



**Tendencias y Desafíos de la Economía Digital para los
Intereses Marítimos de Colombia**

Carlos Arturo Rodríguez Espinosa

Universidad Ean

Facultad de Administración Finanzas y Ciencias Económicas

Maestría Administración de Empresas MBA

Bogotá, Colombia

01/07/2024

**Tendencias y Desafíos de la Economía Digital para los
Intereses Marítimos Estratégicos de Colombia**

Carlos Arturo Rodríguez Espinosa

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magister en Administración de Empresas - MBA

Director:

Dago Hernando Bedoya Ortiz

Modalidad:

Monografía

Universidad Ean

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Maestría en Administración de Empresas – MBA

Bogotá, Colombia

01/07/2024

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

"A mi esposa Nohora Margarita, mis hijos Julián Arturo y Laura Vanessa, quienes fueron mi faro durante las largas jornadas en el servicio activo a bordo de la Armada de Colombia y ahora en este proyecto académico. Cada página de esta monografía lleva impresa su resiliencia y espíritu aventurero, que me han inspirado a superar cada desafío."

"Technology is a gift of God. After the gift of life, it is perhaps the greatest of God's gifts. It is the mother of civilizations, of arts and of sciences."

—Freeman Dyson

Agradecimientos

Expreso mi profunda gratitud a Dios, Señor de los cielos, mares y tierra, por el don de la vida y por ser el faro que guía mis principios y valores.

Mi trayectoria profesional y personal, fortalecida por treinta años de servicio en la Armada de Colombia, no habría sido posible sin el constante apoyo de mis superiores, compañeros y subalternos.

Extiendo un agradecimiento especial al Doctor MSC Dago Hernando Bedoya Ortiz, cuya dirección fue indispensable para la culminación de este estudio. Asimismo, agradezco a la Universidad EAN, incluyendo a directivos, docentes y personal administrativo, donde cursé mi MBA y recibí apoyo fundamental.

Mi gratitud también abarca a los profesionales y académicos cuyas investigaciones han enriquecido este estudio, y a todos quienes, de manera directa o indirecta, han contribuido a mi formación y al desarrollo de este trabajo de grado.

Resumen

Este estudio explora el impacto transformador de la economía digital en el sector marítimo de Colombia. Dada la posición estratégica de Colombia con una vasta costa, esta transición ofrece oportunidades incomparables para el desarrollo sostenible y la competitividad internacional. Sin embargo, el camino está plagado de desafíos como una infraestructura tecnológica inadecuada, una brecha de habilidades digitales y marcos regulatorios en evolución.

El objetivo principal es investigar cómo aprovechar la economía digital puede empoderar al sector marítimo de Colombia, abordando el crecimiento económico, la seguridad y la protección ambiental. Esto implica identificar barreras a la adopción digital y proponer estrategias para superarlas, mejorando así las capacidades marítimas de Colombia.

La investigación emplea una revisión exhaustiva de la literatura, analizando teorías económicas y documentos de políticas. Este enfoque facilita la comprensión del papel de la economía digital en el desarrollo marítimo y la identificación de mejores prácticas aplicables al contexto colombiano.

Los hallazgos indican que la inversión estratégica en infraestructura digital, desarrollo de habilidades y reformas regulatorias son cruciales. Las capacidades digitales mejoradas pueden mejorar significativamente la eficiencia operativa, el acceso al mercado y la sostenibilidad ambiental dentro del sector marítimo de Colombia.

La integración exitosa de las tecnologías digitales en la estrategia marítima de Colombia puede posicionar al país como líder en desarrollo marítimo sostenible. Para lograrlo, es esencial un esfuerzo concertado del gobierno, la industria y el mundo académico, centrado en la innovación, la colaboración y la adaptación regulatoria. Esta estrategia promete no sólo fortalecer el sector marítimo de Colombia sino también contribuir a sus objetivos económicos y ambientales más amplios.

Palabras clave: (1) Economía digital, (2) Poder marítimo, (3) Desarrollo sostenible, (4) Infraestructura tecnológica, (5) Habilidades digitales, (6) Marcos regulatorios.

Abstract

This study explores the transformative impact of the digital economy on Colombia's maritime sector. Given Colombia's strategic position with a vast coastline, this transition offers unparalleled opportunities for sustainable development and international competitiveness. However, the path is fraught with challenges such as inadequate technological infrastructure, a digital skills gap, and evolving regulatory frameworks.

The primary aim is to investigate how leveraging the digital economy can empower Colombia's maritime sector, addressing economic growth, security, and environmental protection. This involves identifying barriers to digital adoption and proposing strategies to overcome these, thereby enhancing Colombia's maritime capabilities.

The research employs a comprehensive literature review, analyzing economic theories, and policy documents. This approach facilitates an understanding of the digital economy's role in maritime development and the identification of best practices applicable to the Colombian context.

Findings indicate that strategic investment in digital infrastructure, skills development, and regulatory reforms are crucial. Enhanced digital capabilities can significantly improve operational efficiency, market access, and environmental sustainability within Colombia's maritime sector.

Successfully integrating digital technologies into Colombia's maritime strategy can position the country as a leader in sustainable maritime development. To achieve this, a concerted effort from government, industry, and academia is essential, focusing on innovation, collaboration, and regulatory adaptation. This strategy promises not only to strengthen Colombia's maritime sector but also to contribute to its broader economic and environmental goals.

Keywords: (1) Digital economy, (2) Maritime sector, (3) Sustainable development, (4) Technological infrastructure, (5) Digital skills, (6) Regulatory frameworks.

Contenido

	Pág.
Lista de Figuras	11
Lista de Tablas	12
1. Introducción	13
2. Objetivos	16
3. Justificación	17
4. Marco Teórico	19
4.1. <i>Teorías de la economía digital y el poder marítimo</i>	19
4.1.1. La economía digital	19
4.1.2. El poder marítimo.....	22
4.2. <i>Tendencias digitales en el ámbito marítimo</i>	24
4.2.1. Adopción digital marítima global.....	26
4.2.2. Adopción digital marítima en países OCDE Latinoamérica	28
4.2.3. Adopción digital marítima en Colombia	29
4.3. <i>Políticas, leyes y marcos regulatorios</i>	30
5. Hipótesis	35
6. Variables	37
7. Metodología	39
8. Trabajo de Campo	40
8.1 <i>Sinergia teorías economía digital e intereses marítimos</i>	40
8.2 <i>Oportunidades y desafíos de tendencias digitales en el ámbito marítimo</i>	41
8.2.1 Oportunidades digitales sector marítimo	41
8.2.2 Desafíos digitales sector marítimo.....	44
8.3 <i>Revisión políticas y prácticas de economía digital en el sector marítimo</i>	47
8.3.1 Revisión global	47
8.3.2 Revisión entre Colombia y países OCDE Latinoamérica.....	49
8.4 <i>Análisis de resultados</i>	52
8.5 <i>Propuesta de solución a la problemática</i>	52
8.5.1 Correlación economía digital y poder marítimo	52
8.5.2 Tendencias y desafíos digitales emergentes	53

8.5.3	Revisión comparativa de capacidades actuales e implementación.....	55
9.	Discusión	58
9.1	<i>Interacción entre la economía digital y el poder marítimo en Colombia</i>	<i>58</i>
9.2	<i>Tendencias emergentes e impacto en el sector marítimo colombiano</i>	<i>59</i>
9.3	<i>Comparación de Políticas y Prácticas en el Sector Marítimo.....</i>	<i>61</i>
	Conclusiones y Trabajo Futuro	63
	<i>Conclusiones</i>	<i>63</i>
	<i>Trabajos futuros derivados de las conclusiones.....</i>	<i>65</i>
	Referencias	68
	Anexo A. Matriz DOFA.....	78
	Anexo B. Figuras.....	84
	Anexo C. Tablas	92
	Anexo D. Estudio de caso de ciberseguridad	106
	Anexo E. Glosario	115

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Industrial Revolution 4.0	19
Figura 2 Principales tendencias e innovaciones de la industria marítima en 2024	25
Figura 3 Mapa esquemático de la República de Colombia.....	35
Figura 4 Industria de cruceros en Colombia: 2006 - 2024	42
Figura 5 Mapa de calor global de startups marítimas	47
Figura 6 COTECMAR capacidades diseño y construcción naval	50
Figura 7 Tráfico marítimo internacional de buques de carga.....	58
Figura 8 Proyecto Plataforma Estratégica de Superficie.....	59
Figura 9 Tipos de ciberataques	60
Figura 10 ¿Qué es la economía digital?.....	84
Figura 11 Intereses marítimos de Colombia.....	85
Figura 12 Digitalización de los puertos.....	86
Figura 13 Puertos inteligentes	87
Figura 14 Visor geográfico de la RedMpomm de DIMAR	88
Figura 15 Presupuesto proyectos TIC Armada de Colombia.....	89
Figura 16 Blockchain en el transporte marítimo	90
Figura 17 Economía Azul.....	91
Figura 18 Proceso de infección y extorsión por ransomware	107
Figura 19 Esquema gestión de información de seguridad y eventos SIEM	113

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1 Panorama regulaciones tecnológicas en sector marítimo de Colombia	32
Tabla 2 Matriz de correlación teorías de economía digital y poder marítimo.....	40
Tabla 3 Inversiones tecnológicas en principales puertos de Colombia.....	42
Tabla 4 Oportunidades que la economía digital ofrece al poder marítimo.....	43
Tabla 5 Dinámica evolutiva ciberataques contra industria marítima a nivel global.....	45
Tabla 6 Desafíos que la economía digital presenta al poder marítimo	46
Tabla 7 Comparación políticas internacionales en el ámbito marítimo global	48
Tabla 8 Comparación inversión digital marítima en países OCDE Latinoamérica	49
Tabla 9 Margen de incidencia esperado del desarrollo de habilidades	51
Tabla 10 Impacto potencial oportunidades y desafíos digitales al poder marítimo	61
Tabla 11 Factores críticos para la digitalización del sector marítimo colombiano	78
Tabla 12 Matriz DOFA economía digital para intereses marítimos de Colombia	79
Tabla 13 Principales teorías y modelos en la economía digital.....	92
Tabla 14 Resumen de teorías clave del poder marítimo	94
Tabla 15 Comparativa adopción digital marítima Países OCDE Latinoamérica.....	95
Tabla 16 Tecnologías digitales implementadas por DIMAR.....	96
Tabla 17 Colombia y sus desafíos en la transición a la economía digital	97
Tabla 18 DiGiX Colombia comparación global y con Latinoamérica	98
Tabla 19 Potencial económico del sector marítimo colombiano	99
Tabla 20 Indicadores de vigilancia para los objetivos de colaboración sectorial	100
Tabla 21 Indicadores digitales prevención y alerta temprana intereses marítimos ...	102
Tabla 22 Indicadores digitales cumplimiento regulaciones ambientales marítimas ..	104
Tabla 23 Categorías amenazas cibernéticas para sector marítimo colombiano	110

1. Introducción

Gregory Mankiw define la economía como el estudio de la asignación de recursos limitados para satisfacer las necesidades ilimitadas, un concepto que encuentra nuevas dimensiones en el contexto digital (Mankiw, 2012). Paralelamente Laudon y Laudon destacan cómo los sistemas de información digitalizados son cruciales para la toma de decisiones estratégicas, subrayando la importancia de la economía digital en la optimización de procesos y la mejora de la competitividad en todos los sectores (Laudon & Laudon, 2012). Tecnologías como la inteligencia artificial (IA) y blockchain han permitido una optimización sin precedentes de los procesos industriales y comerciales. Por otra parte, el Internet de las Cosas (IoT) conecta dispositivos y sistemas en red, facilitando el monitoreo y control en tiempo real de procesos industriales complejos (Casey, M. J., & Wong, P., 2017).

A tal efecto, la economía digital está redefiniendo cómo las sociedades gestionan y distribuyen sus recursos y la aplicación de tecnologías disruptivas facilitan la creación, el intercambio y la mejora de valor económico.

En este sentido, se develan tanto desafíos como oportunidades para países con fuertes intereses marítimos como Colombia. La Comisión Colombiana del Océano (CCO) enfatiza la importancia estratégica del mar para el país, abarcando aspectos económicos, ecológicos, científicos, sociales, de seguridad y defensa, que subraya la complejidad del sector marítimo y la necesidad de abordajes innovadores que integren la economía digital para el desarrollo económico, la seguridad marítima y la protección ambiental de Colombia (Comisión Colombiana del Océano, s.f.).

Por otra parte, estas tecnologías no solo han mejorado la eficiencia y competitividad en todos los sectores económicos, sino que también han planteado nuevos desafíos en términos de ciberseguridad y regulación (Ben Farah, et al., 2022). Es por ello que este trabajo se plantea como *pregunta de investigación* ¿Cómo puede la economía digital potenciar el fortalecimiento y desarrollo del sector marítimo colombiano, en términos de defensa de la soberanía marítima, seguridad marítima integral, poder naval, comercio marítimo nacional e internacional, infraestructura portuaria, eficiencia logística y sostenibilidad ambiental?

El objetivo es explorar la interacción y el impacto de la Economía Digital en el desarrollo y fortalecimiento del sector marítimo de Colombia, mediante un análisis integral que comprende la relación entre teorías económicas digitales y el poder

marítimo, la identificación de tendencias emergentes a nivel global y regional, y la evaluación de políticas y prácticas internacionales.

Para alcanzar el objetivo propuesto, se desarrollaron tres objetivos específicos en los que están: examinar cómo las teorías de la Economía Digital y del Poder Marítimo se interrelacionan y pueden ser aplicadas para impulsar el desarrollo marítimo en Colombia, como segundo objetivo se propone identificar las tendencias emergentes de la Economía Digital en el ámbito marítimo global y analizar su impacto en Colombia y por último revisar las políticas y prácticas de la economía digital en el sector marítimo de Colombia con las implementadas en países líderes a nivel mundial y en naciones de la OCDE en Latinoamérica, para identificar y adaptar estrategias exitosas que mejoren la competitividad internacional, la seguridad, y la sostenibilidad ambiental del sector marítimo colombiano.

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo de compilación, integrando teorías y estudios previos destacados por expertos empleando una metodología de revisión sistemática para seleccionar y analizar datos pertinentes a la economía digital y los intereses marítimos de Colombia. El estudio se centra en el impacto de la economía digital en el sector marítimo colombiano desde una perspectiva contemporánea. Las limitaciones incluyen la volatilidad de la tecnología digital y la variabilidad en la disponibilidad de datos actualizados que pueden afectar la profundidad del análisis.

Por lo tanto, esta investigación es valiosa al comparar el sector marítimo colombiano con aquellos de naciones avanzadas, identificando limitaciones en infraestructura tecnológica, brechas de habilidades digitales y un marco regulatorio en evolución. En relación con lo anterior, La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) ofrece perspectivas valiosas sobre la transición hacia modelos económicos colaborativos y la estructura de la economía digital (CEPAL, 2013), y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) destaca la importancia de diseñar políticas para que los países en desarrollo se beneficien de la digitalización, subrayando la necesidad de apoyo a la innovación, la creación de capacidad institucional en protección de datos y competencia y la promoción de plataformas colaborativas nacionales (United Nations Conference on Trade and Development, 2019). Estas visiones complementan el entendimiento de cómo las soluciones digitales pueden transformar el sector marítimo, promoviendo eficiencias y una mayor integración en la economía global.

El documento presenta un marco teórico que examina las teorías principales de la economía digital y el poder marítimo, identificando tendencias emergentes y revisando políticas y prácticas en el sector marítimo de Colombia, comparándolas con las de países líderes y naciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en Latinoamérica, posteriormente desarrolla el trabajo de campo que evalúa la sinergia entre las teorías económicas digitales y el poder marítimo, identificando oportunidades y desafíos, y compara las políticas de economía digital a nivel global con las de Colombia.

Posteriormente analiza los resultados mediante la metodología de un modelo de Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas (DOFA) que propone estrategias viables para abordar los desafíos determinados (Siekmann, Schlör, & Venghaus, 2023). Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los hallazgos, sugiriendo líneas de investigación futuras para mejorar el sector marítimo en el contexto de la economía digital.

2. Objetivos

Objetivo general

Explorar la interacción y el impacto de la Economía Digital en el desarrollo y fortalecimiento del sector marítimo de Colombia, mediante un análisis que comprende la relación entre teorías económicas digitales y el poder marítimo, la identificación de tendencias emergentes a nivel global y regional, y la evaluación de políticas y prácticas internacionales.

Objetivos específicos

- Examinar cómo las teorías de la Economía Digital y del Poder Marítimo se interrelacionan y pueden ser aplicadas para impulsar el desarrollo marítimo en Colombia, identificando marcos teóricos que soporten la expansión del poder marítimo en el contexto oceánico global.
- Identificar las tendencias emergentes de la Economía Digital en el ámbito marítimo global y analizar su impacto en Colombia, identificando oportunidades y desafíos clave para su fortalecimiento y proyección internacional.
- Revisar las políticas y prácticas de la economía digital en el sector marítimo de Colombia con las implementadas en países líderes a nivel mundial y en naciones de la OCDE en Latinoamérica, para identificar y adaptar estrategias exitosas que mejoren la competitividad internacional, la seguridad, y la sostenibilidad ambiental del sector marítimo colombiano.

3. Justificación

La transformación digital, como fenómeno global, redefine el ámbito marítimo. Esta monografía analiza cómo la economía digital puede desarrollar y fortalecer el sector marítimo colombiano, dada su posición geográfica estratégica. Es un análisis pertinente y necesario por su potencial para optimizar el comercio internacional, mejorar infraestructuras portuarias y aumentar la eficiencia logística con soluciones digitales innovadoras, contribuyendo tanto a la academia como a la práctica profesional.

El sector marítimo es crucial para Colombia, abarcando aspectos económicos, ecológicos, científicos, sociales, de seguridad y defensa; y la economía digital puede mejorar su competitividad y sostenibilidad, optimizando el comercio internacional y las infraestructuras portuarias en el actual punto de inflexión en el que el comercio electrónico global ha alcanzado \$6.5 billones para 2023, representando el 22% del comercio minorista global (United Nations Conference on Trade and Development, 2022).

Así las cosas, la economía marítima en Colombia tiene un papel significativo en el Producto Interno Bruto (PIB) del país. Según un informe de la Cámara Colombiana de Infraestructura, el sector marítimo y sus actividades conexas representan aproximadamente el 5.8% del PIB de Colombia. Esta cifra subraya la importancia estratégica del sector en la economía nacional, destacando su contribución en diversas áreas como el transporte, la logística, y la conexión internacional, especialmente en un contexto globalizado donde la eficiencia y la seguridad marítima son prioritarias (Cámara Colombiana de Infraestructura, 2021).

Aunque la economía digital ofrece oportunidades, el sector marítimo colombiano también enfrenta problemas debido a la falta de integración de tecnologías digitales, limitaciones en infraestructura, insuficientes habilidades técnicas y un marco regulatorio en evolución; planteando desafíos como la ciberseguridad, la obsolescencia tecnológica y los riesgos legales y de cumplimiento.

En este sentido, la integración de tecnologías digitales es crucial para asegurar la soberanía territorial, promover la seguridad marítima y conservar los ecosistemas marinos (Comisión Colombiana del Océano, s.f.). Esta evolución tecnológica permite adquirir datos precisos para estrategias de desarrollo sostenible y gestión de recursos marinos, mejorando la seguridad de rutas, fomentando la pesca sostenible, combatiendo actividades ilícitas y vigilando áreas marinas. Además, destaca la importancia estratégica del mar para el desarrollo económico y la seguridad de Colombia, promoviendo la

inclusión y concienciación sobre el sector marítimo en la economía digital, reflejando un compromiso con la biodiversidad marina y el bienestar económico y ambiental del país.

Este estudio influirá en la formulación de políticas para mejorar la infraestructura y la capacitación del capital humano en Colombia, que busquen la transformación digital del sector marítimo y la reducción de costos operativos. La monografía enriquecerá el debate académico sobre la economía digital y el poder marítimo, y llenará brechas en la literatura existente (Banco Mundial, 2023).

Se eligió un enfoque cualitativo y una metodología de revisión sistemática para abordar las preguntas de investigación y lograr los objetivos del estudio, proporcionando un análisis profundo y detallado de las tendencias y desafíos de la economía digital y su impacto en los intereses marítimos de Colombia. Los hallazgos del estudio beneficiarán al gobierno, la industria marítima y las instituciones académicas, mejorando la competitividad, la seguridad y la sostenibilidad del sector marítimo colombiano.

Este trabajo se enmarca dentro del campo de "Gestión de Organizaciones" de la Universidad EAN, específicamente en el grupo de investigación en "Innovación y Tecnología" y la línea de investigación en "Transformación Digital". Este enfoque permite explorar cómo las tecnologías emergentes pueden ser aplicadas estratégicamente para impulsar el sector marítimo colombiano, proporcionando una base sólida para la formulación de políticas y estrategias orientadas al futuro.

4. Marco Teórico

La transición hacia una economía digital impulsada por el conocimiento, la tecnología, y el análisis de datos, representa un cambio fundamental desde modelos industriales tradicionales. Este cambio se apoya en los avances en computación y telecomunicaciones, promoviendo el uso intensivo de datos para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia en la distribución de recursos. Este paradigma fomenta la innovación en modelos de negocio y en métodos de producción y comercialización, reconfigurando la dinámica de mercados y afectando la estructura económica y social, abriendo caminos para el crecimiento y la innovación (Castells, 1996).

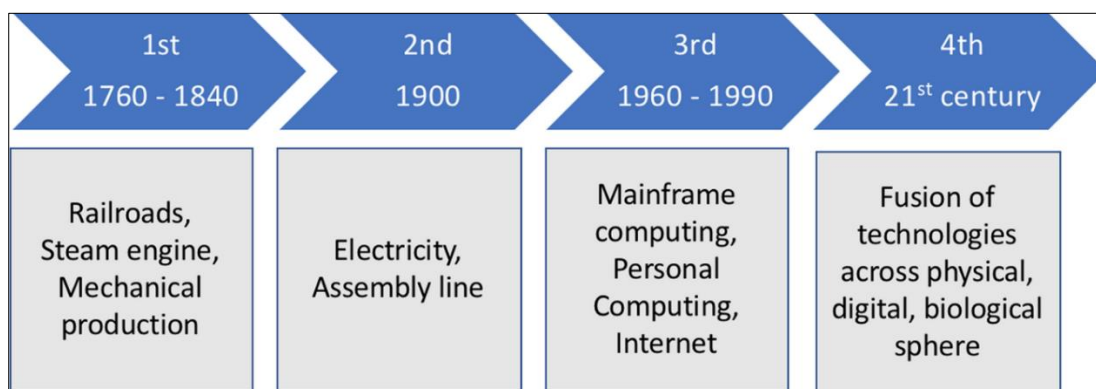
4.1. Teorías de la economía digital y el poder marítimo

4.1.1. La economía digital

La Revolución Industrial ha atravesado cuatro fases disruptivas, marcando transiciones significativas en la tecnología y la economía mundial. Este viaje desde una economía basada en la agricultura y artesanía hasta una dominada por la automatización y la digitalización resalta el impacto transformador del avance tecnológico en la producción industrial y su influencia global (Colombo, 2021).

Figura 1

Industrial Revolution 4.0



Nota. Cronología de las revoluciones industriales, comenzando con la primera en 1760 con la llegada del ferrocarril, la máquina de vapor y la producción mecánica. La segunda revolución, marcada por el año 1900, se centra en la electricidad y la línea de ensamblaje. La tercera, entre 1960 y 1990, destaca la informática centralizada, la computación personal y el Internet. Finalmente, culmina en el siglo XXI con la cuarta revolución industrial, que se caracteriza por la fusión de tecnologías en las esferas física,

digital y biológica. Tomado de (Siekmann, Schlör, & Venghaus , 2023). *Approximate timeline industrial revolutions*, Source: Authors, based on Schwab 2017 [Image].

Recuperado de <https://energysustainsoc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13705-023-00405-4>

Es importante mencionar la Quinta Revolución Industrial (Industria 5.0), que actualmente se considera una teoría emergente en la comunidad académica y científica. Aunque no se ha consolidado plenamente como una realidad, muchos investigadores y expertos la ven como una evolución plausible de la Cuarta Revolución Industrial. Esta nueva fase se caracteriza por una integración avanzada de tecnologías digitales, con un enfoque en la sostenibilidad y el bienestar humano. A diferencia de la anterior, que priorizó la digitalización y automatización, la Quinta Revolución Industrial fomenta una colaboración más estrecha entre humanos y máquinas, enfocándose en la personalización y la sostenibilidad y en este sentido tiene el potencial de transformar el sector marítimo global mediante la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, la automatización y las biotecnologías. Esta revolución podría personalizar las operaciones portuarias y logísticas, aumentar la eficiencia, reducir costos operativos y minimizar el impacto ambiental, posicionando a los puertos y las industrias marítimas como líderes en innovación y competitividad global (Ali, 2022).

En este contexto, la economía digital surge de la revolución informática y tecnológica, fundamentándose en la digitalización y conectividad, que alteran los negocios, la creación de valor y el intercambio de bienes y servicios, colocando la información como recurso primordial para el éxito económico (Tapscott, D., & Tapscott, A., 2016).

Las teorías de la economía digital impactan profundamente el sector marítimo, mejorando la productividad y reduciendo costos operativos en la gestión de cadenas de suministro y logística portuaria. La implementación de sistemas avanzados facilita la automatización portuaria, la navegación autónoma, el mantenimiento predictivo mediante inteligencia artificial y la optimización de redes logísticas, resultando en cadenas de suministro marítimas más eficientes y resilientes. (Chen, 2020).

En este sentido, Manuel Castells, en su trilogía "La Era de la Información", aborda el impacto transformador de la tecnología de la información en las estructuras sociales, económicas, políticas y culturales. Castells identifica las redes de información como la infraestructura clave de nuestra era, argumentando que estas redes son fundamentales para la reorganización de nuestras actividades cotidianas y estructuras organizacionales. Su análisis destaca el paso hacia una sociedad global donde el flujo de información es

vital para las dinámicas globales, ofreciendo un marco teórico robusto para comprender los desafíos y oportunidades de la sociedad digitalizada (Castells, 1996).

Asimismo, Clayton Christensen, en su teoría de Innovación Disruptiva, explica cómo innovaciones en segmentos de mercado subestimados pueden revolucionar industrias proporcionando productos o servicios más simples, accesibles y económicos. Estas innovaciones, inicialmente atractivas para un grupo limitado, expanden su alcance a través de mejoras continuas, desafiando tecnologías y modelos de negocio existentes. Christensen sugiere que la adaptabilidad y flexibilidad en las empresas son cruciales para enfrentar cambios disruptivos y ajustar sus estrategias ante nuevas demandas del mercado (Christensen, 1997).

Igualmente, Hal Varian, en "Economía de la Información", analiza cómo la información influye decisivamente en los mercados y decisiones económicas, destacando la asimetría informativa, los costos de adquisición de información y la economía de la atención. Varian ilustra cómo las diferencias en el acceso a la información entre compradores y vendedores pueden crear desequilibrios y afectar la eficiencia del mercado. Además, destaca el impacto del costo de la información en las decisiones corporativas y personales, y cómo la atención humana, un recurso escaso en un entorno inundado de datos, es vital para las estrategias empresariales (Varian, 1999).

De manera similar, Chris Anderson, en "The Long Tail", analiza cómo la economía digital permite la viabilidad económica de productos de nicho antes inviables. Este modelo se beneficia del mayor alcance y de menores costos de almacenamiento y distribución digital, mientras que la personalización y recomendaciones algorítmicas aumentan la demanda de estos productos al alinearlos con intereses específicos de los consumidores (Anderson, 2006).

El Blockchain, según Melanie Swan, está provocando una transformación hacia sistemas descentralizados en varios sectores, eliminando intermediarios mediante un registro transparente y permanente de transacciones, asegurando la integridad de los datos. Su aplicación excede el ámbito financiero, afectando positivamente áreas como la gestión de cadenas de suministro, autenticación documental y eficiencia en la administración, sugiriendo un alcance potencial mucho más amplio en la reforma de estructuras económicas y sociales (Swan, 2015).

Asimismo, las Plataformas Digitales, exploradas por Parker, Van Alstyne y Choudary, muestran cómo plataformas como Amazon, Uber y Airbnb han transformado los modelos de negocio al actuar como intermediarios digitales que conectan a usuarios, proveedores

y consumidores. Estos modelos reducen costos de transacción, incrementan el valor de la plataforma con la adición de usuarios, y utilizan datos estratégicamente para personalizar servicios y mejorar la eficiencia operativa, creando nuevas oportunidades de negocio y redefiniendo estructuras de mercado tradicionales (Parker, G., Van Alstyne, M., & Choudary, S. P., 2016).

Finalmente, Shoshana Zuboff, en "The Age of Surveillance Capitalism", describe cómo los datos personales han emergido como un capital crucial en la economía digital. Identifica tres procesos clave: la recopilación masiva de datos, el uso de análisis predictivo para manipular comportamientos y la economía de la experiencia y la influencia. Este enfoque representa un nuevo modelo de poder económico y control sobre la información personal y el comportamiento de los individuos en el espacio digital (Zuboff, 2019).

4.1.2. El poder marítimo

Para entender adecuadamente los Intereses Marítimos, es fundamental comenzar por la noción de Poder Marítimo, definido como la capacidad de una nación para influir y controlar eventos en mares y océanos mediante el uso de medios militares, económicos y políticos (Till, 2013). Por su parte, los Intereses Marítimos se refieren a los objetivos específicos de un país en el mar. Son el conjunto de actividades, recursos y espacios relacionados con el mar que son de importancia estratégica para un país. Estos intereses abarcan aspectos económicos, ecológicos, científicos, sociales, de seguridad y defensa, y se relacionan con el uso y aprovechamiento del mar y sus recursos (Comisión Colombiana del Océano, s.f.).

En este orden de ideas, las teorías del poder marítimo explican el uso de la fuerza naval y los recursos marítimos por parte de las naciones para influir en la política internacional, la economía y la seguridad, cubriendo desde tácticas de guerra naval antigua hasta el uso moderno de flotas de portaaviones. Estas teorías reflejan la evolución del poder marítimo con los avances tecnológicos y los cambios geopolíticos. Por ejemplo, el siglo XX, especialmente durante la Guerra Fría, destacó por la rivalidad marítima y la disuasión nuclear, mientras que la era post-bipolar enfrenta desafíos como el terrorismo marítimo y amenazas asimétricas. Además, se aborda cómo la estrategia naval, la economía y la seguridad marítimas se han visto moldeadas por eventos históricos y políticas gubernamentales en diversos contextos de conflicto y cooperación internacional (Burilkov & Geise, 2013).

