UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
DIRECCIÓN DE POSGRADO

MAESTRÍA EN COMERCIO EXTERIOR CON MENCIÓN EN PUERTOS Y ADUANAS

MODALIDAD DE ESTUDIO EN LÍNEA
TRABAJO DE TITULACION MODALIDAD EXAMEN COMPLEXIVO

TEMA:

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN PUERTOS MARÍTIMOS COMO ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN: COMPARACIÓN ENTRE ECUADOR Y REFERENTES INTERNACIONALES

NOMBRE:

OLGA HAYDEE MAZA CÓRDOVA

MACHALA
2025

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Olga Haydee Maza Córdova,** estudiante de la **maestría en comercio exterior con mención en puertos y aduanas**, declaro bajo protesta de decir verdad que el presente trabajo final de titulación titulado: **"Transformación digital en puertos marítimos como estrategia de diferenciación: Comparación entre Ecuador y referentes internacionales"**, es de mi completa autoría.

Asimismo, manifiesto que **no he incurrido en plagio total ni parcial** de textos, ideas, datos o resultados contenidos en otras tesis, trabajos académicos o publicaciones científicas, y que todas las fuentes utilizadas han sido debidamente citadas conforme a las normas académicas vigentes.

Asumo la responsabilidad ética y académica por el contenido del trabajo, y reconozco las consecuencias que pudieran derivarse en caso de comprobarse lo contrario.

Machala, 14 de agosto de 2025.

Firma: _____

Olga Haydee Maza Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 4

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 5

3. OBJETIVOS 5

3.1. OBJETIVO GENERAL 5

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 5

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACION 5

5. VALOR ACADEMICO, PRACTICO Y METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION 6

6. DELIMITACION DEL ESTUDIO 6

7. DESARROLLO 7

7.1. Transformación digital en el contexto portuario 7

7.2. Tecnologias emergentes utilizadas en los puertos maritimos 8

7.3. Puertos marítimos internacionales con transformacion digital: Singapur, Rotterdan, Barcelona 9

7.4. Tecnologia implementada en el puerto maritimo de Singapur 10

7.5. Tecnología implementada en el puerto maritimo de Rotterdam 11

7.6. Tecnología implementada en el puerto maritimo de Barcelona 12

7.7. Tecnología implementada en puertos marítimos nacionales 12

7.8. Tecnología implementada en el puerto marítimo de Guayaquil 13

7.9. Tecnología implementada en el Terminal Portuario de Manta 14

7.10. Tecnología implementada Puerto de Aguas Profundas Posorja 14

8. METODOLOGÍA Y TECNICAS A UTILIZAR PARA EL DIAGNOSTICO 15

Tipo de enfoque 15

Diseño metodológico 15

8.1. Justificación 15

8.2. Fuentes de información 15

8.3. Criterios de selección documental 16

8.4. Técnicas de análisis de la información 16

8.5. Instrumentos 17

9. RESULTADOS 17

10. CONCLUSIONES 18

12. BIBLIOGRAFÍA: 20

13. ANEXOS 24

1. INTRODUCCIÓN

En palabras de Martínez (2025) la transformación digital en los puertos marítimos implica una evolución trascendental en la administración y funcionamiento de las actividades logísticas portuarias en el ámbito mundial, no consiste únicamente en añadir herramientas digitales, sino en una renovación integral de prácticas, estructura interna y esquemas comerciales, con la finalidad de mejorar la productividad, la responsabilidad ambiental y capacidad de adaptación ante un entorno comercial, globalizado, desafiante y en constante movimiento.

De acuerdo con Peral y Alcaide (2021) la transformación es identificada como un imperativo táctico para garantizar la estabilidad y el desarrollo financiero de las naciones, facilitando que las terminales por tu área se distinguen en un entorno internacional altamente competitivo. Estos autores acotan que la transformación digital en los puertos, resulta de suma importancia, puesto a qué posibilita perfeccionar los flujos operativos, disminuir gastos y atenuar los efectos ecológicos, mientras fortalece de manera notable, la protección y el seguimiento dentro de toda la red logística.

Igualmente, Martínez (2025) señala que la trasformación digital impulsa la incorporación de innovaciones como la computación cognitiva, las cadenas de bloques, la conectividad inteligente, y los sistemas automáticos, transformando los recintos, portuarios en entornos tecnológicos, avanzados e interconectados. Este cambio, también fomenta un vínculo más sólido entre entidades gubernamentales y empresas privadas, lo cual acelera la implementación de iniciativas vanguardistas y el intercambio de experiencias exitosas a escala global, consolidando a los puertos como puntos clave de intercambio comercial mundial.

Entre las tecnologías más utilizadas destacan, herramientas de localización por satélite (GPS), plataformas de reconocimiento, enlaces de comunicación, orbital, aplicaciones informáticas para la coordinación logística, así como iniciativas experimentales con algoritmos, inteligentes y aprendizaje automático, especialmente en la ciudad de Guayaquil. Estas soluciones tecnológicas están siendo implementadas progresivamente para mejorar la eficiencia operativa, fortalecer la conectividad y permitir una toma de decisiones más precisa en los entornos portuarios. No obstante, la incorporación de herramientas digitales aún se mantiene en una etapa incipiente frente a los estándares globales, restringiéndose en numerosos casos a la mecanización de tareas burocráticas y a la supervisión de existencias (Jadan, et al., 2025).

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema del presente estudio radica en la brecha existente entre el nivel de transformación digital alcanzado por los puertos marítimos ecuatorianos y el de aquellos considerados referentes internacionales, puesto que mientras algunos puertos globales, han podido implementar tecnologías avanzadas y que optimizan sus procesos lógicos, reducen costos y fortalecen su posición en el comercio mundial, mientras que los puertos en Ecuador aún enfrentan desafíos estructurales, tecnológicos y de gestión que limitan su capacidad para adoptar dichas innovaciones de forma integral. Esta situación no sólo afecta la eficiencia operativa, sino que también compromete la competitividad del país en términos de atracción de inversiones, agilidad en el comercio exterior y cumplimiento de estándares internacionales.

