



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESCUELA PROFESIONAL DE NEGOCIOS
INTERNACIONALES**

**Clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad
portuaria**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Licenciada en Negocios Internacionales**

AUTORA:

Solis Temoche, Verónica Lizbeth (ORCID: 0000-0002-1694-6066)

ASESORA:

Dra. Navarro Soto, Fabiola Cruz (ORCID: 0000-0003-2123-8416)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Marketing y Comercio Internacional

CALLAO – PERÚ

2021

Dedicatoria


A mis padres y hermana por su incondicional apoyo en cada objetivo que me propongo, por educarme con valores que aportan en mi formación personal y profesional. En especial a mi papá Manuel y mamá Matilde, mis abuelitos, que se encuentran en el cielo, por siempre haberme dado consejos para seguir adelante, siempre los tendré presente.

Agradecimiento

Primero agradecer a Dios por permitirme llegar hasta esta etapa, a mis padres por estar a mi lado en cada fase de mi vida y siempre brindarme su fortaleza frente a cada obstáculo. Y especialmente a mi asesora, la Dra. Fabiola Navarro, quien contribuyó desde el inicio de mi investigación y nos animaba a seguir adelante. De igual forma a mis docentes de cada ciclo, los cuales aportaron en mi formación profesional.

Presentación

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes el informe de investigación titulado “Clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria”, cuyo objetivo fue clasificar los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, por criterios, por criterios más relevantes, por nivel de implementación, por continentes y los indicadores de competitividad portuaria. El cual someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el grado académico de Licenciada en Negocios Internacionales. La investigación consta de seis capítulos. En el primer capítulo se explica la problemática del tema de estudio. Adicional a ello se formula las justificaciones, problema, objetivo; en el segundo capítulo se detallan los antecedentes, teorías relacionadas y los enfoques conceptuales; en el tercer capítulo se especifica el tipo y diseño de investigación, las categorías, subcategorías, escenario de estudios, participantes, técnica e instrumento de recolección de datos, los procedimientos, métodos de análisis de datos y aspectos relacionados a la ética. En el cuarto capítulo, se detallan los resultados obtenidos del análisis de la información recolectada y luego de ello se formula la discusión. En el quinto capítulo se encuentran las conclusiones de la investigación, y finalmente en el sexto capítulo se detallan las recomendaciones para futuras investigaciones.



Verónica Lizbeth Solis Temoche

DNI: 72694763

Índice de contenidos

Dedicatoria	II
Agradecimiento	III
Presentación.....	IV
Índice de contenidos	V
Índice de tablas.....	VI
Resumen	VIII
Abstract	IX
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	36
3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística	38
3.3 Escenario de estudio	39
3.4 Participantes.....	39
3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	39
3.6 Procedimientos	40
3.8 Método de análisis de información	43
3.9 Aspectos éticos	44
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS	74
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Matriz de categorización apriorística</i>	38
Tabla 2 <i>Resumen de criterios de búsqueda</i>	41
Tabla 3 <i>Clasificación de los sistemas de puertos por criterios</i>	46
Tabla 4 <i>Clasificación de los sistemas de puertos por criterios más relevantes</i>	49
Tabla 5 <i>Clasificación de los sistemas de puertos por nivel de implementación</i>	54
Tabla 6 <i>Clasificación de los sistemas de puertos implementados por continente</i>	57
Tabla 7 <i>Indicadores de competitividad portuaria</i>	63
Tabla 8 <i>Plantilla de sistematización de información de los artículos revisados</i>	102
Tabla 9 <i>Plantilla de búsqueda</i>	103

Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de categorización apriorística	100
Anexo 2: Plantilla de sistematización de información de los artículos revisados	102
Anexo 3: Plantilla de búsqueda.....	103

Resumen

El problema de la investigación fue: no se ha encontrado una clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, lo que ha limitado el adecuado conocimiento en conjunto de los sistemas implementados para las operaciones e información de los puertos que son utilizadas por la comunidad portuaria. El objetivo fue clasificar los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, por criterios, por nivel de implementación, por continentes y los indicadores de competitividad portuaria. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño narrativo de tópicos. Se utilizó como técnica el análisis documental y el instrumento fue la ficha de recolección de datos. Se concluyó que en los seis principales sistemas de puertos identificados se pudo diferenciar que el sistema de ventanilla única, el sistema de comunidad portuaria y el sistema de identificación automática giran en torno al flujo de información mientras que el sistema operativo de terminal, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión también intercambian información, pero adicionalmente a ello optimizan las operaciones que se realizan en los puertos. Para investigaciones futuras se recomienda investigar nuevos sistemas que amplíen la clasificación y las barreras que presentan en su desarrollo.

Palabras Clave: clasificación de sistemas de puertos, competitividad portuaria, automatización, digitalización, tecnología

Abstract

The problem of the research was: no classification of port systems for port competitiveness has been found, which has limited the adequate knowledge of the systems implemented for port operations and information used by the port community. The objective was to classify port systems for port competitiveness, by criteria, by level of implementation, by continents and port competitiveness indicators. The research was of an applied and topical narrative design. Documentary analysis was used as a technique and the instrument was the data collection form. It was concluded that in the six main port systems identified, it was possible to differentiate that the single window system, the port community system, and the automatic identification system revolve around the flow of information, while the terminal operating system, the automated gate system and the truck appointment system also exchange information, but additionally optimize the operations carried out in the ports. For future research it is recommended to investigate new systems that expand the classification and the barriers they present in their development.

Keywords: classification of port systems, port competitiveness, automation, digitalization, technology

I. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrolló la realidad problemática, en la cual estuvo basada la investigación, formulación del problema, justificaciones que respaldaron la investigación y el objetivo general. Se utilizaron diversas fuentes de bases de datos académicas como: Scopus, Proquest, EBSCO, Google Académico, entre otros.

El mundo se ha ido globalizando y ha tenido que adaptarse a cambios, esto no ha sido ajeno a los puertos. Heilig, Schwarze y Voß (2017) mencionaron “desde el inicio de la contenedorización en la década de 1960, la adopción de tecnologías de la información (TI) y sistemas de información (SI) se han convertido en un factor de éxito para la competitividad de los puertos” (p. 1341). En cuanto a los sistemas de puertos, Heilig y Voß (2017) indicaron “se puede reconocer una dependencia casi total de las operaciones portuarias diarias de la TI/SI. En consecuencia, estos sistemas se han convertido en un elemento indispensable de los puertos y desempeñan un papel fundamental” (p. 179).

Tang, Zhang y Du (2020) precisaron “la competitividad portuaria (...) [está] basada en la situación actual de desarrollo portuario y el entorno de apoyo relevante, apoyándose en la infraestructura, equipo técnico, inversión de recursos y gestión de operaciones, apuntando al desarrollo futuro del puerto” (p. 2). Por ello se han desarrollado “propuestas de planes estratégicos para mejorar la eficiencia y competitividad del puerto, fomentando la inclusión de nuevas tecnologías en sus operaciones” (Durán, Palominos y Córdova, 2017, p. 484).

En el Ranking de Competitividad Mundial 2020 que fue realizado por el Instituto Internacional de Desarrollo de la Gestión de Suiza se señaló que el Perú ocupó el puesto 52°, superado por Chile (38°), si bien el país escaló algunos puestos mostró un descenso en los puntajes. Este ranking tomó en cuenta diversos pilares, dividido en factores y estos en indicadores. El pilar más preocupante fue el de infraestructura (60°), siendo una de las deficiencias, el poco progreso tecnológico y científico. Además, en el ranking de los 100 principales puertos por rendimiento en 2019, que fue elaborado por Inteligencia Marítima de Lloyd's List, una editorial global de Londres ubicó al puerto del Callao en el puesto 83°, mientras que los primeros puestos lo ocuparon puertos de China, Singapur, Corea del Sur, Holanda, entre otros (p. 23).

Este contexto hace que el país tome diversas acciones, algunas de ellas enfocadas en la tecnología y transformación digital para aumentar la competitividad. En la actualización del Plan Nacional de Desarrollo Portuario (2019) se mencionó “la innovación tecnológica es otro de los componentes clave para el desarrollo de una plataforma logística portuaria de alta competitividad, planteado como un instrumento que permita integrar, agilizar y monitorear el desempeño de cada componente de la cadena” (Autoridad Portuaria Nacional, p. 100). Adicionalmente en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019-2030, se señalaron dos medidas las cuales promueven la optimización y/o automatización de procedimientos implicados en el avance del comercio exterior. Proponiendo la implementación de la VUCE 2.0 (Decreto Supremo N.º 237-2019-EF, 2019, p. 36). En este mismo se mencionó la ejecución de un Sistema de Comunidad Portuaria (PCS por sus siglas en inglés) para el puerto del Callao.

Por lo tanto, los puertos necesitan invertir en estos sistemas, como en el caso del puerto de Rotterdam, donde Gardeitchik y Buck (2019) precisaron:

Portbase - el PCS holandés - redujo drásticamente el número de llamadas telefónicas en la comunidad en 30 millones y el número de correos electrónicos en 100 millones. También redujo la carga de tráfico en las carreteras en 300 millones de kilómetros de camiones al año. El valor añadido total del PCS en Rotterdam se estima en 245 millones de euros (...) al año. (p. 3)

En consecuencia, estos sistemas buscan crear intereses entre los actores de la comunidad portuaria y la logística con el fin de garantizar la fiabilidad, el servicio continuo y un nivel de productividad adecuado (Caldeirinha, Felício, Salvador, Nabais y Pinho, 2020, p. 163).

La justificación teórica de la investigación planteada buscó aportar al conocimiento, los diversos sistemas que se han implementado en los puertos, en una sola investigación, uno de ellos tal como mencionaron los especialistas de la Asociación Internacional del Sistema de Comunidad Portuaria (IPCSA por sus siglas en inglés) (2015) un sistema de comunidad portuaria es una plataforma electrónica que enlaza distintos sistemas que son operados por

diversas organizaciones que conforman una comunidad portuaria marítima o portuaria interior (p. 3). En general estos sistemas influyen mucho en la competitividad portuaria que es entendida como aquella contienda entre puertos para captar más mercancías a diferencia de otros y también más tráfico con un valor mayor por unidad y esto resultaría que su impacto económico aumente (Villaverde y Maza, 2015, p. 64).

Así mismo la justificación metodológica estuvo basada en el diseño narrativo de tópicos, Hernández, Fernández y Baptista (2014) detallaron “está enfocado en una temática, suceso o fenómeno” (p. 490). Por otro lado, Creswell (2005) citado en Salgado (2007) mencionó “es un modo de intervención, debido a que procesa asuntos que no estaban claros y su objetivo usualmente es evaluar una serie de acontecimientos” (p. 73).

Por otro lado, la justificación tecnológica de la investigación se basó en que unos de los desafíos más importantes que poseen todos los países en sus puertos es la adaptación a la tecnología, Palacios y González (2018) mencionaron:

En las economías altamente desarrolladas se han establecido con éxito diferentes tipos de sistemas de información entre organizaciones, llamados IOSs (...) se utilizan en áreas diferentes y específicas para la facilitación del comercio y del transporte, como lo son los Sistemas de Comunidad Portuaria (SCP) y Ventana Única Marítima (MSW por sus siglas en inglés). (p. 440)

Es así como, “el mejoramiento de los procesos concuerda con los esfuerzos por rediseñar algunas operaciones de las terminales, ello por medio de técnicas de optimización y simulación” (Saragiotis, 2019, p. 60). Tal es el caso de varios países europeos que han logrado ver cambios significativos, dándole un fuerte valor a toda la cadena logística, ya que “utilizan la tecnología 4.0 para gestionar y mejorar eficientemente los procesos logísticos, además de tomar decisiones inteligentes con una amplia cantidad de datos en tiempo real para identificar las oportunidades y los riesgos existentes” (Durán, Córdova y Palominos, 2019, p. 95).

Por otro lado, la justificación económica se dio debido a que, el impacto económico total de un puerto es un factor importante en su competitividad, logrando ventajas, una de ellas vista desde el punto de la demanda, el cual genera aumento de clientes, proveedores y usuarios (Villaverde y Maza, 2015, p. 67). Es por ello, que estos sistemas buscan conectar a todos los actores de una comunidad portuaria ya que pertenecer a una comunidad, posibilita y causa que los actores logren una postura beneficiosa en los mercados exigentes, logrando una mejora en cuanto a calidad y costos, algo que les resultaría difícil de obtener individualmente (Raposo, Liendo y Martínez, 2018, p. 11).

Sobre la base de la realidad problemática se planteó el problema general de la investigación. El problema general de la investigación fue: No se ha encontrado una clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, lo que ha limitado el adecuado conocimiento en conjunto de los sistemas implementados para las operaciones e información de los puertos que son utilizadas por la comunidad portuaria.

El objetivo general fue: Clasificar los sistemas de puertos para la competitividad portuaria por criterios, por nivel de implementación, por continentes y los indicadores de competitividad portuaria.

II. MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se desarrollaron los trabajos previos encontrados, los cuales pertenecen a los últimos años, al igual que teorías relacionadas al tema de investigación para una mejor comprensión.

Yau, Peng, Qadir, Low y Ling (2020) tuvieron como objetivo ofrecer una revisión literaria de investigación sobre puertos inteligentes, incluida la plataforma del Internet de las cosas. Dicha investigación utilizó recursos electrónicos para respaldar las discusiones de la literatura convencional, proporcionando ejemplos y casos reales. Concluyeron que los trabajos recientes sobre puertos inteligentes giran en torno a la aplicación del Internet de las cosas, sistemas de localización y reconocimiento de código para contenedores, uso de datos del sistema de identificación automática para estimación de trayectorias y gestión de recursos, etc. Asimismo, recomendaron explorar, diseñar y desarrollar nuevas aplicaciones de puertos inteligentes, plataformas de colaboración entre diferentes puertos, etc.