En este contexto, Alfred Thayer Mahan, en "Influencia del Poder Naval en la Historia", argumenta que el control de los mares ha sido esencial para el poder global de las naciones, influyendo en el ascenso y caída de imperios. Enfatiza la importancia de una fuerza naval potente en términos militares y de infraestructura marítima, incluyendo puertos adecuados y una flota mercante robusta. Mahan sostiene que el poder naval es crucial para facilitar el comercio internacional, proteger rutas comerciales y asegurar el libre tránsito de bienes, fortaleciendo así la economía y la posición internacional de una nación. Además, la capacidad de proyectar fuerza naval y realizar intervenciones militares en regiones lejanas es vital para promover los intereses geopolíticos y económicos de un país (Mahan, 1890).

Por otra parte, Sir Julian Corbett, en su "Estrategia Marítima", resalta la importancia del poder naval en relación con los objetivos políticos y militares más amplios de una nación. Corbett argumenta que el poder naval no debe operar en aislamiento, sino coordinarse con los objetivos políticos generales. Critica la idea del dominio absoluto del mar, proponiendo en cambio un uso efectivo del poder naval para alcanzar metas concretas, como bloqueos o protección de rutas comerciales, reconociendo que el control total es a menudo costoso e impráctico (Corbett, 1911).

Asimismo, Ken Booth, en su concepto de poder naval, ofrece una visión contemporánea que trasciende las capacidades militares puras, integrándolas en un marco político y estratégico amplio. Booth destaca cómo la presencia naval influye en las relaciones diplomáticas y analiza la complejidad de la geopolítica moderna, considerando alianzas internacionales, relaciones comerciales y seguridad cibernética. Además, aborda cómo las tecnologías emergentes y la economía global afectan el uso del poder naval, incluyendo vigilancia marítima y guerra cibernética, enfatizando la necesidad de adaptar las estrategias navales a los cambios tecnológicos y económicos (Booth, 1977).

De igual manera, Vijay Sakhuja, en "Poder Marítimo y la Economía Digital", analiza cómo tecnologías como la inteligencia artificial, big data y la Internet de las Cosas (IoT) transforman las operaciones marítimas en Asia. Subraya la importancia de la ciberseguridad en infraestructuras marítimas, haciendo crucial la protección contra ciberataques. Examina cómo la digitalización altera el equilibrio de poder y las dinámicas de seguridad, afectando la cooperación y competencia entre naciones en navegación autónoma y gestión de recursos marítimos. Sakhuja sostiene que la era digital redefine la eficiencia y seguridad marítimas y amplía el poder marítimo para gestionar y proteger

recursos digitales, con implicaciones significativas en seguridad, economía y política marítimas (Sakhuja, 2011).

Por su parte, Geoffrey Till, en "Poder Marítimo y Seguridad Nacional", aborda la evolución del poder marítimo en el contexto de la seguridad nacional y la estabilidad global, destacando su adaptación a los avances tecnológicos y la era de la información. Till argumenta que el poder marítimo contemporáneo incluye la gestión de la información, la ciberseguridad y la tecnología digital, elementos cruciales en una era de globalización e interconexión. Además, tecnologías como satélites, GIS y drones han revolucionado la vigilancia y la inteligencia marítima, mejorando la gestión de la información y la capacidad de respuesta. Till sostiene que el poder marítimo moderno debe integrar consideraciones económicas, políticas y medioambientales junto con las militares para enfrentar eficazmente las cambiantes amenazas marítimas (Till, 2013).

Finalmente, la Teoría de la Rivalidad por los Recursos Marítimos, desarrollada en las últimas décadas por académicos y expertos en relaciones internacionales, geopolítica y economía marítima, se centra en la competencia entre naciones y entidades por recursos marítimos valiosos como pesca, petróleo, gas, minerales submarinos y rutas de navegación estratégicas, destacando la creciente relevancia de estos conflictos ante la demanda y escasez global. Diversos académicos y expertos, incluyendo a Michael T. Klare, Daniel Pauly, Dirk Zeller, y Geoffrey Till, han contribuido a esta teoría, cada uno desde su perspectiva disciplinaria. Klare enfatiza la necesidad de una reconfiguración hacia una economía global más sostenible para mitigar conflictos sobre recursos naturales (Klare, 2002). Pauly y Zeller evidencian cómo la competencia intensa por recursos pesqueros amenaza la biodiversidad y la seguridad alimentaria debido a la sobreexplotación (Pauly, D., & Zeller, D., 2016). Till, ya citado anteriormente, aquí discute las implicaciones de esta rivalidad en la seguridad nacional, la economía y la sostenibilidad ambiental, sugiriendo que estos desafíos requieren una cooperación internacional más estrecha y efectiva en la gestión de los recursos marítimos (Till, 2013).

4.2. Tendencias digitales en el ámbito marítimo

Las tendencias digitales en el ámbito marítimo se refieren a la integración de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial, el Internet de las Cosas, big data y blockchain, entre otros, para optimizar las operaciones marítimas. Estas tecnologías mejoran la eficiencia, la seguridad marítima, la gestión logística y protección ambiental desde un enfoque de políticas de sostenibilidad.

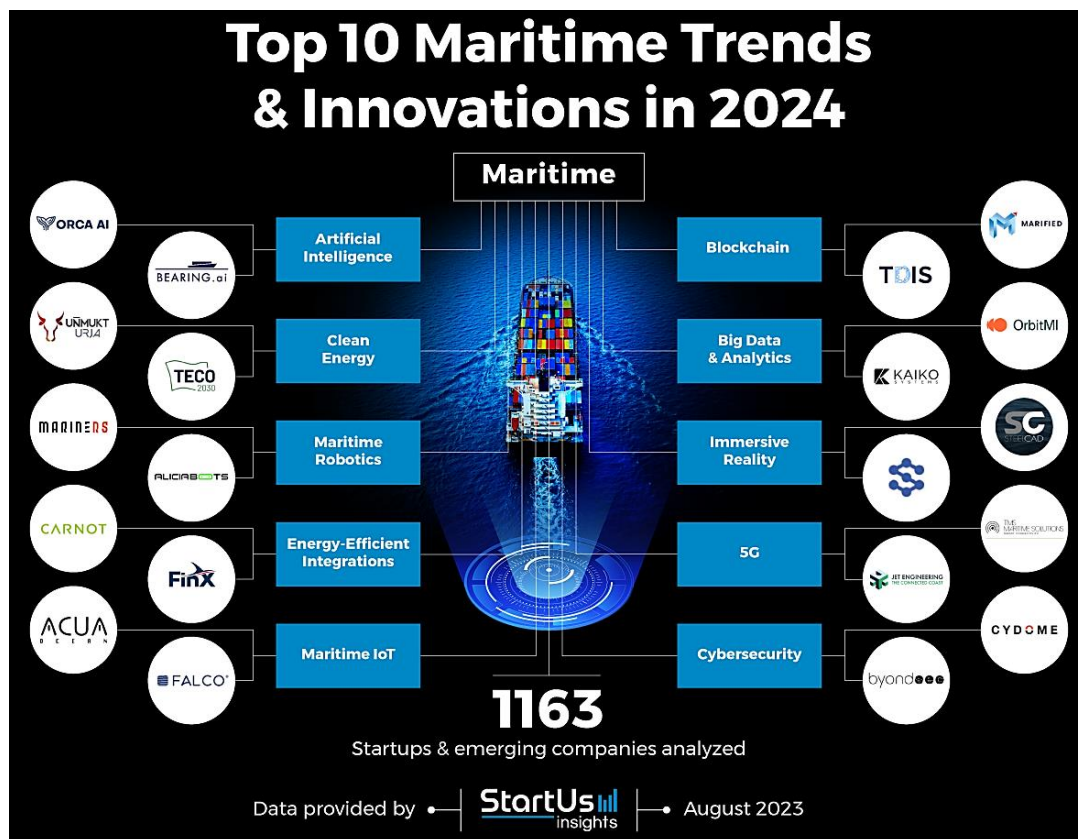
Al respecto de esta última variable referida, es importante señalar que Colombia está implementando políticas de sostenibilidad en el marco de la economía azul, orientadas a maximizar los beneficios económicos y sociales y minimizar el impacto ambiental en sectores clave como el turismo, la pesca y la conservación marina. Estas políticas están alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, enfatizando la protección de ecosistemas marinos y la adaptación a los desafíos de la economía digital. Además, se promueve la cooperación con entidades internacionales, como la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO, para apoyar el crecimiento sostenible mediante estrategias adaptadas a la planificación espacial marina y los diferentes sectores costeros (Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO, 2021).

Un informe reciente del gobierno del Reino Unido de 2022, indica que la economía digital está transformando prácticas y mercados al reducir costos en búsqueda, entrada, transporte y reproducción mediante la innovación digital. Esta revolución impulsa el crecimiento de plataformas digitales, valora la innovación y plantea desafíos en privacidad y manejo de datos. Además, optimiza operaciones marítimas, fomenta nuevos modelos de negocio y mejora la logística y comunicación entre buques y puertos. Se proyecta que para 2030 el comercio marítimo mundial y el valor de las industrias oceánicas se duplicarán, con un aumento significativo en el valor de la tecnología marítima digital, inversiones en puertos y consumo de datos por embarcación, reflejando una profunda digitalización en el sector (UK Government, 2022).

StartUs Insights, una compañía global que utiliza inteligencia artificial para analizar datos de startups y desarrollos tecnológicos, ofrece insights sobre tendencias e innovaciones para decisiones estratégicas. En su estudio sobre la industria marítima para 2024, destacan la inteligencia artificial en mantenimiento predictivo, navegación autónoma y optimización de rutas, así como el avance hacia energías limpias como la propulsión eléctrica y biocombustibles para la descarbonización. También abordan el desarrollo de robótica marítima, la integración del Internet de las Cosas para monitoreo en tiempo real, el uso de blockchain para transparencia operativa y Big Data para optimización de rutas y predicciones meteorológicas. Además, la realidad inmersiva y la tecnología 5G transforman la capacitación y gestión de datos, mientras que la ciberseguridad se enfatiza como esencial para proteger estas tecnologías.

Figura 2

Principales tendencias e innovaciones de la industria marítima en 2024



Tomado de (StartUs Insights, 2023). *Top 10 Trends in Maritime Industry* [Imagen]. Recuperado de <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/maritime-trends-innovations/>

4.2.1. Adopción digital marítima global

La adopción global de tecnologías digitales en el sector marítimo ha sido liderada por varios países que han implementado políticas innovadoras y sostenibles. En Europa Norte, los Países Bajos han destacado por su compromiso con la sostenibilidad y la innovación. Han adoptado políticas que promueven el uso de combustibles limpios y tecnologías de reducción de emisiones, lo que ha llevado a una disminución significativa en la huella de carbono del transporte marítimo. Además, las regulaciones que fomentan la digitalización de la cadena logística han mejorado la eficiencia y la transparencia en las operaciones portuarias. La fuerza de estas regulaciones reside en su enfoque holístico, que integra la sostenibilidad ambiental con la innovación tecnológica (Geerlings, Kuipers, & Zuidwijk, 2018).

Asimismo, Noruega ha establecido un modelo exitoso en la regulación de buques autónomos mediante un marco legal flexible y progresista que promueve la

experimentación y el desarrollo tecnológico. Este enfoque incluye la creación de zonas de prueba específicas y la implementación de normas de seguridad y operación adaptadas a estas nuevas tecnologías. La habilidad para ajustar rápidamente su legislación a los avances tecnológicos, asegurando al mismo tiempo la seguridad y la eficiencia, ha consolidado su liderazgo en el desarrollo y la implementación de buques autónomos, posicionándola como líder en la industria marítima global (World Maritime University, 2019).

Por su parte, Dinamarca es conocida por su fuerte enfoque en la innovación y la sostenibilidad en el sector marítimo. El país ha desarrollado un marco regulatorio que apoya la digitalización y la automatización en el transporte marítimo, incluyendo el desarrollo de buques ecológicos y tecnologías de eficiencia energética. Además, Copenhague se destaca como un puerto líder en soluciones digitales y operaciones sostenibles (Revista Ingeniería Naval, 2017).

Por su parte, Finlandia ha sido pionera en el desarrollo de tecnologías para el transporte marítimo en condiciones de hielo y es líder en la innovación de buques autónomos y sistemas de navegación avanzados. El país ha establecido un marco regulatorio que facilita la investigación y el desarrollo en estas áreas, colaborando estrechamente con la industria marítima y la comunidad científica (Sabolic & Sabolic, 2022).

En América, Estados Unidos ha desarrollado un marco regulatorio integral y colaborativo que incluye a organismos gubernamentales, el sector privado y organizaciones internacionales, con el objetivo de mejorar la seguridad marítima, la protección del medio ambiente y la eficiencia del transporte marítimo. La Guardia Costera de Estados Unidos (USCG) es clave en la aplicación de las regulaciones marítimas y supervisa la implementación de tecnologías digitales para asegurar la seguridad en aguas nacionales. Por su parte, la Comisión Marítima Federal (FMC) regula el transporte marítimo internacional, asegurando un sistema logístico competitivo y confiable, mientras que la Administración Marítima (MARAD), parte del Departamento de Transporte, impulsa el uso de tecnología para aumentar la competitividad y eficiencia de la industria marítima estadounidense (United States, 2002).

En Asia, Singapur ha tenido éxito gracias a su enfoque en la integración de tecnologías emergentes y la colaboración entre el sector público y privado. Han implementado sistemas de gestión portuaria inteligentes que utilizan big data y análisis avanzados para optimizar las operaciones portuarias. Además, el uso de IoT y la

automatización ha mejorado la eficiencia logística, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la capacidad de manejo de carga. La clave del éxito radica en la combinación de una regulación proactiva, inversiones en infraestructura de alta tecnología y un enfoque en la innovación constante (Heilig, Schwarze, & Voss, 2017).

Japón por su parte, ha hecho avances significativos en la integración de tecnologías digitales en su sector marítimo, especialmente en áreas como la automatización de puertos y la eficiencia de la cadena de suministro. El gobierno japonés ha implementado políticas que promueven la innovación tecnológica y la sostenibilidad, incluyendo la inversión en buques impulsados por combustibles alternativos y la adopción de sistemas de gestión logística inteligentes (Sin autor, 2019).

4.2.2. Adopción digital marítima en países OCDE Latinoamérica

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) agrupa a países comprometidos con la democracia y la economía de mercado, proporcionando una plataforma para comparar políticas económicas, buscar respuestas a problemas comunes y coordinar políticas internas y externas. En Latinoamérica, miembros de la OCDE incluyen a México (desde 1994), Chile (desde 2010), Colombia (desde 2020) y Costa Rica (desde 2021), países que han mostrado progreso en la adopción de tecnologías digitales en diversos sectores, incluyendo el marítimo (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, s.f.).

En México, la implementación de tecnologías digitales en puertos marítimos ha optimizado procesos y mejorado la eficiencia operativa. Tecnologías como sensores y sistemas de cámaras han mejorado la comunicación, reducido tiempos de espera y aumentado la seguridad. Plataformas digitales, como Freight Intelligent Transportation System (FITS), facilitan la gestión del tráfico y la planificación de cargas, proporcionando información en tiempo real para una mejor movilidad. Estas innovaciones contribuyen significativamente al flujo eficiente de comercio y reducen el impacto ambiental al disminuir el uso de papel y las emisiones. Paralelamente, en el ámbito marítimo México realiza inversiones público-privadas considerables en modernización portuaria, destacando el proyecto del Puerto Inteligente Seguro (PIS) en Manzanillo, que busca unificar las operaciones de las 17 administraciones portuarias federales para incrementar la eficiencia y seguridad. Sin embargo, enfrenta desafíos como la obsolescencia de la marina mercante y la insuficiencia de inversiones en infraestructura portuaria, con una

proyección de necesidad de inversión de más de 16,000 millones de dólares hasta 2040 para mantener su competitividad (SafeLink México, s.f.)

Con respecto a Chile, en 2021, su intercambio comercial alcanzó los 186,548 millones de dólares, con el 95% de las cargas de exportaciones e importaciones moviéndose a través del transporte marítimo. Esto resalta la importancia crítica del sector marítimo para la economía chilena. La aplicación de tecnologías digitales en el sector marítimo de Chile está enfocada en mejorar la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de los puertos. La adopción de nuevas tecnologías y la digitalización son vistas como herramientas clave para enfrentar los desafíos actuales y futuros de la industria marítima (Diario Financiero, 2022). Por otra parte, Chile con su Armada, está transformando la logística naval mediante la integración de tecnologías avanzadas. Algunos ejemplos de cómo se está implementando esta política institucional son los proyectos de construcción naval como el rompehielos “Oscar Viel” y los buques multipropósito de transporte anfibio del proyecto Escotillón IV, los que tienen considerada la sensorización de sus sistemas y herramientas para el análisis de estos desde su concepción. Otras iniciativas como el Proyecto Vigilum5 buscan mejorar la conciencia situacional marítima por medio del análisis de datos y uso de sensores distribuidos (Quijarro Santibáñez & Sepúlveda Morales, 2023).

En Costa Rica se resalta el esfuerzo en implementar tecnologías digitales y sostenibles para el transporte marítimo. El proyecto insignia es el velero Ceiba, el cual está diseñado para ser un barco de carga con cero emisiones, utilizando motores eléctricos y paneles solares. Este proyecto, liderado por la empresa Sailcargo, busca demostrar que es posible combinar tecnología avanzada con prácticas ecológicas para el transporte marítimo eficiente. En el mismo sentido, Costa Rica también explora la digitalización de sus puertos para mejorar la eficiencia y reducir la huella de carbono en sus operaciones. El enfoque en la sostenibilidad no solo refuerza la reputación ambiental de Costa Rica, sino que también sirve como ejemplo para otras naciones, incluidas las de América Latina, de cómo se pueden integrar las tecnologías digitales con la sostenibilidad ambiental en el sector marítimo (Deutsche Welle, 2021).

4.2.3. Adopción digital marítima en Colombia

Colombia ya ha adoptado importantes tecnologías digitales y avanza en la transformación de la infraestructura portuaria y las operaciones marítimas significativamente, reflejando un fuerte compromiso con la modernización y competitividad internacional.

Instituciones como la Dirección General Marítima (DIMAR) y la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (COTECMAR) han liderado la implementación de sistemas avanzados como los de identificación automática (AIS) y visualización de cartas electrónicas (ECDIS), esenciales para la gestión ambiental y marítima (Dirección General Marítima, 2023).

Sin embargo, en América Latina la inversión tecnológica es limitada comparada con otras regiones. Delta X Ventures, apoyada por el Grupo Puerto de Cartagena (Colombia), se dedica a impulsar tecnologías disruptivas en comercio y logística marítima, seleccionando en 2019 tan solo tres startups de 425 aplicaciones internacionales. LOGIETY, un startup mexicano, que optimiza procesos aduaneros mediante inteligencia artificial. CubiQ y MIPAQUETE.COM, ambas colombianas, se enfocan en mejorar la eficiencia y simplificación de la logística y la gestión de envíos, incrementando la rentabilidad y conectando la cadena logística del comercio exterior (Delta X Ventures, s.f.). Otros startups colombianos destacadas incluyen Innova Energy y Bearing. Innova Energy ha creado un sistema que convierte la energía de las olas en electricidad, contribuyendo notablemente a la demanda energética, especialmente en la región del Caribe (Innova Energy, s.f.). Bearing, por su parte, emplea inteligencia artificial para aumentar la eficiencia y sostenibilidad en el sector marítimo, abarcando análisis de rendimiento y planificación de rutas (Portafolio, 2022). Ambos startups promueven los Objetivos de Desarrollo Sostenible, impulsando una economía marítima más limpia y eficiente.

4.3. Políticas, leyes y marcos regulatorios

Las políticas, leyes y marcos regulatorios constituyen la base fundamental para la gobernanza y el mantenimiento del orden en toda sociedad. Estos elementos proporcionan una plataforma esencial que permite la comparación de políticas económicas, la búsqueda de soluciones a problemas comunes y la coordinación de acciones tanto a nivel interno como internacional (Minogue, 2002).

En Colombia, la regulación sobre el uso del mar y sus recursos está fundamentalmente basada en el Código de Comercio, además de diversas leyes y decretos que regulan, conservan y administran los espacios marítimos.

Tres décadas después de la Ley 1 de 1991, que estableció la gobernanza del sector portuario colombiano, los puertos han evolucionado significativamente junto con el crecimiento económico del país. Esta ley promovió planes de expansión portuaria, la

regulación de asociaciones portuarias, concesiones, la liquidación de la empresa estatal de servicios portuarios y fomentó la libre competencia y la inversión privada. Además, leyes recientes como la Ley 1978 de 2019 y la Ley General de Puertos buscan mejorar la infraestructura de TIC y la eficiencia portuaria mediante tecnologías avanzadas. (Congreso de la República de Colombia, 2019).

Adicionalmente, los tratados internacionales de libre comercio y el Plan Nacional de Desarrollo incluyen disposiciones sobre comercio electrónico y digitalización, respaldando así la modernización de las infraestructuras marítimas (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia, Varios años), (Departamento Nacional de Planeación, 2018).

El Código de Comercio de Colombia establece regulaciones amplias para el sector marítimo, abarcando aspectos desde los contratos de transporte marítimo, que definen las condiciones y responsabilidades de las partes involucradas, hasta la documentación necesaria para el transporte de mercancías. También regula las responsabilidades del transportador y del cargador en la carga, descarga y entrega de mercancías, y establece procedimientos para manejar reclamaciones y resolver disputas. Además, incluye normas de seguridad y regulaciones de navegación para prevenir accidentes y garantizar la seguridad en la navegación, facilitando el comercio y la logística marítima de acuerdo con normas internacionales (Diario Oficial, 1971).

El Ministerio de Tecnologías de Información y Comunicaciones de Colombia ha fortalecido la logística portuaria y la regulación del comercio electrónico mediante leyes y decretos como la Ley 1341 de 2009 y el Decreto 1078 de 2015, así como con la implementación del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 que promueve la transición a tecnologías 4G y 5G. Además, iniciativas como Apps.co impulsan el emprendimiento tecnológico y la Ley 527 de 1999 junto con la Ley 1581 de 2012 garantizan la protección de datos en comercio electrónico. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través del CONPES 4069 para 2022-2031, busca incrementar la contribución de la ciencia, tecnología e innovación al desarrollo sostenible del sector marítimo, mejorando la articulación institucional y la infraestructura científica, y siguiendo las recomendaciones de la Misión Internacional de Sabios (MINTIC, s.f.), (Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2022).

La Dirección General Marítima (DIMAR) juega un papel crucial en la regulación y supervisión de las actividades marítimas, con un enfoque particular en la seguridad, la protección ambiental y la eficiencia del transporte marítimo. Mediante la implementación

de resoluciones ha fomentado la adopción de tecnologías geoespaciales y la digitalización de ayudas a la navegación, promoviendo el uso estandarizado de datos para la investigación y el monitoreo oceanográfico, además de sentar las bases para el desarrollo de infraestructuras de datos espaciales (Dirección General Marítima, 2023).

Por su parte, La Comisión Colombiana del Océano ha desarrollado la Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC), que establece un marco para el desarrollo sostenible de los espacios marítimos y costeros, promoviendo tecnologías digitales y fortaleciendo la educación y expediciones científicas durante el Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030 (CCO, s.f.).

Finalmente, es importante tener en cuenta que gran parte de las inversiones globales en el sector marítimo se enfocan en regulaciones para reducir las emisiones de CO2 de la flota internacional, con metas de al menos un 40% para 2030 y un 70% para 2050 en comparación con los niveles de 2008. Además, la Unión Europea promueve inversiones para alcanzar una reducción del 55% en las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030 respecto a 1990, mediante su paquete legislativo "Fit for 55". En este sentido, Colombia, aunque no se detallan cifras específicas de inversión en este contexto, participa activamente en iniciativas internacionales y regionales que promueven la sostenibilidad en el transporte marítimo, reflejando un compromiso con la adaptación a las regulaciones y tecnologías para un transporte más limpio y eficiente (UNCTAD, 2022)

En síntesis, la tabla 1 proporciona un resumen exhaustivo de las regulaciones tecnológicas vigentes en el sector marítimo de Colombia. Dicha tabla cataloga documentos importantes emitidos desde 1991 hasta 2023. Esta documentación incluye leyes, decretos, planes de desarrollo y políticas públicas que abarcan desde la modernización de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) hasta la promoción de tecnologías digitales específicas para mejorar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del sector marítimo. El panorama descrito en la tabla es crucial para entender cómo Colombia está integrando avances tecnológicos para enfrentar los desafíos actuales y futuros en su ámbito marítimo, destacando el compromiso del país con la digitalización y la innovación en este sector crítico.

Tabla 1

Panorama de regulaciones tecnológicas en el sector marítimo de Colombia

<i>Documento</i>	<i>Año</i>	<i>Descripción</i>
<i>Congreso de la República de Colombia</i>		

<i>Ley Modernización Sector TIC (Ley 1978 de 2019)</i>	2019	Marco para la modernización de las TIC en Colombia, incluyendo el sector marítimo.
<i>Ley General de Puertos (Ley 1 de 1991)</i>	1991	Aspectos de la digitalización para mejorar la eficiencia y seguridad de los puertos colombianos.
<i>Tratados Internacionales de Libre Comercio</i>	Varios años	Capítulos sobre comercio electrónico y digitalización, fomentando un entorno favorable para la tecnología digital en todos los sectores.
<i>Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022</i>	2018	Modernización de la infraestructura marítima y portuaria del país mediante la adopción de nuevas tecnologías.

Código de Comercio de Colombia

<i>Decreto 410 de 1971</i>	1971	Regula el sector marítimo, cubriendo desde contratos de transporte hasta seguridad y navegación, estableciendo responsabilidades y procedimientos para asegurar el comercio marítimo conforme a normas internacionales.
----------------------------	------	---

Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

<i>Política de Transformación Digital (Ley 1341 de 2009)</i>	2009	Bases para la transformación digital en Colombia, incluyendo el sector marítimo.
<i>Decreto 1078 de 2015</i>	2015	Marco legal y reglamentario unificado para impulsar las tecnologías digitales en el sector marítimo.
<i>Plan de Transición a Nuevas Tecnologías</i>	2020	Modernizar el ecosistema de servicios móviles con tecnologías avanzadas como 4G y 5G, crucial para el sector marítimo.
<i>Programa de Innovación y Emprendimiento Apps.co</i>	2022	Desarrollo de negocios basados en tecnologías digitales, incluyendo aplicaciones para el sector marítimo.
<i>Regulaciones en Comercio Electrónico y Protección de Datos</i>	Varios años	Normativas que afectan al sector marítimo en logística y seguridad de la información.
<i>Proyectos de Infraestructura Digital</i>	2023	Mejorar la infraestructura de telecomunicaciones y TI en áreas costeras y puertos.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación

<i>Políticas Públicas (CONPES 4069)</i>	2022	Tecnologías digitales en el sector marítimo para incrementar la contribución de la CTI al desarrollo del país.
---	------	--

Comisión Colombiana del Océano (CCO)

<i>Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC)</i>	s.f.	Marco para el desarrollo sostenible de los espacios marítimos y costeros de Colombia.
<i>Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030</i>	s.f.	Promoción de tecnologías digitales en el sector marítimo para alcanzar un océano más limpio, saludable y sostenible.

Dirección General Marítima (DIMAR)

<i>Diversas Resoluciones y Artículos del REMAC</i>	s.f.	Regulaciones que promueven la implementación y desarrollo de tecnologías digitales en el sector marítimo.
--	------	---

Fuente: elaboración propia.

5. Hipótesis

La integración estratégica de la economía digital en el sector marítimo colombiano aumenta la competitividad internacional del país, fortalece la seguridad marítima y promueve la sostenibilidad ambiental, a través de la colaboración efectiva entre el sector público, el privado, la academia y el desarrollo de capital humano especializado.

Figura 3

Mapa esquemático de la República de Colombia



Nota. El mapa esquemático cumple una función educativa esencial al ilustrar la importancia estratégica de Colombia, único país sudamericano con costas en ambos

océanos. El país posee un territorio de 2.070.408 km², de los cuales el 44.85% son áreas marítimas e insulares, con 589.560 km² en el Caribe y 339.100 km² en el Pacífico. Estas zonas son cruciales para actividades económicas como la pesca y el turismo, además de ser fundamentales para la conservación de la biodiversidad marina. Colombia administra 35 áreas marinas protegidas y cuenta con una rica diversidad que incluye 100 islas, 17 cayos y 42 bahías, abarcando zonas costeras en 12 de los 32 departamentos del país. El mapa ayuda a identificar áreas clave para la implementación de políticas de sostenibilidad, gestionando recursos de manera efectiva alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU, subrayando la importancia de estos recursos en el contexto internacional y la gestión de la biodiversidad. Tomado de: Comisión Colombiana del Océano. (s. f.). *Mapa Esquemático de Colombia* [Imagen]. Recuperado de <https://cco.gov.co/component/content/article?id=102:mapa->

6. Variables

Las siguientes variables interconectan directamente con los objetivos y la hipótesis de la investigación, proveyendo un marco cualitativo para evaluar el impacto de la economía digital en el sector marítimo colombiano, estableciendo relaciones causales o correlacionales correspondientemente:

1. Competitividad Internacional:

Definición Operacional: Capacidad del sector marítimo colombiano para competir en el mercado global en términos de eficiencia, costos, y calidad de servicios.

Método de Medición: Evaluación de indicadores económicos como cuota de mercado global, crecimiento de exportaciones marítimas, y comparaciones de costos operativos con competidores internacionales.

2. Seguridad Marítima:

Definición Operacional: Medidas y protocolos implementados para proteger los activos y operaciones marítimas de Colombia frente a amenazas físicas y cibernéticas.

Método de Medición: Número de incidentes de seguridad reportados anualmente, eficacia de respuestas a incidentes, y evaluaciones de riesgo.

3. Sostenibilidad Ambiental:

Definición Operacional: Adopción de prácticas que minimizan el impacto ambiental de las actividades marítimas y promueven la conservación de los ecosistemas marinos.