De esta forma se justifica la importancia de este estudio, ya que es necesario comprender qué estrategias digitales están siendo aplicadas con éxito en contextos internacionales y cómo podrían adaptarse a la realidad nacional, con el fin de qué la transformación digital, no sólo sea una tendencia, sino una verdadera estrategia de diferenciación para el desarrollo, portuario ecuatoriano.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Analizar la transformación digital en los puertos marítimos de Ecuador y compararla con referentes internacionales, con el fin de identificar su potencial como estrategia de diferenciación y competitividad en el comercio marítimo global.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diagnosticar el nivel de transformación digital actual en los principales puertos marítimos de Ecuador.
- Identificar los factores limitantes de la transformación digital en el contexto portuario ecuatoriano.
- Comparar las prácticas digitales entre los puertos ecuatorianos y los referentes internacionales seleccionados.

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACION

- ¿Cuál es el nivel actual de transformación digital en los principales puertos marítimos del Ecuador?

- ¿Qué tecnologías y estrategias digitales, han sido implementadas con éxito en puertos marítimos internacionales líderes?
- ¿Qué diferencias existen, entre las prácticas o transformación digital en los puertos Ecuador y aquellos considerados referentes internacionales?
- ¿Cuáles son los principales factores que limitan la adopción de tecnologías digitales, en los puertos de Ecuador?

5. VALOR ACADEMICO, PRACTICO Y METODOLOGICO DE LA INVESTIGACION

En un aspecto teórico, la presente investigación aporta al cuerpo teórico existente al ofrecer un análisis comparativo entre los puertos del Ecuador y puertos internacionales de referencia, lo que permite enriquecer la comprensión sobre cómo la digitalización, puede convertirse en un factor importante de diferenciación en el ámbito marítimo. Adicionalmente, este estudio aporta el debate académico sobre la innovación en infraestructura, crítica y desarrollo sostenible en economías en transición.

Desde un enfoque metodológico, esta investigación propone un enfoque corporativo que incluye tanto el análisis documental como la recolección y sistematización de información sobre estrategias digitales implementadas en diversos contextos portuarios. La combinación de métodos cuantitativos y cualitativos ayudarán no sólo a describir el estado actual de la digitalización, sino que también permitirá identificar brechas, oportunidades y patrones adaptables al contexto ecuatoriano, lo cual constituye una base metodológica replicable para futuras investigaciones relacionadas con la transformación digital en sectores estratégicos.

En el lado práctico, este estudio es importante para autoridades portuarias, responsables de políticas públicas, operadores logísticos y empresas vinculadas al comercio exterior, ya que identifica buenas prácticas internacionales y las contrasta con la realidad del país. También, se proponen lineamientos estratégicos que podrían traducirse en mejoras operativas, incremento de la competitividad y atracción de inversión extranjera, contribuyendo directamente al fortalecimiento de la economía nacional y al posicionamiento de Ecuador en el comercio marítimo mundial.

6. DELIMITACION DEL ESTUDIO

El análisis de datos y comparación entre puertos se enfocará en información disponible correspondiente a los años 2020 a 2025, considerando este rango como representativo del avance reciente en transformación digital portuaria a nivel nacional e internacional.

La investigación se centrará en el análisis de tres puertos marítimos de Ecuador: Puerto marítimo de Guayaquil, Puerto de Manta y Puerto de aguas profundas de Posorja. Como referentes internacionales, se tomarán en cuenta casos comparativos el puerto de Rotterdam, el puerto de Singapur y el puerto de Barcelona, los cuales han sido seleccionados por su liderazgo global e innovación y transformación digital portuaria.

También, la investigación se enfocará exclusivamente en la transformación digital como estrategia de diferenciación competitiva en el ámbito portuario, donde se analizarán aspectos tecnológicos como la automatización de procesos, uso de plataformas digitales, digitalización documental e implementación de tecnologías emergentes como inteligencia artificial, Blockchain y sistemas integrados de gestión portuaria. Sin embargo, no se abordarán en profundidad a otros factores como infraestructura física, condiciones laborables, ni variables estrictamente económicas o políticas que no estén directamente vinculadas a los procesos de digitalización.

7. DESARROLLO

7.1. Transformación digital en el contexto portuario

De acuerdo con Martínez (2025) en los últimos años se ha evidenciado un incesante avance en las innovaciones tecnológicas en el sector portuario, esto ha posibilitado la incorporación en los últimos tiempos de propuestas y soluciones completamente transformadoras. En términos funcionales, gran parte de los ámbitos importantes de la sociedad, como el intercambio comercial, el traslado de bienes y personas, la formación académica o los servicios médicos, se benefician de las herramientas digitales para agilizar el acceso y la circulación de datos.

La aplicación de tecnologías digitales, en el ámbito comercial es una prioridad, se reconoce como la necesidad de contar con sistemas integrados, como “ventanillas únicas marítimas” (Sidorova y Sidorov, 2021). Con el propósito de agilitar el envío electrónico de datos relacionados con las obligaciones informativas de los buques que arriban, permanecen o salen de los puertos pertenecientes, la Unión Europea impulsó la creación de un sistema armonizado, inter operable y neutral (Martínez, 2025).

Esta iniciativa quedó formalizada mediante el reglamento (UE) 2019/1239, emitido por el Parlamento Europeo y el Consejo, el cual establece en su primer artículo los fundamentos para la implementación de la denominada “ventanilla única marítima”, orientada a mejorar la

gestión de información portuaria a través de herramientas tecnológicas integradas (Martínez, 2025).

De manera similar, Sidorova y Sidorov (2021) explican que esta estrategia responde a la visión de qué los procesos relacionados con el intercambio de bienes y servicios son un pilar indispensable para el crecimiento económico de cada país, por lo cual se promueven acciones concretas orientadas a la modernización y optimización de las gestiones comerciales.

Hoy en día, diversas naciones de América Latina, Europa y Asia han implementado la "ventanilla única" como una estrategia destinada a simplificar una actividad que numerosos expertos consideran el impulsor principal del desarrollo económico de cada país, que es el intercambio comercial (Sidorova y Sidorov, 2021).

No obstante, es importante recalcar que la transformación digital conlleva una modificación significativa en la administración de los puertos, ya que la cooperación en entidades gubernamentales y empresas privadas contribuye a la formación del recurso humano a la adecuación normativa para afrontar obstáculos, como la compatibilidad entre plataformas y la seguridad informática (Durán, 2024).

Este autor acota que, la transformación digital facilita una administración más exacta y flexible de los recursos disponibles, abarcando desde la organización de los atraques hasta la distribución de maquinaria y trabajadores, lo cual se refleja en una disminución de gastos y un menor efecto negativo sobre el medio ambiente.