Agatić y Kolanović (2020) tuvieron como objetivo en su investigación definir los factores de calidad del servicio portuario basados en el aspecto de la implementación de tecnologías digitales. En esta investigación proporcionaron una revisión de ejemplos relevantes de tecnologías implementadas en distintos puertos. Como resultado, los factores de calidad del servicio portuario podrían definirse en: fiabilidad, flexibilidad, seguridad, infraestructura y superestructura de base y habilidades digitales. Por último, destacaron que los puertos marítimos no sólo implementan tecnologías, sino que reconocen lo importante que es el aprendizaje en los empleados.

González, González-Cancelas, Molina y Camarero (2020) en su investigación tuvieron como objetivo esbozar el desarrollo de un indicador que permita medir y clasificar los puertos en su categoría de Smart Port aplicándolo en el Sistema Portuario Español. En dicha investigación se definieron algunos indicadores y variables de medida para permitir la cuantificación de los elementos técnicos. Los resultados de este estudio reflejaron que el desarrollo de un puerto debe basarse en la digitalización, en el uso de las TIC y la automatización de los procesos portuarios, los cuales deben ser aplicados gradualmente; además el desarrollo de la digitalización en puertos españoles fue

baja ya que cuentan con sistemas digitalizados en fase de prueba o no son completamente eficientes.

Muñuzuri, Onieva, Cortés y Guadix (2020) en su investigación tuvieron como objetivo presentar el sistema basado en Internet de las cosas (IoT) diseñado para optimizar, administrar y monitorear las operaciones de transporte de contenedores. La investigación detalló una explicación de tres subsistemas interrelacionados en la cadena de suministro procedentes de la instauración del sistema. Concluyeron que este sistema consta de tres módulos complementarios: rastrear contenedores, planificar operaciones intermodales y programar la navegación de los buques. Recomendaron el desarrollo de nuevas herramientas, explorando más a fondo las posibilidades de planificación dinámica.

Caldeirinha, Felício, Salvador, Nabais y Pinho (2020) en su investigación tuvieron como objetivo, evaluar el efecto del sistema de comunidad portuaria y su influencia en el rendimiento portuario. Usaron la metodología de modelización de ecuaciones estructurales, adaptada a la muestra de 153 respuestas. En consecuencia, obtuvieron grandes diferencias entre el sistema de comunidad portuaria genérico y el SCP portugués, llamada ventana de puerto único. Además, aseguraron que el sistema portuario de la Unión Europea implica servicios avanzados lo cual para la realidad portuaria portuguesa resulta una limitación aplicar este modelo. Y sugirieron a futuras investigaciones examinar diferentes sistemas portuarios.

Constante, Lucenti y Deambrosi (2019) en su investigación tuvieron como objetivo explicar soluciones internacionales y buenas prácticas para los sistemas de comunidad portuaria. En dicha investigación tomaron y describieron detalladamente ocho iniciativas de SCP, basándose en factores determinantes de la implementación de un SCP exitoso, acorde a la IPCSA, las cuales brindaron a otros países datos valiosos para que desarrollen sus SCP de forma rentable. Se focalizaron en los modelos de negocios, tecnología, marco regulatorio, gerenciamiento y potenciales servicios de este sistema. Concluyeron en que cuando se decide desarrollar un SCP es necesario empezar una serie de hechos que puedan mitigar probables conflictos entre los actores involucrados.

Nota, Bisogno y Saccomanno (2018) tuvieron como objetivo en su investigación proponer una metodología de tres niveles para interpretar los SCP existentes, proporcionando una descripción formal de esta red. En este estudio investigaron y examinaron el SCP de Salerno en el “Estudio monográfico: El SCP de Salerno”. Una de sus conclusiones fue que el SCP facilita el proceso de innovación dentro del puerto, proporcionando una herramienta conceptual capaz de cada actor dentro del SCP, mejorando la eficiencia de toda la red. Además, que la metodología que propusieron en el estudio pretende ir más allá de una visión basada en la perspectiva de cada actor, sin considerar la relación entre ellos, favoreciendo los procesos de colaboración que conducen a la creación de valor.

Durán, Carrasco y Sepúlveda (2018) en su investigación tuvieron como objetivo identificar los criterios relevantes para la toma de decisiones estratégicas, empresariales y operativas en la comunidad portuaria, en los contextos tecnológico y de riesgo. Utilizaron un análisis de causa – efecto y un estudio de sensibilización en los nodos. Concluyeron que la comunidad portuaria necesita invertir en innovación tecnológica y adaptarse a nuevos procesos de información y comunicación, además que Chile podría reducir las brechas con otros puertos de clase mundial y podría convertirse en una plataforma estratégica en América Latina. Recomendaron que se lleve a cabo más investigación sobre el tema, sobre todo para indagar a más profundidad cada elemento del modelo de proceso de red analítica.

Palacios y González (2018) en su investigación tuvieron como objetivo la propuesta de un sistema informático que efectúa intercambios electrónicos de datos en procesos marítimos en Panamá. En dicha investigación se realizaron mediciones estadísticas y visitas a los principales actores del sector a los cuales les realizaron encuestas. Los resultados de esta investigación reflejaron que la implementación de un sistema informático que involucre a todos los actores agilizaría los procesos, reduciendo tiempos de espera y aumentando la productividad. Además, sugirieron que en estos sistemas debe haber un flujo de información controlada con extrema seguridad y que deben prever problemas de red, los cuales se puedan solucionar en minutos.

Marek (2018) tuvo como objetivo realizar un análisis de la organización de los operadores de SCP, las posibilidades de integrar el SCP en una ventanilla única y el alcance de los datos, información y documentos transferidos. Este estudio utilizó diversas fuentes literarias y organizaciones correspondientes al sistema. El autor concluyó que la funcionalidad del sistema de comunidad portuaria mejora una amplia gama de tareas relacionadas a la preparación del transporte, vigilancia de carga especialmente de las mercancías peligrosas, la liquidación financiera de los usuarios de la plataforma, etc.

Kenyon, Goldsmith, Neureuther y Zhou (2018) en su investigación tuvieron como objetivo estudiar las operaciones portuarias de ineficiencia y sugerir nuevos métodos para resolverlas. Este estudio examinó los factores de la práctica industrial, gestión de datos y gestión de activos empresariales para ayudar a vincular y racionalizar los procesos operativos en los puertos marítimos; específicamente definieron un SCP y lo ampliaron a un ecosistema portuario. Concluyeron que, mediante un ecosistema portuario, se puede mejorar sustancialmente la inversión en puertos hasta en un 30% o más, esto llevando a cabo la racionalización de procesos operativos.

Heilig y Voß (2017) tuvieron como objetivo en su investigación presentar una categorización y un estudio de la implementación actual de TI/SI de última generación en los principales puertos. Esta investigación estuvo basada en una revisión literaria y trabajos científicos relacionados. Concluyeron que los SI correspondientes a los puertos y las tecnologías habilitadoras resultan inherentes y fundamentales en las operaciones portuarias, los cuales permiten la recopilación, intercambio, análisis y difusión de información esencial entre diversas partes interesadas. Recomendaron que en la investigación futura se relacione a resolver los problemas operativos y mejorar distintos aspectos en los puertos.

Irannezhad, Hickman y Prato (2017) en su investigación tuvieron como objetivo estudiar el modelado de la eficiencia de un sistema de comunidad portuaria como un proceso basado en agentes. Evaluaron este método en tres escenarios, observando los contenedores de importación en el puerto de Brisbane (Australia), como estudio de caso, usando algoritmos. Concluyeron que

la cooperación entre compañías navieras para compartir vehículos a través del SCP puede disminuir la distancia total del viaje y el costo total de logística. Recomendaron nuevas vías de investigación que se basen en información de los destinos de los contenedores, tiempo de recepción deseable para contenedores específicos y tiempo de viaje en función a los volúmenes de tráfico.

Heilig, Schwarze y Voß (2017) tuvieron como objetivo en su investigación efectuar un análisis de la transformación digital en la historia y el futuro de los puertos modernos. Realizaron una clasificación de los principales desarrollos en tres generaciones basadas en la transformación digital y lo analizaron aplicando los cinco niveles del modelo de Venkatraman. Concluyeron que los niveles de transformación digital ampliaron la variedad de servicios necesarios para lograr ventajas competitivas, en aspectos de costo, mejora de productividad, eficiencia y seguridad. Recomendaron que es necesario más investigación para comprender los conflictos potenciales en las redes de intercambio de información e indagar las interfaces entre los procesos individuales y proponer enfoques integradores que mejoren la gestión y coordinación de cada actividad.

Verhagen (2017) tuvo como objetivo en su investigación investigar si Portbase puede vincularse a la tubería de datos internacional, que ventajas podría adoptar y qué problemas puede resolver. Dicha investigación utilizó la metodología de la ciencia del diseño la cual es una secuencia de actividades de expertos que produce un producto innovador los cuales fueron evaluados por expertos de APM y Portbase. Como resultado del estudio concluyó que un SCP puede enriquecer la digitalización del comercio mundial, ya que se intercambiarán datos a nivel mundial, como las listas de empaquetado, facturas, etc. Recomendó realizar la investigación en otros puertos que tal vez no tengan un SCP tan avanzado o que tal vez no haya en ningún puerto.

Sistemas de puertos

Heilig y Voß (2017) señalaron “los sistemas de información se han vuelto indispensables para la competitividad de los puertos, facilitando la comunicación y la toma de decisiones mejorando la visibilidad, eficiencia, confiabilidad y seguridad en las operaciones portuarias bajo diversas condiciones” (p. 179).

Adicionalmente Carpenter y Lozano (2020) mencionaron “las tecnologías han resultado fundamentales en el desarrollo de los puertos, y el uso de las TIC impregnan prácticamente todos los aspectos de las operaciones y gestión de los puertos” (p. 75).

Koroleva, Sokolov, Makashina y Filatova (2019) detallaron “las nuevas tendencias tecnológicas que pueden brindar nuevas oportunidades a los interesados en las actividades portuarias incluyen: internet de las cosas, inteligencia artificial, realidad virtual aumentada, gemelos digitales, etc.” (p. 8). Además, el auge de estas nuevas tecnologías y sistemas ha impulsado a varios puertos a adoptar estas actividades de las TIC como puertos inteligentes, Carpenter y Lozano (2020) señalaron:

Singapur (Malasia), Hamburgo (Alemania), Los Ángeles (Estados Unidos de América), Amberes (Países Bajos), Barcelona (España) y Busan (Corea del Sur) son algunos que han acaparado los titulares por su promoción activa de las TIC como parte integrante de su estrategia de desarrollo. (p. 75)

Sistema de ventanilla única

Brachuk (2018) mencionó “el sistema de ventanilla única se considera actualmente una herramienta clave para implementar el principio de facilitación del comercio y el principal medio de modernización de las formalidades aduaneras” (p. 95). Por otro lado, Kartyshev (2018) detalló “ayuda a resolver un problema clave para simplificar los procedimientos comerciales al enviar varios documentos con datos publicados sólo una vez, en un lugar y en un formato estándar” (p. 91). Además “la ventanilla única no es una solución técnica, sino un mecanismo de organización complejo” (Kartyshev, 2018, p. 91). En cuanto a sus funciones, Brachuk (2018) detalló:

(a) herramienta que permite a las entidades de comercio exterior presentar documentos o información requerida para la importación, exportación o tránsito de mercancías a todos los sujetos de poder relevante al mismo tiempo, (b) medio por el cual los resultados de la

verificación de los documentos o información pertinente se comunican a los solicitantes de manera oportuna y (c) herramienta que elimina la necesidad de que los sujetos de poder demanden documentos o información que ya se han obtenido a través de una ventanilla única. (p. 97)

Es así como Ivanova y Latyshov (2018) mencionaron “el registro de todos los procedimientos aduaneros condujo a una reducción significativa en los costos de transacción sujetos de comercio internacional” (p. 220) Por otro lado, Torlak, Tijan, Aksentijević y Oblak (2020) mencionaron “la ventanilla única nacional marítima, optimiza y facilita el proceso de anuncio y registro de buques que llegan a puertos y/o salen de puertos de los estados miembros” (p. 333). Por su parte Joshi (2017) detalló los siguientes modelos:

(a) ventanillas únicas relacionadas con el comercio: estos brindan servicios electrónicos para regulaciones relacionadas con el comercio, como el despacho de aduanas de carga, permisos de importación / exportación, su enfoque está en el comercio de mercancías y el manejo de carga y (b) ventanillas únicas relacionadas con las operaciones de transporte: estas ventanas se ocupan de las operaciones físicas para mover las mercancías, por ejemplo, el intercambio electrónico de información que involucra a los controladores de tráfico y seguridad marítima de las autoridades marítimas, los servicios de pilotaje de embarcaciones, remolque y amarre, las autoridades portuarias, los agentes de embarcaciones y las operaciones de embarcaciones. (p. 6)

Cabe resaltar que existen etapas para desarrollar una ventanilla única Civelek, Çemberci, Uca, Çelebi y Özalp (2017) detallaron:

(a) etapa: aduanas sin papel, se da mediante pago electrónico de derechos de aduana, lista de carga de los contenedores, intercambio simple de documentos electrónicos con la autoridad portuaria o terminal, (b) etapa: conectando otros sistemas informáticos del gobierno, se da el intercambio de permisos electrónicos con el sistema de aduanas sin papeles, e-documentos, (c) etapa: intercambio de interesados dentro de

la comunidad portuaria, (d) etapa: una plataforma logística nacional integrada con comerciantes y proveedores de servicios logísticos y (e) etapa: sistema de intercambio. (p. 77)

En consecuencia “el servicio electrónico de despacho de aduanas, el sistema de adquisiciones y licitaciones electrónicas, simplificación de los impuestos y otros procedimientos han permitido reducir los costos de transacción, incluida la logística en las operaciones de exportación e importación” (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 219). Adicionalmente ejemplificaron “en 1990, empresarios coreanos tardaban dos días o más en completar documentos de exportación/importación de bienes y servicios, ahora es posible completar una transacción de importación en una hora y media, y una de exportación en 2 minutos” (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 219).