Método de Medición: Indicadores de reducción de emisiones, cumplimiento de normativas ambientales, y proyectos de investigación y conservación implementados.

4. Colaboración Sectorial:

Definición Operacional: Grado de cooperación entre entidades gubernamentales, empresas privadas, academia y organizaciones no gubernamentales para fortalecer el sector marítimo.

Método de Medición: Número y alcance de acuerdos de colaboración firmados, proyectos conjuntos realizados, y políticas públicas desarrolladas.

5. Resiliencia a Amenazas Cibernéticas:

Definición Operacional: Capacidad del sector marítimo para prevenir, detectar y responder a ataques cibernéticos.

Método de Medición: Número de ataques cibernéticos mitigados, tiempo de respuesta a incidentes, y nivel de inversión en seguridad cibernética.

6. Eficiencia Operativa:

Definición Operacional: Optimización de procesos y recursos para maximizar la productividad y reducir costos en las operaciones marítimas.

Método de Medición: Indicadores de productividad, análisis de costos operativos, y evaluaciones de eficiencia de la cadena de suministro.

Este marco de variables abarca una gama diversa de campos como la economía digital, gestión marítima, ciencias ambientales, seguridad cibernética y desarrollo humano, todos cruciales para comprender cómo la digitalización puede actuar como un motor de cambio en el sector marítimo colombiano. Además, considera dimensiones esenciales como políticas públicas, colaboración intersectorial y desarrollo tecnológico, elementos que facilitarán el análisis de cómo las intervenciones específicas pueden generar mejoras significativas en el ámbito marítimo.

7. Metodología

La investigación sobre la economía digital y el poder marítimo en Colombia se estructura en un enfoque cualitativo no experimental y transversal. Este diseño permite analizar detalladamente los fenómenos actuales sin manipulación de variables, con un alcance descriptivo-correlacional para identificar conexiones entre la economía digital y el poder marítimo. Para garantizar una base de datos sólida, se seleccionan fuentes académicas y documentos oficiales pertinentes, asegurando la representatividad y relevancia del análisis (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2006).

El estudio emplea una metodología de revisión bibliográfica y análisis de contenido cualitativo, específicamente sobre teorías, tendencias, oportunidades, desafíos, políticas y regulaciones oficiales; métodos idóneos para estudios descriptivos-correlacionales que buscan interpretar interacciones entre variables sin alterar su entorno natural, permitiendo detectar patrones y correlaciones que subrayan el impacto de la economía digital en el sector marítimo.

En lo que respecta a los instrumentos, la investigación se centra en tres objetivos específicos: examinar la interrelación entre la economía digital y el poder marítimo, evaluar el impacto de tendencias emergentes y realizar un análisis comparativo tanto a nivel global como con países de la OCDE en Latinoamérica. Para ello, se llevan a cabo revisiones exhaustivas y análisis de documentos oficiales y especializados, incluyendo fuentes académicas y científicas autorizadas, así como información oficial gubernamental y corporativa. Estos hallazgos se integran en un marco conceptual coherente que resalta la interacción entre estas áreas.

Finalmente, se incorporan técnicas avanzadas de análisis de contenido cualitativo, apoyadas por herramientas de inteligencia artificial para organizar y analizar datos textuales de manera eficiente. Este enfoque metodológico asegura un análisis profundo y sistemático, crucial para mantener la rigurosidad y fiabilidad de los resultados, al tiempo que facilita un examen meticuloso de las dinámicas entre la economía digital y el poder marítimo.

8. Trabajo de Campo

Para optimizar el trabajo de campo, la información recopilada se ha organizado en función de cada uno de los objetivos específicos propuestos. Este enfoque estructurado facilita tanto el manejo de los resultados como su análisis posterior.

8.1 Sinergia teorías economía digital e intereses marítimos

Es fundamental aplicar análisis detallados y utilizar marcos analíticos específicos para evaluar de manera efectiva cómo las tecnologías digitales, actuando como catalizadores, fortalecen el sector marítimo y abren nuevas oportunidades de desarrollo. La implementación de matrices de correlación ha demostrado ser eficaz para proporcionar perspectivas claras sobre estos impactos.

Tabla 2

Matriz de correlación entre las teorías de la economía digital y del poder marítimo

Teorías de Economía Digital	Teorías de Poder Marítimo	Puntos de Intersección y Aplicación
<i>Sociedad de la Información</i>	<i>Poder Marítimo y Comercio Internacional</i>	Tecnologías de información para optimizar rutas comerciales y fortalecer el comercio global.
<i>Economía de la Información</i>	<i>Poder Marítimo y Seguridad Nacional</i>	Asimetría de información y ciberseguridad en la protección de rutas marítimas.
<i>Long Tail</i>	<i>Poder Marítimo y la Economía Digital</i>	Expansión de mercados de nicho marítimos a través de plataformas digitales y comercio electrónico.
<i>Innovación Disruptiva</i>	<i>Estrategia Marítima</i>	Adaptación y evolución de estrategias marítimas ante innovaciones disruptivas en la tecnología.
<i>Plataformas Digitales</i>	<i>Poder Naval</i>	Integración de plataformas digitales en la estrategia y logística marítimas.
<i>Economía de Datos y Capitalismo de Vigilancia</i>	<i>Rivalidad por los Recursos Marítimos</i>	Uso de big data y análisis predictivo para gestionar y anticipar conflictos por recursos marítimos (Inteligencia Naval).
<i>Blockchain y Descentralización</i>	<i>Rivalidad por los Recursos Marítimos</i>	Aplicación de blockchain en la gestión transparente y eficiente de recursos marítimos.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

En síntesis, las tecnologías de la información como GIS, big data e inteligencia artificial están revolucionando el comercio marítimo global al optimizar las rutas y mejorar la logística mediante la predicción de condiciones meteorológicas y monitoreo en tiempo real del tráfico marítimo. Estas tecnologías no solo mejoran la eficiencia operativa, sino

que también son cruciales en la gestión de recursos marítimos y la mitigación de conflictos, a través de análisis predictivos que refuerzan la seguridad y la sostenibilidad marítima. La protección y gestión de datos emergen como fundamentales para la seguridad marítima, subrayando la necesidad de robustecer la ciberseguridad para salvaguardar las rutas comerciales. Además, la digitalización permite explorar mercados nicho y promover la comercialización eficiente, adaptando las estrategias marítimas a las tecnologías disruptivas como blockchain, que no solo mejora la eficiencia y la transparencia en la gestión de recursos marítimos, sino también fortalece la seguridad de las transacciones, esencial para mantener la competitividad global y la integridad de las operaciones marítimas.

En este sentido, la economía digital tiene el potencial de revolucionar las zonas costeras de Colombia, mejorando la eficiencia operativa y la productividad en sectores clave como el turismo, la pesca y el transporte marítimo mediante tecnologías como big data e inteligencia artificial. Esta transformación podría generar nuevos empleos, especialmente en tecnología y servicios digitales, fomentando la equidad de género y promoviendo la sostenibilidad ambiental mediante prácticas más limpias de explotación de recursos. Para maximizar estos beneficios, Colombia necesita implementar políticas que promuevan la educación digital y desarrollen la infraestructura necesaria, además de establecer regulaciones que aseguren beneficios equitativos para las comunidades locales y protejan el medio ambiente (CEPAL, 2022)

8.2 Oportunidades y desafíos de tendencias digitales en el ámbito marítimo

8.2.1 Oportunidades digitales sector marítimo

La digitalización del sector marítimo en Colombia ha abierto un abanico de oportunidades significativas para incrementar la competitividad y la resiliencia del país, especialmente a través de estrategias de modernización portuaria que permiten adaptaciones rápidas a las dinámicas del mercado global. Esta transformación mejora la gestión de recursos y facilita el manejo de desafíos económicos y ambientales (The World Bank, 2021). Un claro ejemplo de esta evolución es la Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, que ha progresado hacia convertirse en un centro multipropósito mediante el uso de tecnologías como drones y radares, no solo incrementando su seguridad y eficiencia sino también fortaleciendo la posición de Colombia en el comercio marítimo internacional (Semana, 2023).

Tabla 3

Inversiones tecnológicas en principales puertos de Colombia

<i>Puerto</i>	<i>Inversión (Usd)</i>	<i>Capacidad Carga 2020 (Toneladas)</i>	<i>Tecnologías Destacadas</i>
<i>Sociedad Portuaria Terminal de Contenedores de Buenaventura</i>	283 millones	2.4 millones	Grúas pórtico Post-Panamax y Super-Post Panamax
<i>Sociedad Puerto Industrial Aguadulce</i>	322 millones	4.3 millones	Grúas pórtico y equipo para carbón
<i>Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura</i>	449 millones	8.3 millones	Más de 13 grúas pórtico y 20 grúas RTG
<i>Grupo Portuario Agencia Logística de Fuerzas Militares</i>	3 millones	1.5 millones	Equipos móviles para carga de carbón coque
<i>Compañía de Puertos Asociados Compas Buenaventura</i>	24 millones	732	Bandas transportadoras y mecanización para graneles secos

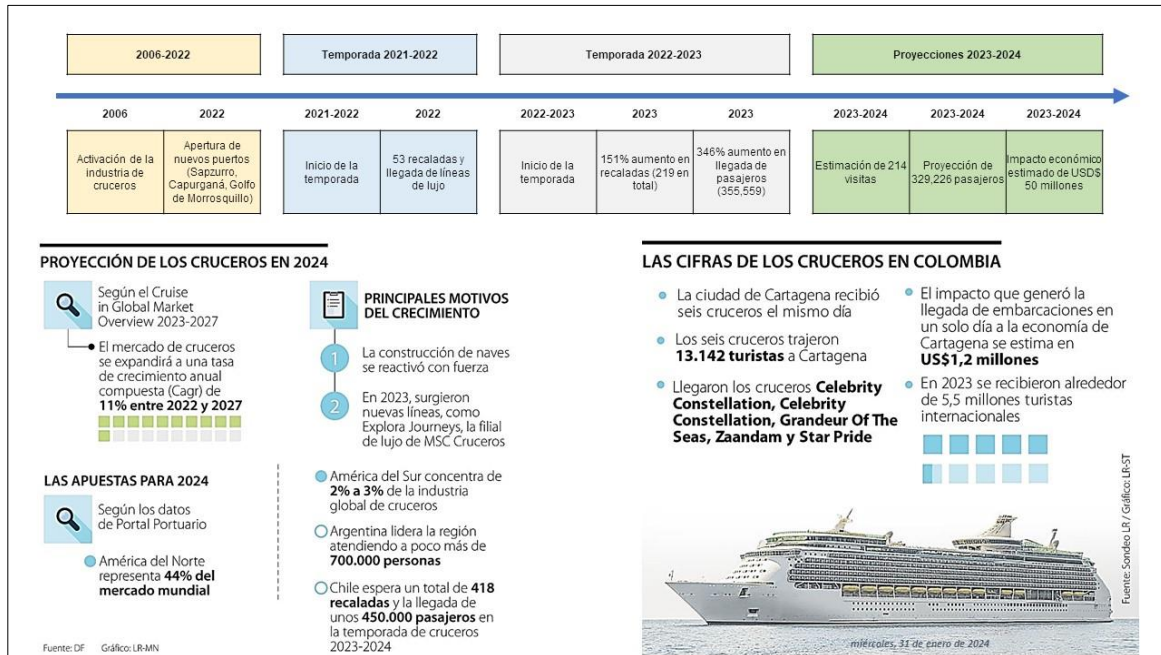
Nota. Estas inversiones reflejan un compromiso con la modernización y optimización de la gestión portuaria, destacando una visión estratégica para fortalecer los intereses marítimos nacionales y ampliar el poder marítimo de Colombia. Adaptado de “Los cinco puertos que cuentan con la mayor inversión en alta tecnología en el país”, por La República, 2021. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/infraestructura/los-cinco-puertos-que-cuentan-con-la-mayor-inversion-en-alta-tecnologia-en-el-pais-3202136>

Asimismo, El desarrollo de puertos inteligentes en Colombia, como la implementación de tecnología de gemelos digitales en colaboración con la Universidad de los Andes, se orienta a modernizar los puertos y potenciar el comercio en América Latina, siguiendo ejemplos como el puerto avanzado de Qingdao. Este proyecto se enmarca dentro de la Sociedad 5.0, que contempla aspectos éticos y de sostenibilidad en el avance tecnológico, alineando a Colombia con las mejores prácticas globales y maximizando las oportunidades de la economía digital (Lozano Garzón, 2021).

Adicionalmente, el notable crecimiento de la industria de cruceros refleja un aporte significativo a la economía local, anticipando un impacto económico importante para los años 2023-2024, lo que subraya el aprovechamiento estratégico de nuevas tecnologías en el sector marítimo colombiano.

Figura 4

Industria de cruceros en Colombia: 2006 - 2024



Adaptado de “Llegada de cruceros internacionales a Colombia aumentó 151 %”, por MINTIC. 2023. Recuperado de <https://www.mincit.gov.co/prensa/noticias/turismo/llegada-cruceros-internacionales-colombia-aumento#:~:text=Seg%C3%BAn%20las%20proyecciones%20sujetas%20a,traducir%C3%A1%20en%20aproximadamente%20329.226%20pasajeros>

En síntesis, la siguiente tabla esquematiza las oportunidades que la economía digital aporta al sector marítimo colombiano, resaltando cómo tecnologías avanzadas pueden transformar aspectos esenciales como la competitividad, la logística, la seguridad de datos y la sostenibilidad. Este análisis ilustra el potencial de la digitalización para fomentar la modernización portuaria, la colaboración internacional y el desarrollo de economías costeras, ofreciendo un marco para comprender las transformaciones en los intereses marítimos de Colombia con aplicaciones prácticas y relevancia académica.

Tabla 4

Oportunidades que la economía digital ofrece al poder marítimo

Oportunidad	Descripción
1- Optimización Rutas y Logística	Uso de GIS, big data e IA para optimizar rutas y mejorar la logística, mejorando la predicción meteorológica y el monitoreo en tiempo real del tráfico marítimo.
2- Eficiencia Operativa y Sostenibilidad	Digitalización que permite explorar mercados de nicho y mejorar la eficiencia mediante tecnologías disruptivas como blockchain.

3- <i>Fortalecimiento Seguridad Marítima</i>	Protección y gestión de datos para mejorar la seguridad marítima, con un enfoque en robustecer la ciberseguridad para proteger rutas comerciales.
4- <i>Nuevas Oportunidades Mercado</i>	Creación de empleos en tecnología y servicios digitales, fomentando la equidad de género y la sostenibilidad ambiental.
5- <i>Modernización Portuaria</i>	Incremento de competitividad y resiliencia a través de la modernización de las infraestructuras portuarias.
6- <i>Innovación Desarrollo Tecnológico</i>	Aplicación de IA, big data y blockchain para la modernización de infraestructuras y optimización de cadenas de suministro.
7- <i>Integración Sistemas Autónomos</i>	Implementación de drones y vehículos marítimos no tripulados para mejorar la vigilancia y monitoreo, reduciendo costos y aumentando la eficiencia operativa.
8- <i>Mejora Gestión Tráfico Marítimo</i>	Uso de plataformas digitales para gestionar y coordinar mejor el tráfico marítimo, optimizando la planificación de rutas seguras y eficientes.
9- <i>Colaboración Internacional Mejorada</i>	Fomento de la cooperación internacional mediante plataformas digitales que permiten compartir datos y recursos, facilitando el comercio global.
10- <i>Facilitación Investigación y Desarrollo</i>	Digitalización que permite un acceso más fácil a datos masivos, acelerando la innovación y la adopción de prácticas sostenibles en tecnologías marítimas.
11- <i>Desarrollo Economías Costeras</i>	Mejora en la conectividad y creación de nuevos negocios digitales que impulsan el desarrollo económico de las comunidades costeras y el acceso a mercados globales.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

8.2.2 *Desafíos digitales sector marítimo*

La digitalización del sector marítimo enfrenta varias barreras, como la falta de regulaciones gubernamentales, desconfianza hacia nuevas tecnologías, preocupaciones sobre privacidad en plataformas blockchain, falta de conocimiento y apoyo de actores influyentes, resistencia al cambio, y percepción de altos costos iniciales (Gavalas, Syriopoulos, & Roumpis, 2021). Los desafíos específicos incluyen la falta de conciencia sobre el impacto de las tendencias digitales, falta de liderazgo interno, participación insuficiente de la alta dirección, ciberseguridad, y presupuestos limitados para iniciativas digitales (Ultimate Maritime Logistics, s.f.).

En Colombia El Banco Mundial destaca la necesidad de mejorar el acceso a infraestructura digital, desarrollar competencias digitales, avanzar en inclusión financiera y fortalecer el marco legal, señalando que el acceso a Internet en 2021 era del 63%, con brechas significativas entre zonas rurales y urbanas, y solo un 17% de participación femenina en el sector TIC (Banco Mundial, 2023).

La investigación subraya la importancia de la ciberseguridad para proteger los sistemas marítimos, destacando en "Chip War" (Miller, 2023) cómo la seguridad de la industria de semiconductores es crucial para la economía digital y la seguridad nacional.

Además, se analiza el impacto de tecnologías como IoT y Big Data en la expansión de vulnerabilidades en el ámbito marítimo, resaltando la necesidad de mejorar la categorización de ciberataques y la ciberdefensa, especialmente en sistemas GNSS, según "Cyber Security in the Maritime Industry" (Ben Farah, et al., 2022).

Un buen referente es la Defense Information Systems Agency (DISA) de Estados Unidos, que proporciona soporte integral en TI y comunicaciones para iniciativas de defensa, abarcando desde el desarrollo de sistemas de mando y control hasta la defensa cibernética, asegurando la seguridad y resiliencia de las comunicaciones y datos militares (Defense Information Systems Agency, 2024).

Tabla 5

Dinámica evolutiva de ciberataques contra la industria marítima a nivel global

<i>Fecha</i>	<i>Ubicación Geográfica</i>	<i>Compañía Marítima</i>	<i>Descripción del Ataque</i>	<i>Datos Adicionales Relevantes</i>
2020 - 2023	Global	Varias	Aumento del 900% en ataques a sistemas OT (Tecnología Operacional) en tres años.	Aumento significativo después de COVID con volúmenes récord esperados (Mission Secure).
2020	Global	Varias	Aumento del 400% en ataques cibernéticos durante la pandemia.	Ataques dirigidos a puertos, sistemas logísticos y compañías navieras (Security Intelligence).
2022	Puertos USA	Varios	74% de los puertos reportaron intentos de brecha.	Aumento en ciberataques del 43% en 2018 al 74% en 2022, ransomware identificado como una amenaza principal (Jones Walker LLP).
2023	Global	Varios	Continúa el aumento en ciberataques marítimos.	Énfasis en la convergencia IT/OT y vulnerabilidades en comunicaciones remotas (Mission Secure).
2023	Global	No especificado	Ataques específicos a sistemas marítimos que integran internet.	La integración ha llevado a sistemas más complejos y vulnerables (CPO Magazine).

Nota. La tabla resalta un incremento preocupante en la frecuencia y sofisticación de los ciberataques dirigidos a la infraestructura marítima, poniendo de relieve las vulnerabilidades significativas y las tendencias emergentes en la seguridad cibernética del sector. Utiliza datos recientes y fuentes confiables para proporcionar una visión actualizada sobre las amenazas cibernéticas que enfrenta el sector marítimo, destacando su relevancia tanto en el contexto global como en los intereses estratégicos marítimos de Colombia. Adaptado de Maritime Cyber Attacks Are Among the Greatest Unknown Threats to the Global Economy. Recuperado de <https://www.cpomagazine.com/cyber->

[security/maritime-cyber-attacks-are-among-the-greatest-unknown-threats-to-the-global-economy/](#)

Otro desafío significativo que se identifica en el uso de Big Data en el sector marítimo es la necesidad de técnicas avanzadas para la recolección y aseguramiento de la calidad de los datos, las cuales son esenciales para respaldar herramientas de inteligencia artificial. La recopilación de datos en tiempo real, provenientes de fuentes como sensores IoT y sistemas de seguimiento de buques, optimiza las operaciones y mejora la toma de decisiones. Sin embargo, se enfrentan retos relacionados con la integridad y precisión de los datos, lo que requiere procesos rigurosos de validación y limpieza, interoperabilidad de sistemas de información, y la adopción de estándares comunes de datos.

Además, es indispensable contar con una infraestructura robusta para el almacenamiento y procesamiento de grandes volúmenes de datos, junto con capacidades avanzadas de análisis para extraer conocimientos prácticos que mejoren la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental del sector. La colaboración entre entidades gubernamentales, empresas privadas y organismos internacionales es fundamental para establecer un ecosistema de datos cohesivo que maximice los beneficios del Big Data en la economía digital marítima (Munim, 2020).

En síntesis, la siguiente tabla compendia los desafíos clave que la economía digital impone al sector marítimo colombiano y destaca la necesidad de adoptar medidas robustas de seguridad, regulaciones efectivas, y mejoras en infraestructura para optimizar las operaciones marítimas y asegurar su sostenibilidad en el contexto digital.

Tabla 6

Desafíos que la economía digital presenta al poder marítimo

Desafío	Descripción
1- <i>Ciberseguridad</i>	Incremento vulnerabilidad infraestructuras marítimas a ciberataques. Necesidad de robustecer medidas seguridad para proteger puertos y sistemas de gestión del tráfico.
2- <i>Regulación</i>	Desafíos en creación y aplicación regulaciones que acompañen ritmo de la evolución digital, necesarias para gestionar actividades y asegurar la protección de datos.
3- <i>Infraestructura Tecnológica Insuficiente</i>	Limitaciones debido a la infraestructura inadecuada, destacando la importancia de inversiones para mejorar tecnología y capacitación en el sector marítimo.
4- <i>Gestión Datos y Privacidad</i>	Priorización de la protección de datos personales mediante el establecimiento de marcos legales que garanticen la seguridad y privacidad de los datos.
5- <i>Impacto Empleo</i>	Reducción de mano de obra por automatización, requiriendo una reorientación laboral hacia roles más técnicos y especializados.

6- <i>Interoperabilidad de Sistemas</i>	Necesidad de estándares comunes para integrar tecnologías diversas y asegurar la comunicación efectiva entre sistemas y actores del sector marítimo.
7- <i>Cambio Organizacional</i>	Cambios culturales y organizacionales significativos necesarios dentro de las empresas marítimas para adoptar tecnologías digitales.
8- <i>Costos Implementación</i>	Altos costos asociados con la adopción de tecnologías digitales, que pueden ser prohibitivos especialmente para PYMEs, creando disparidades en el sector.
9- <i>Resiliencia de la Cadena de Suministro</i>	Aumento de la dependencia en sistemas digitales que pueden ser vulnerables a fallos tecnológicos o ciberataques, subrayando la necesidad de desarrollar resiliencia en la cadena.
10- <i>Impacto Ambiental</i>	Desafíos relacionados con el aumento en consumo energético y gestión de residuos electrónicos por la digitalización, con la necesidad de abordar estos impactos para la sostenibilidad ambiental.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

8.3 Revisión políticas y prácticas de economía digital en el sector marítimo

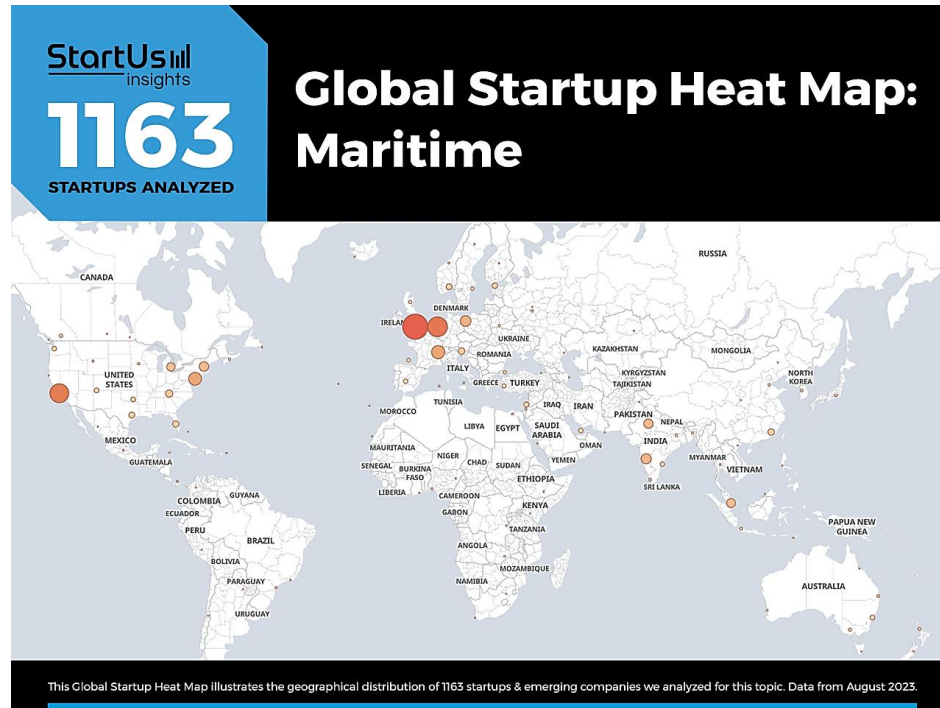
El "análisis comparativo" es una metodología esencial en varias disciplinas que implica la comparación sistemática de unos pocos casos para probar y formular hipótesis, así como para el desarrollo teórico. Este enfoque no solo refina las descripciones, sino que también es fundamental para la formación de conceptos al identificar similitudes y diferencias entre los casos estudiados. Además, juega un rol crucial en la validación de hipótesis y en la teorización, contribuyendo significativamente al avance del conocimiento en áreas específicas de estudio. (Collier, 1995).

8.3.1 Revisión global

El índice "Global | DiGiX" de BBVA Research, que evalúa la digitalización en 99 países usando 20 variables en seis dimensiones, incluyendo oferta, demanda y entorno institucional, muestra en 2022 a Dinamarca, Estados Unidos, Singapur, Países Bajos y Finlandia como líderes en digitalización. En contraste, Luxemburgo y Filipinas han experimentado caídas significativas en la clasificación, lo que refleja desafíos en su desarrollo digital. Rusia y Sudáfrica han registrado avances debido a mejoras en infraestructura y políticas digitales. Sin embargo, la mayoría de los países de América Latina, el Caribe y África subsahariana, con la excepción de Chile, se encuentran en la mitad inferior del ranking, evidenciando una marcada brecha digital entre países desarrollados y emergentes (Cámara, 2022).

Figura 5

Mapa de calor global de startups marítimas



Nota. Estudio de 1163 startups marítimas, visualizado mediante un mapa de calor, revela que Europa Occidental lidera en tecnologías marítimas, con Estados Unidos también en posición prominente. Tomado de (StartUs Insights, 2023). *Top 10 Trends in Maritime Industry* [Imagen]. Recuperado de <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/maritime-trends-innovations/>

Al revisar las políticas internacionales de líderes mundiales, se observa un enfoque marcado en sostenibilidad, innovación y eficiencia operativa. Países como los Países Bajos, Noruega, Dinamarca, Finlandia, Estados Unidos, Singapur y Japón están liderando con estrategias que integran una colaboración público-privada efectiva, la sostenibilidad y la innovación en buques autónomos y ecológicos. Estas prácticas ofrecen un modelo para Colombia, sugiriendo una transición hacia la automatización portuaria, el uso de energías limpias y la implementación de tecnologías digitales para optimizar su sector marítimo.

Tabla 7

Comparación de políticas internacionales en el ámbito marítimo global

País	Políticas	Objetivo	Características
<i>Países Bajos</i>	Estrategia Marítima Holandesa 2015-2025	Sostenibilidad ambiental y económica circular	Uso de combustibles limpios, reducción de emisiones, digitalización logística, foro SMASH para navegación inteligente.

<i>Noruega</i>	Normativa de buques autónomos	Innovación tecnológica en la navegación autónoma	Marco legal flexible para pruebas y desarrollo de tecnologías, zonas de prueba, NFAS para colaboración sectorial.
<i>Dinamarca</i>	Iniciativas de digitalización y automatización	Avance en tecnologías marítimas y sostenibilidad	Desarrollo de buques ecológicos, tecnologías de eficiencia energética, enfoque en digitalización, regulaciones para la automatización de la navegación.
<i>Finlandia</i>	Transporte y navegación	Desarrollo tecnologías para transporte marítimo en hielo.	Investigación buques autónomos y sistemas navegación avanzada.
<i>Estados Unidos</i>	Regulaciones de la USCG y FMC	Seguridad marítima, protección ambiental, eficiencia del transporte	Supervisión de la implementación de tecnologías digitales, regulación del transporte marítimo internacional.
<i>Singapur</i>	Regulaciones para gestión portuaria inteligente	Eficiencia logística y colaboración público-privada.	Uso de big data y IoT, automatización, inversión en infraestructura de alta tecnología.
<i>Japón</i>	Políticas de innovación tecnológica y sostenibilidad	Integración de tecnologías digitales, sostenibilidad	Automatización de puertos, eficiencia en la cadena de suministro, buques con combustibles alternativos.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

8.3.2 Revisión entre Colombia y países OCDE Latinoamérica

El análisis de las inversiones en digitalización marítima muestra que Colombia, a pesar de sus significativas inversiones en infraestructura digital marítima, tiene el potencial de aprender de las estrategias a largo plazo de Chile y la innovación tecnológica de México y Costa Rica. La adopción de estas tecnologías innovadoras y mejores prácticas podría fortalecer la competitividad, seguridad y sostenibilidad ambiental del sector marítimo colombiano, aprovechando las tendencias de inversión digital regional para reforzar su economía marítima digital.

Tabla 8

Comparación de inversión digital marítima en países OCDE Latinoamérica

<i>País</i>	<i>Inversiones (USD)</i>	<i>Montos (USD)</i>
<i>Colombia</i>	Sociedad Portuaria Regional de Buenaventura, red de puertos Compas, Puerto de Cartagena y Barranquilla.	Buenaventura: >\$450 millones; Compas: \$200 millones en la última década.
<i>México</i>	Proyectos en Ensenada, Guaymas, Manzanillo, entre otros; Estrategia de digitalización portuaria de la SEMAR.	Inversión de 90 mil millones de pesos (2021); Necesidad de >\$16,000 millones hasta 2040.