Para Camarero, et al. (2020) la transformación digital aplicada a la logística, constituye un elemento indispensable para la evolución hacia puertos inteligentes o también llamados *Smart Ports*. Partiendo de este contexto, las terminales portuarias, optan por incorporar soluciones tecnológicas con el objetivo de optimizar y actualizar el transporte marítimo de carga, buscando alcanzar niveles superiores de eficiencia operativa. Sin embargo, de acuerdo al criterio de González, et al. (2021) la protección y el rendimiento en el manejo de los movimientos de carga están estrechamente vinculados con la calidad y gestión de los datos que los acompañan.

7.2.Tecnologias emergentes utilizadas en los puertos maritimos

Una aplicación efectiva de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), posibilita una coordinación ágil y ordenada, entre los agentes portuarios involucrados en la cadena logística, lo que permite que las cargas sean procesadas y entregadas de manera puntual y se cumplan los objetivos establecidos. Por el contrario, el uso inadecuado o deficiente de estas

herramientas puede generar dificultades operativas, ocasionando demoras en el despacho, así como en los procesos de verificación y distribución de mercancías (Gutierrez, 2020).

En palabras de Ramírez y Vacca (2023), el Blockchain ha generado altos niveles de confianza entre distintos actores del sector portuario, gracias a su capacidad para reducir costos, minimizar trámites, burocráticos y prevenir errores y fraudes. Esa tecnología se fundamenta en bases de datos organizadas en cadenas de bloques, impulsando la transparencia en el manejo de la información, así como del autonomía y automatización de procesos, en la línea con la creciente digitalización del sector.

Es importante resaltar que su valor radica en la posibilidad de integrarse con otras herramientas tecnológicas, como el Internet de las cosas, el Big Data y los sistemas automatizados, lo que la convierte en una de las tendencias digitales más implementadas dentro del ámbito logístico y portuario (Ramírez y Vacca, 2023).

Desde el punto de vista de Sullivan, et al. (2020) el Internet de las cosas (IoT) es una herramienta digital que se define como una red global interactiva que conecta objetos tanto físicos como digitales, los cuales están identificados de manera única, permitiendo su intercambio de datos, así como su configuración y control remoto.

Por otro lado, PSA Singapore (2023) subraya que la inteligencia artificial (IA) es un instrumento digital que se aplica en las terminales portuarias con el fin de aportar en la optimización de decisiones, la automatización operativa, y el mantenimiento anticipado, lo que favorece al incremento del rendimiento y de las ganancias.

El Big data tiene una función indispensable para mejorar la eficiencia de las actividades portuarias y aumentar la precisión en la toma de decisiones estratégicas. Viloria (2022) resalta que, en el ámbito de la gestión de cadena de suministro, es indispensable que los operadores logísticos incorporan soluciones basadas en Big data, ya que estas herramientas permiten anticipar escenarios, reducir significativamente los riesgos, operarios y tomar decisiones más acertadas.

7.3. Puertos marítimos internacionales con transformacion digital: Singapur, Rotterdan, Barcelona

Según Quintero, et al. (2021) en los últimos años, el movimiento de mercancías a gran escala a través de los puertos marítimos ha desempeñado una función importante en el comercio internacional, lo que ha llevado a muchos países a priorizar el desarrollo de sus terminales de carga. Esta prioridad se refleja en la construcción de nuevas instalaciones portuarias y el

fortalecimiento de la estructura existente, todo ello en sintonía con los avances tecnológicos recientes, que impulsan la eficiencia y compatibilidad del sector.

Partiendo de esa premisa, se resalta aquellos puertos que han logrado adaptarse con éxito a la evolución tecnológica, transformando sus operaciones tradicionales en sistemas altamente digitalizados y eficientes. En este contexto, los puertos se Singapur, Rotterdam y Barcelona, se han consabido como referentes internacionales, en materia de transformación digital portuaria (Gil, et al., 2021).

No obstante, haciendo enfoque en un contexto regional, Asia se posiciona como el principal centro de actividad portuaria, concentrando el 62,5% del tráfico mundial de contenedores. En este continente se ubican 9 de los 10 puertos más relevantes del mundo, destacando en los primeros lugares, Shanghái, Singapur y Ningbo Zhoushan los cuales son líderes en volumen de operaciones y eficiencia logística (Naciones Unidas, 2022).

7.4.Tecnologia implementada en el puerto maritimo de Singapur

Con el propósito de mejorar la eficiencia de las operaciones, fortalecer las ciberseguridad en infraestructuras, portuarias y embarcaciones, la autoridad marítima y portuaria de Singapur (MPA), ha promovido el uso de gemelos digitales y soluciones innovadoras como la plataforma digitalport@SGtm, para ello, se han firmado acuerdos estratégicos con empresas como Microsoft y MISC, orientados a impulsar la innovación tecnológica mediante el desarrollo de herramientas digitales, la investigación aplicada y la experimentación de nuevas tecnologías (Cámara Marítima del Ecuador, 2024).

Este pais tambien ha impulsado la iniciativa OptETruck, con el objetivo de mejorar la eficiencia de transporte de carga, minimizar los recorridos innecesarios y disminuir la huella de carbono. Para alcanzar este propósito, se integraron dos plataformas tecnológicas: iBox y SmartBooking, las cuales conforman un entorno logístico, digitalizado, que enlaza, depósitos, operadores de transporte, infraestructura, logística y terminales de contenedores de forma inteligente (PSA Singapore, 2023).

En cuanto a la movilidad de los contenedores este puerto ha implementado gruas automatizadas y vehiculos automonos (AGV), las cuales no requieren mano de obra humana, ya que utilizan software de control, camaras y sensores que les permite efectuar movimientos especificos y de forma rapida mejorando la eficiencia en el uso de espacio y disminuyendo el riesgo de incidentes laborales (Quiroz, 2021).

Entre las principales herramientas tecnológicas que el puerto de Singapur ha incorporado es la Inteligencia Artificial, el blockchain y el Big data, con el objetivo de

transformar la gestión logística portuaria, permitiendo analizar grandes volúmenes de información en tiempo real, para anticiparse a cuellos de botella, y seguir el recorrido de las mercancías con mayor precisión y asegurar que todos los procesos tanto documentales como comerciales sean más confiables y transparentes (Giraldo, et al., 2024).