Sistema de comunidad portuaria

Durán *et al.* (2018) señalaron “para que la comunidad portuaria pueda tomar decisiones estratégicas eficientes y efectivas es necesario que su misión incluya todos los atributos estratégicos requeridos por el sistema portuario” (p. 215). Por ello “la mayoría de los principales puertos marítimos y aeropuertos han implementado algún tipo de sistema comunitario” (Carlan, Sys y Vanelslander, 2016, p. 52). Tal como lo mencionan los especialistas de la Asociación Internacional del Sistema de Comunidad Portuaria (IPCSA por sus siglas en inglés) (2015) un “sistema de comunidad portuaria es una plataforma electrónica que enlaza distintos sistemas que son operados por diversas organizaciones que conforman una comunidad portuaria marítima o portuaria interior” (p. 3). El cual tiene como objetivo el intercambio de información ya que “la implementación de sistemas de comunidad portuaria (SCP) se basa comúnmente en intercambio electrónico de datos (EDI por sus siglas en inglés)” (Heilig y Voß, 2017, p. 182).

Es por ello por lo que “el SCP en sí se forma entorno a la gestión comercial de la carga y la gestión administrativa del buque durante su llegada, estancia y salida del puerto” (Aksentijević, Markovic, Tijan y Jardas, 2018, p. 7). Además “la cantidad de puertos que están enlazados a un SCP varía de uno a muchos y, suele depender del tamaño de los puertos” (Heilig y Voß, 2017, p. 190).

Es así como “se ha convertido en un elemento esencial para el funcionamiento eficaz de los principales puertos europeos” (Vaghi y Lucietti, 2016, p. 216). Las principales razones para su desarrollo son “(a) optimizar los flujos de información, (b) permitir un mejor control de la actividad de importación y exportación por parte de los servicios de aduanas y (c) generar una mayor ventaja competitiva para el puerto” (Carlan *et al.*, 2016, p. 52). Algunos de los resultados fueron que no solo “mejoraron la coordinación de todas las transferencias de mercancías entre todas las partes interesadas involucradas, sino también actividades de control por parte de las Aduanas y otras autoridades portuarias” (Bisogno, Nota, Saccomanno y Tommasetti, 2015, p. 3).

Con respecto a “las funcionalidades y aplicaciones se organiza en un grupo de módulos divididos que envuelve diferentes aspectos de las operaciones portuarias” (Heilig y Voß, 2017, p. 190). En el caso de Portbase se detalló que “el SCP tiene cuatro funciones: declaración de mercancías peligrosas, aduanas, logística y navegación (...) Portbase ofrece 43 servicios para apoyar a su comunidad” (Chandra y Hillegersberg, 2018, p. 661).

Adicionalmente se mencionó “los procesos relacionados con la importación y exportación de mercancías, la manipulación personalizada, la gestión de mercancías peligrosas y la gestión de la llegada y salida de buques se coordinan mediante el SCP” (Ilin, Jahn, Weigell y Kalyazina, 2019, p. 500). En el caso de Varbanova (2017) especificó:

El SCP admite la transmisión electrónica de: notificación del buque hacia a la Capitanía de puerto/Autoridad Portuaria y la Aduana, declaración de carga, llenado de manifiesto/declaración de la Aduana, declaración de provisiones del buque, declaración de efectos de la tripulación, declaración de mercancías peligrosas hacia la Capitanía de puerto/Autoridad Portuaria, eliminación de residuos y declaración de derechos portuarios. (p. 159)

En cuanto a cómo está integrado, un “SCP generalmente incluye a los armadores, manipuladores, transportistas por carretera o ferrocarril, propietarios de almacenes, así como agentes de transporte o comisionados (...) diferentes

organizaciones gubernamentales como autoridades portuarias, aduanas, guardacostas (...)” (Bisogno *et al.*, 2015, p. 4). Adicionalmente mencionaron:

La coordinación entre los socios locales de dicha red (...) juega un papel crucial en el apoyo a la competitividad y eficiencia del propio puerto (y viceversa), con una reducción tanto de los costes como del tiempo necesario para pasar por el puerto. (Bisogno *et al.*, 2015, p. 2)

Los inicios se dieron con “el desarrollo del primer sistema de comunidad portuaria (SCP) basado en EDI (...) comenzó en 1983 con DAKOSY” (Heilig *et al.*, 2017, p. 235). Hoy en día “es utilizado por más de 2000 empresas para realizar sus flujos de transporte” (Ilin *et al.*, 2019, p. 500).

Aproximadamente se han implementado “más de 30 SCP diferentes en distintos países, incluidos DAKOSY (Hamburgo), Portbase (Ámsterdam y Rotterdam), eModal (varios puertos de EE. UU.) y PORNET (Singapur, Seattle)” (Heilig y Voß, 2017, p. 190). Cabe resaltar que “cada SCP es específica, es decir cada país tiene una normativa legal específica y, por tanto, cada comunidad portuaria desarrolla su propio SCP según sus necesidades” (Tijan, Jardas, Aksentijević y Hadžić, 2018, p. 3).

En el caso del puerto de Rotterdam su inicio fue en el 2005 con Port Infolink donde “los costos más bajos aumentaron el tráfico y se lograron ahorros adicionales cuando los sistemas de transacciones electrónicas se integraron con los sistemas de gobierno electrónico para las aduanas” (Chandra y Hillegersberg, 2018, p. 660). Por ello Torbianelli (2016) mencionó “la interoperabilidad entre el SCP y los distintos portales únicos nacionales es definida como una verdadera “alianza estratégica” por la propia asociación internacional del SCP” (p. 4).

Con respecto al acceso a esta plataforma Chandra y Hillegersberg (2018) mencionaron “los proveedores del sistema, como un operador del SCP, pueden solicitar a los miembros que paguen tarifas por acceder al sistema (...) gastos de desarrollo y mantenimiento” (p.659). Es decir, “los usuarios tienen accesibilidad

mediante una tarifa de suscripción anual o mensual por el servicio usado o todos los servicios” (Vaghi y Lucietti, 2016, p. 217).

Sistema operativo de terminal

Gekara y Nguyen (2020) mencionaron “la tecnología portuaria experimentó una tremenda transformación, especialmente en términos de equipos avanzados para la recepción de barcos y operaciones de carga en terminales de contenedores” (p. 51). Por ello este sistema se define como un “sistema informático diseñado para planificar, rastrear y gestionar el movimiento y almacenamiento de toda la carga (...) abarcando una amplia gama de tecnologías” (Min, Ahn, Lee y Park, 2017, p. 431). También es definido detalladamente como un:

Software central de una terminal cuyas funciones comprenden la planificación, gestión y supervisión de los procesos llevados a cabo en la terminal (por ejemplo, los procesos de carga/descarga/transporte/almacenamientos desarrollados por el equipo de la terminal) y sus alrededores (por ejemplo, la planificación de la llegada de buques y/o camiones, la cola de camiones en la puerta). (Hervás-Peralta, Poveda-Reyes, Molero, Santarremigia y Pastor-Ferrando, 2019, p. 4)

Heilig *et al.* (2017) precisaron “a finales de la década de 1980, se desarrollaron los primeros sistemas operativos de terminales comerciales (TOS), como CITOS en 1988 y Navis en 1989” (p. 235). Se mencionó que “los más resaltantes incluyen a NAVIS SPARCS N4, CATOS (por sus siglas en inglés), Mainsail Vanguard” (Gekara y Nguyen, 2020, p. 52).

Kubowicz (2019) precisó “el sistema Navis proporciona una vista 3D de la terminal, información sobre los estados de contenedores específicos en tiempo real y un panel para moverse entre módulos” (p. 490). Cabe resaltar que “para optimizar las operaciones de la terminal a través de TOS, se deben formular estrategias que permitan a la TO integrar sus actividades. Desafortunadamente,

esas estrategias rara vez están disponibles en la literatura publicada” (Min *et al.*, 2017, p. 431).

Las principales funcionalidades de este sistema son “seguimiento temporal de los buques, la optimización del espacio, la elaboración de listas de carga y descarga y la optimización de la ubicación de los contenedores” (Hervás-Peralta *et al.*, 2019, p. 7). Además, Kubowicz (2019) indicó “el funcionamiento de dicho sistema se basa en tecnologías GPS (sistema de posición global), EDI (intercambio electrónico de datos) y RFID (Identificación por radiofrecuencia)” (p. 489). Cabe resaltar que “la RFID es la principal tecnología de identificación automática de bajo costo que se utiliza para el seguimiento y localización de la carga y vehículos, utilizando etiquetas simples adheridas en los objetos que deben ser identificados o rastreados” (Dell’Acqua y Wegman, 2017, p. 798).

Dursun y Güngör (2020) precisaron “son necesarios para la realización, la sostenibilidad y el control de los servicios de las terminales de contenedores en términos de sus estructuras y propósitos” (p. 83). Con el objeto de “controlar la ubicación de una carga específica (contenedor) y su movimiento, la selección de un lugar de almacenamiento o la manipulación del contenedor” (Kubowicz, 2019, p. 489). Por ello “el beneficio de usar el sistema es aumentar la eficiencia de la terminal al maximizar la eficiencia de los equipos de manipulación y el uso efectivo del patio de almacenamiento” (Kubowicz, 2019, p. 491).

Por último, Vadlamudi (2016) mencionó una lista de sistemas operativos de terminales fiables que ofrecen soluciones únicas para los sistemas de puertas de terminales con sus características avanzadas: (a) sistemas de puertas automáticas (AGS), (b) Portal de la Puerta de Pacífico (PGP), (c) Sistema eModal, (d) Edge Manager Auto Gate, (e) NAVIS, (f) Sistema COSMOS, (g) Sistema Jade Máster Terminal (JMT) y (h) Hogia con soluciones de Visy (p. 33).

Sistema de identificación automática

Olba, Daamen, Vellinga y Hoogendoorn (2020) señalaron “la navegación en los puertos se ha vuelto más y más compleja durante las últimas décadas. El aumento del transporte marítimo de mercancías y el tamaño de los buques hacen

que aumente el flujo en los puertos” (p. 1). Por ello Šakan, Rudan, Žuškin y Brčić (2018) precisaron “muchas razones pueden contribuir a las demoras en los puertos y las terminales y es fundamental predecir su duración para adoptar las estrategias de velocidad del buque para la llegada del buque requerido” (p. 215).

Šakan *et al.* (2018) enfatizaron “la planificación y el funcionamiento de las terminales se ven influidos, entre otros factores, por las demoras de los buques y la discrepancia entre la hora de llegada prevista (ETA) y la hora real de llegada” (p. 215). Es así como Fournier, Hilliard, Rezaee y Pelot (2018) precisaron:

Para mejorar la seguridad costera, las autoridades y organismos locales, estatales y federales requieren un conocimiento actualizado de dónde se encuentran todos los buques, quiénes son, qué tipo de carga llevan y a dónde van dentro de una determinada zona de interés (por ejemplo, los accesos a los puertos). (p. 327)

Por ello Zhou, Daamen, Vellinga y Hoogendoorn (2020) definieron al sistema de identificación automática como “un sistema de seguimiento automatizado a bordo de los barcos para transmitir automáticamente información sobre el barco a otros barcos y autoridades costeras” (p. 2). Inclusive Fournier *et al.* (2018) señalaron “los datos AIS ahora se usan comúnmente para rastrear patrones de tráfico y detectar embarcaciones que podrían ser responsables de la descarga de un derrame de petróleo detectado” (p. 319).

De esta manera “complementa los sistemas de radar para rastrear las posiciones de los barcos con el objetivo principal de evitar colisiones de barcos (...) [y] monitoreo en tiempo real de los buques” (Heilig, Stahlbock y Voß, 2019, p. 9). Es así como “los datos S-AIS casi en tiempo real podrían utilizarse para la detección oportuna y precisa de la congestión, que es un requisito previo para una nueva y mejor organización de los horarios” (Šakan *et al.*, 2018, p. 216). Sobre la base de una resolución de la OMI, Yaacob y Koto (2018) detallaron:

La recomendación sobre las normas de rendimiento para un sistema universal de identificación automática de buques (AIS por sus siglas en inglés), (...) [es que] debería satisfacer los siguientes requisitos

funcionales (a) en el modo de evitar colisión de barco a barco (b) como medio para que las autoridades portuarias o los órganos de seguridad marítima obtengan información sobre un buque y su carga (c) como herramientas del sistema de tráfico de buques (VTS por sus siglas en inglés) para la gestión del tráfico. (p. 234)

Además, Yaacob y Koto (2018) precisaron que el funcionamiento del AIS “se inicia cuando el transpondedor del AIS recibe la señal transmitida por una variedad de lugares, como otros buques, torres de radiofrecuencia, boyas meteorológicas (...)” (p. 236). Por su parte Zhou *et al.* (2020) mencionaron “los datos AIS contienen tres tipos de información: (a) información estática (...) (b) información dinámica (...) y (c) información relacionada con el viaje” (p. 3). Silveira, Teixeira y Guedes Soares (2019) detallaron “los intervalos de notificación del equipo de clase A [buques comerciales] varían entre 2 segundos y 10 segundos (...) si el barco no está amarrado o anclado” (p. 566).