Chile	Agenda Digital 2020 "Chile Digital para Tod@s", Estrategia "Chile Digital 2035", inversión de empresas tecnológicas.	Proyectada de \$4,300 millones (2017-2021).
Costa Rica	Desarrollo de startups tecnológicas, Centro de Excelencia Tecnológica de Axim Inc.	TIC: \$4.7 mil millones (2019), 49% de exportaciones.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

La Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (COTECMAR) ilustra un ejemplo destacado de la adaptación a las tecnologías emergentes en el ámbito marítimo colombiano. Durante el primer semestre de 2023, invirtió \$2.578 millones de pesos colombianos en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC), centrándose en la iniciativa "Astillero 4.0" para la Transformación Digital del astillero, utilizando herramientas como CAD, modelado en 3D, gestión de información, realidad aumentada, IoT y big data. Estos avances le han permitido aumentar la precisión en la construcción naval y optimizar la gestión de procesos y recursos, posicionándose como un líder en la industria naval nacional como internacional (COTECMAR, 2023).

Figura 6

COTECMAR capacidades diseño y construcción naval



Nota. El Buque de Investigación Científico Marina Simón Bolívar, construido por COTECMAR en Colombia, es una avanzada plataforma marítima equipada para misiones de oceanografía, hidrografía, y asistencia humanitaria, incluso en condiciones

antárticas. Destaca por su tecnología de punta, incluyendo un sistema de posicionamiento dinámico IMO DP Class 1, normas de ruido bajo el agua Silent (A) para minimizar la perturbación ambiental durante las investigaciones, y capacidad de navegación en hielo clasificada Ice Class 1C FS. Además, cuenta con modernos sistemas de navegación y comunicación, incluidos GMDSS y radares de detección de hielo, laboratorios especializados para diversas investigaciones científicas, y facilidades para operaciones aéreas. Este buque refleja el compromiso de Colombia con la integración de la economía digital en su sector marítimo, mostrando un impresionante avance en tecnología y construcción naval, con un costo aproximado de 50 millones de dólares. Tomado de COTECMAR. (s. f.). *Buque de Investigación Científico Marina* [Imagen]. Recuperado de <https://www.cotecmar.com/construcciones/buque-de-investigacion-cientifico-marina>

En resumen, la comparación internacional muestra que el desarrollo de habilidades digitales es fundamental para alcanzar los objetivos marítimos de Colombia, especialmente en relación con otros países latinoamericanos miembros de la OCDE, como México, Chile y Costa Rica, que han realizado avances significativos en la adopción de tecnologías digitales.

En este sentido, para satisfacer los objetivos es crucial un enfoque coordinado en el desarrollo de habilidades digitales, identificando márgenes de incidencia con plazos de implementación que varían de 1 a 5 años, según el objetivo específico. La colaboración entre los sectores público, privado y académico es esencial para maximizar el impacto y asegurar una transición efectiva hacia una economía digitalizada en el sector marítimo.

Tabla 9

Margen de incidencia esperado del desarrollo de habilidades

Objetivo de Colaboración Sectorial	Margen de Incidencia	Tiempos Planteados
<i>Desarrollo e Implementación de Infraestructura Digital</i>	Incremento significativo en la eficiencia operativa y la competitividad de los puertos colombianos.	Corto plazo (1-2 años) para la implementación inicial de infraestructuras críticas.
<i>Capacitación y Formación de Capital Humano</i>	Alta incidencia en la mejora de la seguridad y la eficiencia operativa.	Mediano plazo (2-3 años) para programas educativos especializados y formación continua.
<i>Integración de Tecnologías Emergentes</i>	Transformador, con potencial para optimizar procesos y mejorar la eficiencia logística.	Mediano a largo plazo (3-5 años) para integración completa y adaptación tecnológica.

<i>Establecimiento de un Marco Regulatorio Robusto</i>	Esencial para la protección contra riesgos emergentes y promoción de la innovación.	Mediano plazo (2-3 años) para el desarrollo y actualización de regulaciones.
<i>Promoción de la Sostenibilidad Ambiental</i>	Alto, en términos de sostenibilidad y cumplimiento de normas internacionales.	Mediano a largo plazo (3-5 años) para implementación y adaptación de prácticas sostenibles.
<i>Fomento de la Colaboración Internacional</i>	Alto en la mejora de la competitividad y seguridad del sector.	Corto a mediano plazo (1-3 años) para establecer y fortalecer alianzas.
<i>Mejora de la Seguridad Marítima y la Soberanía Territorial</i>	Crucial para la protección de la soberanía marítima.	Mediano plazo (2-3 años) para implementación de sistemas avanzados de vigilancia.
<i>Fomento de la Investigación y el Desarrollo (I+D)</i>	Fundamental para mantener la competitividad e innovación.	Mediano a largo plazo (3-5 años) para establecimiento de centros de I+D y proyectos de investigación.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

8.4 Análisis de resultados

La matriz DOFA analiza la influencia de la economía digital en el sector marítimo colombiano, subrayando tanto las oportunidades y desafíos de adoptar tecnologías emergentes como las brechas digitales y limitaciones de infraestructura. Resalta fortalezas como la implementación de sistemas avanzados y el liderazgo en innovación, enfrentando debilidades como la brecha digital y deficiencias legislativas, junto a amenazas como la vulnerabilidad a ciberataques y la obsolescencia tecnológica. Esta matriz recomienda estrategias como mejorar la capacitación en habilidades digitales, fomentar la colaboración internacional y desarrollar un marco legal que respalde la privacidad y la inclusión digital, estableciendo así un marco para decisiones estratégicas que alineen los intereses marítimos de Colombia con las tendencias globales de la economía digital. Véase Anexo A, Tabla 12 Matriz DOFA economía digital para intereses marítimos de Colombia.

8.5 Propuesta de solución a la problemática

8.5.1 Correlación economía digital y poder marítimo

El sector marítimo colombiano ha avanzado significativamente en la adopción de tecnologías digitales, pero aún carece de un marco teórico que vincule eficazmente estas tecnologías con el concepto de poder marítimo, reflejando así la dinámica global y la convergencia tecnológica contemporáneas. Esta situación resalta una oportunidad

crucial; la digitalización global ofrece a Colombia la posibilidad de expandir su poder marítimo a través del uso estratégico de datos, automatización y conectividad mejorada, entre muchos otros desarrollos tecnológicos.

Para aprovechar esta oportunidad, es esencial desarrollar un marco teórico que integre los conceptos de economía digital y poder marítimo, apoyándose en teorías avanzadas como la geopolítica del conocimiento y la teoría del poder suave. Este marco proporcionaría la base para políticas que impulsen la investigación y desarrollo en tecnologías marítimas, fomenten la colaboración internacional y faciliten la formación de talento humano en áreas digitales y marítimas. La implementación de esta estrategia permitirá a Colombia capitalizar las oportunidades de la economía digital global y fortalecer su competitividad y presencia en el escenario marítimo internacional.

La materialización de la correlación positiva entre la economía digital y el poder marítimo se puede lograr mediante la determinación e implementación de objetivos de colaboración sectorial. Estos objetivos incluyen el desarrollo de infraestructuras tecnológicas avanzadas, la capacitación del capital humano en habilidades digitales, la integración de tecnologías emergentes como la IA y blockchain, el establecimiento de un marco regulatorio robusto, la promoción de la sostenibilidad ambiental, la colaboración internacional, la mejora de la seguridad marítima y la soberanía territorial, y el fomento de la investigación y desarrollo (I+D). Estos objetivos requieren una colaboración efectiva entre el sector público, el sector privado y las instituciones académicas para maximizar la competitividad, la sostenibilidad y la innovación en el sector marítimo colombiano. En este sentido, es crucial mantener una vigilancia empresarial de los objetivos de colaboración sectorial y, dentro de plazos establecidos, definir indicadores de vigilancia. *Véase Anexo C, Tabla 20 Indicadores de vigilancia para los objetivos de colaboración sectorial.*

8.5.2 Tendencias y desafíos digitales emergentes

El sector marítimo de Colombia enfrenta retos significativos para integrar tendencias digitales emergentes, tales como una marcada brecha en habilidades digitales y desafíos en ciberseguridad, a pesar de contar con una infraestructura tecnológica avanzada. Aunque el país ha realizado avances en la adopción de tecnologías digitales, aún no se equipara con los estándares de los líderes mundiales, enfrentándose a la necesidad de incrementar la inversión en investigación y desarrollo, mejorar la capacitación en habilidades digitales y fortalecer la seguridad de sus infraestructuras críticas.

Las oportunidades para el sector son considerables, ya que las nuevas tecnologías tienen el potencial de revolucionar la eficiencia operativa, optimizar la logística, mejorar la seguridad marítima y expandir el comercio electrónico transfronterizo. Adicionalmente, estas tecnologías pueden facilitar la descarbonización mediante la implementación de propulsión eléctrica y biocombustibles, y mejorar la gestión de datos con el uso de realidad inmersiva y 5G.

Ante esta situación, es crucial que Colombia implemente estrategias tanto tecnológicas como formativas para superar estos desafíos y aprovechar las oportunidades. Se recomienda fortalecer el sistema de gestión de tráfico marítimo basado en datos, adoptar plataformas de comercio electrónico y desarrollar infraestructura adecuada para buques autónomos. También es vital establecer centros de excelencia en tecnología marítima digital y fomentar la inversión en proyectos de innovación marítima. Promover la capacitación en habilidades digitales en colaboración con instituciones académicas y tecnológicas, aumentar la inversión en investigación y desarrollo, y apoyar el desarrollo de startups marítimas que innoven en servicios portuarios digitales son medidas clave que no solo fortalecerán el sector marítimo del país, sino que también mejorarán su proyección internacional y facilitarán una transición efectiva hacia la digitalización y la sostenibilidad.

Otro desafío identificado es la implementación de indicadores de prevención y alertas tempranas apoyados por tecnologías digitales, que son cruciales para gestionar proactivamente los recursos marítimos de Colombia. Los indicadores de prevención se centran en identificar y abordar factores de riesgo antes de que se materialicen, mientras que los indicadores de alertas tempranas detectan señales de problemas potenciales y proporcionan advertencias para acciones correctivas. Estas herramientas, entre otras, mejorarán la respuesta ante emergencias, optimizarán las operaciones marítimas, portuarias y contribuirán a la sostenibilidad y seguridad del sector marítimo. La colaboración entre entidades gubernamentales, la industria y la academia será esencial para el éxito de estas iniciativas (Prieto Alvarado, 2022). *Véase Anexo C, Tabla 21 Indicadores digitales prevención y alerta temprana intereses marítimos.*

El cumplimiento de las regulaciones ambientales igualmente presenta desafíos importantes. La norma internacional ISO 14001:2015 establece un marco para los sistemas de gestión ambiental (SGA), que se centra en cumplir con las regulaciones ambientales aplicables a las operaciones de una organización, aunque no especifica

regulaciones concretas. Exige que las organizaciones identifiquen y cumplan todas las normativas relevantes, que abarcan aspectos como la calidad del agua, las emisiones atmosféricas, la gestión de residuos, la protección de la biodiversidad marina y la eficiencia energética. En el sector marítimo, esto incluye adherirse a regulaciones tanto nacionales como internacionales, como las establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI), para garantizar una gestión ambiental sostenible. El cumplimiento de estas normativas internacionales es crucial para la sostenibilidad ambiental y facilita el análisis del cumplimiento de clientes y proveedores, minimizando los riesgos operacionales y las restricciones internacionales. La implementación de tecnologías digitales para monitorear estos indicadores es fundamental para asegurar una gestión efectiva y sostenible (Organización Internacional de Normalización, 2015). *Véase Anexo C, Tabla 22 Indicadores digitales cumplimiento regulaciones ambientales marítimas.*

8.5.3 Revisión comparativa de capacidades actuales e implementación

A pesar de la implementación de políticas progresivas como la Ley de Modernización del Sector TIC y la Ley General de Puertos en Colombia, el sector marítimo todavía enfrenta desafíos significativos para integrar completamente la economía digital. En comparación con los líderes globales, Colombia muestra vacíos en eficiencia, sostenibilidad y seguridad, con una integración incompleta de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el blockchain.

Los principales retos incluyen mejorar la ciberseguridad, desarrollar marcos regulatorios adecuados para nuevas tecnologías y fortalecer un marco legal que proteja los datos personales y fomente la inclusión digital. En este contexto, adaptar estrategias exitosas de otras naciones de la OCDE representa una oportunidad para impulsar la competitividad y sostenibilidad del sector marítimo colombiano. Ejemplos de modernización portuaria en México, infraestructura digital en Chile e innovaciones en Costa Rica podrían servir como referencia para mejorar.

Por lo tanto, se recomienda un enfoque de benchmarking para elevar la competitividad del sector marítimo colombiano. Este enfoque implicaría reformar políticas y promover la digitalización portuaria a través de estándares internacionales, fortaleciendo las asociaciones público-privadas, creando incentivos fiscales y de inversión para tecnologías marítimas digitales y estableciendo un marco regulador que promueva el desarrollo sostenible y la ciberseguridad. Además, realizar estudios comparativos para adaptar prácticas exitosas internacionalmente, fortalecer la capacitación en habilidades

digitales y promover la colaboración internacional son medidas cruciales para cerrar la brecha digital con países avanzados y aprovechar la posición estratégica de Colombia en el sector marítimo global.

Las capacidades digitales en el sector marítimo deben enfocarse en la implementación tecnológica y operativa. La inclusión, aunque es un tema de gran relevancia en la actualidad, debe abordarse como parte de los requerimientos institucionales y no directamente ligada a las capacidades tecnológicas. Es fundamental promover la inclusión desde una perspectiva general, asegurando que todas las políticas y prácticas cumplan con los estándares institucionales de igualdad y diversidad.

En este contexto, la revisión comparativa de las capacidades actuales e implementación tecnológica en el sector marítimo colombiano revela varios puntos clave:

1. **Eficiencia Operativa:** Colombia necesita avanzar en la adopción de tecnologías que optimicen la gestión de puertos y la logística marítima. Mientras que países líderes ya han integrado sistemas avanzados de automatización y mantenimiento predictivo, Colombia aún tiene margen para mejorar en estas áreas.
2. **Sostenibilidad Ambiental:** Las prácticas actuales deben evolucionar para incluir el uso de energías limpias y sistemas de monitoreo ambiental avanzados, siguiendo el ejemplo de países como Noruega y Dinamarca.
3. **Marco Regulatorio:** Desarrollar y adaptar marcos regulatorios que estén alineados con las innovaciones tecnológicas es crucial. Esto incluye regulaciones específicas para tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y el blockchain, asegurando un entorno seguro y eficiente para su implementación.
4. **Fomento de la Investigación y Desarrollo (I+D):** Promover la investigación y el desarrollo en tecnologías emergentes aplicables al sector marítimo es fundamental para mantener la competitividad y la innovación constante. Establecer centros de I+D con participación conjunta de universidades, gobierno y sector privado puede facilitar avances tecnológicos y adaptaciones específicas a las necesidades del sector marítimo colombiano.
5. **Seguridad y Ciberseguridad:** Con la creciente digitalización, los puertos y las operaciones marítimas se vuelven más vulnerables a ciberataques. Es esencial desarrollar una infraestructura de ciberseguridad robusta que proteja tanto la información como las operaciones críticas.
6. **Inclusión Digital:** Si bien la inclusión digital no se relaciona directamente con las capacidades tecnológicas operativas, es vital para asegurar una participación

equitativa en el sector TIC. La promoción de la inclusión debe ser un requerimiento institucional que garantice la igualdad de oportunidades, fomentando especialmente la participación femenina en el sector tecnológico.

7. Protección de Datos: Con la digitalización, la protección de datos personales se convierte en una prioridad. Colombia debe establecer un marco legal sólido que garantice la privacidad y seguridad de los datos, alineándose con las mejores prácticas internacionales.

9. Discusión

9.1 Interacción entre la economía digital y el poder marítimo en Colombia

La interacción entre la economía digital y el poder marítimo en Colombia revela un potencial significativo para fortalecer la posición del país en el ámbito marítimo global. Apoyándose en teorías como la de Porter sobre la ventaja competitiva (Porter M. E., 1990) y la de Castells sobre la sociedad en red (Castells, 1996), se identifica que la digitalización de puertos puede mejorar la eficiencia y la conectividad, fundamentales para optimizar operaciones marítimas y expandir la influencia internacional. Sin embargo, el análisis también destaca limitaciones en la infraestructura tecnológica que podrían distorsionar la percepción de progresos, sugiriendo la necesidad urgente de inversiones tanto públicas como privadas en infraestructura y capacitación. Estudios recientes de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) resaltan la importancia de integrar tecnologías emergentes como IoT y AI para mantener la competitividad global (Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL). Además, el crecimiento en el tráfico marítimo, evidenciado por el aumento de arribos de portacontenedores, subraya el impacto positivo de la digitalización en la optimización de la cadena de suministro y la expansión de oportunidades de mercado, destacando así la necesidad de una estrategia integral que incluya desde la inversión tecnológica hasta la formación especializada.

Figura 7

Tráfico marítimo internacional de buques de carga

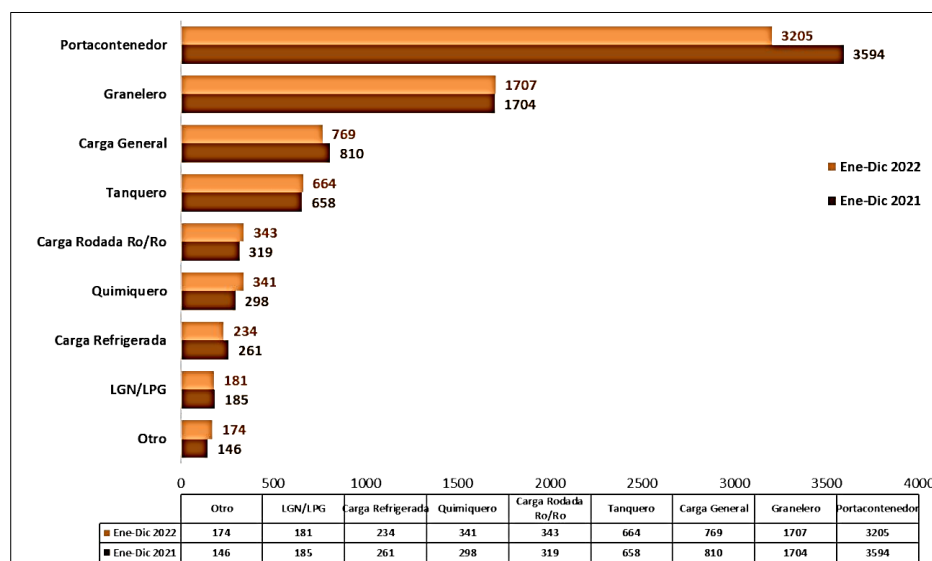


Figura 3. Cantidad de arribos de buques de tráfico marítimo internacional de carga, enero-diciembre 2021-2022 por tipo de buque.

Tomado de Armada de Colombia. (2022). *Armada de Colombia y Cotecmar firman mayor contrato de construcción naval en la historia de Colombia* [Imagen]. Recuperado de <https://www.armada.mil.co/es/content/armada-colombia-y-cotecmar-firman-mayor-contrato-construccion-naval-en-historia-colombia>

No obstante, se resalta desafíos significativos debido a una infraestructura tecnológica incompleta y una escasez en habilidades digitales, especialmente en ciberseguridad, que limitan la efectividad de su adopción comparada con países líderes. Se sugiere que una mayor inversión en investigación y desarrollo, así como la cooperación entre sectores público y privado, podrían impulsar la competitividad de Colombia. Además, es fundamental desarrollar programas educativos en ciberseguridad que cubran desde lo básico hasta lo avanzado para fortalecer la preparación frente a amenazas cibernéticas, protegiendo así la infraestructura marítima digital y asegurando la integridad de las operaciones marítimas en un contexto de digitalización creciente (Miller, 2023).

Figura 9

Tipos de ciberataques



Nota. Cinco tipos de ciberataques más frecuentes que representan una amenaza significativa para la seguridad cibernética en todos los sectores, incluido el ámbito marítimo. Tomado de: The Power business school. (2024). *¿Qué es la ciberseguridad? Todo sobre el pilar clave de la transformación digital* [Imagen]. Recuperado de www.thepowermba.com/es/blog/que-es-la-ciberseguridad

En síntesis, la siguiente tabla expone cómo las tendencias digitales emergentes influyen en el sector marítimo colombiano, detallando oportunidades como la optimización de rutas mediante tecnologías como GIS y big data, y desafíos como los altos costos de implementación para las PYMEs y el incremento de ciberataques. Resalta la necesidad de modernización portuaria, la innovación en sostenibilidad ambiental y la importancia de la cooperación internacional para mejorar la gestión de datos y la seguridad.

Tabla 10

Impacto potencial de oportunidades y desafíos de la economía digital al poder marítimo

Categoría	Oportunidades	Desafíos
<i>Eficiencia Operativa y Logística</i>	Optimización de rutas y mejora de logística mediante tecnologías como GIS y big data.	Costos de implementación de nuevas tecnologías pueden ser prohibitivos para pequeñas y medianas empresas.
<i>Seguridad y Sostenibilidad</i>	Fortalecimiento de la seguridad marítima a través de mejor gestión de datos y ciberseguridad.	Aumento de ciberataques que requieren robustecimiento de la infraestructura de seguridad.
<i>Mercado y Competitividad</i>	Nuevas oportunidades de mercado y empleo, especialmente en tecnología y servicios digitales.	Necesidad de regulaciones eficaces que gestionen las actividades digitales y aseguren la privacidad y seguridad de los datos.
<i>Infraestructura y Tecnología</i>	Modernización portuaria y desarrollo tecnológico en infraestructuras portuarias y cadenas de suministro.	Infraestructura tecnológica insuficiente y falta de estándares unificados que dificultan la interoperabilidad de sistemas.
<i>Innovación y Desarrollo</i>	Innovación y desarrollo tecnológico impulsados por IA, big data y blockchain.	Cambio organizacional significativo necesario para adaptar las empresas marítimas a la digitalización.
<i>Cooperación Internacional</i>	Mejora en la colaboración internacional a través de plataformas digitales para la compartición de datos.	Gestión de datos y privacidad en un marco legal que asegure la protección adecuada de la información.
<i>Impacto Ambiental</i>	Promoción de la sostenibilidad ambiental mediante la digitalización que minimiza el impacto ambiental.	Aumento en el consumo de energía y gestión de residuos electrónicos, presentando nuevos desafíos ambientales.
<i>Resiliencia y Adaptabilidad</i>	Uso de tecnologías autónomas para mejorar la vigilancia y las operaciones de rescate.	Resiliencia de la cadena de suministro ante fallos tecnológicos y vulnerabilidades a interrupciones por ciberataques.

Fuente: Elaboración propia basada en la información del marco teórico.

9.3 Comparación de Políticas y Prácticas en el Sector Marítimo

La evaluación de las políticas y prácticas de la economía digital en el sector marítimo colombiano, en comparación con lo implementado en países líderes y otras naciones de la OCDE en Latinoamérica, destaca notables brechas en desarrollo tecnológico y marcos

regulatorios. A pesar de los esfuerzos de Colombia por actualizar su legislación marítima y digital, persisten desafíos significativos en infraestructura y capacitación profesional. La investigación evidencia un esfuerzo nacional por integrar tecnologías digitales en el ámbito marítimo, marcando una transición hacia un marco legal y regulatorio más avanzado. Sin embargo, la investigación podría no capturar plenamente los desafíos operativos y de seguridad derivados de marcos regulatorios obsoletos o incompletos, lo que podría llevar a recomendaciones que no sean totalmente aplicables al contexto colombiano actual. Análisis comparativos internacionales subrayan la necesidad urgente de reformas normativas y de promover un ecosistema digital marítimo más robusto y resiliente, adoptando lecciones de líderes globales para cerrar estas brechas (Banco Mundial, 2023).

Se recomienda una revisión y actualización constante de las políticas tecnológicas y de seguridad para reflejar los avances tecnológicos y las amenazas emergentes, asegurando así que los resultados de la investigación sean relevantes y aplicables. Igualmente, fomentar la colaboración internacional y el intercambio de conocimientos y experiencias para acelerar la digitalización del sector marítimo colombiano y mejorar su competitividad y sostenibilidad (Gavalas, Syriopoulos, & Roumpis, 2021).

Conclusiones y Trabajo Futuro

Conclusiones

El análisis de la relación entre la economía digital y el poder marítimo en Colombia revela un potencial significativo para el desarrollo del sector marítimo nacional a través de la integración de tecnologías digitales avanzadas como inteligencia artificial, big data y blockchain. Estas tecnologías optimizan la gestión portuaria y fortalecen la seguridad marítima, posicionando al país de manera competitiva en el ámbito global. Para maximizar estas oportunidades, es esencial desarrollar un marco teórico que combine economía digital y poder marítimo, apoyado en teorías como la geopolítica del conocimiento y el poder suave.

Este marco debe fomentar políticas de investigación y desarrollo, colaboración internacional y formación de capital humano especializado. La implementación de esta estrategia permitirá a Colombia fortalecer su competitividad y asegurar una transición sostenible hacia la era digital, alineando sus capacidades con las tendencias globales.

La economía marítima está experimentando transformaciones tecnológicas significativas impulsadas por la adopción de inteligencia artificial, big data y blockchain, que están revolucionando la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones marítimas. Estos avances no solo ofrecen beneficios económicos, sino también rentabilidad social y medioambiental, con startups liderando la innovación en soluciones tecnológicas para el transporte marítimo y la logística. Colombia, con su posición geográfica estratégica, puede optimizar rutas, fortalecer la seguridad marítima, modernizar puertos e impulsar el desarrollo de economías costeras.

Sin embargo, enfrenta desafíos como la falta de infraestructura tecnológica, limitaciones en capacitación técnica, brechas en ciberseguridad y la gestión de datos, además del impacto potencial en el empleo, interoperabilidad de sistemas, costos de implementación y cambio organizacional. Para capitalizar estas oportunidades, es crucial que Colombia aborde estos desafíos, permitiendo una adopción efectiva de tecnologías avanzadas que aseguren su competitividad en el ámbito marítimo global.

El análisis comparativo de las políticas, regulaciones y normatividad en el sector marítimo digital revela que Colombia, aunque ha progresado en la modernización de su

infraestructura tecnológica y en el desarrollo de políticas sostenibles, aún enfrenta desafíos significativos en comparación con líderes globales como los Países Bajos, Noruega, Dinamarca, Singapur, Japón y naciones de la OCDE en Latinoamérica como México y Chile. Estos países han implementado políticas proactivas que promueven la sostenibilidad y la innovación tecnológica a través de marcos regulatorios flexibles y colaboraciones público-privadas efectivas, facilitando la integración de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el blockchain.

Los Países Bajos y Noruega han destacado en la regulación de buques autónomos, Dinamarca y Finlandia en la eficiencia energética, y Singapur en sistemas portuarios inteligentes. En Latinoamérica, México ha avanzado en la digitalización y modernización portuaria, y Chile ha mejorado la competitividad de sus puertos mediante la integración de tecnologías digitales.

Colombia, por su parte, necesita mejorar su ciberseguridad y desarrollar marcos regulatorios que impulsen la innovación tecnológica para cerrar la brecha con estos líderes. Adoptar estrategias exitosas de otros países, fomentar la colaboración intersectorial e invertir en tecnologías digitales son pasos cruciales para fortalecer la competitividad internacional del sector marítimo colombiano, aprovechando su posición geoestratégica en el contexto de la economía digital global.

Como conclusión general, el análisis de la interacción entre la economía digital y el sector marítimo colombiano muestra que, a pesar de las inversiones significativas en infraestructura digital, el país tiene un gran potencial para mejorar su competitividad, seguridad y sostenibilidad ambiental mediante la adopción de estrategias innovadoras y prácticas exitosas de líderes globales. La integración de tecnologías digitales avanzadas, como la inteligencia artificial, el big data y el blockchain, puede transformar la gestión portuaria y logística, optimizando operaciones y reduciendo costos. Para capitalizar estas oportunidades, Colombia debe implementar una estrategia integral que incluya inversiones tecnológicas robustas y fomente la formación especializada en tecnologías digitales aplicadas al ámbito marítimo.

Es crucial establecer un marco regulatorio sólido para fomentar la innovación, asegurar la sostenibilidad y proteger contra riesgos emergentes. La colaboración entre el gobierno, la industria y las academias, junto con una coordinación interinstitucional efectiva, es esencial para promover la adopción de tecnologías digitales y garantizar un desarrollo sostenible y competitivo. Mediante el uso del benchmarking, Colombia puede

identificar y adaptar las mejores prácticas globales, fortaleciendo las asociaciones público-privadas y estableciendo incentivos para la inversión en tecnologías marítimas digitales.

Este enfoque ayudará a cerrar la brecha digital con países avanzados y a aprovechar la posición geoestratégica de Colombia en el ámbito marítimo global. No capitalizar estas oportunidades digitales podría exponer al país a amenazas estratégicas a mediano y largo plazo, ya que la adopción proactiva de tecnologías avanzadas es vital para mantener la competitividad y desarrollar el poder naval, en línea con la máxima de Mahan de que "quien domine los mares vencerá siempre".

Trabajos futuros derivados de las conclusiones

Desde una visión prospectiva, se propone una agenda de investigación y desarrollo para profundizar y expandir los hallazgos de esta monografía, enfocándose en áreas clave que pueden significativamente avanzar el sector marítimo de Colombia en el contexto de la economía digital.

1. Relación entre economía digital y poder marítimo

Es fundamental avanzar en el estudio de cómo las teorías de la economía digital y del poder marítimo interactúan. Esto incluye explorar modelos teóricos avanzados para optimizar los impactos tecnológicos en la soberanía y seguridad marítima de Colombia y estudios comparativos con naciones que lideran en marítimo global, analizando la integración de tecnologías digitales, proveerán un marco de referencia útil.

2. Tendencias Emergentes de la Economía Digital en el Ámbito Marítimo Global

Se recomienda establecer un observatorio de tecnología marítima para monitorear y evaluar nuevas tecnologías aplicables al contexto colombiano. Este esfuerzo debe incluir análisis de viabilidad y estudios de impacto ambiental para tecnologías como IoT, IA, y blockchain. La colaboración con instituciones académicas internacionales enriquecerá estos análisis.