El puerto marítimo también cuenta con Digital Twins o réplicas virtuales, que posibilitan modelar y anticipar actividades en tiempo real, favoreciendo la administración anticipada de la organización frente a saturaciones y con la conservación eficaz (Giraldo, et al., 2024). De forma similar, la Facilitación, Comercio y Logistica en America Latina y el Caribe (2022) especifica que el gemelo digital suele utilizarse para verificar diseños o establecer dimensiones adecuadas, en cuanto a las aplicaciones más avanzadas dentro del ingeniería, esta herramienta actúa principalmente como un modelo de simulación que reproduce fielmente las características o el comportamiento del sistema analizado.

El terminal marítimo de Singapur incorporado Drones para múltiples tareas, incluyendo monitoreo, revisiones a distancia y transporte de suministros hacia embarcaciones fondeadas. A través del centro experimental, denominado Maritime, Drawn State, se han llevado a cabo ensayos con dispositivos aéreos gestionados mediante conectividad, 5G y dotados de tecnología, sensualidad avanzada, lo cual incrementa la protección, disminuye gastos logísticos y optimíza la operatividad del puerto (Maritime & Port Authority of Singapore, 2021)

Y por ultimo, este puerto maritimo tambien cuenta con digitalización del suministro de combustible mediante sistemas electrónicos que garantizan un abastecimiento seguro y eficiente, incorporando gas natural licuado (GNL) como componente indispensable dentro del proceso de transición energética. Este combustible es utilizado principalmente para buques, vehículos terrestres y generadores eléctricos (Maritime & Port Authority of Singapore , 2025).

7.5.Tecnología implementada en el puerto maritimo de Rotterdam

La Inteligencia Artificial y Big Data son tecnologías básicas que se han implementado en diferentes puertos marítimos del mundo, y Rotterdam no es la excepción, puesto que estas herramientas son utilizadas para el uso de datos en tiempo real, beneficio que permite tomar decisiones más ágiles y acertado dentro del entorno portuario (Gil, et al., 2021).

El puerto de Rotterdam posee automatización mediante robots y vehículos autónomos, los cuales se despliegan dotados de visión artificial y algoritmo, y poseen aprendizaje automático para realizar labores de carga y descarga de contenedores. De tal forma, cuentan con camiones, terminales eléctricos y autónomos que se recargan mediante sistemas automatizados de carga sin contacto, funcionando las 24 horas del día, los 7 días de la semana,

sin necesidad de intervención humana, directa, lo que optimiza la eficiencia y aumenta la seguridad en las terminales (Mäkinen, 2020). Estas herramientas hacen uso de tecnologías algorítmicas de alto nivel que permiten una distribución óptima de los recursos y una notable reducción en los tiempos de espera, lo que se traduce en una mayor productividad general (Cámara Marítima del Ecuador, 2020).

El puerto de Rotterdam, en colaboración con IBM, tambien ha implementado una plataforma de análisis predictivo, llamada “Pronto”. Este sistema recopila datos provenientes de múltiples fuentes, como condiciones climáticas, itinerarios de envíos, y el rastreo de embarcaciones,todo esto con el propósito de anticipar escenarios y optimizar la gestión portuaria (Asociacion de Navieros Españoles, 2019).

7.6.Tecnología implementada en el puerto maritimo de Barcelona

En cuanto a la tecnología implementada en el puerto marítimo de Barcelona, el sitio oficial Port de Barcelona (2020) declara que se ha incorporado edge computing y red 5G, esta herramienta integra redes 5G, inteligencia artificial (IA), computación en la nube y procesamiento en el borde con el propósito de obtener localización geoespacial en vivo y con gran exactitud de las embarcaciones dentro del recinto portuario.

También en este puerto se han implementado modelos basados en inteligencia artificial, con el objetivo de qué exista una adecuada identificación y localización precisa de buques, junto con herramientas de predicción que apoyan a la coordinación del tráfico marítimo y facilitan la toma de decisiones relacionadas con las actividades de carga y descarga. Estas tecnologías contribuyen a reforzar la seguridad y a optimizar el rendimiento operativo de las instalaciones portuarias (Port de Barcelona , 2024)

Una tecnología que pocos puertos en el mundo han considerado, incluido el puerto maritimo de Barcelona son los drones de alta tecnología, los cuales son utilizados para inspecciones a distancia, vigilancia ambiental y control de seguridad en entornos marítimos, con capacidad para identificar emisiones peligrosas y amenazas derivadas de derrames. Adicionalmente, se contemplan estrategias para su incorporación en una operaciones comerciales y programas de formación para personal especializado (PierNext, 2021).

7.7.Tecnología implementada en puertos marítimos nacionales

En los últimos años, en Ecuador se han implementado diferentes modelos basados principalmente en inteligencia artificial, herramienta que permite una localización precisa de las embarcaciones, junto con instrumentos de predicción, que ayudan con la coordinación del

tráfico marítimo. Entre los puertos marítimos más avanzados tecnológicamente en el país, se encuentran el de Guayaquil, Manta y Esmeraldas, puesto que, representan elementos estratégicos del comercio global y cumplen una función de suma importancia en el desarrollo económico del país (Jadan, et al., 2025). Sin embargo, el desarrollo de esta investigación se enfocará en el puerto de Guayaquil, Manta y Posorja.

7.8. Tecnología implementada en el puerto marítimo de Guayaquil

En la actualidad en los puertos marítimos del Ecuador existe una gran variedad de tecnologías. Como ejemplo se encuentra el puerto de Guayaquil, el cual ha adoptado plataformas digitales de administración y se ha posicionado como referente al incorporar tecnología Blockchain para el seguimiento documental mediante la red Trade Lens (Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana, 2021).

Contecon Guayaquil implementó una red LTE privada, con el objetivo de fortalecer la seguridad mediante sistemas modernos de monitoreo y aumentar la eficiencia operativa, a través de la automatización de procesos, siendo esta la primera terminal marítima ecuatoriana en hacerlo. Esta tecnología garantiza una conectividad confiable y segura, impulsando la modernización y digitalización de operaciones portuarias (Autoridad Portuaria de Guayaquil, 2024).