Es así como “la hora estimada de llegada (ETA por sus siglas en inglés) del buque se envía y actualiza periódicamente al agente del buque y otros interesados marítimos. No obstante, con frecuencia se producen demoras en los buques que dan lugar a cambios en las horas de llegada (...)” (Šakan *et al.*, 2018, p. 215). Fournier *et al.* (2018) mencionaron “los datos AIS que ahora son recopilados mediante la captura de la señal por satélite se extienden a escala mundial, con información casi en tiempo real, para proporcionar una imagen marítima continua” (p. 327). Por ello, “si se conoce el retraso del buque según la ETA programada debido a malas condiciones ambientales, el entorno del puerto de descarga (POD por sus siglas en inglés) tiene la posibilidad de una futura planificación organizativa de la cadena de suministro en cuanto al flujo de carga” (Šakan *et al.*, 2018, p. 217). En Perú, AIS ayuda a la navegación, este se da mediante la implementación de cuatro dispositivos (boyas), estos identifican las naves que se encuentran a 12 millas del terminal (Portal Portuario, 2020).

Sistema de puertas automatizadas

Neagoe, Nguyen, Taskhiri y Turner (2017) indicaron “los sistemas de puertas automatizadas han sido habilitados por tecnologías como el reconocimiento

óptico de caracteres (OCR) y la identificación por radio frecuencia (RFID) que tienen como objetivo reducir el tiempo de procesamiento manual de la información” (p. 4). Así mismo Heilig y Voß (2017) mencionaron que este sistema “verifica los daños de los contenedores y las clasificaciones de peligros de carga, así como los permisos del conductor para entrar/salir de la terminal con un contenedor determinado” (p. 194).

De la misma forma Shook (2017) detalló “en vez de un proceso a mano para comprobar la licencia de conducir, el AGS (por sus siglas en inglés) puede incluir OCR, identificación biométrica del conductor e imágenes de video, promoviendo la eficiencia al entrar en las instalaciones” (párr. 4). Cabe señalar que Vadlamudi (2016) mencionó “la idea básica del OCR es identificar los contenedores, la información del chasis y las matrículas de los camiones a la entrada y salida de los sistemas de puertas en terminales” (p. 27). En el caso de EE. UU., Bonney (2016) ejemplificó:

El nuevo sistema de Charleston está diseñado para que los conductores pasen por una puerta en un plazo de tres minutos después de que presenten su credencial de identificación de trabajador de transporte. Eso es la mitad de los seis minutos que se necesitaban antes en Wando Welch. (párr. 13)

Sistemas de citas por camión

Con relación a la congestión en la zona de los puertos marítimos Ramadhan y Wasesa (2020) precisaron “es un problema común en diversas partes del mundo. La causa principal de la larga cola de camiones es la insuficiencia de los recursos de la terminal de contenedores para atender la cantidad de camiones que llegan” (p. 81). De la misma forma Jovanovic (2018) mencionó “se ha convertido en un cuello de botella para las operaciones portuarias en vista de las largas colas que se evidencian en las puertas de entrada” (p. 1). En el contexto nacional los especialistas de Mincetur (2015) detallaron:

Los camiones deben esperar aproximadamente 8 horas para ingresar al puerto en épocas y días pico. Esta excesiva congestión genera un costo

evitable de \$30 dólares que constituye una prima, la cual es cobrada por el depósito temporal al consignatario, como consecuencia de las ineficiencias del puerto. (p. 96)

Es así como “para evitar este tipo de problemas, en muchos puertos se han introducido sistemas de citas por camión (TAS por sus siglas en inglés)” (Jovanovic, 2018, p. 1). Por ello Neagoe *et al.* (2017) enfatizaron “son la solución más citada para gestionar la congestión” (p. 2). Adicionalmente Nasution y Arviansyah, (2019) señalaron que en Indonesia “la implementación de TAS generalmente se combina con otra estrategia como la segmentación de carriles. La segmentación de carriles divide la puerta de la terminal existente según los tipos de contenedores, como contenedores generales o contenedores refrigerados” (p. 3).

En cuanto a la definición de este sistema Lange, Kühl, Schwientek y Jahn, (2018) precisaron “se trata de un sistema de reserva de vehículos utilizado por las empresas de transporte por carretera para reservar las franjas horarias dentro de los horarios de funcionamiento de las terminales de contenedores” (p. 43). Ramadhan y Wasesa (2020) mencionaron “se implementó por primera vez en los puertos de Los Ángeles y Long Beach a principios del 2000” (p. 82).

Con respecto a los objetivos de este sistema, Jovanovic (2018) detalló “minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada y hacer un uso efectivo del equipo del depósito de contenedores” (p. 1). Desde otra perspectiva Lange *et al.* (2018) precisaron que buscan “reducir los costos de operación de las terminales y los tiempos de espera para las empresas de transporte” (p. 41).

De la misma forma Azab, Karam y Eltawil (2017) precisaron “[reducción del] costo de transporte, el consumo de combustible, las llegadas por turnos y los tiempos de espera de los camiones” (p. 87). Por ello “las terminales pueden usar la información obtenida del TAS para incrementar la eficiencia de las operaciones del patio. De esta forma se puede mejorar la eficacia de las operaciones costeras” (Jovanovic, 2018, p. 2).

Para ello Ramadhan y Wasesa (2020) precisaron “las empresas de transporte deben reservar una cita establecida por el operador del puerto antes de la llegada” (p. 82). Adicionalmente “en un TAS, el número máximo de camiones que pueden ingresar a la puerta durante un periodo de tiempo está predeterminado, y una vez que alcanza la capacidad máxima para un horario específico” (Ramadhan y Wasesa, 2020, p. 83).

Sin embargo, algunas veces este sistema no se aprovecha de forma adecuada, es así como Jovanovic (2018) precisó “las citas perdidas tienen efectos negativos tanto para el puerto como para los camioneros” (p. 2). Por ello Lange *et al.* (2018) manifestaron “para las llegadas tardías o las ventanas de tiempo pérdidas, el operador de TAS puede definir penalizaciones” (p. 43). Por otro lado, Jovanovic (2018) agregó “un obstáculo para la implementación de este sistema es el nivel en el que los conductores de camiones están dispuestos a aceptarlo” (p. 1).

Otro punto que puede resultar perjudicial es que “para las empresas de camiones que ya tiene un horario de camiones restringido, TAS puede complicar su operación comercial” (Ramadhan y Wasesa, 2020, p. 83). Por ello se debe tomar en cuenta que “las compañías de camiones tienen un papel importante en la aplicación de TAS y deben ser consideradas en el proceso de designación” (Ramadhan y Wasesa, 2020, p. 82).

Niveles de implementación

Existen niveles en los cuales se implementan estos sistemas TIC, según Tijan, Agatić y Hlača (2012) mencionaron:

- (a) puerto aislado: los miembros de la comunidad portuaria están aislados, sólo los procesos internos se llevan a cabo a través de sistemas de TIC, (b) puerto comunicado: la informatización se abre a la comunidad en general y a los usuarios de los servicios portuarios por medio de un sistema EDI que se usa para intercambiar documentos e información, (c) comunidad portuaria: informatización de la comunidad portuaria continúa mediante la creación de comunidades especiales, juntas con los

transportistas terrestres y marítimos, (d) comunidad portuaria comunicada en todo el mundo: el más alto nivel de integración e informatización de una comunidad portuaria que consiste en una completa sustitución de los procesos basados en papel por procesos electrónicos, modernización de la gestión logística, integración con entidades externas. (p. 308)

De igual forma los especialistas de Fundación Valenciaport (2020) especificaron:

- Nivel 1 (Nivel interno): en el cual se da prioridad a las inversiones en tecnología, sistemas de información, procedimientos estandarizados y sistemas internos de calidad para que las operaciones sean más eficientes y se reduzcan los costos. Sin embargo, en este nivel aún existen procesos manuales, dependencia del papel y mecanismos ineficientes para comunicarse con terceros. (p. 9)
- Nivel 2 (Nivel puerto): en este nivel la digitalización del puerto comienza a extenderse más allá de los límites internos, su objetivo es sustituir los procesos manuales por procesos electrónicos automatizados, afectando así principalmente a las administraciones (autoridad portuaria, aduanas, autoridad marítima, etc.) y terminales portuarias. (p. 9)
- Nivel 3 (Nivel comunidad portuaria): aquí se logra expandir el nivel anterior, logrando una asociación de toda la comunidad portuaria para crear un centro logístico conectado y coordinado. (p. 10)
- Nivel 4 (Nivel puerto hiperconectado): este nivel es el más alto, aquí las personas, las organizaciones, actividades portuarias y los objetos están interconectados. Utilizan tecnologías como IoT, computación en nube, internet de valor, Big data, etc. A su vez conectan el puerto con corredores terrestres y marítimos y con cadenas globales. (p. 10)

Sin embargo, la implementación de estos sistemas se enfrenta a diversas barreras que impiden o retrasan la adopción de ellas. Es así como los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020) mencionaron:

- Financiamiento: la aplicación de estos sistemas que incluyen tecnologías avanzadas requiere de una importante inversión

económica, ya sea en programas informáticos, equipos avanzados, infraestructura, etc. Es así como la falta de este aspecto limita su desarrollo. (p. 23)

- Gestión de la innovación: las organizaciones deben ser capaces de aprender y gestionar los cambios, la digitalización avanza a un ritmo vertiginoso, y los que se quedan atrás corren el riesgo de quedar obsoletos y excluidos del mercado. (p. 23)
- Rechazo social: esta limitación está asociada con el uso de nuevas tecnologías para reemplazar a las personas, temor de la automatización de las operaciones y uso de robots, eliminando así los puestos de trabajo (p. 23).
- Desafío de la tecnología: se suele creer que la evolución de las tecnologías avanza a una velocidad que las organizaciones no pueden seguir. Para ello, se desarrollan prototipos y pruebas piloto, los cuales pueden verificar la validez de estas implementaciones. (p. 23)
- Ciberseguridad: la introducción de estos sistemas y tecnologías pueden hacer temer posibles vulnerabilidades que podrían poner en peligro los datos digitales, generado que las persona y empresas se muestran reacias. Para ello se debe prever con medidas de protección contra ataques cibernéticos. (p. 23)
- Necesidad de trabajar juntos: debe existir una cooperación entre todos los interesados y para aumentar la eficiencia de las operaciones. (p. 24)
- Personal cualificado: la adopción de estos sistemas y tecnologías requieren una buena capacitación y conocimientos en general del sector portuario y marítimo. Actualmente las personas con estas formaciones específicas son raras en el mercado laboral. (p. 24)

Competitividad portuaria

Tang *et al.* (2020) mencionaron “la competitividad portuaria (...) [está] basada en la situación actual de desarrollo portuario (...) apoyándose en la infraestructura, equipo técnico, inversión de recursos y gestión de operaciones, y apuntando al desarrollo futuro del puerto” (p. 2). Así mismo los especialistas de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (2014) señalaron

“la competitividad de los puertos puede mejorarse mediante el aumento de la conectividad marítima, la eficacia de las operaciones portuarias y las conexiones con el interior” (p. 19). Adicionalmente, Vázquez y Ochoa (2014) mencionaron que se determina, por su capacidad de interconectarse con otros puertos y también por captar, manejar y distribuir contenedores (p. 161).

Por ello se han desarrollado “propuestas de planes estratégicos para mejorar la eficiencia y competitividad del puerto y fomentando la inclusión de nuevas tecnologías en sus operaciones” (Durán *et al.*, 2017, p. 484). Un puerto marítimo “se está repensando, rediseñando y reconfigurando, revolucionando las formas tradicionalmente utilizadas para crear valor a través de las nuevas soluciones tecnológicas adoptadas” (Di Vaio y Varriale, 2019, p. 3).

Además “los procedimientos tradicionales basados en papel para organizar el flujo de información son laboriosos, lentos, propensos a errores y costosos” (Heilig, Lalla-Ruiz y Voß, 2017, p. 235). Por ello “estas tareas administrativas aumentan significativamente los costos de envío al utilizar un tiempo de espera excesivo para el procesamiento de la carga, lo que también causa retrasos en el próximo puerto de escala” (Tijan *et al.*, 2018, p. 3). Además, “en América Latina, los costos logísticos pueden representar hasta un 30% del costo de un producto” (Moros-Daza, Solano, Amaya y Paternina, 2018, p. 128).

Por ello “los puertos marítimos tienen que adoptar cada vez más herramientas informáticas para dar soporte a todos sus procesos, en particular los requisitos relacionados con el tráfico de contenedores y pasajeros” (Di Vaio y Varriale, 2019, p. 3). Debido a que “la eficiencia de la gestión de la cadena necesita absolutamente de la calidad y puntualidad de los datos que brindan los sistemas de comunicación” (Bisogno *et al.*, 2015, p. 10).