3. Comparación de Políticas y Prácticas en el Sector Marítimo

Investigaciones futuras deberían elaborar un marco de política integral que articule estrategias específicas para la integración de tecnologías digitales en el sector marítimo colombiano. Priorizar el fortalecimiento de la infraestructura digital, la capacitación de talento humano, y la creación de un entorno regulatorio innovador será esencial. Se

sugiere la formación de plataformas de colaboración entre el gobierno, la industria y las academias para promover la investigación aplicada y el intercambio de conocimientos.

Iniciativas Generales:

- *Economía marítima en Colombia*: la falta de datos estadísticos específicos sobre el sector marítimo en Colombia subraya claramente la urgencia de desarrollar una línea de investigación enfocada en la economía marítima del país. Ni el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), ni la Delegatura de Puertos de la Superintendencia de Transporte, ni la academia, por ejemplo, muestran evidencia de una recopilación y análisis de datos marítimos adecuados, lo cual impide la formulación de políticas efectivas y el fortalecimiento de la competitividad y sostenibilidad marítima. Esta propuesta de investigación no solo pretende llenar este vacío informativo, sino también diseñar estrategias para fomentar el crecimiento económico y la protección ambiental en el sector marítimo, alineando estas acciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) pertinentes.
- *Ciberseguridad continua*: dado el aumento de amenazas cibernéticas, es crucial desarrollar estrategias de ciberseguridad robustas específicas para proteger la infraestructura marítima crítica de Colombia.
- *Capacitación y desarrollo del talento humano*: implementar programas avanzados en habilidades digitales y ciberseguridad para el personal marítimo es fundamental para prepararlos para futuros desafíos.
- *Evaluación de tecnologías emergentes*: continuar con estudios de viabilidad para nuevas tecnologías como la automatización y vehículos autónomos en operaciones marítimas.
- *Integración de IA en operaciones marítimas*: desarrollar sistemas de IA avanzados para mejorar la gestión marítima, optimizando desde la logística hasta las respuestas a emergencias.
- *Colaboración internacional ampliada*: promover alianzas estratégicas internacionales para compartir conocimientos y prácticas óptimas en economía digital marítima.
- *Investigación en energías renovables*: fomentar la investigación en tecnologías limpias para evaluar su viabilidad económica y ambiental en el sector marítimo.

- *Evaluación del impacto legal y normativo:* proponer actualizaciones legislativas y reformas para respaldar la innovación y seguridad en el ámbito marítimo digital.
- *Experimentación y prototipado:* crear espacios para probar nuevas tecnologías, evaluando su eficacia antes de la implementación a gran escala.
- *Estudios de impacto y escenarios futuros:* modelar escenarios futuros para el sector marítimo en la economía digital para anticipar cambios y desarrollar estrategias adaptativas.

Referencias

- Ali, S. H. (2022). Fifth Industrial Revolution (New Perspectives). *International Journal of Business, Management, and Economics*, 3(3), 196-212.
doi:<https://doi.org/10.47747/ijbme.v3i3.694>
- Anderson, C. (2006). *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*. Hyperion.
- Armada de Colombia. (19 de Octubre de 2020). Los 18 Intereses Marítimos Nacionales. Bogotá, Colombia.
- Ávila, C. (2022). El potencial de la economía azul en la preservación y conservación de los recursos marinos. *Semana*. Obtenido de <https://www.semana.com/economia/articulo/el-potencial-de-la-economia-azul-en-la-preservacion-y-conservacion-de-los-recursos-marinos/202253/>
- Banco Mundial. (2023). *Economía digital para América Latina y el Caribe. Diagnóstico de país: Colombia*. Banco Mundial. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/IDU068bd18e308501048870bd1d0461f6b4bad28.pdf>
- Becolve Digital. (s.f.). *Puertos seguros, inteligentes y digitales*. Obtenido de <https://becolve.com/sectores/puertos/>
- Ben Farah, M., Ukwandu, E., Hindy, H., Brosset, D., Bures, M., Andonovic, I., & Bellekens, X. (2022). Cyber Security in the Maritime Industry: A Systematic Survey of Recent Advances and Future Trends. *MDPI Information*, 13(1), 22. Retrieved from <https://doi.org/10.3390/info13010022>
- Booth, K. (1977). *Navies and Foreign Policy*. Croom Helm.
- Burilkov, A., & Geise, T. (2013). Maritime Strategies of Rising Powers: Developments in China and Russia. *Third World Quarterly*, 34(6), 1037-1053.
- Cámara Colombiana de Infraestructura. (11 de Agosto de 2021). Las actividades marítimas y conexas del país son 5,8% del Producto Interno Bruto. *La República*. Obtenido de <https://www.larepublica.co/economia/las-actividades-maritimas-y-conexas-del-pais-son-5-8-del-producto-interno-bruto-3215155>
- Cámara, N. (2022). DiGiX 2022 update: A multidimensional index of digitization. *Digital Economy & Social Sustainability*. Retrieved from <https://www.bbvaesearch.com/en/publicaciones/digix-2022-update-a-multidimensional-index-of-digitization/>

- Cancillería de Colombia. (24 de Marzo de 2022). *Las diez propuestas de Colombia para navegar hacia la economía azul y la preservación de los océanos*. . Obtenido de <https://www.cancilleria.gov.co/newsroom/news/diez-propuestas-colombia-navegar-economia-azul-preservacion-oceanos>
- Casey, M. J., & Wong, P. (2017, Marzo 13). Global supply chains are about to get better, thanks to blockchain. *Harvard Business Review*. Retrieved Diciembre 26, 2023, from <https://hbr.org/2017/03/global-supply-chains-are-about-to-get-better-thanks-to-blockchain>
- Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society*. Blackwell Publishers Inc.
- CCO. (s.f.). *Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible 2021-2030*. Obtenido de <https://cco.gov.co/decenio-de-las-ciencias-oceanicas-para-el-desarrollo-sostenible-2021-2030.html>
- Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (CECOLDO). (2020). *Informe Anual CECOLDO 2019*. Obtenido de https://cecoldodigital.dimar.mil.co/2527/1/dimarcecoldo_2020_2500-7017_informe_anual_cecoldo_2019.pdf
- CEPAL. (2013). *Comisión Económica para América Latina: Economía digital para el cambio estructural y la igualdad*. Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/35408-economia-digital-cambio-estructural-la-igualdad>
- CEPAL. (2022). *Un camino digital para el desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
- Chen, Y. (2020). Improving market performance in the digital economy. *China Economic Review*, 1-8.
- Christensen, C. (1997). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business School Press.
- Claro, M., Velásquez, L., Figueroa, C., & Pereira, S. (2022). *Políticas digitales en educación en Chile: Tendencias emergentes en contexto de pandemia y perspectivas de futuro*. IPE UNESCO, UNICEF. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000382594>
- Collier, D. (1995). The Comparative Method. *The Journal of African History*, 36, 325 - 326. doi:<https://doi.org/10.1017/S0021853700034216>

- Colombo, A. K. (2021). A 70-Year Industrial Electronics Society Evolution Through Industrial Revolutions: The Rise and Flourishing of Information and Communication Technologies. *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 15, 115-126.
- Comisión Colombiana del Océano. (s.f.). *Mapa Esquemático de Colombia*. Obtenido de [https://cco.gov.co/component/content/article.html?id=102:mapa-](https://cco.gov.co/component/content/article.html?id=102:mapa)
- Comisión Colombiana del Océano. (s.f.). *Política Nacional del Océano y los Espacios Costeros (PNOEC)*. Obtenido de <https://cco.gov.co/pnoec.html>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (s.f.). *Tecnologías digitales para un nuevo futuro*. Santiago: Naciones Unidas. Obtenido de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/46816-tecnologias-digitales-un-nuevo-futuro>
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO. (2021). *La contribución de los sectores marítimos a una economía azul sostenible para el Pacífico Sudeste*. París, Francia. Obtenido de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375632>
- Congreso de la República de Colombia. (1991). *Ley 1 de 1991 [Ley General de Puertos]*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial de Colombia.
- Congreso de la República de Colombia. (1999). *Ley 527 de 1999 [Regula el acceso y uso de mensajes de datos, comercio electrónico y firmas digitales, y establece normas para la integración de los sistemas de información en las transacciones electrónicas]*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 43.673.
- Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1978 de 2019 [Ley de Modernización del Sector TIC]*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial de Colombia.
- Corbett, J. S. (1911). *Some Principles of Maritime*. Longmans, Green, and Co.
- COTECMAR. (2023). *Informe de Gestión y Sostenibilidad 2022 - Primer semestre 2023*. Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial. Recuperado el 22 de Enero de 2024, de <https://www.cotecmar.com/sites/default/files/media/documentos/2023-08/2023-07-25%20Informe%20Gesti%C3%B3n%20y%20Sostenib%201er%20sem-23%20-%20v6.pdf>
- COTECMAR. (s.f.). *Buque de Investigación Científico Marina*. Recuperado el 22 de Enero de 2024, de <https://www.cotecmar.com/construcciones/buque-de-investigacion-cientifico-marina>

- Defense Information Systems Agency. (2024, Marzo 9). *DISA*. Retrieved from <https://www.disa.mil/>
- Delta X Ventures. (s.f.). *Inicio*. Recuperado el 29 de Junio de 2024, de <https://deltaxventures.com/#inicio>
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*. Bogotá, Colombia: DNP.
- Deutsche Welle. (19 de Agosto de 2021). Navegar sin contaminar: Costa Rica construye el transporte marítimo del futuro. *DW*. Obtenido de <https://www.dw.com/es/navegar-sin-contaminar-costa-rica-construye-el-transporte-mar%C3%ADtimo-del-futuro/a-58913418>
- Diario Financiero. (4 de Octubre de 2022). Digitalización y sustentabilidad: Los desafíos de la industria marítimo-portuaria. *Diario Financiero*.
- Diario Oficial. (1971). Código de Comercio . [*Decreto 410 de 1971*]. República de Colombia. Obtenido de http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/codigo_comercio.html
- Díaz Barriga Arceo, F., López Banda, E., Morales, M. L., Heredia, A., López Ramírez, J. L., & Castañeda Solís, F. (2023). *Políticas digitales en educación en México: Tendencias emergentes y perspectivas de futuro*. UNICEF. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384960/>
- DIMAR. (s.f.). *Reglamento Marítimo Colombiano (REMAC 4)*. Obtenido de Actividades Marítimas: <https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/PDFAremac%204%20mayo%2013.pdf>
- Dirección General Marítima. (2023). *Informe de Gestión 2022*. Bogotá: DIMAR. Obtenido de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/PDFA_Informe_de_Gestion_2022_Version_preliminar.pdf
- El Confidencial. (2 de Octubre de 2018). *Puerto de Barcelona y Maersk, últimos afectados por los ciberataques de 'ransomware'*. Obtenido de https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2018-10-02/puerto-barcelona-maersk-ransomware-ciberataques_1623718/
- Gavalas, D., Syriopoulos, T., & Roumpis, E. (2021). Digital adoption and efficiency in the maritime industry. *Journal of Shipping and Trade*, 22.

- Geerlings, H., Kuipers, B., & Zuidwijk, R. (2018). *Ports and Networks: Strategies, Operations and Perspectives*. London: Routledge.
doi:<https://doi.org/10.4324/9781315601540>
- Heilig, L., Schwarze, S., & Voss, S. (2017). An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports. *Journal of Business Economics*, 87(6), 799-829. doi:10.24251/HICSS.2017.160
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación (4ta ed.)*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Humayun, M., Jhanjhi, N., Alsayat, A., & Ponnusamy, V. (2021). Internet of things and ransomware: Evolution, mitigation and prevention. *Egyptian Informatics Journal* 22, 105-117. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110866520301304?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=86b8078efe4a743e
- Innova Energy. (s.f.). *Inicio*. Recuperado el 29 de Junio de 2024, de <https://www.innovaenergy.co/>
- Insuasty, D. (7 de Noviembre de 2020). *Linea de tiempo del entorno digital*. Recuperado el 3 de Diciembre de 2023, de <https://prezi.com/p/4k4f59dypdix/linea-de-tiempo-del-entorno-digital/>
- IONOS. (s.f.). *¿Qué es SIEM (Security Information and Event Management)?* Recuperado el 28 de Marzo de 2024, de IONOS Digitalguide: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/seguridad/que-es-siem/>
- Klare, M. T. (2002). *Resource Wars: The New Landscape of Global Conflict*. Metropolitan Books.
- Laudon, K., & Laudon, J. (2012). *Sistemas de información gerencial, Decimosegunda edición*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Lozano Garzón, C. (2021). ¡TODOS A BORDO! HACIA PUERTOS INTELIGENTES EN COLOMBIA. (U. d. Andes, Ed.) *CONTACTO*. Recuperado el 20 de Enero de 2024, de <https://revistacontacto.uniandes.edu.co/contacto-21-transformacion-digital/todos-a-bordo-hacia-puertos-inteligentes-en-colombia/>
- Mahan, A. T. (1890). *The Influence of Sea Power upon History, 1660-1783*. Little, Brown and Company.
- Mankiw, N. (2012). *Principios de Economía, Sexta Edición*. México: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.

- Miller, C. (2023). *Chip War. The Fight for the World's Most Critical Technology*. Barcelona: Edicions 62, S.A.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2022). *CONPES 4069: Nueva política de Ciencia, Tecnología e Innovación (2022-2031)*. Bogotá: MINCIENCIAS.
- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia. (3 de Octubre de 2022). *Colombia sube de posición en el Índice Global de Innovación 2022*. Obtenido de https://minciencias.gov.co/sala_de_prensa/colombia-sube-posicion-en-el-indice-global-innovacion-2022
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo de Colombia. (Varios años). *Tratados de Libre Comercio*. Bogotá, Colombia: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2009). *Ley 1341 de 2009*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial de Colombia.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2013). *Decreto 1377 de 2013 [Reglamenta parcialmente la Ley 1581 de 2012 sobre la protección de datos personales y establece directrices detalladas para el tratamiento de datos personales]*. Bogotá: Diario Oficial No. 48.857.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2015). *Decreto 1078 de 2015 [Establece normas sobre comercio electrónico, incluyendo aspectos relacionados con la contratación electrónica y la validez legal de los mensajes de datos, Título 9]*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial No. 49.523.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2015). *Decreto Único Reglamentario del Sector de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones*. Bogotá, Colombia: Diario Oficial.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2018). *Plan Vive Digital para la Gente 2018-2022*. Bogotá, Colombia: MinTIC.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2020). *Plan de Transición a Nuevas Tecnologías*. Bogotá: MinTIC.
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (4 de Octubre de 2023). *Proyecto Nacional de Fibra Óptica*. Obtenido de <https://www.mintic.gov.co/portal/inicio/Iniciativas/Sector-TIC/125120:Proyecto-Nacional-de-Fibra-Optica>
- Minogue, M. (2002). Governance-Based Analysis of Regulation. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 73(4), 649-666.

MINTIC. (s.f.). *Centros Digitales*. Obtenido de

https://mintic.gov.co/micrositios/centros_digitales/768/w3-channel.html

Munim, Z. D. (2020). Big data and artificial intelligence in the maritime industry: A bibliometric review and future research directions. *Maritime Policy & Management*, 47(5), 577-597. doi:<https://doi.org/10.1080/03088839.2020.1740320>

Organización Internacional de Normalización. (2015). *ISO 14001:2015. Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*. Ginebra, Suiza: ISO.

Obtenido de

https://sigi.sic.gov.co/SIGI/files/mod_documentos/anexos/886/NORMA%20ISO%2014001.2015.pdf

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2020). *Colombia | Latin American Economic Outlook 2020: Digital Transformation for Building Back Better*.

Recuperado el 19 de Enero de 2024, de <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/b394dfcd-en/index.html?itemId=/content>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (2020). *Digital Economy in Latin America and the Caribbean*. OECD. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de <https://www.oecd.org/latin-america/data/digital-economy/>

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Inicio*. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de <https://www.oecd.org/espanol/>

Parker, G., Van Alstyne, M., & Choudary, S. P. (2016). *ParkPlatform Revolution: How Networked Markets Are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*. Parker, G., Van Alstyne, M., & Choudary, S. P. (2016). *Platform Revolution: How Networked W.W. Norton & Company.

Pauly, D., & Zeller, D. (2016). *Global Atlas of Marine Fisheries: A Critical Appraisal of Catches and Ecosystem Impacts*. Island Press.

Portafolio. (16 de Febrero de 2022). Transformando el sector marítimo mundial.

Portafolio. Obtenido de <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/transformando-el-sector-maritimo-mundial-561804>

Porter, M. E. (1990). *The competitive advantage of nations*. Free Press.

Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*. Obtenido de https://www.ptc.com/-/media/Files/PDFs/loT/HBR_How-Smart-Connected-Products-Are-Transforming-Competition.pdf

- Prieto Alvarado, F. A. (2022). *Sistema de alerta temprana: identificación del riesgo en salud pública*. Instituto Nacional de Salud. Editorial Scripto SAS. Bogotá: Editorial Scripto SAS. Obtenido de <https://www.ins.gov.co>
- Quijarro Santibáñez, L., & Sepúlveda Morales, C. (2023). Transformación digital: Una mirada desde la logística naval. *Revista de Marina*. Obtenido de <https://revistamarina.cl/en/articulo/transformacion-digital-una-mirada-desde-la-logistica-naval>
- Revista Ingeniería Naval. (2017). Dinamarca inicia un proyecto de innovación e investigación marítima. *Sector Marítimo*. Obtenido de <https://sectormaritimo.es/30266-2>
- Sabolic , M., & Sabolic, M. (2022). *Autonomous and remotely controlled ships and ice navigation*. Finland: Novia University of Applied Sciences.
- SafeLink México. (s.f.). *¿Cuáles son los beneficios de la implementación de la tecnología en puertos marítimos?* . Obtenido de <https://www.safelinkmexico.com/cuales-son-los-beneficios-de-la-implementacion-de-la-tecnologia-en-puertos-maritimos/>
- Sakhuja, V. (2011). *Asian Maritime Power in the 21st Century: Strategic Transactions China, India and Southeast Asia*. Institute of Southeast Asian Studies.
- Semana. (2023). Así se transformaron los principales puertos del país para ser más competitivos. *Semana*. Recuperado el 20 de Enero de 2024, de <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/asi-se-transformaron-los-principales-puertos-del-pais-para-ser-mas-competitivos/202300/>
- Siekmann, F., Schlör, H., & Venghaus , S. (2023). Linking sustainability and the Fourth Industrial Revolution: a monitoring framework accounting for technological development. *Energy, Sustainability and Society*, 13. doi:<https://doi.org/10.1186/s13705-023-00405-4>
- Siekmann, F., Schlör, H., & Venghaus, S. (2023). Linking sustainability and the Fourth Industrial Revolution: A monitoring framework accounting for technological development. *Energy, Sustainability and Society*, 13(26). doi:<https://doi.org/10.1186/s13705-023-00405-4>
- Sin autor. (2019, Julio 9). *Digital Ship*. Retrieved from 5 Ways Japan is Using Digital Technology to Transform Shipping: <https://thedigitalship.com/news/electronics-navigation/item/6134-5-ways-japan-is-using-digital-technology-to-transform-shipping>

- StartUs Insights. (2023, Agosto). *Maritime Trends & Innovations*. Retrieved 12, 2024, from <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/maritime-trends-innovations/>
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a New Economy*. O'Reilly Media.
- Tapscott, D., & Tapscott, A. (2016). *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*. Penguin.
- The World Bank. (2021, Enero). *Digitalizing the Maritime Sector Set To Boost the Competitiveness and Resilience of Global Trade*. Retrieved from <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2021/01/21/digitalizing-the-maritime-sector-set-to-boost-the-competitiveness-and-resilience-of-global-trade>
- Till, G. (2013). *Seapower A guide for the Twenty-First Century*. Routledge.
- UK Government. (2022, Marzo 10). *Embracing the ocean: a Board of Trade paper (web version)*. Retrieved Marzo 29, 2024, from www.gov.uk/government/publications/board-of-trade-report-maritime/embracing-the-ocean-a-board-of-trade-paper-web-version
- Ultimate Maritime Logistics. (s.f.). *5 Challenges to Digital Transformation in the Maritime Sector*. Retrieved from <https://www.ultimatemaritimelogistics.com/en/insights/blog/5-challenges-to-digital-transformation-in-the-maritime-sector/>
- UNCTAD. (2022). Transport Newsletter Article No. 99, Fourth Quarter 2022. *UNCTAD Transport Newsletter*. Obtenido de <https://unctad.org/news/transport-newsletter-article-no-99-fourth-quarter-2022>
- United Nations Conference on Trade and Development. (2019). *Digitalization in maritime transport: Ensuring opportunities for development*. UNCTAD. Obtenido de https://unctad.org/system/files/official-document/presspb2019d4_en.pdf
- United Nations Conference on Trade and Development. (2022). *Review of maritime transport 2022*. New York: UNCTAD. Retrieved from <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210021470/read>
- United States. (2002, November 25). *Public Law 107-295 - November 25, 2002*. Retrieved from Maritime Transportation Security Act of 2002: <https://www.congress.gov/107/plaws/publ295/PLAW-107publ295.pdf>
- Varian, H. R. (1999). *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*. W.W. Norton & Company.

Vera, A., & Rivas, A. (2023). *Monitoring digital education policies in Latin America and the Caribbean*. IIEP-UNESCO Office for Latin America and the Caribbean.

Recuperado el 19 de Enero de 2024, de

<https://www.iiep.unesco.org/en/publication/politicas-digitales-en-america-latina>

Villalobos García, M., Zúñiga Céspedes, M., & Esquivel Vega, V. (2022). *Políticas digitales en educación en Costa Rica: Tendencias emergentes en contexto de pandemia y perspectivas de futuro*. IIEP UNESCO, UNICEF. Recuperado el 19 de Enero de 2024, de

<https://www.buenosaires.iiep.unesco.org/es/publicaciones/politicas-digitales-en-educacion-en-costa-rica>

World Maritime University. (2019). *Transport 2040: Autonomous ships: A new paradigm for Norwegian shipping - Technology and transformation*. London, UK:

International Transport Workers' Federation (ITF).

doi:<http://dx.doi.org/10.21677/itf.20190715>

Zuboff, S. (2019). *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*. PublicAffairs.

Anexo A. Matriz DOFA

Este anexo aplica la matriz DOFA, derivada del modelo SWOT, como herramienta estratégica clave para evaluar la posición actual del sector marítimo colombiano frente a los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. Esta matriz es esencial para identificar y capitalizar las fortalezas internas de Colombia, abordar sus debilidades, aprovechar oportunidades externas y mitigar amenazas externas. Así, facilita una evaluación integral del sector, la identificación de factores críticos que influyen en la adopción de tecnologías digitales, el desarrollo de estrategias alineadas con los intereses marítimos nacionales y el soporte en la toma de decisiones estratégicas (Siekmann, Schlör, & Venghaus, 2023).

La construcción de la matriz DOFA se fundamenta en el marco teórico, las hipótesis, las variables y el trabajo de campo desarrollados en la monografía. En este contexto, inicialmente se identifican los factores críticos determinantes que definen los objetivos específicos y la formulación de estrategias adecuadas. Esto permite una gestión efectiva del progreso y el enfrentamiento de desafíos. La tabla adjunta organiza sistemáticamente estos componentes para facilitar la supervisión y el ajuste de las acciones implementadas, asegurando la atención a las demandas actuales y futuras del sector.

Tabla 11

Factores críticos para la digitalización del sector marítimo colombiano

Factores Críticos	Objetivos Específicos	Estrategias Propuestas	Indicadores
<i>Infraestructura Digital</i>	Modernizar infraestructura tecnológica de puertos para gestionar operaciones con sistemas inteligentes.	Financiamiento y asociaciones público-privadas para modernización.	Resultado: Porcentaje de modernización anual. Riesgo: Retrasos en implementación. Externo: Cambios en políticas internacionales.
<i>Habilidades Digitales</i>	Capacitar profesionales en habilidades digitales y ciberseguridad.	Crear programas de formación y certificaciones en universidades y centros técnicos.	Resultado: Número de profesionales capacitados semestralmente. Riesgo: Frecuencia de ciberataques. Externo: Evolución tecnológica.
<i>Tecnologías Emergentes</i>	Integrar IA, big data, blockchain, e IoT para optimizar procesos marítimos.	Implementar proyectos piloto y evaluar mediante estudios de caso.	Resultado: Reducción de costos operativos. Riesgo: Incumplimiento de regulaciones. Externo: Cambios en políticas internacionales.

<i>Marco Regulatorio</i>	Desarrollar regulaciones que fomenten la innovación tecnológica y protección contra riesgos como ciberataques.	Organizar talleres con legisladores para actualizar leyes y normativas.	<p>Resultado: Nivel de cumplimiento regulatorio.</p> <p>Riesgo: Incumplimiento de regulaciones.</p> <p>Externo: Cambios en legislación internacional.</p>
<i>Sostenibilidad Ambiental</i>	Implementar prácticas sostenibles usando tecnologías limpias.	Desarrollar programas que promuevan prácticas sostenibles y obtener certificaciones verdes.	<p>Resultado: Disminución anual de la huella de carbono.</p> <p>Riesgo: Inadecuación de prácticas sostenibles.</p> <p>Externo: Cambios en políticas de sostenibilidad.</p>
<i>Colaboración Internacional</i>	Establecer alianzas para compartir conocimientos y prácticas en tecnología marítima.	Establecer acuerdos de cooperación técnica con líderes internacionales en tecnología marítima.	<p>Resultado: Número de acuerdos internacionales firmados.</p> <p>Riesgo: Falta de cooperación internacional.</p> <p>Externo: Cambios en políticas internacionales.</p>
<i>Seguridad Marítima</i>	Mejorar la seguridad marítima usando tecnologías avanzadas.	Desarrollar sistemas integrados de vigilancia con tecnología de punta.	<p>Resultado: Incidentes de seguridad reportados anualmente.</p> <p>Riesgo: Aumento de incidentes de seguridad.</p> <p>Externo: Cambios en amenazas de seguridad.</p>
<i>Investigación Y Desarrollo</i>	Fomentar I+D en tecnologías emergentes aplicables al sector marítimo.	Crear centros de innovación y tecnología marítima.	<p>Resultado: Número de publicaciones y patentes relacionadas con I+D marítimo.</p> <p>Riesgo: Falta de innovación.</p> <p>Externo: Cambios en tendencias tecnológicas.</p>

Fuente: elaboración propia basada en “*How smart, connected products are transforming competition*”, por Michael E. Porter y James E. Heppelmann (2014), Harvard Business Review.

En consecuencia, una vez determinados los factores críticos, estos orientan el planteamiento de la matriz DOFA como herramienta estratégica esencial para guiar los intereses marítimos de Colombia. Así, se busca superar retos y aprovechar las oportunidades de la economía digital, subrayando su relevancia teórica y práctica en el sector marítimo y tecnológico.