Con el fin de agilitar las operaciones portuarias y disminuir los tiempos de espera, el puerto de Guayaquil también ha incorporado en el año 2023 grúas RTG hibridas, es decir, a pesar que cuentan con sensores, controles inteligentes y monitoreo, aun requieren operadores humanos (Diario Expreso, 2023).

En el 2023, este puerto marítimo puso en funcionamiento el sistema de servicio de tráfico de embarcaciones (VTS) sus siglas en inglés, una tecnología avanzada de radar destinada del seguimiento y control de tránsito marítimo, a lo largo del canal de acceso de 95 km, con el objetivo principal de lograr una planificación táctica y precisa de los desplazamientos de buques a través de Sistema de Automatización Automática (AIS) (Autoridad Portuaria de Guayaquil , 2023).

De acuerdo con la Cámara Marítima del Ecuador (2024), el puerto de Guayaquil ha incorporado sistemas de escaneo de última generación con el objetivo de agilizar el comercio internacional y garantizar un control más seguro de las mercancías, lo que ha permitido realizar inspecciones más rápidas y eficaces, evitando interrupciones en el flujo logístico y mejorando la supervisión del contenido transportado.

Otra herramienta tecnológica con la que cuenta este puerto es el dragado o aumento de la profundidad del canal de entrada a 13,5 m, el cual facilita el arribo de embarcaciones tipo Ultra Large Container Vessels y Post Panamá, que son embarcaciones de gran tamaño, lo que fortalece la eficiencia operativa y mejora el posicionamiento competitivo del terminal marítimo (Cámara Marítima del Ecuador , 2023).

Es importante recalcar que este puerto también cuenta con tecnología 5G o quinta generación de conectividad inalámbrica la cual permite una innovación emergente que mejora significativamente la velocidad de transmisión de datos, y permite una conexión más estable, segura y confiable en los diferentes procesos (Jadan, et al., 2025).

7.9.Tecnología implementada en el Terminal Portuario de Manta

El puerto de manta en la actualidad ya cuenta con plataformas y administración electrónica y seguimiento instantáneo o también denominado "sistema T.O.S", las cuales se consideran soluciones innovadoras que facilitan a los operadores acceder a la información sobre sus cargas, al instante, acelerando los trámites de entrada y salida de productos, minimizando, demoras y desplazamientos, y optimizando el servicio al usuario (Terminal Portuario de Manta, 2024).

Otra herramienta implementada en los últimos años en el puerto de manta, es la tecnología basada en protocolo de Internet (IP), la cual posibilita el análisis automatizado de imágenes, permitiendo digitalizar, tareas, rutinarias y de seguridad, mediante cámaras y aplicaciones especializadas. Ese tipo de solución, inédita, hasta ahora, en terminales portuarios al Ecuador, ofrece la capacidad de realizar capturas detalladas para supervisar y registrar, matrículas, vehiculares, identificaciones, numéricas y códigos de contenedores, entre otros elementos (Autoridad Portuaria de Manta, 2020).

La entidad portuaria de Manta, también ha incorporado herramientas tecnológicas de información para monitoreo y control, incluyendo la administración electrónica de documentos y el uso de equipos tecnológicos, arrendados, como impresoras, multifuncionales, con el propósito de optimizar los procesos internos (Terminal Portuario de Manta, 2024).

7.10. Tecnología implementada Puerto de Aguas Profundas Posorja

Este puerto marítimo ha sido considerado uno de los más avanzados tecnológicamente de América Latina, en cuanto a las instalaciones y maquinaria de alta tecnología posee un atracadero de 467, 5 m de longitud y 16,5 m de profundidad, apto para recibir embarcaciones

tipo post Panamax y neo Panamax, operando a plena capacidad (Autoridad Portuaria de Guayaquil, 2024).

Los equipos de carga son de alto rendimiento, ya que posee 4 grúas de tipo pórtico y 3 RTG, las cuales son consideradas las más grandes del continente sudamericano, lo que incrementa la eficiencia operativa y permite manipular grandes cantidades de mercancía con agilidad (Autoridad Portuaria de Guayaquil, 2024).

En cuanto a la digitalización y automatización de procesos, el puerto marítimo de Posorja funciona con cabinas y acceso totalmente automatizadas y un sistema operativo de primer nivel alojado en la nube, lo que garantiza operaciones rápidas, asegura y eficaces, alcanzando hasta 109 movimientos por hora, unas cifras precedentes en el país y poco común a nivel global (Autoridad Portuaria de Guayaquil, 2024).

8. METODOLOGÍA Y TECNICAS A UTILIZAR PARA EL DIAGNOSTICO

Tipo de enfoque

Cualitativo

Diseño metodológico

Investigación documental

8.1.Justificación

Esta investigación se desarrolla mediante un enfoque cualitativo de tipo documental, puesto que se busca analizar, comparar y sistematizar información proveniente de fuentes académicas e institucionales sobre el proceso de transformación digital en los puertos marítimos. Este tipo de metodología permite analizar las estrategias, tecnologías y modelos de gestión aplicado tanto en los puertos de Ecuador, como terminales internacionales de referencia, como Singapur, Rotterdam y Barcelona. A través del análisis documental, se pretende comprender los factores diferenciales, identificar buenas prácticas y detectar brechas existentes, sin necesidad de aplicar instrumentos directos, como entrevista o encuestas.

8.2.Fuentes de información

Para el desarrollo de esta investigación se recurrió a fuentes primarias y secundarias que respaldan el análisis documental. Las fuentes primarias estuvieron compuestas por artículo científicos, publicados en bases de datos académicas de alto impacto, como Web of science, Scielo, Scorpus, Redalyc, entre otras. Estos documentos abordan temas

directamente relacionados con la transformación digital en el ámbito portuario, incluyendo conceptos como smart ports, logística portuaria avanzada y automatización de procesos operativos, permitiendo una comprensión integral de las innovaciones tecnológicas aplicadas en el sector estudiado.

Por otro lado, se consideraron como fuentes secundarias diversos informes técnicos elaborados por organismos internacionales, además de documentos institucionales emitidos por puertos marítimos tanto de Ecuador como de otros países. También, se incluyeron reportes oficiales del sector logístico y marítimo, los cuales complementan el análisis de proporcionar datos actualizados, estadísticas relevantes y lineamientos estratégicos adoptados por diferentes terminales en el proceso de digitalización

8.3.Criterios de selección documental

La selección de los documentos incluidos en esta investigación se realizó siguiendo criterios específicos que aseguran la calidad, pertinencia y actualidad de la información analizada. En primer lugar, se definieron palabras clave relevantes para la búsqueda, como transformación digital portuaria, *smart ports*, puertos inteligentes, tecnologías logísticas en puertos, *blockchain* en puertos marítimos y digitalización en terminales marítimas. Estas expresiones permitieron filtrar contenidos enfocados directamente en el objetivo de estudio.