Indicadores de competitividad portuaria

Cabe resaltar que existen diversos indicadores que impulsan la competitividad portuaria, según Parola, Risitano, Ferretti y Panetti (2017) mencionaron “costos portuarios, proximidad del interior, conectividad con el interior, ubicación geográfica del puerto, infraestructuras portuarias, eficiencia operativa, calidad

del servicio portuario, conectividad marítima, accesibilidad náutica y sitio del puerto” (p. 124). Por otro lado, fueron divididos en variables, Chen (2020) detalló “variable exógena: acceso a los puertos del interior y regulación del gobierno, variable endógena: infraestructura, eficiencia logística, productividad portuaria y variable subjetiva: la reputación del puerto” (p. 191). Por último, Khalid y Al-Mamery (2019) destacaron “la competitividad portuaria influye en la selección de un puerto específico por parte de las navieras [siendo los indicadores] infraestructura portuaria, hinterland, conectividad y cuotas portuarias” (p. 461).

Kotowska, Mańkowska y Pluciński (2018) detallaron “hay muchos factores que son decisivos para la posición competitiva de los puertos marítimos (..) ubicación geográfica, instalaciones técnicas adecuadas, eficiencia de la operación portuaria, tecnología, innovación técnica y operativa dentro del puerto, tarifas portuarias, servicios adicionales” (p. 2). Lepekhn, Levina, Dubgorn, Weigell y Kalyazina (2020) mencionaron “el puerto inteligente es una solución moderna y prometedora que permite aumentar la competitividad, satisfacción del cliente, nivel de resolución de problemas en gestión de flujos de carga, especialmente en el contexto de globalización del tráfico de mercancías” (p. 2). Además, Kotowska *et al.*, (2018) argumentaron

Quando un puerto marítimo se considera un eslabón fundamental (...) es necesario tener en cuenta sus factores de competitividad, como el tiempo y costo totales de entrega de la carga, incluidos los costes de transporte y la calidad de conexiones de transporte del interior. (p. 3)

Otros conceptos que pueden complementar la investigación son acerca de la digitalización y automatización. Por ello, Vaggelas y Leotta (2019) precisaron “la digitalización se basa en la adopción de tecnologías innovadoras y herramientas relacionadas tales como: i) Big Data (...) ii) Internet de las cosas (...) iii) Blockchain (...) y (iv) el desarrollo de cadenas de suministro digitales” (p. 4). Adicionalmente Özkanli y Denizhan (2020) mencionaron “la digitalización e Industria 4.0 son términos que conciernen a las empresas y la ciencia, porque cuando se implementan correctamente ofrecen enormes oportunidades en términos de flexibilidad y tecnologías innovadoras. Estos, a su vez aumentan la competitividad internacional” (p. 359).

En cuanto a los cambios ocurridos en el mundo, Di Vaio y Varriale (2019) precisaron “especialmente en la industria portuaria y marítima, se dio por el advenimiento y expansión de la Industria 4.0” (p. 2). Además, la “industria 4.0 se alude principalmente a la mezcla de diferentes tecnologías, como la IA, robótica IoT, tecnología en la nube (...)” (Di Vaio y Varriale, 2019, p. 3). Así “un puerto moderno debe garantizar un alto rendimiento, confiabilidad y eficiencia en el manejo de la carga, reducción del tiempo de atraque del buque en el puerto” (Ilin *et al.*, 2019, p. 499). Es así como “los principales puertos han adoptado tecnologías de intercambio electrónico (EDI por sus siglas en inglés)” (Heilig y Voß, 2017, p. 181). Por ejemplo “los documentos de papel tuvieron que ser sustituidos por comunicaciones electrónicas” (Bisogno *et al.*, 2015, p. 3).

Por otro lado, Oyewole (2020) mencionó “la herramienta más valiosa para lograr aumentos de eficiencia en la reducción de costos y mejoras en el rendimiento general de los puertos es la introducción de la automatización del trabajo en las operaciones portuarias” (p. 52). Por ello Vaggelas y Leotta (2019) precisaron “en el ámbito portuario, las primeras terminales que han experimentado procesos de automatización han sido las que operan en la industria de contenedores” (p. 5).

Por ello “la tecnología también se puede incluir en el almacenamiento, consolidación y desconsolidación de contenedores” (Durán, Carrasco, Sepúlveda, 2018, p. 214). Cabe resaltar que Oyewole (2020) indicó “el grado de automatización difiere de un puerto a otro, dependiendo de la capacidad del puerto, su ubicación, la cantidad de carga que maneja y su valor económico” (p. 52).

Puerto de Rotterdam – Países Bajos

El puerto de Rotterdam empezó a cobrar importancia desde aproximadamente el año 1900, Hein y Schubert (2021) detallaron “en 1900 (...) Londres seguía siendo el puerto más importante del mundo, pero empezaba a perder importancia frente a Rotterdam y Hamburgo” (p. 7). Respecto a el sistema de comunidad portuaria del puerto de Rotterdam; Sholihah, Bahagia, Cakravastia y Samadhi (2017) mencionaron:

En el transporte y la manipulación terrestre, todos los procesos se realizan a través de Portbase, donde los arreglos de transporte terrestre y marítimo cuentan con la asistencia de proveedores de planificación de transporte (basados en la web mediante un sistema de interfaz gráfica de usuario). La aplicación de la notificación electrónica previa de la llegada y la salida en la TIC y el puerto marítimo también se realiza en el sistema del proveedor de planificación del transporte. (p. 26)

Park, Choi, Lee, Kang y Yang (2005) mencionaron “El INTIS, establecido en 1985, proporciona la función de buzón de correo, es así como muchos participantes, como la oficina de aduanas, de asuntos marítimos, el transitario y el transportista, usan este sistema para un intercambio eficaz” (p. 9). Adicionalmente Park *et al.* (2005) detallaron “INTIS conectado a SAGITTA (sistema de tarifas de los Países Bajos) está siendo utilizado por transportistas, agentes de envío e importadores con el fin de informar sobre las importaciones” (p. 9).

En cuanto a las mercancías, Sholihah *et al.* (2017) mencionaron “la inspección de la compatibilidad entre las mercancías y sus documentos se lleva a cabo durante la inspección de entrada en la TIC o en el puerto marítimo, donde la inspección física se realiza mediante rayos X” (p. 26).

Puerto de Hamburgo – Alemania

Lobo-Guerrero y Stobbe (2016) mencionaron “el puerto de Hamburgo es uno de los tres principales puertos europeos en términos de tránsito de contenedores y una de las principales puertas de entrada europeas al comercio asiático” (p. 440). Este aspecto se ve reflejado desde hace muchos años, Hein y Schubert (2021) detallaron “en 1816 (...) el aumento en volumen de mercancías manipuladas exigió innovaciones organizativas y ampliaciones portuarias” (p. 11). Adicionalmente Lobo-Guerrero y Stobbe (2016) señalaron “la conectividad del puerto de Hamburgo no solo se mide en contenedores y carga, sino también en la velocidad de carga y descarga, capacidad de sus servicios asociados y su capacidad para adaptarse a las cambiantes tendencias comerciales” (p. 440).

En cuanto al sistema de comunidad portuaria del puerto de Hamburgo Park *et al.* (2005) mencionaron “DAKOSY tiene funciones EDI y PSA (Proveedor de servicios de aplicaciones), el cual abarca el monitoreo de mercancías peligrosas, de importación y exportación, informe de inspección, comunicación de camiones, emisión de documentos marítimos, información de salida del barco” (p. 9). Adicionalmente Hussein, Kamarudin, Hussain, Zakaria, Badlishah Ahmed y Zahri (2018) detallaron:

El puerto de Hamburgo se convirtió en un importante motor económico para el país y la región ya que creó más de 260 mil puestos de trabajo. Con la capacidad de las tecnologías de IoT, el puerto ahora maneja contenedores y carga a granel que se dio en 8 millones de 2010 y se esperan 25 millones en 2025. (p. 3)

Puerto de Felixstowe – Reino unido

En cuanto al sistema de comunidad portuaria del puerto de Felixstowe, Long (2009) mencionó:

La aplicación del sistema inició su vida como FCP80 (Felixstowe Cargo Processing for the 80s) comenzó en 1981 cuando el puerto de la costa este enfrentaba una época de crisis en términos de rendimiento que había alcanzado más de medio millón de TEU. Los puertos son obvios cuellos de botella potenciales para el comercio y el transporte internacional y el crecimiento expresivo de Felixstowe significó que había llegado a la etapa en la que necesitaba encontrar una manera de agilizar los procesos y procedimientos que estaban causando retrasos en el movimiento de mercancías o no lo haría poder seguir expandiéndose. (p. 63)

Adicionalmente Long (2009) mencionó “en enero de 1982 se dispuso de los recursos necesarios y se inició el diseño de la funcionalidad del SCP” (p. 64). Adicionalmente detalló:

Aunque muy eficiente y eficaz, FCPS se basaba en una tecnología que estaba siendo superada rápidamente. A finales de 2002, se tomó la decisión de reescribir completamente el sistema en una plataforma

técnica moderna. El sistema de reemplazo, Destin8, se implementó con éxito después de más de cinco años de desarrollo y pruebas, y se implementó en aproximadamente 650 clientes y 3200 usuarios durante la noche del 13 de mayo de 2007. (Long, 2009, p. 67)

Puerto de Singapur – Singapur

Ignatius, Tan, Dhamotharan y Goh (2018) detallaron:

El puerto de Singapur se fundó en 1819 como un centro comercial de entrada. Singapur ha sido denominado como “ciudad inteligente” y centro internacional al mejorar su competitividad a través de una estructura de red nacional exitosa en la explotación de la tecnología de la información y la comunicación. (p. 1779)

En cuanto al puerto de Singapur en el 2017, Dong, Zhu, Li, Wang, Gajpal (2019) indicaron “ocupó el segundo el segundo lugar en el puerto de contenedores más activo, con 33.7 millones de TEU, un aumento del 9% con respecto a 2016” (p. 7).

Iida, Nagata, Matsuda y Watanabe (2019) mencionaron “la Autoridad Portuaria de Singapur (PSA), que opera terminales de contenedores de Tanjong Pagar, Keppel, Brani y Pasir Panjan, ofrece información sobre el movimiento y el estado del procedimiento a través de su sistema de TI, denominado PORTNET” (p. 697). Adicionalmente Park *et al.* (2005) detallaron “PORTNET tiene 1500 usuarios y proporciona diversas funciones como pedidos en línea, verificación de cumplimiento de pedidos, seguimiento y rastreo, soporte de procesos comerciales para clientes, almacenamiento de datos, función financiera, etc.” (p. 9).

Dong *et al.* (2019) “los puertos de contenedores de Singapur, Shanghái y Amberes están siguiendo la dirección de las terminales automatizadas, la cual puede superar la limitación de una superficie relativamente pequeña de patio de contenedores” (p. 11). El puerto de Singapur cuenta con diversas plataformas, Park *et al.* (2005) detallaron:

CITOS es un sistema computarizado en tiempo real para tres terminales de contenedores y brinda servicios tales como operación, embarque, atraque, almacenamiento, estiba y manejo de patio (...) BOXNET es un sistema de información para vehículos, los transportistas pueden recibir información sobre el plan de movimiento de contenedores, pero en el caso de la nota de envío utilizan PORTNET. (p. 9)

Por último, Park *et al.* (2005) mencionaron “FastConnect proporciona un servicio de enlace para la transferencia de cargas, lo que ayuda a los cargadores a buscar alimentadores, lo que reduce el tiempo de manipulación de los contenedores de transferencia” (p. 10). Por otro lado, Sholihah *et al.* (2017) especificaron:

En el transporte y manejo terrestre, todos los procesos se realizan a través del Sistema Comunitario de Transportistas (HCS) en PortNet. HCS están formados por empresas de transporte por carretera que colaboran en la gestión de la actividad de transporte terrestre. Todas las empresas de camiones actúan como si fueran una sola empresa, donde la asignación de camiones se realiza a través de HCS. El sistema de HCS incluye un sistema de rastreo y localización y una notificación previa de la llegada en el ICT y el puerto marítimo que se aplica de manera muy estricta. (p. 265)

Puerto de Busan – Corea del Sur

Park *et al.* (2005) señalaron “Port-MIS es un tipo de sistema de apoyo administrativo que ayuda al proceso de llegada/salida de barcos. Este sistema ha puesto énfasis especialmente en proporcionar la función de informe, permiso y consulta de información” (p. 2). Además, Tapaninen y Posti (2011) indicaron “con el sistema nacional Port-MIS utilizado en Corea ha sido posible alcanzar en el costo logístico ahorros de USD 100 millones debido principalmente a reducción en personal y papeleo, armonización y automatización de sistemas relacionados con el puerto” (p. 24). Es así como Park *et al.* (2005) mencionaron:

El PORT-MIS de Busan antes de 2004 era un sistema de información típico entre muchos puertos estatales. (...) Desde que fue adoptado por el

puerto de Busan, PORT-MIS también se introdujo en todos los demás puertos de Corea, lo que hace que la administración portuaria sea muy efectiva independientemente del tiempo y el espacio, y reduce los documentos requeridos de 75 a 16, y tiempo de manipulación de 2 horas a 2 minutos. (p. 7)

Puertos de América Latina

En el Informe de la actividad portuaria de América Latina y el Caribe, Sánchez y Barleta (2020) indicaron “el movimiento de carga en contenedores en los puertos de América Latina y el Caribe se mantuvo estático, con un incremento de 0,04% durante 2019” (p. 1). Además, especificaron:

El volumen total de la actividad en 2019 superó los 54,2 millones de TEU, lo que representa un 6,5% del movimiento total de contenedores (throughput) mundial, demostrando una ligera disminución en la variación con relación al año anterior (cuando alcanzó el 7,1% del throughput global). Los diez países con mayor contribución al total del volumen de carga operado fueron: Brasil, Panamá, México, Chile, Colombia, Perú, Ecuador, República Dominicana, Argentina y Jamaica. (Sánchez y Barleta, 2020, p. 2)

Pablo (2019) detalló “el principal puerto de Ecuador, es decir, el puerto de Guayaquil, (...) a pesar de contar con excelentes equipos y una infraestructura moderna, la falta de dragado del canal de acceso ha generado una reducción de la competitividad” (p. 16). Por otro lado, en cuanto al puerto de San Antonio, Chile; mencionó:

Posee un gran avance tecnológico y creciente demanda de tránsito marítimo, es considerado uno de los más modernos de América del Sur por el equipamiento de vanguardia que poseen cada una de sus terminales, sistema computarizado, amplia infraestructura y eficiente proceso logístico que optimiza la gestión de carga y traslado en cada una de sus estaciones. (Pablo, 2019, p. 9)

En cuanto al puerto de Cartagena, Colombia; Lombana, Montoya y Carmona (2020) mencionaron “la infraestructura del puerto permite la atención de buques de gran tamaño Neopanamax, con más de 360 metros de eslora y una capacidad de aproximadamente 15.000 TEU; y de buques crucero capaces de transportar más de 4.000 pasajeros” (p. 6). Por otro lado, sobre el puerto de Santos (Brasil), indicaron:

Sus altos estándares de eficiencia de servicio y un proceso continuo de evolución, a través de la implementación de infraestructura, el uso de nuevas tecnologías, la capacitación de sus trabajadores y un modelo de gestión portuaria destinado a satisfacer plenamente las expectativas de sus clientes, garantizan aumentos sucesivos. (Lombana *et al.*, p. 7)

En el caso del puerto del Callao, en la Actualización del Plan Nacional de Desarrollo Portuario (2019) se mencionó como una de las fortalezas el “desarrollo e implementación de tecnologías de la información para el SPN que facilite la interoperabilidad y simplificación administrativa (VUCE, sistema de comunidad portuaria, sistema de gestión de puertos)” (p. 95). Adicionalmente dentro del marco estratégico del SPN se detalló “en lo que respecta a las nuevas innovaciones logísticas, las TICs ofrecerán el soporte tecnológico para la automatización de los procesos relacionados a la carga, de manera eficiente, segura y planificada” (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 98).

Por ello “temas como la modernización (...) hacen que el sistema logístico portuario nacional avance hacia posiciones de liderazgo internacional en términos de competitividad (costos y eficiencia)” (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 100). Es así como en el Puerto del Callao ya se han implementado algunos sistemas, en el portal del Gobierno del Perú - APN (2020) se precisó “el sistema de recepción y despacho electrónico de naves permite efectuar el trámite de documentación requerido por autoridades para lograr la aprobación del inicio de operaciones de naves que arriban al puerto y la autorización del zarpe respectivo” (párr. 2).

Por otro lado, los especialistas en el portal de Ositran (2020) mencionaron “representantes de la concesionaria APM Terminals Callao S.A. informaron que

desde este año se aplica el sistema de citas para contenedores” (párr. 2) Adicionalmente se detalló “si bien las citas están disponibles las 24 horas del día, no se vienen aprovechado en su totalidad, dado que los usuarios prefieren reservarlas durante las primeras horas” (Ositran, 2020, párr. 3). En cuanto al SCP el portal de la APN (2020) precisó “el diagnóstico de su implementación en el puerto del Callao en el 2017, sus lineamientos estratégicos en 2018 y en el 2020 el Plan director de un SCP” (párr. 4).

Por último, en el Perú se viene desarrollando diversos lineamientos plasmados tanto en el Plan Nacional, principalmente para el puerto del Callao, en el Plan Nacional de Desarrollo Portuario 2019, se detalló: a) fomento y planeamiento de la competitividad de los servicios portuarios y la promoción del comercio internacional, b) fomento de la participación el sector privado, preferentemente a través de la inversión en el desarrollo de la infraestructura y equipamiento portuario, entre otros (p. 37). Y en el Plan Nacional de Competitividad y Productividad 2019 – 2030, se especificó:

El objetivo de facilitar las condiciones para el comercio exterior de bienes y servicios, teniendo como algunos de los lineamientos optimizar el acceso a servicios logísticos para fortalecer la cadena logística de comercio exterior (seguridad, puertos, aeropuertos, etcétera) y consolidar el sistema de facilitación del comercio y la coordinación entre las entidades involucradas, así como los mecanismos de lucha contra los delitos aduaneros. (p. 54)

III. METODOLOGÍA

En el presente capítulo se desarrolló qué tipo y diseño de investigación se utilizó, se precisaron las categorías, subcategorías y criterios, el escenario de estudio y los participantes de la investigación, la técnica e instrumento para la recolección de datos, los procedimientos para recopilar la información, el rigor científico, método de análisis de información y los aspectos éticos en los que se basó la investigación.

3.1 Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación fue de tipo aplicada. Según los especialistas de Concytec mencionaron “está dirigida a determinar a través del conocimiento científico los medios (metodologías, protocolos y tecnologías) por los cuales se puede cubrir una necesidad reconocida y específica” (p. 43). De la misma forma Muñoz (2012) mencionó “se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. (...) toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. (...) lo que le interesa al investigador, fundamentalmente, son las consecuencias prácticas” (p. 6). Por lo tanto, la investigación estuvo basada en el problema identificado y para poder cubrir esta necesidad, se recopiló información de diversas fuentes entorno a los sistemas de puertos los cuales fundamentan la investigación.

El diseño de investigación fue diseño narrativo de tópicos debido a la variedad de información que se utilizó en los documentos de referencia basados en el tema de clasificación de sistemas de puertos para la competitividad portuaria. El diseño narrativo, según Creswell (2005) citado en Salgado (2007) mencionó “es un modo de intervención, debido a que procesa asuntos que no estaban claros y su objetivo usualmente es evaluar una serie de acontecimientos” (p. 73). Adicionalmente sobre el diseño narrativo de tópicos, Hernández, Fernández y Baptista (2014) detallaron “está enfocado en una temática, suceso o fenómeno” (p. 490). Por ello la investigación detalló los distintos sistemas que se aplican en los puertos para la competitividad portuaria, teniendo en cuenta los niveles en los que son implementados.

3.2 Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Tabla 1

Matriz de categorización apriorística

N°	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
1		Sistema de ventanilla única (Brachuk, 2018, p. 95)	Simplifica procedimientos (Kartyshev, 2018, p. 81)	Reduce costos de transacción (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 219)	Relacionado al comercio y operaciones de transporte (Joshi, 2017, p. 6)	
2		Sistema de comunidad portuaria (IPCSA, 2015, p. 3)	Optimiza los flujos de información (Carlan <i>et al.</i> , 2016, p. 52)	Control de las actividades por Aduanas (Bisogno <i>et al.</i> , 2015, p. 3)	Ahorro en transacciones electrónicas (Chandra y Hillegersberg, 2018, p. 660)	Funcionalidad en operaciones portuarias (Heilig y Voß, 2017, p. 190)
3		Sistema operativo de terminal (Hervás-Peralta, <i>et al.</i> , 2019, p. 4)	Optimiza las operaciones de la terminal (Min <i>et al.</i> , 2017, p. 431)	Sistema de posición global (Kubowicz, 2019, p. 489)	Intercambio electrónico de datos (Kubowicz, 2019, p. 489)	Identificación por radiofrecuencia (Dell'Acqua y Wegman (2017, p. 789)
4	Sistema de puertos	Sistema de identificación automática (Zhou <i>et al.</i> , 2020, p. 2)	Detección de la congestión (Šakan <i>et al.</i> , 2018, p.216)	Información sobre un buque y su carga (Yaacob y Koto, 2018, p. 234)	Información en tiempo real (Fournier <i>et al.</i> , 2018, p. 327)	Sistema de tráfico de buques (VTS) (Yaacob y Koto, 2018, p. 234)
5		Sistema de puertas automatizadas (Neagoe <i>et al.</i> , 2017, p. 4)	Reconocimiento óptico de caracteres (Vadlamudi, 2016, p. 27)	Identificación por radio frecuencia (Neagoe <i>et al.</i> , 2017, p. 4)	Verifica los daños de los contenedores (Heilig y Voß, 2017, p. 194)	Eficiencia al entrar en las instalaciones (Shook, 2017, párr. 4)
6		Niveles de implementación de los sistemas en un puerto (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 1 - Nivel interno (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 2 - Nivel puerto (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 3 - Nivel comunidad portuaria (Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)	Nivel 4 - Nivel puerto hiperconectado (Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)
7		Barreras de implementación (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Financiamiento (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Rechazo social (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Desafío de la tecnología (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Ciberseguridad (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)
8	Competitividad portuaria	Puertos	Puerto de Rotterdam (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 26)	Puerto de Hamburgo (Hein y Schubert, 2021, p. 11)	Puerto de Felixstowe (Long, 2009, p. 63)	Puerto de Singapur (Iida <i>et al.</i> , 2019, p. 697)

N°	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
9		Indicadores de competitividad portuaria (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Costos portuarios (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Conectividad (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 461)	Ubicación geográfica del puerto (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Infraestructuras portuarias (Chen, 2020, p. 191)
10			Eficiencia de la operación portuaria (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Tecnología (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Innovación técnica (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Innovación operativa (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)

Nota: Asociación Internacional del Sistema de Comunidad Portuaria (IPCSA por sus siglas en inglés)

3.3 Escenario de estudio

Se estudió los escenarios sobre los cuales se trabajaron los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, los niveles de implementación y países que han puesto en funcionamiento estos sistemas; ya que en algunos países se han adoptado estos sistemas hace muchos años y otros recientemente los han puesto en fase de prueba o implementación.

3.4 Participantes

La población estuvo formada por todos los artículos de investigación recopilados sobre los sistemas de puertos para la competitividad portuaria. Se utilizó un muestreo por conveniencia de acuerdo con la accesibilidad de información sobre los sistemas de puertos, recopiladas de fuentes como: Scopus, EBSCO, ProQuest, ResearchGate, Google Académico, investigaciones de organizaciones portuarias, etc.; los cuales proporcionan información de alta calidad.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica utilizada fue el análisis documental. Según Cardno (2018) “el análisis documental (...) tiende a usarse porque la literatura y otros datos (dentro del mismo proyecto) sugieren un marco de referencia para aplicar al análisis los textos de los documentos” (p. 634). Por lo tanto, “tiene el fin de facilitar la

comprensión del objeto de estudio” (De Andrade, Schmitt, Storck, Piccoli y Ruoff, 2018, p. 2).

Cardno, Rosales-Anderson y McDonald (2017) precisaron “comienza con el investigador reuniendo un conjunto de documentos elegidos porque se consideran pertinentes e informativos y, por lo tanto, dignos de ser analizados” (p. 148). En consecuencia, “puede enriquecer un estudio a lo largo del proceso de investigación” (Wellington, 2015, citado en Cardno *et al.*, 2017, p. 146).

El instrumento fue la ficha de registro de datos. Para poder recopilar toda la información de la presente investigación, Hernández *et al.* (2014) consideraron “ordenar la información recopilada de acuerdo con uno o varios criterios lógicos y adecuados al tema de investigación” (p. 76). Por otra parte, Velasco (2015) precisó “los datos deben ser vaciados en tablas que permitan una visualización lo más completa posible del total de la información obtenida durante el acopio, es decir, llenarlos en una base de datos sencilla (hoja de cálculo como Excel)” (p. 24).

3.6 Procedimientos

Para la presente investigación se recopilaron artículos de revistas indizadas, libros, capítulos de libro, investigaciones de base de datos como Scopus, EBSCO, ProQuest, Google Académico, investigaciones de organizaciones portuarias, etc.; para ello se usaron palabras clave en inglés como systems in ports, port competitiveness, automation, technology, digitalization, entre otras; las cuales se plasmaron en una plantilla de búsqueda. De igual forma se utilizó la ficha de registro de datos, donde se realizó un muestreo de documentos teniendo mayor consideración en aquellas no mayores a cinco años y luego agrupándolos, dependiendo de qué sistema trataba cada uno.

Por otro lado, también se recopilaron artículos sobre la metodología en la que se basó la investigación, referidos al tipo y diseño de investigación, técnica e instrumento, rigor científico y aspectos éticos, excluyendo aquellos que se trataban de investigaciones cuantitativas.

Tabla 2

Resumen de criterios de búsqueda

Tipo de documento	Documentos referidos a	Cantidad	Palabras clave de búsqueda	Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Artículos científicos, investigaciones de organizaciones	Sistemas de puertos	94	systems in ports, single window system, port community System, terminal operating system, automatic identification system	system, classification, digitalization, technology, tutomation	
Artículos científicos, investigaciones de instituciones	Competitividad portuaria	23	port competitiveness, indicators, index	port, smart port, Innovation, operations, digitalization, technology	
Artículos científicos	Tipo y diseño de investigación	4	qualitative research, narrative design, applied type	Qualitative research	Quantitative research
Artículos científicos	Técnica e instrumento de recolección de datos	5	data collection technique and instrument of qualitative research, documentary analysis	Qualitative research	Quantitative research
Artículos científicos	Rigor científico y aspectos éticos	10	scientific rigor, qualitative research, dependency, credibility, transfer, confirmation	Qualitative research	Quantitative research

3.7 Rigor científico

Dependencia

En cuanto a la dependencia, Gallegos (2019) citó a Bisquerra (2009) “la dependencia es el nombre acuñado para denominar la consistencia de los datos (...) hace referencia a la fiabilidad de la información, a la permanencia y solidez

de esta en relación con el tiempo” (p. 66). Por ello la presente investigación realizó una recolección de datos de bases considerados de alta calidad.