Tabla 12

Matriz DOFA economía digital para intereses marítimos de Colombia

<u>DEBILIDADES</u>	<u>OPORTUNIDADES</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Brecha digital: acceso desigual a internet y tecnologías digitales que afecta la inclusión digital y la capacidad de integrar tecnologías avanzadas, especialmente en zonas menos desarrolladas. 2. Diversidad y competencias digitales: baja participación de mujeres en el sector TIC y en posiciones de liderazgo tecnológico, junto con un bajo nivel de competencias digitales a nivel global, lo que limita la innovación. 3. Legislación y seguridad: insuficiencias legislativas y vulnerabilidades ante ciberataques que comprometen la seguridad de datos, con carencias en la portabilidad de datos y notificación de violaciones. 4. Costos y dependencia tecnológica: alta inversión inicial y dependencia de proveedores externos que pueden comprometer la autonomía operativa. Los costos de mantenimiento y actualización periódica pueden ser significativos. 5. Brecha de habilidades y capacitación: la necesidad de habilidades técnicas especializadas crece a medida que evolucionan las tecnologías, donde la capacitación del personal y la adquisición de nuevo talento pueden ser costosas y llevar mucho tiempo. 6. Seguridad y privacidad de los datos: a pesar de mejoras en seguridad, las vulnerabilidades pueden ser explotadas por ciberataques, arriesgando la seguridad de datos sensibles y potencialmente causando pérdidas financieras y daños a la reputación. 7. Problemas de integración: integrar nuevas tecnologías con sistemas existentes puede ser complicado y propenso a errores, especialmente en organizaciones con legados tecnológicos extensos y desactualizados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tecnologías emergentes: adopción de inteligencia artificial, blockchain, IoT, robótica, realidad virtual y automatización de buques para mejorar la eficiencia operativa y la transparencia en el comercio marítimo. 2. Puertos inteligentes: transformación que fortalece la competitividad internacional, junto con una mejora de la infraestructura portuaria y la eficiencia logística mediante la integración efectiva de la economía digital. 3. Colaboraciones internacionales: establecimiento de alianzas que promueven la innovación y el desarrollo tecnológico marítimo, aprovechando la posición estratégica marítima de Colombia y creación de centros de innovación que vinculan startups marítimas con inversiones en infraestructura. 4. Desarrollo de capital humano: implementación de programas y formación para cultivar talento digital en el ámbito marítimo. 5. Eficiencia operativa y toma de decisiones: uso de tecnologías digitales para automatizar procesos, reducir costos operativos y utilizar el análisis de datos avanzado para mejorar las decisiones estratégicas. 6. Expansión de mercado y personalización: facilitación del acceso a nuevos mercados geográficos y personalización a gran escala de productos y servicios para mejorar la experiencia del cliente. 7. Colaboración mejorada y sostenibilidad: uso de herramientas digitales para optimizar la colaboración y contribuir a la sostenibilidad mediante la mejor gestión de recursos y reducción de desechos. 8. Resiliencia País: desarrollar capacidades para adaptarse y recuperarse rápidamente de eventos adversos, como ciberataques o desastres naturales, mediante el uso de tecnologías digitales, asegurando la continuidad de las operaciones marítimas y fomentando un entorno económico y social más estable y seguro.
<u>FORTALEZAS</u>	<u>AMENAZAS</u>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Posición Geoestratégica: ubicación en la esquina noroccidental de América del Sur, con acceso a los Océano Atlántico y Pacífico y proximidad al Canal de Panamá que facilita el tránsito y comercio internacional 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ciberseguridad: necesidad urgente de proteger infraestructuras críticas y aumentar la resiliencia frente a amenazas cibernéticas mediante estrategias robustas, formación especializada y adaptación a

<p>marítimo, como un importante punto de conexión entre América del Norte, América del Sur, Europa, y Asia.</p> <p>2. Adopción de tecnologías avanzadas: implementación efectiva de sistemas de identificación automática (AIS) y visualización de cartas electrónicas (ECDIS) para mejorar la gestión ambiental y operativa, especialmente en la Armada de Colombia.</p> <p>3. Innovación en infraestructura: liderazgo de entidades como la Dirección General Marítima (DIMAR) y la Corporación de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de la Industria Naval Marítima y Fluvial (COTECMAR) en la modernización y competitividad del sector marítimo, con énfasis en la infraestructura portuaria y operaciones marítimas.</p> <p>4. Optimización de la cadena de suministro: mejora en la coordinación y sostenibilidad a través de la integración de tecnologías digitales, contribuyendo a la innovación en el sector.</p> <p>5. Mayor productividad: automatización de procesos repetitivos que libera a los empleados para enfocarse en tareas de mayor valor agregado.</p> <p>6. Crecimiento comercio marítimo: uso de plataformas digitales y herramientas de marketing online para alcanzar mercados más amplios geográficamente a menudo a un costo menor.</p> <p>7. Fortalecimiento Institucional del Sector Marítimo: La Armada Nacional, la Dirección General Marítima (DIMAR) y el Astillero COTECMAR han institucionalizado procesos que mejoran significativamente la gestión operativa y ambiental del sector marítimo consolidando un marco robusto que potencia la gobernanza y la sostenibilidad del sector marítimo nacional.</p>	<p>estándares internacionales como el NIST para fortalecer significativamente la infraestructura.</p> <p>2. Obsolescencia tecnológica: rápida evolución tecnológica que exige actualizaciones constantes para mantener la competitividad y gestionar sistemas que pueden volverse obsoletos rápidamente, representando un desafío financiero y operativo significativo.</p> <p>3. Riesgos legales y de cumplimiento: cambios continuos en regulaciones sobre tecnología y datos que requieren adaptaciones y una gestión de riesgos constante para asegurar el cumplimiento con las leyes locales e internacionales.</p> <p>4. Privacidad de datos: aumento en la recopilación y análisis de datos que intensifica la necesidad de proteger la privacidad del usuario.</p> <p>5. Dependencia tecnológica: puede llevar a vulnerabilidades en caso de fallos o interrupciones del sistema, lo que potencialmente resultaría en paralizaciones operativas, pérdidas financieras y daños a las relaciones con los clientes.</p> <p>6. Impacto en la cultura organizacional: implementación de tecnologías digitales que puede requerir cambios significativos en la cultura de trabajo y los procesos organizacionales, con resistencia al cambio por parte de los empleados que puede afectar la eficiencia operativa.</p>
<p>Estrategias FO</p> <p>1. Ampliar la implementación de tecnologías emergentes (IA, blockchain, IoT, realidad virtual) para mejorar la eficiencia operativa y la gestión ambiental.</p> <p>2. Utilizar el liderazgo de DIMAR y COTECMAR para desarrollar puertos inteligentes que integren soluciones digitales avanzadas, mejorando la competitividad internacional.</p> <p>3. Establecer alianzas estratégicas con países y organizaciones líderes en tecnología marítima para promover la innovación y el desarrollo tecnológico,</p>	<p>Estrategias FA</p> <p>1. Fortalecer la ciberseguridad utilizando tecnologías avanzadas (AIS, ECDIS) y capacitar al personal en estándares internacionales como el NIST para proteger infraestructuras críticas.</p> <p>2. Establecer un plan de actualización tecnológica continuo utilizando el liderazgo de DIMAR y COTECMAR para modernizar la infraestructura portuaria y mantener la competitividad.</p> <p>3. Revisar y actualizar leyes y regulaciones relacionadas con la tecnología y la seguridad de datos,</p>

<p>creando centros de innovación que vinculen startups marítimos con inversiones en infraestructura.</p> <p>4. Implementar programas de becas y formación en tecnologías digitales específicas para el sector marítimo, mejorando la coordinación y sostenibilidad de la cadena de suministro mediante la integración de estas tecnologías.</p> <p>5. Automatizar procesos repetitivos utilizando tecnologías digitales avanzadas para liberar a los empleados para tareas de mayor valor agregado, y usar el análisis de datos avanzado para mejorar las decisiones estratégicas y reducir costos operativos.</p> <p>6. Utilizar plataformas digitales y herramientas de marketing online para acceder a nuevos mercados geográficos y personalizar productos y servicios a gran escala, mejorando la experiencia del cliente y ampliando el alcance del mercado a un costo menor.</p> <p>7. Emplear herramientas digitales para mejorar la colaboración entre diferentes actores del sector marítimo y promover prácticas sostenibles, gestionando mejor los recursos y reduciendo los desechos.</p>	<p>implementando estándares internacionales y promoviendo la formación especializada en ciberseguridad.</p> <p>4. Implementar estrategias de diversificación de proveedores y desarrollar capacidades internas para reducir la dependencia tecnológica, disminuyendo costos a largo plazo y mejorando la privacidad de datos.</p> <p>5. Desarrollar programas de capacitación intensiva y desarrollo profesional para el personal técnico, adaptándose a nuevas tecnologías y reduciendo la dependencia de proveedores externos.</p> <p>6. Promover una cultura de ciberseguridad dentro de la organización, adoptando políticas robustas de seguridad y privacidad de datos alineadas con estándares internacionales, facilitando la transición tecnológica mediante programas de sensibilización y capacitación continua.</p> <p>7. Implementar un enfoque estratégico para la modernización de la infraestructura tecnológica, asegurando la integración fluida de nuevas tecnologías y desarrollando planes de contingencia y actualización regular para mantener la competitividad.</p> <p>8. Establecer un marco regulatorio adaptable para la protección de datos y ciberseguridad, incluyendo formación especializada para el personal encargado de la gestión y protección de datos, asegurando la portabilidad y seguridad de la información.</p>
<p>Estrategias DO</p> <p>1. Implementar proyectos que aprovechen tecnologías emergentes (IoT, robótica) para expandir el acceso a internet y tecnologías digitales en zonas menos desarrolladas, garantizando una inclusión digital más equitativa.</p> <p>2. Establecer programas de becas y formación específicos para aumentar la participación de mujeres en el sector TIC y en posiciones de liderazgo tecnológico, promoviendo la adquisición de competencias digitales avanzadas.</p> <p>3. Desarrollar alianzas con organizaciones internacionales y líderes en ciberseguridad para</p>	<p>Estrategias DA</p> <p>1. Implementar programas gubernamentales y alianzas con el sector privado para ampliar el acceso a internet y tecnologías digitales en zonas menos desarrolladas, mejorando la capacidad de respuesta ante ciberataques.</p> <p>2. Desarrollar programas de formación y capacitación continua con énfasis en la inclusión de mujeres y otros grupos subrepresentados en el sector TIC, adaptándose a las rápidas evoluciones tecnológicas.</p> <p>3. Revisar y actualizar las leyes y regulaciones relacionadas con la tecnología y la seguridad de datos, implementando estándares internacionales y</p>

<p>mejorar las legislaciones y normas de seguridad, adoptando mejores prácticas globales.</p> <p>4. Implementar soluciones tecnológicas avanzadas en la infraestructura portuaria para reducir costos operativos y la dependencia de proveedores externos, permitiendo una mayor eficiencia logística.</p> <p>5. Crear programas de capacitación intensiva en colaboración con instituciones educativas y organizaciones tecnológicas para actualizar las habilidades técnicas especializadas del personal, facilitando la integración de nuevas tecnologías y contribuyendo a la sostenibilidad.</p> <p>6. Implementar soluciones de inteligencia artificial y blockchain para fortalecer la seguridad y privacidad de los datos, previniendo ciberataques y protegiendo datos sensibles.</p> <p>7. Utilizar tecnologías digitales avanzadas para mejorar la integración de sistemas y procesos operativos, automatizando procesos y empleando análisis de datos para tomar decisiones estratégicas.</p> <p>8. Facilitar programas de formación continua y desarrollo profesional que se adapten a las nuevas demandas tecnológicas, personalizando productos y servicios mediante el análisis de datos, optimizando costos operativos y mejorando la experiencia del cliente.</p>	<p>promoviendo la formación especializada en ciberseguridad.</p> <p>4. Implementar estrategias de diversificación de proveedores y desarrollar capacidades internas para reducir la dependencia de proveedores externos, mejorando la privacidad y seguridad de los datos.</p> <p>5. Establecer programas de capacitación intensiva y desarrollo profesional para el personal técnico, adaptándose a nuevas tecnologías y reduciendo la dependencia de sistemas y proveedores externos.</p> <p>6. Adoptar políticas robustas de seguridad y privacidad de datos alineadas con estándares internacionales, promoviendo una cultura de ciberseguridad dentro de la organización mediante programas de sensibilización y capacitación continua.</p> <p>7. Implementar un enfoque estratégico para la modernización de la infraestructura tecnológica, asegurando la integración fluida de nuevas tecnologías y desarrollando planes de contingencia para cumplir con las regulaciones cambiantes.</p> <p>8. Establecer un marco regulatorio adaptable para la protección de datos y ciberseguridad, incluyendo formación especializada para el personal encargado de la gestión y protección de datos.</p>
---	---

Fuente: elaboración propia.

Anexo B. Figuras

El presente anexo incorpora figuras clave que facilitan la comprensión del impacto de la economía digital en el sector marítimo, contribuyendo a un entendimiento profundo de cómo puede ser aplicada estratégicamente para mejorar y proteger los intereses marítimos de Colombia, presentando tanto oportunidades como desafíos inherentes a su implementación.

Figura 10

¿Qué es la economía digital?



Nota. Muestra de manera visual y organizada los sectores de la economía digital, clasificados según su relación con las tecnologías digitales y de información. Es fundamental para entender cómo se estructura la economía digital, diferenciando entre bienes y servicios totalmente digitales, aquellos que combinan elementos digitales y no digitales, y los sectores que soportan estas actividades, como la infraestructura tecnológica y las telecomunicaciones. Tomado de: Nube digital mx. (2021). *¿Qué es la economía digital?* [Imagen]. Recuperado de <https://www.nubedigital.mx/flexo/post/que-es-la-economia-digital>

Figura 11

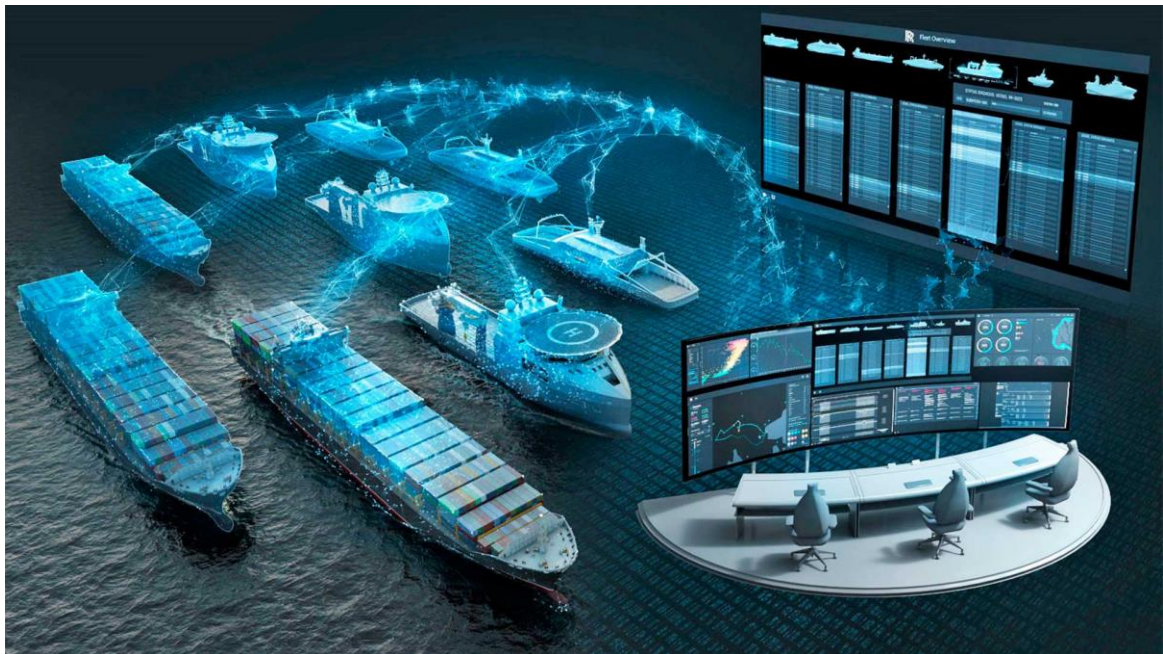
Intereses marítimos de Colombia



Nota. La visión integral de las áreas clave que conforman los intereses marítimos nacionales de Colombia es fundamental para entender la diversidad de actividades y prioridades del país, desde la seguridad y soberanía nacional hasta el turismo marítimo y la protección del patrimonio cultural sumergido. Este marco permite debatir el impacto y el potencial de la economía digital en fortalecer el poder marítimo colombiano, destacando el gran potencial de Colombia para transformar sectores como el transporte y comercio marítimo mediante la digitalización. Esta transformación puede optimizar rutas, reducir costos y emisiones, mejorar la seguridad marítima, la gestión de recursos, y fomentar la investigación y conservación ambiental. Además, puede impulsar la innovación en la pesca, la acuicultura y el turismo marítimo, aprovechando el acceso estratégico a ambos océanos para posicionar a Colombia como líder en sostenibilidad y desarrollo marítimo en la región. Tomado de: Armada de Colombia. (2020). *Los 18 Intereses Marítimos Nacionales*. Facebook [Imagen]. Recuperado de <https://www.facebook.com/ArmadaDeColombia/photos/a.255570171234073/2210867782370959/?type=3>

Figura 12

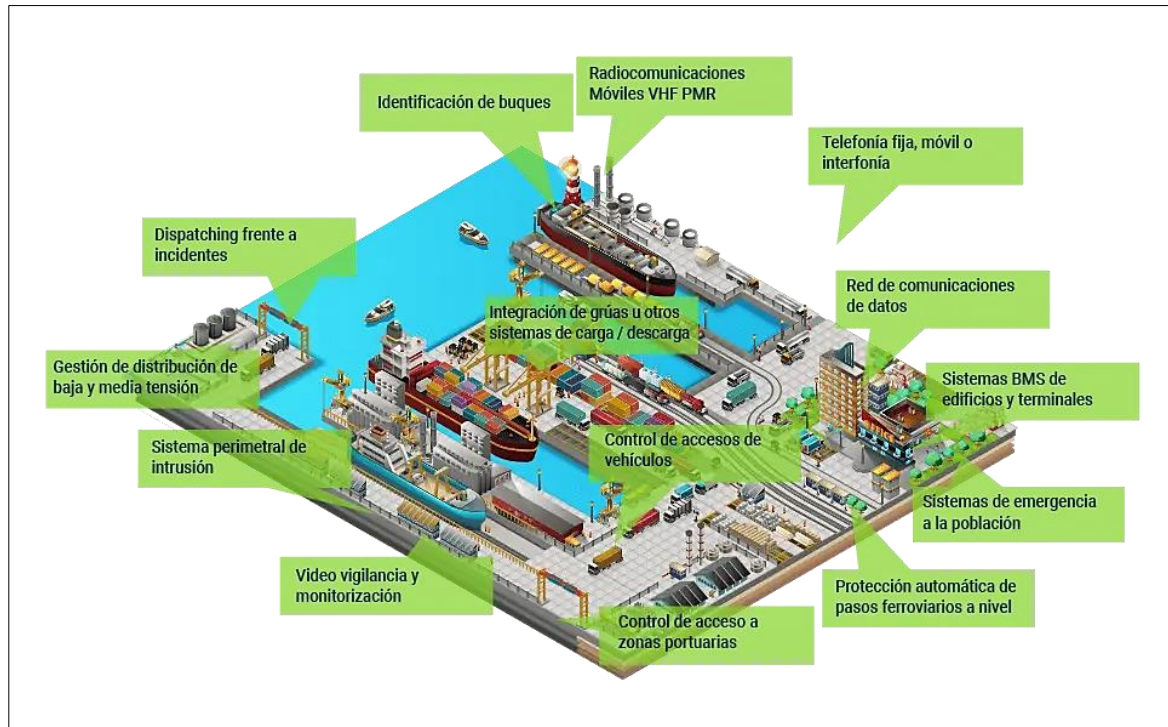
Digitalización de los puertos



Nota. Representa la gestión autónoma marítima, destacando una flota de barcos mercantes interconectados digitalmente y un centro de comando y control avanzado. Refleja el uso de tecnologías como inteligencia artificial, blockchain, y el Internet de las Cosas (IoT) para optimizar operaciones marítimas. La figura visualiza cómo la digitalización transforma la seguridad y la eficiencia marítimas, subrayando la importancia de la ciberseguridad frente a ciberataques y cómo estas tecnologías afectan la cooperación internacional y la gestión de recursos marítimos. Tomado de: Noguera, M. (2021). *Puertos inteligentes: digitalización marítima* [Imagen]. ESCI-UPF News. Recuperado de <https://www.esciupfnews.com/2021/10/13/puertos-inteligentes/>

Figura 13

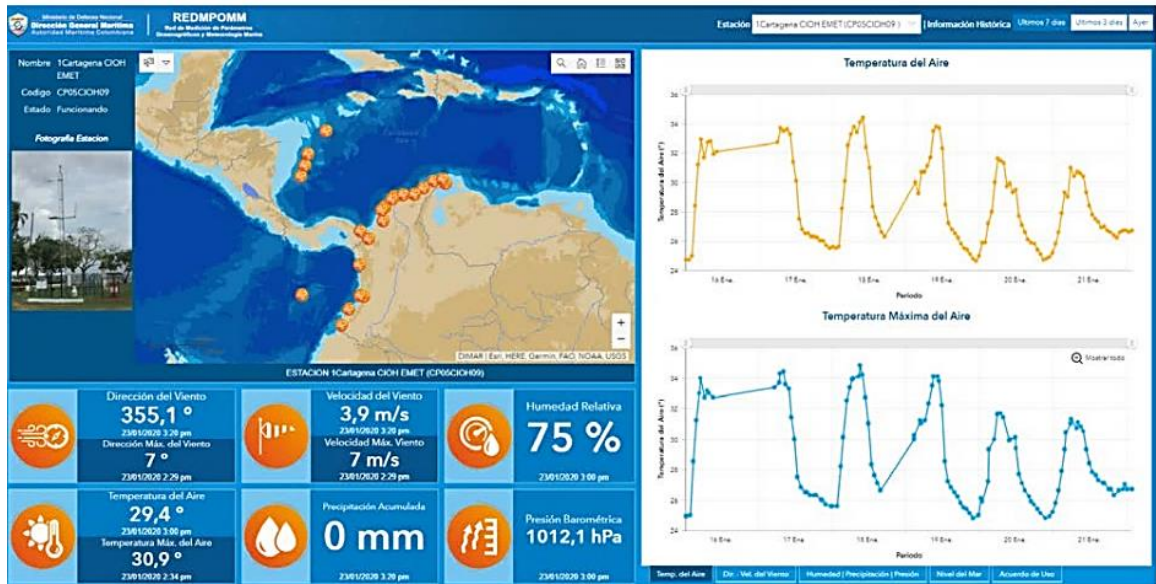
Puertos inteligentes



Nota. Infraestructura de un puerto inteligente, integrando tecnologías avanzadas para la seguridad y la eficiencia operacional. Se resaltan sistemas como la videovigilancia y el control de acceso, que garantizan la seguridad, mientras que las comunicaciones y la gestión energética optimizan la operatividad. Además, se enfatiza la importancia de la respuesta rápida ante incidentes, subrayando el rol de las innovaciones digitales en la mejora de la gestión portuaria moderna. Tomado de: Becolve Digital. (s. f.). *Puertos seguros, inteligentes y digitales* [Imagen]. Recuperado de <https://becolve.com/sectores/puertos/>

Figura 14

Visor geográfico de la RedMpomm de DIMAR



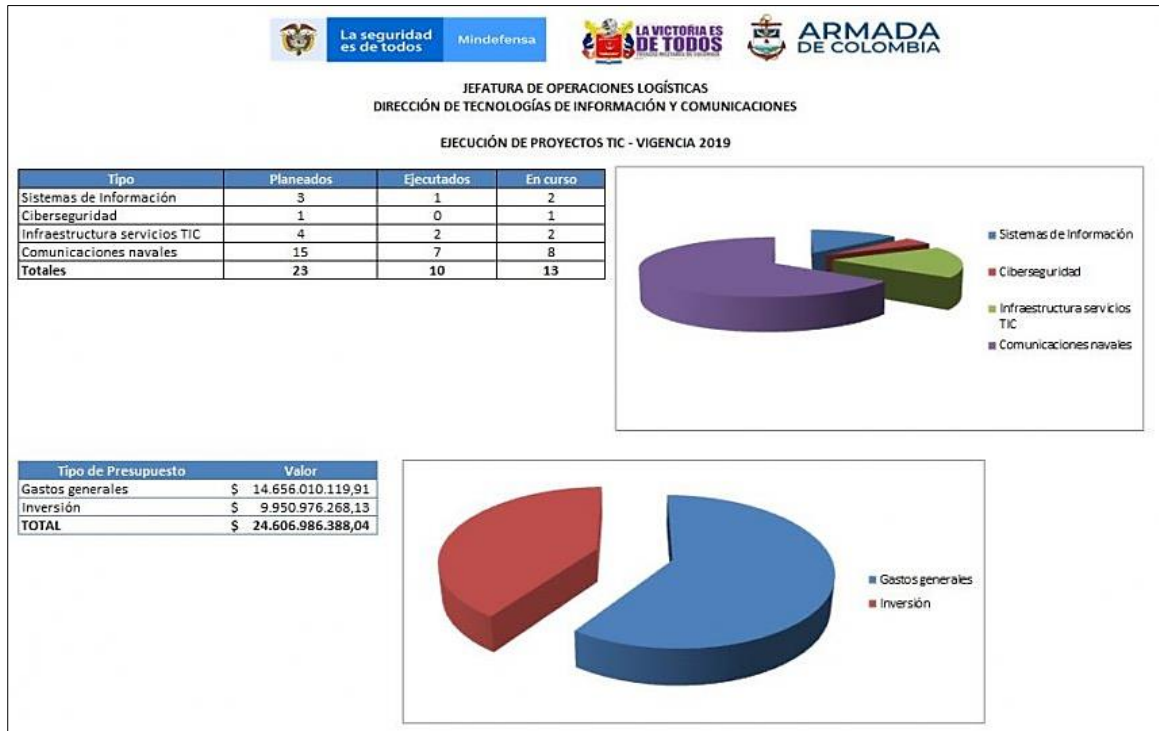
Nota. El Centro Colombiano de Datos Oceanográficos (CECOLDO) y la Red de Medición de Parámetros Oceanográficos y de Meteorología Marina (RedMpomm), de la Dirección General Marítima DIMAR, son fundamentales en la gestión de datos oceanográficos y meteorológicos en Colombia.

CECOLDO se encarga de recopilar y procesar información oceanográfica para facilitar decisiones basadas en evidencia científica, promoviendo el uso sostenible de recursos marinos y el avance científico y tecnológico marino.

Por su parte, RedMpomm se centra en la obtención, almacenamiento, estandarización y disposición de datos del Caribe y Pacífico colombiano y áreas insulares, contribuyendo significativamente a la seguridad marítima, fluvial y portuaria y a la preservación de la vida humana en el mar. Tomado de: Centro Colombiano de Datos Oceanográficos CECOLDO. (2020). *Informe Anual CECOLDO 2019* [Imagen]. Recuperado de https://cecolodigital.dimar.mil.co/2527/1/dimarcecoldo_2020_2500-7017_informe_anual_cecoldo_2019.pdf

Figura 15

Presupuesto proyectos TIC Armada de Colombia

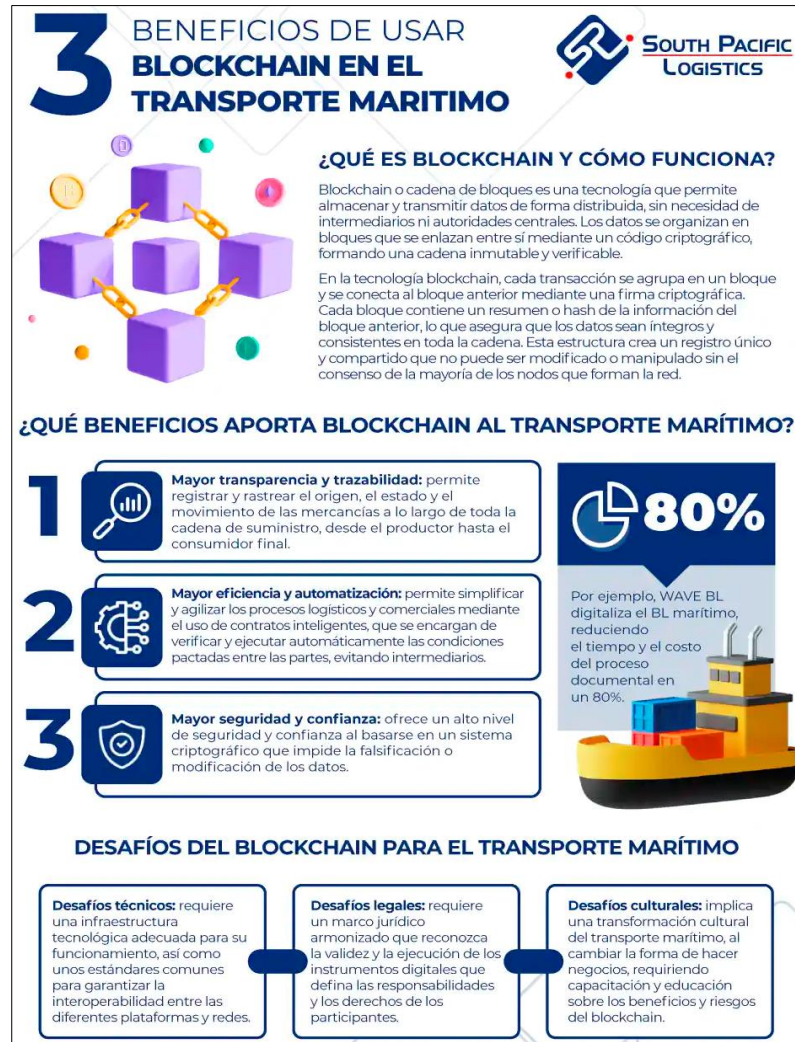


Nota. La inversión en Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) ha mejorado la capacidad de respuesta a amenazas y la eficiencia operativa de la Armada de Colombia, contribuyendo a la seguridad nacional. Indica una inversión de más de 24.606 millones de pesos colombianos en proyectos TIC para la Armada de Colombia en 2019, destacando el enfoque del país en la modernización y el fortalecimiento de sus capacidades marítimas. A pesar de la confidencialidad de los detalles específicos por razones de seguridad nacional, es claro que estas inversiones en tecnología avanzan significativamente las capacidades de vigilancia y respuesta, cruciales para proteger los intereses marítimos de Colombia y alcanzar los objetivos estratégicos del PETIC 2023-2026. Tomado de Armada de Colombia. (s.f.). *PETIC ARC 2018 – 2022* [Gráfico].

<https://www.armada.mil.co/es/content/petic-arc-2018-2022>

Figura 16

Blockchain en el transporte marítimo



Nota. El blockchain permite almacenar y transmitir datos de manera segura y sin intermediarios, ofreciendo transparencia y trazabilidad al permitir el seguimiento completo de la cadena de suministro. Además, mejora la eficiencia mediante contratos inteligentes que eliminan intermediarios y aumenta la seguridad al prevenir la falsificación de datos. Sin embargo, enfrenta desafíos técnicos como la necesidad de infraestructura adecuada, desafíos legales relacionados con la creación de un marco jurídico armonizado, y desafíos culturales que requieren un cambio en las prácticas de negocio y una mayor capacitación sobre blockchain. Tomado de: S&P Logistics. (2023). *Blockchain y transporte marítimo: Una alianza para la innovación y la eficiencia* [Imagen]. Recuperado de <https://web.splogistics.com/blog/post/864/blockchain-y-transporte-maritimo-una-alianza-para-la-innovacion-y-la-eficiencia>

Figura 17

Economía Azul



Nota. Colombia está adoptando estrategias proactivas para aprovechar las oportunidades que ofrece la economía azul en los años venideros, especialmente debido a su biodiversidad marina única y acceso a dos océanos. El gobierno ha delineado una hoja de ruta de diez puntos en el Foro Bioceánico para avanzar hacia la preservación de los océanos y promover la economía azul. Esta hoja de ruta enfatiza la necesidad de acciones urgentes y vinculantes a nivel nacional e internacional, y destaca la importancia de la inclusión social, especialmente la integración de mujeres en los asuntos oceánicos, la mejora de las condiciones de vida en comunidades costeras y la promoción de la equidad de género (Cancillería de Colombia, 2022).

En términos de financiación, el país busca atraer inversiones que respalden proyectos sostenibles y económicamente viables relacionados con el mar. Aunque muchas instituciones financieras aún no cuentan con productos específicos para financiar proyectos azules, entidades como la Financiera de Desarrollo Territorial (Findeter) y BBVA han empezado a apoyar iniciativas de transporte fluvial y turismo sostenible. Además, se proyecta que la inversión de USD 2.8 billones en proyectos marítimos podría generar beneficios netos de USD 15.5 billones para 2050, evidenciando un potencial económico significativo (Ávila, 2022). Tomado de: Murcia Diario. (2022, enero 30).

Economía azul: ¿Qué es y a qué se refiere? [Imagen].

<https://www.murciadiario.com/articulo/diccionario-terminos-economicos/economia-azul-que-es-a-que-se-refiere/20220130141208057805.html>

Anexo C. Tablas

Este anexo es fundamental para entender cómo la economía digital puede beneficiar los intereses marítimos de Colombia. Expone teorías y modelos de economía digital aplicables al ámbito marítimo, y ofrece una síntesis de teorías del poder marítimo que pueden potenciarse con desarrollos digitales. Incluye una revisión de las tecnologías digitales implementadas por la autoridad marítima de Colombia, identifica los desafíos en la transición digital, compara la digitalización en Colombia con la de otros países y contiene tablas que detallan indicadores digitales de vigilancia para los objetivos de colaboración sectorial, para la prevención y alerta temprana con relación a la seguridad marítima y para el cumplimiento de las regulaciones ambientales en el entorno marítimo.