En cuanto al periodo de publicación, se delimitaron los años comprendidos entre 2020 y 2025, con el fin de asegurar la incorporación de estudios recientes y alineados con las tendencias tecnológicas actuales. Respecto al idioma, se consideraron documentos en español e inglés, por ser los más utilizados en la producción científica sobre el tema y en los sitios oficiales de los puertos estudiados.

De tal forma, se valoró la relevancia temática, priorizando investigaciones que abordaron casos portuarios concretos, así como la implementación de tecnologías emergentes en la logística marítima, la automatización de procesos operativos y las estrategias de diferenciación tecnológica aplicadas en terminales portuarias. Y como último punto, se prestó especial atención a la indexación y calidad académica de las fuentes, seleccionando únicamente aquellas publicadas en bases de datos reconocidas y con respaldo científico comprobado.

8.4.Técnicas de análisis de la información

1. Análisis de contenido temático para agrupar los hallazgos por ejes cómodos: tecnologías, implementadas, estrategias de diferenciación, impacto en la eficiencia operativa, seguridad y sostenibilidad.

2. Análisis comparativo para identificar similitudes y diferencias entre los puertos de Ecuador (Guayaquil, Borja y manta) y los casos internacionales (Singapur, Rotterdam y Barcelona).
3. Sistematización mediante matrices, que facilitará la organización de la información de forma estructurada.

8.5.Instrumentos

Se utilizó una matriz de análisis documental, que incluyó variables como:

- Autor/res
- Año de publicación
- Revista
- Objetivo del estudio
- Metodología
- Resultados
- Conclusiones

9. RESULTADOS

A partir del análisis documental realizado fue posible identificar que la transformación digital en el ámbito portuario ha avanzado considerablemente en los últimos años, siendo impulsado por el desarrollo de tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial, el Big Data, el Internet de las cosas (IoT), el Blockchain, los gemelos digitales y la conectividad 5G. Estas herramientas han permitido una gestión más precisa, automatizada y eficiente de las operaciones logísticas, facilitando el intercambio de datos en el tiempo real y la optimización de procesos necesarios, como la descarga, carga, atraque, monitoreo, control y abastecimiento energético.

En cuanto a los diagnósticos del nivel de transformación digital en Ecuador, fue posible evidenciar que los puertos de Guayaquil, Manta y Posorja han adoptado algunas de estas tecnologías, aunque con distinto grado de desarrollo. El puerto de Guayaquil ha incorporado una red LTE privada, grúas RTG híbridas, escáneres avanzados, y el sistema VTS para el control del tráfico marítimo, adicionalmente de contar con conectividad 5G y tecnologías de *blockchain* para trazabilidad documental. Manta, por su parte ha implementado sistemas T.O.S, cámaras IP con analítica de imagen y administración electrónica, mientras que el puerto de aguas profundas

de Posorja destaca por su infraestructura moderna, automatización total de accesos y equipos de carga de alta tecnología.

Respecto a los factores limitantes en el contexto ecuatoriano, el análisis sugiere que existen desafíos estructurales como la fragmentación de los sistemas, la escasa interoperabilidad entre plataformas, la falta de estandarización tecnológica y la limitada inversión en capacitación del talento humano. A ello se suma la necesidad de actualizar la normativa vigente para facilitar la adopción de tecnologías emergentes y garantizar la ciberseguridad en un entorno digital cada vez más complejo.

Al comparar las prácticas digitales ecuatorianas con las de referentes internacionales como los puertos de Singapur, Rotterdam y Barcelona, se observa una brecha tecnológica significativa. Singapur se posiciona como líder en innovación portuaria, con soluciones como la plataforma digitalPort@sgTM, el uso intensivo de drones, gemelos digitales, IA, *blockchain* y sistemas de logística digital interconectados como OptETruck. Rotterdam, por su parte, ha desarrollado una infraestructura totalmente automatizada, con vehículos autónomos, inteligencia artificial y plataformas predictiva como PRONTO. Barcelona ha integrado redes 5G, edge computering e inteligencia artificial para la gestión geoespacial y la coordinación de tráfico marítimo, además de uso de drones, con fines medioambientales y de seguridad.

10. CONCLUSIONES

La transformación digital se ha consolidado como un factor indispensable para la competitividad de los puertos marítimos en el contexto del comercio internacional. A partir del análisis comparativo entre los principales puertos maritimos del Ecuador y referentes internacionales, se evidencia que, si bien el país ha logrado importantes avances en digitalización y automatización, aún persisten brechas tecnológicas operativas y normativas que limitan el alcance de su modernización.

Los casos internacionales muestran como la adopción integral de tecnologías emergentes pueden optimizar procesos lógicos, reducir costos, aumentar la seguridad y mejorar la eficiencia general de las operaciones portuarias. En contraste con Ecuador, la incorporación de estas herramientas, aun es parcial y desigual entre terminales, lo que refleja la necesidad de políticas más robustas, inversión sostenida y fortalecimiento del capital humano especializado, no obstante, el país cuenta con una base tecnológica en desarrollo, especialmente en puertos como Guayaquil y Posorja, que pueden ser potenciados como una estrategia de diferenciación y posicionamiento competitivo si se orientan esfuerzos hacia una transformación digital integral, interoperable y sostenible.

11. RECOMENDACIONES

Al concluir el análisis del presente trabajo, se brindan las siguientes recomendaciones:

- Es importante la implementación de una estrategia nacional de transformación digital con visión portuaria, que alinee a todas las terminales maritimas bajo una misma hoja de ruta tecnológica, y que defina estándares de interoperabilidad, metas de autimatización y protocolos de cyberseguridad.
- Se recomienda fomentar la invesión publico-privada en infraestructura tecnológica, ya que esto será de mucha utilidad para la modernización de los puertos marítimos del país como la adquisición de softwares avanzados, herramientas de monitoreo en tiempo real y sistemas de gestión portuaria.
- Es indispensable que exista promoción de adopción de tecnologías emergentes con enfoques sostenibles, ya sea explorando el uso de herramientas como inteligencia artificial y sensores IoT, con el fin de mejorar operaciones y mejorar la trazabilidad de la carga, sin olvidar la implementación de soluciones digitales que también reduzcan el impacto ambiental como sistemas inteligentes de gestión energética o monitoreo de emisiones, lo que permitira que los puertos de Ecuador se posicionen como puertos verdes y eficientes.