Credibilidad

Hammarberg, Kirkman y de Lacey (2016) mencionaron “el investigador defiende su credibilidad mediante prácticas como la reflexividad (...) la triangulación (...) y descripción sustancial del proceso de interpretación; se proporcionan citas textuales de los datos para ilustrar y respaldar sus interpretaciones” (p. 500). Adicionalmente Bitsch (2005) precisó “aportar múltiples perspectivas sobre el conjunto de datos para producir diferentes explicaciones que se pueden seguir y probar” (p. 84).

Por otro lado, Cope (2014) mencionó “se refiere a la veracidad de los datos o de las opiniones de los participantes y la interpretación y representación de estos por parte del investigador” (p. 89). Es así como “la metodología cualitativa muestra que las realidades son múltiples, por ello la credibilidad se refiere a la capacidad del investigador para captar estas realidades” (Ohman, 2005, p. 278). Por ello la presente investigación se basó en fuentes y análisis muy examinados que provienen de fuentes Scopus, EBSCO, ProQuest, Mendeley, etc. Todas ellas citadas, ya que se tomó conceptos de diversos autores para complementarse unos con otros.

Transferencia

Maher, Hadfield, Hutchings y de Eyto (2018) “la transferibilidad se relaciona con la capacidad de los hallazgos de ser transferidos a otros contextos” (p. 3). Además, Anney (2014) detalló “para asegurar la transferibilidad de la investigación cualitativa el investigador debe recopilar datos descriptivos gruesos que permitan la comparación de este contexto con otros posibles contextos” (p. 278). Por último, Cope (2014) precisó:

Se ha cumplido este criterio si los resultados tienen significado para las personas que no participan en el estudio y los lectores pueden asociar los resultados con sus propias experiencias (...) los investigadores deben proporcionar suficiente información sobre los informantes y el contexto

de la investigación para que el lector pueda evaluar la capacidad de los hallazgos de ser aptos o transferibles. (p. 89)

Por ello, la presente investigación proporcionó un análisis documental para que los lectores puedan determinar si son aptos y transferibles con sus propias experiencias.

Confirmación

Murphy y Yelder (2010) mencionaron “la confirmabilidad se refiere al grado en que los resultados pueden ser confirmados por otros (...) esto establece que los datos derivan claramente de los datos recopilados” (p. 65). En otras palabras, Cope (2014) señaló “se refiere a la capacidad del investigador para demostrar que los datos representan las respuestas de los participantes y no los sesgos o puntos de vista del investigador” (p. 89).

Por ello Tobin y Begley (2004) citado en Anney (2014) mencionaron “los datos y las interpretaciones de los hallazgos no son productos de la imaginación, sino que derivan claramente de los datos” (p. 279). Es así como “el investigador puede demostrar la confirmabilidad detallando cómo se establecieron las conclusiones e interpretaciones y explicando que los hallazgos se derivaron directamente de los datos” (Cope, 2014, p. 89). Es así como la presente investigación utilizó definiciones expuestas por otros autores en sus investigaciones y no opiniones propias.

3.8 Método de análisis de información

- Se recopiló información de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria mediante bases de datos como Scopus, EBSCO, ProQuest, ResearchGate, Google Académico, investigaciones de organizaciones, etc.

- Se recopiló estudios previos que explicaron clasificaciones o revisiones de literatura acerca de los sistemas de puertos, que hayan sido implementados en diversos puertos.

- Se depuró información, de aquellas que no tenían relación a la investigación o eran redundantes a otros.

- Se organizó la información obtenida en categorías, la cuales fueron: sistemas de puertos y competitividad portuaria, para revisar las investigaciones a fondo.

- Se determinaron las subcategorías, identificando los sistemas existentes teniendo en cuenta los más importantes para un puerto.

- Se detallaron los criterios de cada subcategoría, teniendo en cuenta lo más relevante para cada uno, en función a la información a la que se tuvo acceso.

- Se elaboraron matrices de clasificación de los sistemas de puertos en base a los criterios identificados, para obtener una mayor comprensión de los documentos encontrados.

3.9 Aspectos éticos

La presente investigación se basó en los siguientes principios que se señalan en el Código de Ética en Investigación de la Universidad César Vallejo (2020), siendo algunos de ellos: a) Competencia profesional y científica, b) Probidad, c) Respeto de la propiedad intelectual, d) Responsabilidad, e) Transparencia, entre otros (p. 5). Adicionalmente en el Artículo 9°. De la Política anti-plagio se señaló:

El plagio es el delito por el cual se hace pasar como propio un trabajo, obra o idea ajena, sea de modo parcial o total. Para evitarlo, los investigadores deben citar en su obra correctamente las fuentes de consulta, ciñéndose a los estándares de publicación internacional, o como lo exija la Universidad César Vallejo. (p. 9)

Por ello, para la presente investigación se utilizó fuentes confiables como Scopus, EBSCO, ProQuest, ResearchGate, entre otros, es así como respetando la autoría de cada investigación se usó el estilo APA para citar cada uno de ellos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el presente capítulo se detalló los resultados, luego de haber analizado diversos documentos de bases de datos como Scopus, Proquest, EBSCO, entre otros; mediante tablas se describió la clasificación de los sistemas de puertos por criterios, por niveles de implementación, por continentes y también los indicadores de competitividad portuaria.

Tabla 3

Clasificación de los sistemas de puertos por criterios

N°	Sistemas de puertos	Criterios																	
		Simplificar procedimientos comerciales	Reducir los costos de transacción	Optimizar y facilitar el proceso de anuncio y registro de buques	Optimizar los flujos de información	Permitir un mejor control de la actividad de importación y exportación	Generar una mayor ventaja competitiva para el puerto	Informar sobre los estados de contenedores en tiempo real	Optimizar el espacio	Controlar los servicios de las terminales de contenedores	Mejorar la seguridad y eficiencia de la navegación	Rastrear patrones de tráfico	Monitorear en tiempo real los buques	Mejorar la eficiencia al entrar en las instalaciones	Reducir el tiempo de procesamiento manual de la información	Verificar los daños de los contenedores	Gestionar la congestión	Minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada	Reducir los costos de operación de las terminales
1	Sistema de ventanilla única	X	X	X	X	X	X							X					
2	Sistema de comunidad portuaria	X	X		X	X	X							X					
3	Sistema operativo de terminal			X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X		X
4	Sistema de identificación automática			X			X			X	X	X					X		
5	Sistema de puertas automatizadas						X	X					X	X	X	X	X		
6	Sistema de citas por camión						X		X				X	X		X	X		X

Nota: (Kartyshev, 2018, p. 91; Ivanova y Latyshov, 2018, p. 220; Torlak *et al.*, 2020, p. 333; Carlan *et al.*, 2016, p. 52; Kubowicz, 2019, p. 490; Hervás-Peralta *et al.*, 2019, p. 7; Dursun y Güngör, 2020, p. 83; Yaacob y Koto, 2018, p. 233; Fournier *et al.* 2018, p. 319; Heilig *et al.*, 2019, p. 9; Shook, 2017, párr. 4; Neagoe *et al.*, 2017, p. 4; Heilig y Voß, 2017, p. 194; Jovanovic, 2018, p. 1; Lange *et al.*, 2018, p. 41).

En la tabla 3 se obtuvo como resultado los principales sistemas de puertos, los cuales fueron: (a) sistema de ventanilla única, (b) sistema de comunidad portuaria, (c) sistema operativo de terminal, (d) sistema de identificación automática, (e) sistema de puertas automatizadas y (f) sistema de citas por camión.

De forma horizontal se colocaron 18 criterios y se indicó qué criterio cumplía cada sistema, los criterios fueron: (a) simplificar procedimientos comerciales, (b) reducir los costos de transacción, (c) optimizar y facilitar el proceso de anuncio y registro de buques, (d) optimizar los flujos de información, (e) permitir un mejor control de la actividad de información y exportación, (f) generar una mayor ventaja competitiva para el puerto, (g) informar sobre los estados de contenedores en tiempo real, (h) optimizar el espacio, (i) controlar los servicios de las terminales de contenedores, (j) mejorar la seguridad y eficiencia de la navegación, (k) rastrear patrones de tráfico, (l) monitorear en tiempo real los buques, (m) mejorar la eficiencia al entrar en las instalaciones, (n) reducir el tiempo de procesamiento manual de la información, (o) verificar los daños de los contenedores, (p) gestionar la congestión, (q) minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada y (r) reducir los costos de operación de las terminales.

Es así como se observó que el sistema de ventanilla única y el sistema de comunidad portuaria (SCP) fueron muy similares ya que cumplieron casi los mismos criterios, a excepción de optimizar y facilitar el proceso de anuncio y registro de buques. Dicho resultado se pudo contrastar con que “un SCP sienta las bases para establecer una ventanilla única o puede integrarse en uno considerando ciertos estándares o interfaces” (Heilig y Voß, 2017, p. 188). En concordancia con Torlak *et al.* (2020) “el SCP constituye un importante elemento constitutivo y participante de la plataforma de ventanilla única” (p. 333). Igualmente, los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020) detallaron “los SCP están diseñados para coexistir y cooperar con otros sistemas como los PMIS, los TOS/MPOS o los Sistemas de Ventanilla Única” (p.45). Así como también investigaciones de Varbanova (2017), Tijan *et al.* (2018), Caldeirinha *et al.* (2020), Marek (2018) y Torbianelli (2016).

Por otro lado, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión también fueron similares, ya que coincidieron en varios criterios: (a) generar una mayor ventaja competitiva para el puerto, (b) mejorar la eficiencia al entrar en las instalaciones, (c) reducir el tiempo de procesamiento manual de la información, (d) gestionar la congestión y (e) minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada. Mientras que el sistema que cumplió la mayor cantidad de los criterios mencionados (13) fue el sistema operativo de terminal.

Se obtuvo que el sistema operativo de terminal (TOS por sus siglas en inglés) cumplió con una mayor cantidad de criterios a comparación del sistema de identificación automática, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión. Sin embargo, se pudo observar que los tres sistemas mencionados coinciden con los criterios que cumplió el sistema operativo de terminal, concluyendo que estos se desarrollan dentro de este último o se conectan entre sí, como lo mencionaron Heilig *et al.* (2019) “un TOS comúnmente integra diferentes subsistemas y tecnologías para administrar y monitorear el flujo de carga y recursos de manejo” (p. 4). Al igual que el estudio de los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020).

Se pudo diferenciar, en base a los criterios, que el sistema de ventanilla única, el sistema de comunidad portuaria y el sistema de identificación automática giran en torno al flujo de información mientras que el sistema operativo de terminal, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión también intercambian información, pero adicionalmente a ello optimizan las operaciones que se realizan en los puertos.

Por último, se coincidió en que todos los sistemas cumplen con el criterio de generar una mayor ventaja competitiva para el puerto. En concordancia con Heilig *et al.* (2019) “debido a su importante papel [digitalización] en el logro de una ventaja competitiva, en las últimas décadas se han adoptado una gran cantidad de sistemas y tecnologías de información en las operaciones portuarias” (p. 2). Al igual que Bisogno *et al.* (2015) mencionaron “la coordinación entre los socios de un SCP (...) desempeña un papel crucial en el apoyo a la competitividad y eficiencia del propio puerto con una reducción tanto de los costos como del tiempo” (p. 2).