En este sentido, proporciona una visión exhaustiva y detallada que facilita una comprensión profunda del impacto y las implicaciones de la digitalización y cada tabla se justifica por su capacidad para proporcionar soporte empírico y teórico, destacando cómo puede mejorar la productividad marítima, abordar los desafíos de la transición digital y posicionar a Colombia en un contexto global.

Tabla 13

Principales teorías y modelos en la economía digital

Teoría/Modelo	Autor(es)	Año	Descripción y Elementos Clave
<i>Sociedad de la Información</i>	Manuel Castells	1996	La sociedad de la información como una estructura social donde la generación, procesamiento y transmisión de información son fundamentales.
<i>Innovación Disruptiva</i>	Clayton Christensen	1997	Las innovaciones tecnológicas emergentes pueden desplazar tecnologías y modelos de negocio establecidos. Se enfoca en el desarrollo de innovaciones disruptivas.
<i>Economía de la Información</i>	Hal Varian	1999	La información impacta en el mercado y las decisiones económicas. Se centra en la asimetría de información, el costo de adquisición de información y la economía de la atención.
<i>Long Tail</i>	Chris Anderson	2006	La economía digital cambió los modelos de negocio, permitiendo la viabilidad de productos de nicho, la reducción de costos de almacenamiento y distribución.
<i>Blockchain y Descentralización</i>	Melanie Swan	2015	Blockchain está reformando estructuras económicas y sociales hacia una mayor descentralización. Proporciona un sistema de registro transparente y distribuido, con aplicaciones en varios sectores.
<i>Plataformas Digitales</i>	Parker, Van Alstyne, Choudary	2016	Han reformado modelos de negocio, interacciones del mercado, intermediación y reducción de costos de transacción, efectos de red, economías de escala y modelos de negocio basados en datos.

<i>Economía de Datos y Capitalismo de Vigilancia</i>	Shoshana Zuboff	2019	Los datos personales se han convertido en una nueva forma de capital. Se centra en la recopilación y análisis de datos para predecir y modificar el comportamiento de los consumidores.
--	-----------------	------	---

Nota. Las teorías de la economía digital ejercen un impacto profundo en el sector marítimo, específicamente optimizando la productividad y minimizando los costos operativos mediante una gestión avanzada de las cadenas de suministro y la logística portuaria. La implementación de sistemas avanzados facilita la automatización de procesos portuarios, la navegación autónoma, el mantenimiento predictivo a través de inteligencia artificial y la optimización de redes logísticas. Estas innovaciones no solo incrementan la eficiencia de las cadenas de suministro marítimas, sino que también las hacen más resilientes. Este análisis ofrece un marco comparativo fundamental para comprender las teorías y modelos más influyentes de la economía digital, destacando sus principios esenciales y sus implicaciones prácticas en el entorno actual.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Tabla 14*Resumen de teorías clave del poder marítimo*

Autor(es)	Año	Teoría	Implicaciones para el poder marítimo
<i>Alfred Thayer Mahan</i>	1890	Teoría de la Influencia del Poder Naval en la Historia	Control de puntos estratégicos para influencia geopolítica y protección del comercio marítimo.
<i>Sir Julian Corbett</i>	1911	Teoría de la Estrategia Marítima	Uso efectivo del poder naval para lograr objetivos estratégicos, sin buscar dominio total del mar.
<i>Ken Booth</i>	1977	Concepto de Poder Naval	Consideración de factores políticos, tecnológicos y económicos en el uso y estrategia del poder naval.
<i>George Modelski</i>	1987	Teoría del Poder Marítimo y Comercio Internacional	Ventajas en comercio y expansión económica a través del dominio marítimo.
<i>Vijay Sakhuja</i>	2011	Teoría del Poder Marítimo y la Economía Digital	Transformación poder marítimo mediante tecnología digital, con énfasis en seguridad y eficiencia.
<i>Geoffrey Till</i>	2013	Teoría del Poder Marítimo y Seguridad Nacional	Adaptación a nuevas amenazas y enfoque ampliado en seguridad marítima, incluyendo aspectos digitales.
<i>Diversos autores</i>	Últimas décadas	Teoría de la Rivalidad por los Recursos Marítimos	Relevancia de la gestión y protección de recursos en el contexto de seguridad y economía marítima.

Nota. Las teorías del poder marítimo detallan cómo las naciones emplean sus fuerzas navales y recursos marítimos para impactar en la política internacional, la economía y la seguridad. Estas abarcan desde estrategias de guerra naval antigua hasta el empleo contemporáneo de flotas de portaaviones, ilustrando cómo el poder marítimo se ha adaptado a los avances tecnológicos y a los cambios geopolíticos. A lo largo del siglo XX, la rivalidad marítima y la disuasión nuclear caracterizaron la Guerra Fría, mientras que en la era post-bipolar emergen desafíos como el terrorismo marítimo y las amenazas asimétricas. Estas teorías también analizan cómo la estrategia naval, la economía marítima y la seguridad han sido moldeadas por eventos históricos y políticas gubernamentales en diversos escenarios de conflicto y cooperación internacional. Al integrar teorías clásicas con enfoques modernos, este análisis subraya la influencia creciente de la digitalización en la estrategia marítima y la seguridad nacional, proporcionando una visión exhaustiva de la evolución del entendimiento del poder marítimo a lo largo del tiempo.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Tabla 15*Comparativa adopción digital marítima de los Países OCDE en Latinoamérica*

País	Adopción Digital	Oportunidades	Desafíos
<i>México</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de sensores y cámaras para optimizar procesos portuarios. • Sistema de Transporte Inteligente de Carga (FITS). • Proyecto Puerto Inteligente Seguro (PIS) en Manzanillo. 	Potencial para inversiones público-privadas para modernizar infraestructura portuaria y mejorar el impacto ambiental.	Obsolescencia de la marina mercante e insuficientes inversiones en infraestructura; necesidad de inversión de \$16 mil millones para 2040.
<i>Chile</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Integración de tecnologías avanzadas en la logística naval. • Sensorización en proyectos navales como el rompehielos Oscar Viel • Proyecto Vigilum para conciencia situacional marítima. 	Aumentar la competitividad a través de la transformación digital; aprovechar innovaciones en logística marítima.	Necesidad de mejorar la competitividad y sostenibilidad en el sector marítimo; esfuerzos de modernización en curso.
<i>Costa Rica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en el transporte marítimo sostenible. • Proyecto Ceiba utiliza motores eléctricos y paneles solares. • Exploración de la digitalización para reducir la huella de carbono. 	Servir como modelo para la integración de tecnología digital con sostenibilidad ambiental en la región.	Equilibrio entre sostenibilidad y avance tecnológico; ampliación de esfuerzos de digitalización en los puertos.
<i>Colombia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Adopción de sistemas AIS y ECDIS • Startups como Innova Energy y Bearing mejoran eficiencia y sostenibilidad utilizando IA y energía renovable. • COTECMAR • DIMAR 	Avanzar en eficiencia marítima y soluciones de energía limpia; aprovechar el ecosistema de startups para la innovación.	Inversión tecnológica limitada en comparación con regiones líderes; fomento de la innovación a través de iniciativas como Delta X Ventures.

Nota. La tabla presentada proporciona una comparativa sistemática de la adopción digital en el sector marítimo de países latinoamericanos miembros de la OCDE: México, Chile, Costa Rica y Colombia. Se detalla la implementación de tecnologías digitales específicas en cada país, identificando tanto las oportunidades que esto representa para mejorar la eficiencia y sostenibilidad, como los desafíos que enfrentan en el proceso de modernización y competencia global. Este análisis permite visualizar no solo el estado actual de la digitalización en estos sectores sino también cómo estos avances podrían ser una vía para superar limitaciones estructurales y aprovechar al máximo el potencial marítimo en términos de desarrollo económico y sostenibilidad.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Tabla 16*Tecnologías digitales implementadas por DIMAR*

Herramienta Tecnológica	Propósito y Características Clave
<i>Módulo de acuerdos y conferencias marítimas (SITMAR)</i>	Mejora los servicios y racionaliza el empleo de naves y costos de operación. Permite la automatización del manejo de información para un servicio eficaz, ágil y seguro.
<i>Módulo de tarifas, recargos y fletes (SITMAR)</i>	Permite a los agentes marítimos y empresas de transporte marítimo registrar sus tarifas de manera ágil y eficiente. Facilita la consolidación de información relativa a los fletes, tarifas y recargos de transporte marítimo.
<i>Módulo de inspecciones de empresas de transporte marítimo</i>	Integra consolidación de información y resultado de la inspección en un aplicativo integrado a bases de datos y sistemas de información de DIMAR. Permite conocer en tiempo real el informe final de inspección y reduce los tiempos de gestión.
<i>Tableros de control de información de transporte marítimo</i>	Utiliza herramientas de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) para visualizar dinámicamente en tiempo real datos de transporte marítimo. Facilita la gestión, toma de decisiones eficientes y acceso a la información para el gremio marítimo y funcionarios de la DIMAR

Nota. La Dirección General Marítima (DIMAR) desempeña un rol esencial en la regulación y supervisión de las actividades marítimas de Colombia, centrándose en la seguridad, la protección ambiental y la eficiencia del transporte marítimo. A través de diversas resoluciones, DIMAR ha impulsado la adopción de tecnologías geoespaciales y la digitalización de las ayudas a la navegación, promoviendo el uso estandarizado de datos para la investigación y el monitoreo oceanográfico. Además, ha sentado las bases para el desarrollo de infraestructuras de datos espaciales. Estas herramientas tecnológicas, desarrolladas por DIMAR, son evaluadas detalladamente en cuanto a su propósito y características distintivas, destacando su impacto en la mejora de la eficiencia, seguridad y toma de decisiones estratégicas en el sector marítimo. Este enfoque subraya cómo DIMAR está enfrentando los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial y alineándose con las mejores prácticas internacionales para avanzar hacia un entorno marítimo más seguro y sostenible, preparándose así para futuras adaptaciones a cambios tecnológicos y procedimentales. Adaptado de: “Informe de Gestión 2022, Objetivo No 7 Implementar la transformación tecnológica de la Entidad”, por DIMAR, 2023. Recuperado de https://www.dimar.mil.co/sites/default/files/informes/PDFA_Informe_de_Gestion_2022_Version_preliminar.pdf

Tabla 17

Colombia y sus desafíos en la transición a la economía digital

Área de Enfoque	Desafío o Limitación	Datos Relevantes
<i>Acceso e Infraestructura</i>	Precio elevado de Internet y desarrollo desigual entre regiones. Disparidad en el acceso a Internet entre zonas rurales y urbanas.	63% de la población usó Internet en 2021. 68% rurales vs. 33% urbanos sin Internet.
<i>Competencias y Formación Digital</i>	Brecha de género en competencias y oportunidades ICT. Nivel bajo de competencias digitales en la población.	17% de puestos ICT ocupados por mujeres. Colombia en posición 94 de 141 en competencias digitales.
<i>Inclusión Financiera y Económica</i>	Inequidad en servicios financieros digitales y adopción en género. Diferencias en penetración de banda ancha por estrato económico.	85% de mujeres vs. 93% de hombres con productos financieros. 100% en estrato 6 vs. 22% en estrato 1 con banda ancha fija.
<i>Marco Legal y Protección de Datos</i>	Necesidad de fortalecer la protección de datos y ciberseguridad. Falta de un entorno de confianza para el uso de tecnologías digitales.	Ausencia de derechos de portabilidad y notificación de violaciones en la ley actual. Velocidad de banda ancha en estrato 1 es un quinto que en estratos 4 y 5.

Nota. Presenta el diagnóstico DE4LAC del Banco Mundial sobre la economía digital en Colombia, un estudio meticuloso de las barreras críticas que obstaculizan el avance del país hacia una sociedad plenamente conectada y empoderada digitalmente enfocándose en seis pilares fundamentales. Este análisis proporciona una perspectiva integral de los desafíos a superar y de las políticas prioritarias que el gobierno debe adoptar, todo ello con el fin de propulsar el crecimiento económico y disminuir las desigualdades en el contexto de la economía digital emergente. Adaptado de: “Economía digital para América Latina y el Caribe (DE4LAC): Diagnóstico de país Colombia”, por Banco Mundial, 2023. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/news/infographic/2023/09/07/digital-economy-for-latin-america-and-the-caribbean-de4lac-country-diagnostic-colombia>

Tabla 18

DiGiX Colombia comparación global y con Latinoamérica

País	Rango 2022	Categoría
<i>Dinamarca</i>	1	Global
<i>Estados Unidos</i>	2	Global
<i>Singapur</i>	3	Global
<i>Países Bajos</i>	4	Global
<i>Finlandia</i>	5	Global
<i>Chile</i>	41	Latinoamérica
<i>México</i>	59	Latinoamérica
<i>Brasil</i>	64	Latinoamérica
<i>Argentina</i>	67	Latinoamérica
<i>Colombia</i>	69	Latinoamérica

Nota. Analiza detalladamente la situación actual de Colombia en el ámbito digital global, basándose en el índice "Global | DiGiX" de BBVA Research. El índice evalúa la digitalización en 99 países, utilizando 20 variables distribuidas en seis dimensiones incluyendo oferta, demanda, y entorno institucional. Este análisis es fundamental para comprender la dinámica regional y global, destacando a Dinamarca, Estados Unidos, Singapur, Países Bajos y Finlandia como líderes en este campo, mientras que se señala a Luxemburgo y Filipinas por su decrecimiento, evidenciando variaciones significativas que reflejan los desafíos y progresos en el desarrollo digital. En contraste, la mayoría de los países de América Latina y el Caribe, a excepción de Chile, se mantienen en posiciones inferiores, marcando una división digital entre países desarrollados y en desarrollo. Esta situación subraya la importancia crítica de fortalecer las estrategias digitales nacionales para fomentar un desarrollo sostenible y mejorar la competitividad internacional de Colombia. Adaptado de la infografía "DIGIX 2022: Tracking Digital Evolution", por BBVA Research, 2022. Recuperado de <https://www.bbvarsearch.com/publicaciones/global-actualizacion-de-digix-2022-un-indice-multidimensional-de-digitalizacion/>

Tabla 19*Potencial económico del sector marítimo colombiano*

Aspecto	Detalle
Contribución al PIB (2019)	5.8%
Pesca y acuicultura (2019)	0.20%
Industria offshore	17 contratos, 2 en producción generando 28% del gas consumido
Industria de astilleros	42 astilleros, 16 talleres, 6000 empleos directos, 4000 indirectos, USD 101 millones en exportaciones (2010-2019)
Conectividad marítima (2018)	Índice de conectividad de 50.1 según UNCTAD
Turismo marítimo (2019)	34,113 millones de pesos, 4.5 millones de visitantes no residentes, 361,531 extranjeros en cruceros
Inversión en infraestructura (2010-2020)	Más de USD 2,600 millones, incrementando capacidad portuaria en 36%
Inversión en infraestructura (2022)	USD 34.5 millones
Proyección de inversión (2023)	USD 129.9 millones
Volumen de carga movilizada (2022)	103.3 millones de toneladas, disminución de 1.8%

Nota. Este resumen refleja el significativo potencial económico del sector marítimo colombiano, evidenciando su contribución al PIB, la relevancia de la industria de astilleros y offshore, la destacada conectividad marítima, y el impacto del turismo marítimo. Además, subraya las inversiones en infraestructura que han incrementado la capacidad portuaria, proyectando un continuo crecimiento y desarrollo. Adaptado de:

1. Ríos-Angulo, W., & Guzmán-Salas, N. (2021). *Análisis del poder marítimo colombiano desde una perspectiva oceanopolítica*. *Derrotero*, 15(1), 197-221.
2. Semana. (2023). *Mejoras en infraestructura, la clave para impulsar el crecimiento del sector portuario*. <https://www.semana.com/mejor-colombia/articulo/mejoras-en-infraestructura-la-clave-para-impulsar-el-crecimiento-del-sector-portuario/202300/>
3. Empresa Multimodal S.A.S. (2022). *Sector Portuario en Colombia: Contexto, tendencias y retos*. <https://www.redmamla.org/es/cronicas-maritimas/sector-portuario-en-colombia>

Tabla 20*Indicadores digitales de vigilancia para los objetivos de colaboración sectorial*

Objetivo de Colaboración Sectorial	Indicador de Control y Vigilancia	Plazo	Tecnología Utilizada	Análisis del Cumplimiento
<i>Desarrollo e implementación de infraestructura digital</i>	% de puertos modernizados con sistemas inteligentes	5 años	IoT, AI, Big Data	Auditorías anuales de progreso y cumplimiento
<i>Capacitación y formación de capital humano</i>	Número de profesionales capacitados en habilidades digitales	Anual	Plataformas de e-learning	Evaluaciones trimestrales de programas de formación
<i>Integración de tecnologías emergentes</i>	Número de tecnologías emergentes implementadas	3 años	IA, Big Data, Blockchain, IoT	Revisiones semestrales de implementación tecnológica
<i>Establecimiento de un marco regulatorio robusto</i>	Número de regulaciones actualizadas para proteger contra ciberataques	2 años	Sistemas de gestión regulatoria	Informes anuales de cumplimiento regulatorio
<i>Promoción de la sostenibilidad ambiental</i>	% de operaciones marítimas que utilizan energías renovables	5 años	Energías renovables, IoT	Auditorías ambientales anuales
<i>Fomento de la colaboración internacional</i>	Número de alianzas estratégicas internacionales	Anual	Plataformas de colaboración internacional	Evaluaciones anuales de colaboración y participación
<i>Mejora de la seguridad marítima y la soberanía territorial</i>	Número de sistemas de vigilancia y seguridad implementados	3 años	Tecnologías de vigilancia avanzada	Informes trimestrales de seguridad y vigilancia
<i>Fomento de la investigación y el desarrollo (I+D)</i>	Número de proyectos de I+D en tecnologías emergentes	Anual	Laboratorios de I+D, plataformas de investigación	Revisiones anuales de proyectos y resultados de investigación
<i>Mejora en la eficiencia logística</i>	% de reducción en tiempos de carga y descarga	2 años	AI, Big Data	Informes semestrales de eficiencia logística
<i>Monitoreo continuo de la calidad del agua</i>	% de cumplimiento de estándares de calidad del agua	Anual	Sensores IoT de calidad del agua	Informes trimestrales de calidad del agua
<i>Reducción de emisiones de carbono</i>	% de reducción en emisiones de CO ₂	3 años	Sistemas de monitoreo de emisiones	Auditorías ambientales anuales

<i>Gestión sostenible de residuos</i>	% de residuos reciclados y correctamente gestionados	Anual	Sistemas de gestión de residuos, IoT	Revisiones trimestrales de gestión de residuos
---------------------------------------	--	-------	--------------------------------------	--

Nota. Esta tabla propone indicadores específicos de control y vigilancia para cada objetivo de colaboración sectorial, con plazos establecidos y tecnologías utilizadas. Los análisis de cumplimiento se realizarán a través de auditorías y revisiones periódicas para asegurar la efectividad y sostenibilidad de las iniciativas digitales aplicadas en el sector marítimo colombiano.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Tabla 21*Indicadores digitales de prevención y alerta temprana para los intereses marítimos*

Intereses marítimos	Indicador digital de prevención	Indicador de alerta temprana	Parámetro y frecuencia	Tecnología
<i>Talento humano y comunidad marítima</i>	Capacitación y habilidades	Detección de brechas en capacitación	Nivel de competencia (anual)	Plataforma de e-learning
<i>Soberanía e integridad del territorio marítimo.</i>	Vigilancia satelital de fronteras	Alertas de intrusión territorial	Posicionamiento GPS (tiempo real)	Satélites, drones
<i>Infraestructura aseguramiento, integridad, orden marítimo y estado de derecho en el mar</i>	Infraestructuras	Detección de fallos estructurales	Integridad estructural (continuo)	Sensores IoT, drones
<i>Seguridad integral marítima y fluvial</i>	Sistema de gestión de seguridad	Alertas de incidentes de seguridad	No de incidentes (mensual)	Sistemas info. seguridad
<i>Transporte y comercio marítimo</i>	Monit. De tráfico marítimo	Alertas de congestión en puertos	Flujo de tráfico (continuo)	Sistema de identificación auto. (AIS)
<i>Turismo marítimo y recreación</i>	Eval. De satisfacción de turistas	Alertas de condiciones adversas	Satisfacción del cliente (anual)	Encuestas digitales
<i>Industria naval y marítima</i>	Inspección de buques	Alertas de mantenimiento necesario	Estado de mantenimiento (periódica)	Sensores IoT, sistemas de gestión
<i>Minería marina y submarina</i>	Monit. De impacto ambiental	Alertas de contaminación	Calidad del agua (continuo)	Sensores de calidad del agua
<i>Pesca y acuicultura</i>	Control de capturas	Alertas de sobreexplotación	Volumen de capturas (diaria)	Sistemas de gestión de pesca
<i>Conectividad por el mar</i>	Monit. De redes de comunicación	Alertas de interrupción de servicio	Disponibilidad de red (continuo)	Sensores IoT, redes de comunicación
<i>Salud pública y bioseguridad marina</i>	Vigilancia epidemiológica	Alertas de brotes epidemiológicos	Casos de enfermedades (continuo)	Sistemas de info. de salud
<i>Ordenamiento marino-costero</i>	Monit. De uso de suelo costero	Alertas de cambios no autorizados	Uso del suelo (continuo)	Imágenes satelitales, drones
<i>Recursos ambientales marino-costeros</i>	Monit. De biodiversidad	Alertas de degradación de hábitats	Estado de biodiversidad (continuo)	Sensores IoT, drones

<i>Gobernanza oceánica</i>	Eval. políticas públicas	Alertas de ineficiencia en políticas	Cumplimiento de normativas (anual)	Sistemas evaluación políticas
<i>Cultura marítima</i>	Monit. De programas educativos	Alertas de baja participación	Participación en programas (semestral)	Plataformas e-learning
<i>Educación marítima</i>	Eval. De desempeño académico	Alertas de bajo rendimiento académico	Resultados académicos (semestral)	Sistemas de gestión educativa
<i>Investigación científica, tecnológica y de innovación</i>	Monit. De proyectos de investigación	Alertas de retrasos en proyectos	Progreso de proyectos (trimestral)	Sistemas de gestión de proyectos
<i>Patrimonio cultural sumergido</i>	Monit. De sitios arqueológicos submarinos	Alertas de deterioro o saqueo	Estado de conservación (semestral)	Drones submarinos, sensores IoT

Nota. En el contexto de la economía digital aplicada a los intereses marítimos de Colombia, es crucial implementar indicadores digitales de prevención y alerta temprana para identificar y evaluar riesgos potenciales. La presente propuesta busca facilitar una gestión proactiva y eficiente de los recursos marítimos.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Tabla 22*Indicadores digitales de cumplimiento de regulaciones ambientales marítimas*

Regulación ambiental	Indicador digital cumplimiento	Parámetro y frecuencia	Tecnología	Análisis del cumplimiento
<i>Calidad del agua</i>	Monitoreo continuo de la calidad del agua	Niveles de contaminantes (mensual)	Sensores IoT de calidad del agua	Auditoría continua del cumplimiento de normas por parte de clientes y proveedores.
<i>Emisiones de buques</i>	Registro y control de emisiones de CO ₂ , NO _x y SO _x	Emisiones de gases (monitoreo en tiempo real)	Equipos de monitoreo de emisiones.	Evaluación regular del cumplimiento ambiental de buques de clientes y proveedores.
<i>Biodiversidad marina</i>	Evaluación anual de la biodiversidad en áreas protegidas	Índices de biodiversidad (anual)	Drones submarinos, censos de biodiversidad	Inspección y seguimiento del impacto de actividades sobre la biodiversidad.
<i>Gestión de residuos</i>	Seguimiento del manejo adecuado de residuos	Volumen de residuos (mensual)	Sistemas de gestión de residuos, monitoreo IoT	Auditorías ambientales sobre la gestión de residuos de clientes y proveedores.
<i>Consumo de energía</i>	Monitoreo del uso de energías renovables	% de energía renovable utilizada (trimestral)	Medidores inteligentes, sistemas de gestión de energía	Revisión periódica del uso de energías renovables en operaciones de clientes y proveedores.
<i>Calidad del aire</i>	Monitoreo de la calidad del aire en áreas portuarias	Niveles de contaminantes (continuo)	Sensores de calidad del aire	Evaluación continua de la calidad del aire en puertos para asegurar el cumplimiento de los límites de contaminantes.
<i>Ruido submarino</i>	Monitoreo ruido submarino generado por buques	Niveles de ruido (continuo)	Hidrófonos, sistemas de monitoreo acústico	Evaluación y mitigación del impacto del ruido submarino en la vida marina, con auditorías regulares.
<i>Vertidos de desechos</i>	Control de vertidos de desechos al mar	Volumen y tipo de desechos vertidos (mensual)	Sensores IoT, sistemas de gestión de vertidos	Auditorías mensuales para asegurar el manejo adecuado y la minimización de vertidos de desechos.
<i>Agua de lastre</i>	Control y tratamiento de agua de lastre	Presencia de especies invasoras (continuo)	Sensores de agua, sistemas de tratamiento	Monitoreo continuo y tratamiento del agua de lastre para evitar la introducción de especies invasoras.
<i>Protección de manglares</i>	Monitoreo de la salud y extensión de manglares	Índices de salud y cobertura (anual)	Drones, imágenes satelitales	Seguimiento anual de la salud y extensión de los manglares, con medidas correctivas en caso de degradación.

<i>Protección de arrecifes de coral</i>	Monitoreo de la salud de los arrecifes de coral	Índices de salud coralina (anual)	Drones submarinos, censos de coral	Inspección anual y seguimiento del estado de conservación de los arrecifes de coral, con medidas correctivas en caso de degradación.
<i>Contaminación por plásticos</i>	Monitoreo de plásticos en el mar	Presencia de plásticos (mensual)	Sensores de plásticos, drones	Auditorías mensuales para detectar y mitigar la presencia de plásticos en áreas marítimas, asegurando prácticas sostenibles por parte de clientes y proveedores.
<i>Vertidos de hidrocarburos</i>	Monitoreo de posibles derrames de hidrocarburos	Presencia de hidrocarburos en el agua (continuo)	Sensores de hidrocarburos, drones	Evaluación continua y respuesta inmediata ante derrames de hidrocarburos para mitigar el impacto ambiental.
<i>Recursos pesqueros</i>	Control de prácticas de pesca y capturas	Volumen de capturas y prácticas (diaria)	Sistemas de gestión de pesca, iot	Auditorías diarias de las prácticas de pesca para asegurar la sostenibilidad y evitar la sobreexplotación de recursos marinos.
<i>Ordenamiento marino costero</i>	Monitoreo del uso del suelo marino y costero	Índices de uso del suelo (continuo)	Drones, imágenes satelitales	Evaluación continua del uso del suelo marino y costero para asegurar el cumplimiento de las normativas de ordenamiento.
<i>Salud pública y bioseguridad marítima</i>	Vigilancia epidemiológica en áreas marítimas	Casos de enfermedades (continuo)	Sistemas de información de salud	Seguimiento continuo de la salud pública y la bioseguridad en áreas marítimas para prevenir brotes epidemiológicos.
<i>Patrimonio cultural sumergido</i>	Monitoreo de sitios arqueológicos submarinos	Estado de conservación (semestral)	Drones submarinos, sensores IoT	Inspección semestral del estado de conservación de los sitios arqueológicos submarinos para proteger el patrimonio cultural sumergido.
<i>Erosión costera</i>	Monitoreo de la erosión en costas	Índices de erosión (continuo)	Drones, imágenes satelitales	Evaluación continua de la erosión costera y la implementación de medidas de mitigación, con auditorías para asegurar la efectividad de dichas medidas.

Nota. Propuesta de indicadores digitales de cumplimiento de las regulaciones ambientales aplicables a cada interés marítimo, asegurando una gestión sostenible basada en una coherencia institucional integral. Estos indicadores permitirán minimizar los riesgos operacionales y las restricciones internacionales.

Fuente: elaboración propia basada en la información del marco teórico.

Anexo D. Estudio de caso de ciberseguridad

El presente anexo examina el ataque de ransomware al Puerto de Barcelona como estudio de caso, destacando la relevancia práctica y estratégica de las amenazas cibernéticas en infraestructuras críticas marítimas.

Este análisis ilustra cómo eventos cibernéticos concretos reflejan vulnerabilidades significativas, proporcionando lecciones cruciales para fortalecer las defensas y desarrollar estrategias de respuesta eficaces.

La inclusión de este estudio de caso en la monografía es crucial para contextualizar la urgencia de actualizar políticas de seguridad cibernética, enfatizando la necesidad de cooperación interinstitucional y formación continua para enfrentar amenazas emergentes en el sector marítimo. Su relevancia se subraya por las implicaciones estratégicas y educativas que ofrece para mejorar la resiliencia y continuidad operativa frente a ataques digitales.

Ataque ransomware al puerto de Barcelona

1. Introducción

En el marco de un ataque de 'ransomware' dirigido a infraestructuras críticas, el desarrollo de los eventos se caracteriza por la secuencia de infiltración, encriptación y demanda de rescate. A continuación, se presenta un análisis detallado de este tipo de incidente, utilizando como caso de estudio los ataques simultáneos en Cataluña, incluyendo al Puerto de Barcelona y la compañía Moller-Maersk.

En septiembre de 2018, el Puerto de Barcelona y la compañía Maersk, entre otras entidades en Cataluña, experimentaron ataques de ransomware simultáneos, marcando un precedente crítico en la ciberseguridad marítima, paralizando la red corporativa del puerto durante días y afectando significativamente las operaciones, aunque no interrumpieron el tráfico marítimo. La coincidencia temporal de estos incidentes subraya una tendencia preocupante hacia objetivos estratégicos dentro de la economía digital marítima, revelando vulnerabilidades críticas en infraestructuras consideradas esenciales para el comercio y la seguridad nacional (El Confidencial, 2018).