12. BIBLIOGRAFÍA:

Asociacion de Navieros Españoles. (2019). *El puerto de Rotterdam utiliza un sistema de inteligencia artificial para optimizar las escalas de los buques.* Obtenido de https://anave.es/el-puerto-de-rotterdam-utiliza-un-sistema-de-inteligencia-artificial-para-optimizar-las-escalas-de-los-buques/

Autoridad Portuaria de Guayaquil . (Noviembre de 2023). *Firma de Convenio Tripartito para la Implementación del Sistema de VTS en el Puerto de Guayaquil*. Obtenido de http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/firma-de-convenio-tripartito-para-la-implementacion-del-sistema-de-vts-en-el-puerto-de-guayaquil/

Autoridad Portuaria de Guayaquil. (2024). *Contecon Guayaquil se convierte en el primer terminal ecuatoriano en implementar red privada de tecnología LTE*. Obtenido de http://www.puertodeguayaquil.gob.ec/contecon-guayaquil-se-convierte-en-el-primer-terminal-ecuatoriano-en-implementar-red-privada-de-tecnologia-lte/

Autoridad Portuaria de Guayaquil. (2024). *Puerto de Aguas Profundas de Posorja, un año de operaciones con tecnología de punta*. Obtenido de https://www.perplexity.ai/search/tecnologia-implementada-en-el-uLsowz8sSYaxOU3z7VrXug

Autoridad Portuaria de Manta. (2020). *Alta tecnología en seguridad para Puerto*. Obtenido de https://www.puertodemanta.gob.ec/alta-tecnologia-en-seguridad-para-puerto/

Cámara Marítima del Ecuador . (20 de Noviembre de 2023). *Puertos ecuatorianos buscan ser más eficientes*. Obtenido de https://www.camae.org/puertos-del-ecuador/puertos-ecuatorianos-buscan-ser-mas-eficientes/

Cámara Marítima del Ecuador. (2020). *Rotterdam se transforma en uno de los puertos digitales líderes en el mundo*. Obtenido de https://www.camae.org/comercio-exterior/rotterdam-se-transforma-en-uno-de-los-puertos-digitales-lideres-en-el-mundo/

Cámara Marítima del Ecuador. (2024). *Autoridad Portuaria de Singapur y MISC forjan alianza para impulsar la innovación y promover soluciones marítimas digitales*. Obtenido de https://www.camae.org/sin-categoria/autoridad-portuaria-de-singapur-y-misc-forjan-alianza-para-impulsar-la-innovacion-y-promover-soluciones-maritimas-digitales/

Cámara Marítima del Ecuador. (2024). *Escáneres de última generación funcionan en el puerto marítimo de Guayaquil*. Obtenido de https://www.camae.org/escaneres/escaneres-de-ultima-generacion-funcionan-en-el-puerto-maritimo-de-guayaquil/

Camarero, A., Parra, J., Esteban, M., & González, N. (2020). Strategic Analysis of the Automation of Container Port Terminals through BOT (Business Observation Tool). *Logistics, 4*(1), 3. Obtenido de https://www.mdpi.com/2305-6290/4/1/3

Diario Expreso. (14 de Agosto de 2023). El Puerto de Guayaquil adquiere cuatro grúas RTG. pág. 10. Obtenido de https://www.expreso.ec/actualidad/economia/puerto-guayaquil-adquiere-cuatro-gruas-rtg-169915.html?utm_source=chatgpt.com

Durán, J. (2024). Transformación Digital Portuaria: El futuro es ahora. *Revista CIP, 32*, 1-9. Obtenido de https://revista-cip.shorthandstories.com/revista-cip-2024-transformaci-n-digital-portuaria-el-futuro-es-ahora/

Facilitación, Comercio y Logistica en America Latina y el Caribe. (2022). Digitalización en puertos: aplicación de gemelos digitales en la complejidad logística. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*(3), 1-14. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/10de271d-ea8c-4782-bff3-29d39e4db449/content

Gil, A., Gil, A., Cerban, M., & Turias, I. (2021). Analisis Comparativo de puertos mas importantes de España usando Bootstraped DEA. *Evolucionando el transporte, 1*, 895-917. Obtenido de https://riubu.ubu.es/handle/10259/6901

Giraldo, J., Castaño, T., Gonzáles, J., López, V., & Velásquez, P. (2024). Usefulness of industry 4.0 technologies in smart ports Utilidad de las tecnologías de las industria 4.0 en los smart ports. *Revista Ingenieria y Competitividad, 26*(1), 1-24. Obtenido de https://revistaingenieria.univalle.edu.co/index.php/ingenieria_y_competitividad/article/download/12814/16470/62109

González, N., Molina, B., & Soler, F. (2021). El impulso de la digitalización de los puertos del sistema portuario español mediante el análisis Business Observation Tool. *Ingeniería y Desarrollo, 38*(2), 1-26. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/inde/v38n2/2145-9371-inde-38-02-338.pdf

Gutierrez, A. (2020). El papel de las TIC en la cadena de suministro portuaria el caso del puerto de Manzanillo, México. *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información: RITI, 7*(14), 241-249. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7242770

Jadan, A., Cedillo, N., & Arias, J. (2025). Impacto de la implementacion de tecnologias emergentes en el area de transporte maritimo de Ecuador mediante la revision de documentos. *Ciencia Latina Revista Cientifica Multidisciplinar, 9*(1), 6256-6273. Obtenido de https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/16335/23312/

Jadan, A., Cedillo, N., & Arias, J. (2025). Impacto de la implementacion de tecnologias emergentes en el area de transporte maritimo de Ecuador mediante la revision de documentos. *Ciencia Latina, 9*(1), 7292-7311. Obtenido de https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/16400/23441

Mäkinen, M. (2020). Embarcaciones autónomas o automatizadas: el futuro del comercio marítimo mundial. *Instituto de investigaciones estrategicas de la Armada de Mexico*(1), 1-15. Obtenido de https://cesnav.uninav.edu.mx/cesnav/ININVESTAM/docs/docs_analisis/da_42-18.pdf

Maritime & Port Authority of Singapore . (2025). *Abastecimiento de combustible digital*. Obtenido de https://www.mpa.gov.sg/port-marine-ops/marine-services/bunkering/digital-bunkering#:~:text=Singapur%20es%20el%20primer%20puerto,para%20combustible%20emprende%20esta%20transici%C3%B3n.

Maritime & Port Authority of Singapore. (2021). *Launch of Singapore's Maritime Drone Estate as Test Bed for Drone Technologies*. Obtenido de https://www.mpa.gov.sg/media-centre/details/launch-of-singapore-s-maritime-drone-estate-as-test-bed-for-drone-technologies?utm_source=chatgpt.com

Martínez, J. (2025). Transformación digital del transporte marítimo:Blockchain para la ventanilla única europea. *Cuadernos de Derecho Transnacional, 17*(1), 1234-1244. Obtenido de https://e-revistas.uc3m.es/index.php/CDT/article/view/9365/7072

Martínez, J. (2025). Transformación digital del transporte marítimo:Blockchain para la ventanilla única europea. *Cuadernos de Derecho Transnacional, 17*(1), 1234-1244. Obtenido de https://e-revistas.uc3m.es/index.php/CDT/article/view/9365/7072

Ministerio de Relaciones Exteriores y Movilidad Humana. (2021). *Study Supplement - Digitalization in Ports (Ecuador).* Quito. Obtenido de https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/08/Study_Digitalization_in_Ports_Ecuador.pdf

Naciones Unidas. (2022). *Review of Maritime Transport 2022*. Obtenido de https://unctad.org/publication/review-maritime-transport-2022

Peral, A., & Alcaide, J. (2021). Los puertos inteligentes: elementos para un desarrollo sostenible. En *Luces en el camino: filosofía y ciencias sociales en tiempos de desconcierto* (págs. 2230-2248). Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Alvaro-Peral-Moyano/publication/351109303_Los_puertos_inteligentes_elementos_para_un_desarrollo_sostenible/links/6087f8612fb9097c0c0fde0e/Los-puertos-inteligentes-elementos-para-un-desarrollo-sostenible.pdf

PierNext. (25 de Marzo de 2021). *Drones en los puertos: ¿cuál será la siguiente innovación?* Obtenido de PierNext innovation by Port de Barcelona: https://piernext.portdebarcelona.cat/tecnologia/drones-en-los-puertos-cual-sera-la-siguiente-innovacion/

Port de Barcelona . (2024). *Digitalizacion* . Obtenido de https://www.portdebarcelona.cat/es/negocio-y-servicios/el-puerto-del-futuro/digitalizacion

PSA Singapore. (2023). *PSA innovates with OptETruck, a Digital Solution for Singapore`s*. Obtenido de http://singaporepsa.com/2023/07/26/psa-innovates-with-optetruck-a-digital-solution-for-singapores-haulier-sector-to-achieve-fleet-optimisation-and-a-greener-footprint/

Quintero, M., Almanza, K., & Pimienta, S. (2021). Estrategias para potenciar la competitividad internacional de Puertos Marítimos en contextos globalizados. *Revista de ciencias sociales, 27*(3), 250-271. Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8090619

Quiroz, V. (2021). studio para la automatización de la APMT Valencia: terminal portuaria inteligente e impacto ambiental. *Caminos UPV*(1), 1-15. Obtenido de https://riunet.upv.es/entities/publication/4eaf4f68-71dd-40c7-96f7-09ae31ab3662

Ramírez, A., & Vacca, C. (2023). Importancia de la tendencia Blockchain en la logística 4.0 del transporte marítimo internacional. *Visión Internacional (Cúcuta), 1*, 1-25. Obtenido de https://revistas.ufps.edu.co/index.php/visioninternacional/article/download/4534/5585

Sidorova, E., & Sidorov, V. (2021). Ventanilla única regional para el comercio internacional. *REVISTA GESTIÓN DE LAS PERSONAS Y TECNOLOGÍA*(42), 120-139. Obtenido de https://www.scielo.cl/pdf/gpt/v14n42/0718-5693-gpt-14-42-106.pdf

Sullivan, B., Dasai, S., Sole, J., Rossi, M., Ramundo, L., & Terzi, S. (2020). Maritime 4.0 – Opportunities in Digitalization and Advanced Manufacturing for Vessel Development. *Procedia Manufacturing, 42*, 246-253. Obtenido de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920306430

Terminal Portuario Manta. (2024). *Innovación en Gestión Portuaria*. Obtenido de Sistema T.O.S.: https://www.tpm.ec/sistema-t-o-s/

Viloria, E. (2022). Integración del Big Data en la Logística Portuaria como potencializador de la competitividad y la productividad. *Revista Cientifica ANFIBIOS, 5*(1), 66-83. Obtenido de https://www.revistaanfibios.org/ojs/index.php/afb/article/view/104/140

13. ANEXOS

Anexo 1

Tabla 1. Matriz de fuentes de información. Elaborado por la autora

Autor/es	Año de publicación	Tema	Revista / Fuente	Objetivo	Metodología	Resultados	Conclusiones
Camarero, A., Parra, J., Esteban, M., & González, N.	**2020**	Strategic Analysis of the Automation of Container Port Terminals through BOT (Business Observation Tool)	*Logistics, 4*(1), 3	Proponer una metodología denominada BOT que facilite a las entidades responsables la automatización de terminales portuarias, considerando las condiciones del entorno y los desafíos del proceso de transformación hacia Puertos 4.0.	Investigación aplicada con enfoque funcional. Se analiza el proceso de digitalización y automatización en puertos, identificando factores facilitadores y limitantes mediante cuantificación de variables.	Se identificaron los principales retos y oportunidades que enfrentan los puertos en su transición hacia modelos inteligentes, automatizados y sostenibles. Se establecieron criterios que influyen en la implementación exitosa de tecnologías.	La metodología BOT se presenta como una herramienta innovadora de gestión y planificación que permite estructurar proyectos de automatización portuaria según las condiciones específicas de cada entorno, contribuyendo a una transición ordenada hacia los Puertos 4.0.