2. Descripción del método de ataque

El 'ransomware' representa una amenaza cibernética significativa, caracterizada por su capacidad para cifrar archivos en sistemas comprometidos. Esta forma de malware

impide que los usuarios accedan a sus datos hasta que se pague un rescate, generalmente exigido en criptomonedas para mantener el anonimato de los atacantes. La prevalencia de este tipo de ataque ha aumentado paralelamente al avance tecnológico y la digitalización de activos críticos en diversos sectores.

Los ataques de ransomware no solo resultan en la pérdida de acceso a información valiosa, sino que también conllevan importantes repercusiones económicas y reputacionales para las entidades afectadas. En el contexto de la creciente interconexión de dispositivos a través del Internet de las Cosas (IoT), el 'ransomware' plantea desafíos adicionales, ya que el número de vectores de ataque se multiplica, aumentando así la superficie de exposición a estas amenazas cibernéticas. Como tal, la mitigación del 'ransomware' requiere un enfoque holístico que incluya la educación de los usuarios, la implementación de prácticas robustas de seguridad cibernética y la preparación para la respuesta a incidentes (Humayun, Jhanjhi, Alsayat, & Ponnusamy, 2021).

A diferencia de otras tácticas, como el phishing, que requiere interacción con el usuario, el ataque al Puerto de Barcelona implicó un 'ransomware' que buscaba vulnerabilidades en la red para infiltrarse automáticamente. Este vector de ataque indica una explotación de deficiencias en la seguridad de la red, probablemente exponiendo un fallo de seguridad en una nueva plataforma digital recientemente implementada.

Figura 18

Proceso de infección y extorsión por ransomware



Tomado de 20 bits. (2023). *Así ha hackeado LockBit al Ayuntamiento de Sevilla: "Convierten todos los ordenadores en pisapapeles en un chasquido de dedos"* [Imagen].

Recuperado de www.20minutos.es/tecnologia/ciberseguridad/claves-sobre-ciberataque-ayuntamiento-sevilla-como-se-ha-producido-quien-esta-detras-que-datos-han-obtenido-5170188/

3. Desarrollo del ataque

- Detección: el ataque se identificó inicialmente en la madrugada del 20 de septiembre de 2018, tras la cual un número indeterminado de servidores quedaron inutilizados. La detección se vio complicada debido a la naturaleza sigilosa del 'ransomware', que puede permanecer oculto mientras se propaga.
- Propagación del ransomware: se presume que el 'ransomware' Brrr Dharma, que había lanzado recientemente una nueva versión, pudo haber sido el culpable. La propagación por las unidades compartidas de la red indica que el malware no solo cifró archivos, sino que también se dispersó por toda la red corporativa, afectando tanto a la infraestructura del puerto como a las empresas vinculadas.
- Medidas inmediatas por las entidades afectadas: tras la detección, las operaciones portuarias se llevaron a cabo manualmente para evitar la parálisis total, mientras que las comunicaciones corporativas recurrieron a medios alternativos como el correo electrónico personal y aplicaciones de mensajería. Los sistemas afectados se aislaron para contener la propagación, y las entidades iniciaron el proceso de recuperación de datos a partir de copias de seguridad.
- Las autoridades portuarias confirmaron que el correo interno estuvo inoperante durante varios días y algunos servicios permanecían offline después de cinco días debido a la encriptación de ficheros. La respuesta oficial fue ambigua, no confirmando ni negando la implicación de 'ransomware', aunque la evidencia y las opiniones de expertos sugieren que este fue el caso.

4. Estrategias de mitigación y respuesta

En el contexto de los ataques de ransomware que afectaron al puerto de Barcelona y otras entidades clave, las estrategias de mitigación y respuesta constituyen un aspecto crítico del manejo de incidentes cibernéticos. Estas acciones deben ser rápidas y efectivas para minimizar el daño y restaurar las operaciones normales lo antes posible.

Recuperación de Sistemas Afectados: la primera acción tras la detección de un ataque de ransomware es la contención para evitar una mayor propagación. Esto incluye desconectar los sistemas afectados de la red. En el caso del puerto de Barcelona, se

procedió a la evaluación del alcance del daño, seguido de un esfuerzo coordinado para la recuperación de datos a partir de copias de seguridad, cuando estas estaban disponibles. La restauración de los sistemas implicó una reinstalación minuciosa y una verificación de que no quedaran residuos del ransomware que pudieran reiniciar el ciclo de infección.

Importancia de las Copias de Seguridad: este incidente subraya la vital importancia de contar con copias de seguridad actualizadas y seguras. Las copias de seguridad son la solución más eficaz contra el ransomware, ya que permiten a las organizaciones restaurar sus datos sin tener que ceder ante las demandas de los atacantes. Es esencial que las copias de seguridad se realicen con regularidad y se almacenen de forma segura, preferiblemente desconectadas de la red para que no sean accesibles en caso de un ataque.

5. Lecciones aprendidas

Los ciberataques contra infraestructuras críticas como el puerto de Barcelona sirven como un recordatorio severo de la necesidad de prácticas de seguridad informática robustas. Entre las lecciones aprendidas, destaca la necesidad de:

- **Evaluación de riesgos y actualización continua:** las organizaciones deben realizar evaluaciones periódicas de riesgos y actualizar su infraestructura de ciberseguridad en consecuencia. Esto incluye parchear regularmente el software para protegerse contra las vulnerabilidades conocidas.
- **Educación y conciencia de seguridad:** es imprescindible fomentar una cultura de seguridad informática entre todos los empleados, ya que el factor humano a menudo juega un rol crucial en la prevención de ataques.
- **Planes de respuesta a incidentes:** debe existir un plan de respuesta a incidentes establecido que incluya protocolos claros de comunicación y pasos de acción, así como roles y responsabilidades definidos para el personal clave.
- **Cooperación interinstitucional:** la colaboración entre las entidades gubernamentales y privadas es fundamental para compartir información sobre amenazas y mejorar las estrategias de prevención y respuesta.

6. Reflexión final

La ciberseguridad constituye un pilar estratégico para la protección de infraestructuras críticas, como los puertos marítimos, esenciales para la economía y la seguridad a escala global. El reciente ataque de 'ransomware' al puerto de Barcelona, así como a sus

entidades asociadas, resalta la fragilidad inherente a estas estructuras y subraya la imperiosa necesidad de implementar defensas sólidas.

Estos ataques, al interrumpir las operaciones, no solo conllevan el riesgo de pérdidas económicas considerables y daños reputacionales, sino que también plantean amenazas a la seguridad nacional. Con el incremento de la digitalización y la interconexión, característicos de los 'smart ports' modernos con sus sistemas avanzados de gestión y automatización, se intensifican los riesgos cibernéticos.

Es imperativo reconocer que la seguridad cibernética en las infraestructuras marítimas trasciende la opción: es una obligación ineludible. Los ataques de 'ransomware', tales como el sucedido en Barcelona, deben impulsar una transformación en la gestión de la ciberseguridad portuaria, integrando plenamente la resiliencia digital como un elemento esencial de la estrategia marítima nacional e internacional.

7. Recomendaciones

Para establecer un plan de acción de ciberseguridad resiliente en el sector marítimo colombiano, es crucial clasificar y evaluar las amenazas cibernéticas según su impacto potencial. Esto permite diseñar estrategias de mitigación y respuesta adaptadas a cada segmento, incluyendo recursos, mecanismos de prevención y conocimiento.

Tabla 23

Categorías de amenazas cibernéticas para el sector marítimo colombiano

Categoría Amenaza	Descripción	Grado Impacto	Recursos	Mecanismos Prevención	Plan de Acción
<i>Malware</i>	Software malicioso diseñado para infiltrarse o dañar sistemas informáticos.	Alto	Herramientas anti-malware, software de seguridad.	Instalación de software anti-malware, actualizaciones regulares de software.	Realizar auditorías de seguridad periódicas, implementar sistemas de detección de intrusos.
<i>Phishing</i>	Intentos fraudulentos de obtener información sensible haciéndose pasar por entidades confiables.	Medio	Sistemas de filtrado de correo, programas educativos.	Filtros de correo electrónico, políticas de verificación de identidad.	Realizar simulaciones de phishing, establecer protocolos de respuesta a incidentes.
<i>Ransomware</i>	Software que cifra datos y exige un rescate para liberar la información.	Muy Alto	Sistemas de respaldo de datos,	Estrategias de respaldo regular, uso de herramientas de	Establecer protocolos de respuesta a incidentes, realizar

			herramientas recuperación.	detección de ransomware.	copias de seguridad frecuentes.
<i>Ataques Ddos</i>	Ataques que buscan interrumpir el tráfico normal de un servidor, servicio o red.	Alto	Servicios de mitigación DDoS, infraestructura de red robusta.	Uso de servicios de mitigación de DDoS, monitoreo de tráfico de red.	Implementar sistemas de redundancia y balanceo de carga, desarrollar planes de respuesta a incidentes.
<i>Intrusiones A Redes</i>	Acceso no autorizado a redes y sistemas informáticos.	Alto	Firewalls, sistemas de detección de intrusos (IDS).	Configuración de firewalls, monitoreo de acceso a redes.	Realizar auditorías de seguridad, implementar políticas de control de acceso.
<i>Explotación Vulnerabilidades</i>	Uso de debilidades en software para obtener acceso no autorizado.	Alto	Software de análisis de vulnerabilidades, parches de seguridad.	Realización de análisis de vulnerabilidades, aplicación de parches de seguridad.	Actualizar y parchear regularmente el software, realizar pruebas de penetración periódicas.
<i>Robo de Datos</i>	Acceso y extracción no autorizada de datos sensibles.	Muy Alto	Sistemas de cifrado de datos, software de seguridad.	Cifrado de datos, políticas de acceso basadas en roles.	Implementar sistemas de gestión de acceso, realizar auditorías de seguridad de datos.

Adaptado de: Cyber Security in the Maritime Industry: A Systematic Survey of Recent Advances and Future Trends. Information, por Ben Farah, M. A., Ukwandu, E., Hindy, H., Brosset, D., Bures, M., Andonovic, I., & Bellekens, X. (2022). Recuperado de <https://doi.org/10.3390/info13010022>

El plan debe implementarse a través de evaluaciones periódicas de riesgo, actualización constante de sistemas y aplicaciones, programas de capacitación continua en ciberseguridad para los empleados, desarrollo de protocolos claros para responder a incidentes, fomento de la colaboración interinstitucional para el intercambio de información y mejores prácticas, e inversión en tecnologías avanzadas como sistemas de detección y respuesta a incidentes (SIEM). Estas acciones incrementarán la resiliencia cibernética del sector, protegiendo infraestructuras críticas y asegurando la continuidad operativa ante un entorno digital desafiante (Ben Farah, et al., 2022).

A continuación, se desglosan aspectos clave del plan:

1. Estrategias proactivas de defensa: Incluyen un marco integral de seguridad cibernética que implica la identificación continua de amenazas, evaluación de vulnerabilidades y

medidas de protección adecuadas, así como la incorporación de sistemas de detección y respuesta a incidentes como SIEM para una vigilancia y respuesta rápida.

2. Cultura de seguridad y formación continua: Fomentar una cultura de seguridad cibernética a todos los niveles organizacionales mediante formación y concienciación, incluyendo simulacros de ataques como 'ransomware'.
3. Resiliencia y planes de continuidad de negocio: Desarrollar y mantener planes de continuidad que incluyan procedimientos para la recuperación de datos y la restauración de sistemas críticos, junto con copias de seguridad frecuentes almacenadas en ubicaciones seguras.
4. Cooperación y compartir información: Promover la colaboración y el intercambio de información sobre ciber amenazas entre puertos, empresas de transporte marítimo y autoridades nacionales, participando activamente en redes de información de ciberseguridad.
5. Inversión y actualización tecnológica: Invertir en tecnologías avanzadas y mantener actualizados los sistemas informáticos, considerando tecnologías de encriptación y autenticación multifactorial para proteger accesos y datos (Humayun, Jhanjhi, Alsayat, & Ponnusamy, 2021)

6. Conclusión

En conclusión, la adopción de estas estrategias de mitigación y respuesta puede significar la diferencia entre una rápida recuperación y una interrupción prolongada y costosa de las operaciones. Además, estos incidentes deben servir como catalizadores para mejorar las prácticas de seguridad informática y la preparación frente a ciberataques, especialmente en infraestructuras críticas que son esenciales para la función y la economía de una región o país.

Para Colombia, un incidente similar representa un riesgo significativo, dada la importancia estratégica de sus puertos para el comercio y la economía. Es vital que las estrategias de ciberseguridad consideren la posibilidad de ataques de 'ransomware', incorporando herramientas avanzadas como sistemas SIEM y desarrollando capacidades de prevención y respuesta. La colaboración entre el gobierno, el sector privado y los expertos en ciberseguridad es fundamental para construir una defensa sólida contra estas amenazas digitales emergentes.

En este sentido, los sistemas SIEM (Security Information and Event Management) constituyen herramientas avanzadas en el ámbito de la ciberseguridad, diseñadas para

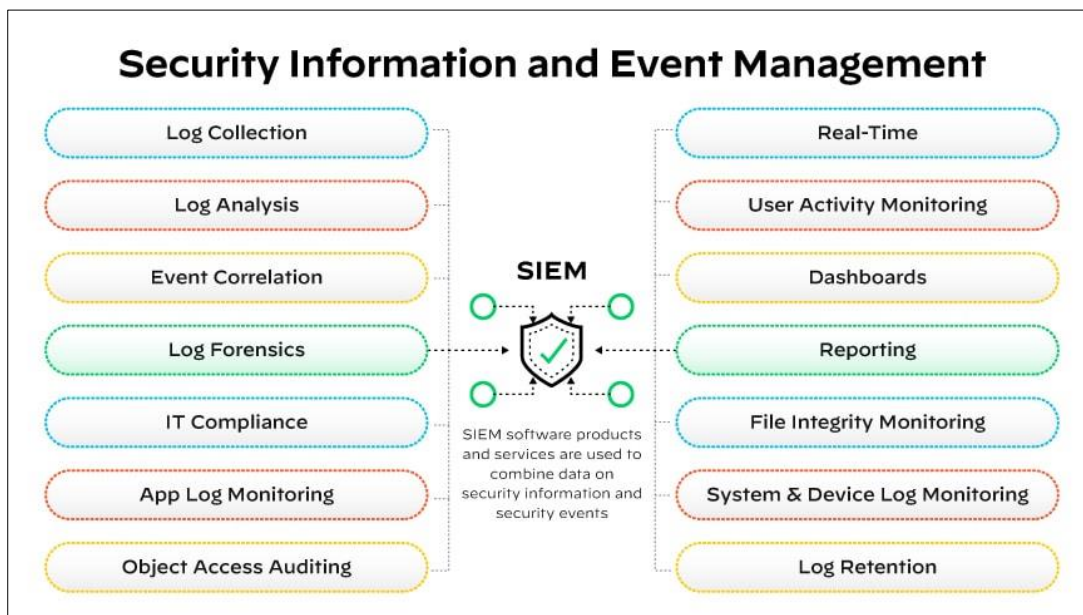
ofrecer una visión integrada de la seguridad informática de una organización. Estos sistemas funcionan recopilando, normalizando y analizando grandes volúmenes de datos de eventos generados por dispositivos de red, sistemas de seguridad, servidores y aplicaciones (IONOS, s.f.).

La figura 20 ilustra el esquema de un sistema de Gestión de Información de Seguridad y Eventos (SIEM, por sus siglas en inglés), el cual es una solución integral que centraliza la recolección y análisis de registros (logs) de datos de diversas fuentes dentro de una organización. El SIEM se enfoca en varios procesos clave: la recolección de registros, el análisis de dichos registros, la correlación de eventos para identificar incidentes, la investigación forense de registros, el cumplimiento de normativas de TI, el monitoreo de aplicaciones y el control de acceso a objetos.

Además, este sistema destaca por su capacidad para monitorear actividades de usuarios en tiempo real, proporcionar paneles de control (dashboards) para una visualización simplificada, generar reportes detallados, supervisar la integridad de archivos, monitorear registros de sistemas y dispositivos, y la retención de registros para auditorías y revisiones futuras.

Figura 19

Esquema de un sistema de gestión de información de seguridad y eventos SIEM



Tomado de Palo Alto Networks. (2024). *What Is Security Information Event Management (SIEM) Software?* [Imagen]. Recuperado de

<https://www.paloaltonetworks.com/cyberpedia/what-is-siem-software>

En el contexto de ataques de 'ransomware' y otras amenazas cibernéticas, la implementación de sistemas SIEM es crucial para: (1) Detección temprana de amenazas: Permiten identificar patrones de comportamiento inusual o malicioso que podrían indicar la presencia de un ataque de ransomware en sus etapas iniciales, (2) Gestión de incidentes y respuesta: Facilitan la correlación de eventos de seguridad, lo que ayuda a comprender el alcance de un ataque y a formular una respuesta coordinada, (3) Cumplimiento de normativas: Apoyan el cumplimiento de regulaciones de seguridad de la información al proporcionar herramientas para el seguimiento, la auditoría y la generación de informes de los eventos de seguridad, (4) Mejora de la postura de seguridad: A través del análisis de los datos recopilados, los SIEM pueden ayudar a identificar y corregir vulnerabilidades, mejorando así la seguridad general de la infraestructura tecnológica de una organización.

Anexo E. Glosario

A

Ataque cibernético: incidente que involucra un intento de explotación de vulnerabilidades en sistemas informáticos o redes para causar daño, robo de información o interrupción de operaciones. Especialmente relevante en el contexto marítimo, afectando logística, navegación y operaciones portuarias.

B

Big data: se refiere a grandes volúmenes de datos que exceden la capacidad de procesamiento de los sistemas convencionales. Estos conjuntos de datos se caracterizan por su volumen masivo, rapidez de crecimiento, y variedad de formatos. Big Data se aplica en la economía digital para analizar y predecir tendencias, optimizar operaciones, y personalizar servicios, entre otros.

Blockchain: tecnología de registro distribuido que mejora la integridad y transparencia de las transacciones online. Su aplicación va desde criptomonedas hasta la logística y contratos inteligentes, proporcionando seguridad sin intermediarios.

Blockchain en logística marítima: aplica la tecnología de contabilidad distribuida para registrar transacciones y rastrear activos en la cadena de suministro marítima, mejorando seguridad y eficiencia.

C

Cadena de Suministro Marítimo: se refiere al conjunto de procesos, operaciones y organizaciones involucradas en el transporte y manejo de mercancías a través del mar, desde el punto de origen hasta el punto de consumo. Este concepto abarca una amplia gama de actividades, incluyendo la producción, el embalaje, el almacenamiento, el transporte, la distribución y la entrega de productos. Las cadenas de suministro marítimas son fundamentales para el comercio internacional, dado que una gran proporción del comercio global se realiza por vía marítima, aprovechando su capacidad para mover grandes volúmenes de mercancías de manera coste-efectiva.

Ciber-resiliencia marítima: capacidad de las entidades marítimas para prevenir, resistir, recuperar y adaptarse a incidentes cibernéticos, incluyendo la preparación y respuesta ante ataques.

Ciberseguridad: conjunto de prácticas destinadas a proteger redes, sistemas y programas de ataques digitales. En la economía digital, es fundamental para mantener la integridad y privacidad de la información en línea.

Competitividad digital: la capacidad de un país para utilizar la tecnología digital para mejorar en sectores clave de su economía, incluido el marítimo. Incluye la adaptación de la infraestructura portuaria y logística a las nuevas tecnologías, lo cual es crucial para mejorar la eficiencia, reducir costos y aumentar la seguridad.

Consciencia marítima: se define como el entendimiento profundo y la apreciación de la importancia del dominio marítimo en el bienestar económico, la seguridad, y el desarrollo sostenible de una nación. Es el reconocimiento de cómo los espacios marítimos y sus recursos influyen, y son influenciados por, las actividades humanas y naturales. Esta consciencia implica una comprensión integral de los factores ambientales, económicos, legales, políticos, y sociales que impactan en el uso y la gestión de los océanos y las costas.

D

Desarrollo sostenible: enfoque que busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de futuras generaciones. Es crucial para prácticas que preserven los recursos marinos y costeros.

Derecho del mar: se refiere al conjunto de normas, acuerdos y tratados internacionales que regulan las actividades en los mares y océanos, estableciendo los derechos y responsabilidades de los estados y entidades en las aguas internacionales y territoriales. Este marco legal abarca una amplia gama de temas, incluyendo la delimitación de aguas territoriales, zonas económicas exclusivas (ZEE), plataformas continentales, navegación, conservación y gestión de recursos marinos, prevención de la contaminación marina, y la solución de disputas marítimas. La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS, por sus siglas en inglés), adoptada en 1982, es el instrumento legal

clave que codifica la mayor parte del Derecho del Mar, siendo considerada como la "Constitución para los océanos".

E

ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) es un sistema de navegación computarizado utilizado en embarcaciones que permite al usuario mejorar la navegación y la planificación de rutas con la ayuda de información electrónica de cartas náuticas. Combina datos de GPS y otros sensores para mostrar la posición del buque en tiempo real en la carta náutica digital, permitiendo así una navegación precisa y eficiente. Además, ECDIS puede integrar avisos automáticos que alertan a los navegantes sobre posibles peligros o colisiones. Este sistema no solo optimiza las operaciones de navegación, sino que también cumple con las regulaciones de la Organización Marítima Internacional, lo que lo hace un estándar en la navegación moderna.

F

Fintech: procedente de las palabras en inglés Finance and Technology, hace referencia a todas aquellas actividades que impliquen el empleo de la innovación y los desarrollos tecnológicos para el diseño, oferta y prestación de productos y servicios financieros.

G

Geopolítica del conocimiento: teoría que analiza cómo se genera, controla y utiliza el conocimiento en diferentes regiones, impactando en las relaciones de poder globales. Este enfoque ve al conocimiento como un capital que influye en la política y la economía, donde la posesión y gestión de este conocimiento otorga poder a ciertas naciones o grupos. Centrándose en las desigualdades en la producción y acceso al conocimiento, este concepto estudia cómo las políticas educativas y de investigación afectan las capacidades nacionales en la arena internacional, destacando la importancia de desarrollar conocimiento propio para mejorar la competitividad y la soberanía de un país en el contexto global.

Gestión de identidad y acceso (IAM) marítimo: se refiere al conjunto de procesos, políticas y tecnologías que permiten la administración eficiente de identidades digitales y el control de acceso a recursos informáticos en el entorno marítimo. Esta disciplina se centra en asegurar que el personal autorizado (incluyendo la tripulación, personal de

seguridad, administrativos y otros stakeholders relevantes) tenga el acceso adecuado a los sistemas y datos necesarios para realizar sus funciones, mientras que se restringe el acceso a usuarios no autorizados. La IAM marítima incorpora tecnologías avanzadas, incluyendo la autenticación multifactorial, gestión de privilegios y análisis de comportamiento de usuarios, para ofrecer un marco de seguridad robusto que respalde las operaciones marítimas seguras y eficientes.

Geographic Information Systems (GIS): Estos sistemas son herramientas que permiten la recopilación, gestión, análisis y visualización de datos geoespaciales, facilitando la toma de decisiones en diversas áreas como la cartografía, la planificación urbana, la gestión de recursos naturales y la inteligencia marítima, entre otros.

I

Inteligencia artificial (IA): sistemas que imitan la inteligencia humana para realizar tareas, incluyendo procesamiento de lenguaje y reconocimiento de patrones, esencial para la automatización y análisis en la economía digital.

Intereses Nacionales: se refiere al conjunto de objetivos materiales y aspiraciones ideales que un Estado busca proteger, promover y alcanzar para preservar su seguridad, bienestar económico, valores culturales y políticos, y posición en el sistema internacional. Estos intereses guían la formulación y ejecución de la política exterior y de defensa de un país, influyendo en su toma de decisiones en el ámbito internacional. Los intereses nacionales varían de un país a otro y pueden cambiar con el tiempo, reflejando las condiciones internas y externas, así como la percepción de las élites gobernantes sobre lo que es vital para la supervivencia y prosperidad del Estado

Internet de las cosas (IoT): conexión de objetos a internet para recopilar y transmitir datos, mejorando la interacción con el entorno y automatizando procesos.

IoT marítimo: uso de dispositivos conectados para monitorear y optimizar operaciones marítimas, incrementando la eficiencia y seguridad.

M

Malware: (abreviatura de "software malicioso"): se refiere a cualquier programa o código diseñado intencionadamente para ejecutar operaciones dañinas en sistemas informáticos, redes o dispositivos. Estas operaciones pueden incluir el robo de datos, la destrucción de información, el espionaje, la interrupción de servicios, y la toma de control remoto del dispositivo afectado. En el contexto de la economía digital, el malware representa una amenaza significativa para la seguridad de la información, la integridad de los sistemas y la confianza en las transacciones en línea.

Marítimo: se refiere a todo lo relacionado con el mar y su uso, incluyendo la navegación, la exploración, y la explotación de sus recursos. Este concepto abarca una amplia gama de actividades económicas, legales, y estratégicas que se desarrollan en el entorno marino, tales como el transporte de mercancías y pasajeros, la pesca, la minería submarina, y el turismo, entre otros. La dimensión marítima es fundamental para entender las dinámicas de la economía global, dado que una significativa proporción del comercio internacional se realiza a través de rutas marítimas. Además, el término engloba la gestión y conservación de los ecosistemas marinos, fundamentales para la sostenibilidad ambiental.

P

Phishing: es una técnica de fraude en línea que implica el engaño a individuos para que revelen información personal, financiera o de seguridad, a través de comunicaciones electrónicas aparentemente legítimas. Los atacantes utilizan correos electrónicos, mensajes de texto o sitios web falsificados que imitan a entidades de confianza, con el objetivo de obtener acceso no autorizado a datos sensibles, como contraseñas, números de tarjetas de crédito y detalles de cuentas bancarias. Esta práctica representa una amenaza significativa para la seguridad de la información en la economía digital, afectando tanto a individuos como a organizaciones al comprometer la integridad de los sistemas de información y la privacidad de los datos.

Poder suave: teoría formulada por Joseph Nye, describe la capacidad de un país para persuadir y atraer a otros para obtener los resultados deseados a través de la atracción y persuasión, en contraste con el poder duro, que involucra el uso de la coerción y la fuerza. El poder suave se basa en la cultura, los valores políticos y la política exterior de

un país, siendo efectivo cuando estos elementos son admirados y valorados por otros países. Así, un país puede influir en el comportamiento de otros no por la fuerza, sino por su atractivo cultural y moral, lo que le permite lograr sus objetivos internacionales de manera más sutil y con menores costos directos.

S

Seguridad marítima: comprende el conjunto de políticas, regulaciones, prácticas y tecnologías implementadas para proteger las actividades y operaciones marítimas contra amenazas naturales, accidentes y acciones ilícitas, como la piratería, el terrorismo, el contrabando y la pesca ilegal, no reportada y no regulada. La seguridad marítima es crucial para garantizar la navegación segura de los buques, la protección de la infraestructura crítica portuaria, la preservación de los recursos marinos y el medio ambiente, y la facilitación del comercio internacional libre de interrupciones.

SIEM en sector marítimo: sistemas tecnológicos avanzados que permiten la recopilación, análisis y correlación en tiempo real de datos y eventos de seguridad provenientes de diversas fuentes dentro de la infraestructura TI marítima. La finalidad es detectar, prevenir y responder de manera eficaz a incidentes de seguridad cibernética que puedan comprometer la integridad y disponibilidad de los sistemas críticos de información y comunicación en el ámbito marítimo. Mediante el monitoreo continuo y el análisis de la seguridad, los SIEM facilitan la visibilidad integral del estado de seguridad de las redes y sistemas, apoyando así en la identificación temprana de actividades sospechosas, vulnerabilidades y amenazas cibernéticas.

Sistemas de identificación automática (AIS): utilizados en la navegación marítima para proporcionar información sobre la identidad, posición, y otras relevantes de los buques, mediante el intercambio electrónico de datos con otros buques y estaciones de vigilancia. Es crucial para la seguridad y la gestión del tráfico marítimo.

SMASH (Smart Maritime Annual Symposium): es un evento anual que reúne a expertos, innovadores y líderes del sector marítimo para discutir y explorar las últimas tendencias, tecnologías y estrategias en la digitalización del ámbito marítimo. Este foro se centra en cómo la tecnología inteligente y las soluciones digitales pueden mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de las operaciones marítimas, incluyendo la gestión portuaria,

la navegación y la logística. Durante el evento, se presentan casos de estudio, innovaciones y prácticas emergentes, proporcionando una plataforma para el intercambio de ideas y la colaboración entre diferentes actores de la industria marítima global.

Soberanía marítima: es el derecho exclusivo de un Estado sobre las aguas marítimas que rodean su territorio, extendiéndose hasta un límite de 12 millas náuticas desde la línea de base de su costa, conforme a lo establecido en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (UNCLOS). Este concepto abarca la autoridad para regular, gestionar y explotar los recursos, tanto vivos como no vivos, dentro de sus aguas territoriales, incluyendo el lecho marino y el subsuelo. La soberanía marítima también implica la responsabilidad del Estado de proteger el medio ambiente marino, regular el tráfico marítimo, y garantizar la seguridad marítima dentro de sus aguas.

STEM: sigla que se refiere a "Science, Technology, Engineering, and Mathematics" (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas). STEM es un término educativo y de política que agrupa estas disciplinas académicas, consideradas fundamentales para el desarrollo tecnológico y la innovación.

T

Tecnologías emergentes en la logística marítima: refiere a la aplicación de nuevas tecnologías que tienen el potencial de alterar significativamente el statu quo, como inteligencia artificial avanzada, la computación cuántica, las redes de telecomunicaciones de próxima generación (como 5G), drones, vehículos autónomos, y sensores avanzados, para mejorar la eficiencia, seguridad, y sostenibilidad en la logística y operaciones marítimas.

Tecnología 5G: la quinta generación de tecnologías de telefonía móvil que ofrece velocidades de datos significativamente más altas y una conectividad más fiable. En el contexto marítimo, 5G facilita la comunicación en tiempo real para la navegación y operaciones portuarias, mejorando la eficiencia y la seguridad.

Teoría del poder suave: se refiere a la capacidad de un país para influir en otros mediante la atracción y el convencimiento, utilizando recursos culturales, políticos y diplomáticos, en contraposición al uso de la fuerza o coacción (poder duro). Es

fundamental para fomentar cooperación internacional y fortalecer la imagen y relaciones exteriores de un país.