Tabla 4

Clasificación de los sistemas de puertos por criterios más relevantes

N°	Sistema de puertos	Descripción	Criterios más relevantes	País
1	Sistema de ventanilla única	Este sistema es una herramienta clave para implementar el principio de facilitación del comercio y el principal medio de modernización de las formalidades aduaneras (Brachuk, 2018, p. 95)	Simplificar procedimientos comerciales (Kartyshev, 2018, p. 91) Reducir los costos de transacción (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 220) Optimizar y facilitar el proceso de anuncio y registro de buques (Torlak <i>et al.</i> , 2020, p. 333)	Costa Rica (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 32)
				Croacia (Torlak <i>et al.</i> , 2020, p. 332)
				México (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 33)
				Italia (Torbianelli, 2016, p. 3)
				Estados Unidos (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 267)
				Ucrania (Brachuk, 2018, p. 94)
				Kazajistán (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 219)
				India (Joshi, 2017, p. 7)
				Chile (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 31)
				Colombia (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 32)
Panamá (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 34)				

N°	Sistema de puertos	Descripción	Criterios más relevantes	País
				Croacia (Torlak <i>et al.</i> , 2020, p. 334)
			Optimizar los flujos de información (Carlan <i>et al.</i> , 2016, p. 52)	Alemania (Constante <i>et al.</i> , 2019, p. 46)
2	Sistema de comunidad portuaria	Plataforma electrónica que enlaza distintos sistemas que son operados por diversas organizaciones que conforman una comunidad portuaria marítima o portuaria interior (IPCSA, 2015, p. 3)		Reino Unido (Long, 2009, p. 63)
				Italia (Torbianelli, 2016, p. 4)
			Permitir un mejor control de la actividad de importación y exportación (Carlan <i>et al.</i> , 2016, p. 52)	Países Bajos (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 266)
				Italia (Nota <i>et al.</i> , 2018, p. 11)
			Generar una mayor ventaja competitiva para el puerto (Carlan <i>et al.</i> , 2016, p. 52)	Singapur (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 265)
				Polonia (Marek, 2018, p. 376)
				Polonia (Kubowicz, 2019, p. 490)
			Informar sobre los estados de contenedores en tiempo real (Kubowicz, 2019, p. 490)	Alemania (Kubowicz, 2019, p. 490)
3	Sistema operativo de terminal	Sistema informático diseñado para planificar, rastrear y gestionar el movimiento y almacenamiento de toda la carga (...) abarcando una amplia gama de tecnologías (Min <i>et al.</i> , 2017, p. 431).		Gran Bretaña (Kubowicz, 2019, p. 490)
				Italia (Kubowicz, 2019, p. 490)
			Optimizar el espacio (Hervás-Peralta <i>et al.</i> , 2019, p. 7)	Singapur (Heilig y Voß, 2017, p. 193)
			Controlar los servicios de las terminales de contenedores (Dursun y Güngör, 2020, p.83)	Kenia (Gekara y Nguyen, 2020, p. 53)

N°	Sistema de puertos	Descripción	Criterios más relevantes	País
4	Sistema de identificación automática	Sistema de seguimiento automatizado a bordo de los barcos para transmitir automáticamente información sobre el barco a otros barcos y autoridades costeras (Zhou, <i>et al.</i> , 2020, p. 2)	Mejorar la seguridad y eficiencia de la navegación (Yaacob y Koto, 2018, p. 233)	Estados Unidos (Asborno <i>et al.</i> , 2021, p. 5)
				Luxemburgo (Šakan <i>et al.</i> , 2018, p. 212)
			Rastrear patrones de tráfico (Fournier <i>et al.</i> 2018, p. 319)	Canadá (Šakan <i>et al.</i> , 2018, p. 212)
			Monitorear en tiempo real los buques (Heilig <i>et al.</i> , 2019, p. 9)	Sudáfrica (Šakan <i>et al.</i> , 2018, p. 212)
5	Sistema de puertas automatizadas	Sistema que verifica los daños de los contenedores y las clasificaciones de peligros de carga, así como los permisos del conductor para entrar/salir de la terminal con un contenedor determinado (Heilig y Voß, 2017, p. 194)	Mejorar la eficiencia al entrar en las instalaciones (Shook, 2017, párr. 4)	
			Reducir el tiempo de procesamiento manual de la información (Neagoe <i>et al.</i> , 2017, p. 4)	Alemania (Heilig y Voß, 2017, p. 194)
			Verificar los daños de los contenedores (Heilig y Voß, 2017, p. 194)	
			Gestionar la congestión (Neagoe <i>et al.</i> , 2017, p. 2)	Estados Unidos (Ramadhan y Wasesa 2020, p. 82)
6	Sistema de citas por camión	Sistema de reserva de vehículos utilizado por las empresas de transporte por carretera para reservar las franjas horarias dentro de los horarios de funcionamiento de las terminales de contenedores (Kühl <i>et al.</i> , 2018, p. 43)		Australia (Neagoe <i>et al.</i> , 2017, p. 6)
			Minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada (Jovanovic, 2018, p.1)	Londres (Koroleva <i>et al.</i> , 2019, p. 6)
				Indonesia (Nasution y Arviansyah, 2019, p. 3)
				Perú (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 56)
		Reino Unido (Koroleva <i>et al.</i> , 2019, p. 6)		
		Reducir los costos de operación de las terminales (Lange <i>et al.</i> 2018, p. 41)	Canadá (Heilig y Voß, 2017, p. 194)	

Nota: Asociación Internacional del Sistema de Comunidad Portuaria (IPCSA por sus siglas en inglés)

De acuerdo con la tabla 4, se logró clasificar en la primera columna los sistemas de puertos, algunos de ellos fueron: sistema de ventanilla única, sistema de comunidad portuaria, sistema operativo de terminal, entre otros; cada uno con su descripción, en la tercera columna se identificaron sus criterios más relevantes. Además, se detalló en qué países se han implementado, como Alemania, Países Bajos, Singapur, Chile, Perú, Estados Unidos, entre otros.

Los resultados de la investigación mostraron que los criterios más relevantes del sistema de ventanilla única fueron: (a) simplificar procedimientos comerciales, (b) reducir los costos de transacción y (c) optimizar y facilitar el proceso de anuncio y registro de buques (Kartyshev, 2018; Ivanova y Latyshov, 2018 y Torlak *et al.*, 2020); similar a lo mencionado por Brachuk (2018) “la aplicación de este sistema (...) debería acelerar la ejecución del despacho aduanero de mercancías y vehículos y reducir los costos de los sujetos de la actividad económica extranjera” (p. 94).

Por otro lado, los criterios más relevantes para el sistema de comunidad portuaria fueron: (a) optimizar los flujos de información, (b) permitir un mejor control de la actividad de importación y exportación, y (c) generar una mayor ventaja competitiva para el puerto (Carlan *et al.*, 2016). Semejante a Constante *et al.* (2019) “los PCS agregan valor a las operaciones portuarias y permiten ahorrar dinero, al tiempo que favorecen las cadenas logísticas y de transporte” (p. 6). Así mismo, Tijan, Jardas, Aksentijević y Hadžić (2018) “los SCP ayudan a las partes interesadas de los procesos portuarios a reducir costos logísticos mediante un flujo de información más rápido, entregar la carga rápidamente, permitir el flujo de mercancías y, por último, impulsar el crecimiento económico” (p. 3). Adicionalmente guardaron similitud con los estudios de Caldeirinha *et al.* (2020), Nota *et al.* (2018), Agatić y Kolanović (2020) y Kenyon *et al.* (2018).

De igual forma, se detallaron los criterios más relevantes del sistema operativo de terminal, los cuales fueron: (a) informar sobre los estados de contenedores en tiempo real, (b) optimizar el espacio y (c) controlar los servicios de las terminales de contenedores (Kubowicz, 2019; Hervás-Peralta *et al.*, 2019 y Dursun y Güngör, 2020). Similar a la investigación de González, González-

Cancelas, Molina y Camarero (2020) y Min *et al.* (2017), mientras que Vadlamudi (2016) mencionó una lista de estos sistemas.

Luego se mencionó el sistema de identificación automática, donde sus criterios fueron: (a) mejorar la seguridad y eficiencia de la navegación, (b) rastrear patrones de tráfico y (c) monitorear en tiempo real los buques (Yaacob y Koto, 2018; Fournier *et al.*, 2018; Heilig *et al.*, 2019). Estos criterios guardaron semejanza con Šakan *et al.* (2018) “ha mejorado la seguridad y la eficacia de la navegación, la protección del medio ambiente, el tráfico y la vigilancia de las zonas costeras” (p. 211). Al igual que el estudio de Zhou *et al.* (2020).

Por otro lado, también se mencionó al sistema de puertas automatizadas, que tuvo como criterios más relevantes: (a) mejorar la eficiencia al entrar en las instalaciones, (b) reducir el tiempo de procesamiento manual de la información y (c) verificar los daños de los contenedores (Shook, 2017; Neagoe *et al.*, 2017 y Heilig y Voß, 2017). Estos criterios se pudieron observar en el ejemplo que mencionó Bonney (2016) con el caso de Estados Unidos.

En el sistema de citas por camión se obtuvieron como criterios más relevantes: (a) gestionar la congestión, (b) minimizar la longitud de la cola en la puerta de entrada y (c) reducir los costos de operación de las terminales (Neagoe *et al.*, 2017; Jovanovic, 2018 y Lange *et al.*, 2018). Los cuales resultaron similares a los estudios realizados por Ramadhan y Wasesa (2020) y Azab *et al.* (2017) “muchas terminales han desarrollado sistemas de citas de camiones para equilibrar la llegada de camiones y aliviar las horas punta de la terminal” (p. 86).

Por último, se detallaron los países en donde han sido implementados como Alemania, Noruega, Estados Unidos, Chile, Perú, Panamá, entre otros (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020; Torlak *et al.*, 2017; Torbianelli, 2016; Sholihah *et al.*, 2016; Brachuk, 2018; Ivanova y Latyshov, 2018; Joshi, 2017; Constante *et al.*, 2019; Long, 2009; Nota *et al.*, 2018; Marek, 2018; Kubowickz, 2019; Heilig y Voß, 2017; Gekara y Nguyen, 2020; Asbornio *et al.*, 2021; Šakan *et al.*, 2018; Ramadhan y Wasesa, 2020; Neagoe *et al.*, 2017; Koroleva *et al.*, 2019; Nasution y Arviansyah, 2019 y la Autoridad Portuaria Nacional, 2019).

Tabla 5

Clasificación de los sistemas de puertos por nivel de implementación

Niveles	Descripción	Objetivo	Sistemas	Puerto / País	
Nivel 1 - Nivel interno / Puerto aislado	Empresas y organismos que intervienen en actividades portuarias trabajan en mejorar sus procesos.	Los miembros de la comunidad portuaria están aislados.	Conseguir a nivel individual que los sistemas internos maximicen el valor del negocio y le proporcionen la mayor competitividad.	Sistemas operativos de la terminal	
	Transformación digital a nivel individual e interno.	Los procesos internos se realizan a través de los sistemas de TIC.		Sistemas de acceso automático en puertas (AGS)	
	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 9)	Valenciaport,	(Tijan, Agatić y Hlača, 2012, p. 308)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 9)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 50)
Nivel 2 - Nivel puerto / Puerto comunicado	Digitalización del puerto sobrepasa los límites internos de cada organización.	Informatización mediante un sistema EDI en la comunidad y usuarios de los servicios portuarios.	Mayor eficiencia y reducción de costes.	Sistemas de ventanilla única	Puerto del Callao - Perú
	Focalización en la instalación portuaria.		Sustituir los procesos manuales por procesos electrónicos y automáticos.	Sistemas aduaneros	Puerto de San Antonio - Chile
	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 10)	Valenciaport,	(Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 10)	Sistemas de acceso automático en puertas
				Sistemas de transporte inteligente	Puerto de Cartagena – Colombia
				Sistemas de citas por camión	Puerto de Limón – Costa Rica
				(Fundación Valenciaport, 2020, p. 50)	Puerto de Manzanillo - México

Niveles	Descripción	Objetivo	Sistemas	Puerto / País	
Nivel 3 - Nivel comunidad portuaria	Evolución del nivel anterior, se busca alcanzar una alianza de toda la comunidad portuaria.	Informatización de la comunidad portuaria.	Sinergias más allá de la propia empresa.	Sistemas de comunidad portuaria	Puerto de Valparaíso - Chile
	Creación de un nodo logístico conectado y coordinado.	Creación de comunidades especiales, junto con los transportistas terrestres y marítimos.	Beneficio conjunto de la comunidad portuaria y los servicios públicos de la administración del Estado.	Sistemas de transporte	Puerto de Buenos Aires - Argentina Puerto de Cartagena - Colombia Puerto de Génova - Italia
	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 10)	(Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 10)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 50)	
Nivel 4 - Nivel puerto hiperconectado / Comunidad portuaria comunicada en todo el mundo	Mayor grado de transformación digital en un puerto.	Integración e informatización de una comunidad portuaria.	Eficiencia operativa y una reducción de costes a nivel individual.	Sistemas de acceso automático en puertas (AGS) Sistemas de transporte inteligente	
	Las personas, organizaciones y objetos se encuentran conectados entre sí.	Sustitución completa de los procesos en papel por procesos electrónicos y la integración total con entidades externas.	Mejora en las medidas de prevención, control y seguridad, de protección del medioambiente.	Sistemas de citas por camión Blockchain Internet de las cosas Puertos 4.0 Big data o inteligencia artificial Realidad virtual y aumentada	Puerto de Rotterdam - Países Bajos Puerto de Hamburgo - Alemania Puerto de Singapur - Singapur
	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 11)	(Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 11)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 50)	

Nota: (Fundación Valenciaport, 2020, p. 9; Tijan, Agatić y Hlača, 2012, p. 308)

En la tabla 5 se obtuvieron como resultados los niveles en los cuales se implementan estos sistemas, especificados similarmente por Tijan *et al.* (2012) y los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020), ambas investigaciones lo dividieron en cuatro niveles, siendo cada uno: (a) nivel interno, (b) nivel puerto, (c) nivel comunidad portuario y (d) nivel puerto hiperconectado. Asimismo, fueron similares a los niveles que se detallaron en las investigaciones de Heilig, Lalla-Ruiz y Voß (2017) y Heilig, Schwarze y Voß (2017).

En la tercera columna de la tabla se detallaron los distintos objetivos por nivel, mencionados por la Fundación Valenciaport (2020), lo cuales guardan similitud con la investigación de Caldeirinha *et al.* (2020) quienes detallaron que estos sistemas “buscan crear intereses entre los actores de la comunidad portuaria y la logística con el fin de garantizar la fiabilidad, el servicio continuo y un nivel de productividad adecuado” (p. 163).

En la columna de sistemas se especificaron aquellos que se implementan por cada nivel. En el nivel interno se detallaron: sistemas operativos de la terminal y sistemas de acceso automático en puertas. En el nivel puerto se especificaron: sistemas de ventanilla única, sistemas aduaneros, sistemas de acceso automático en puertas, sistemas de transporte inteligente y sistemas de citas por camión. Luego en el nivel comunidad portuaria fueron mencionados: sistemas de comunidad portuaria, sistemas de transporte. Por último, en el nivel puerto hiperconectado se detallaron: sistemas de acceso automático en puertas, sistemas de transporte inteligente, sistemas de citas por camión, demás tecnologías como: Blockchain, internet de las cosas, puertos 4.0, big data o inteligencia artificial y realidad virtual; los cuales fueron mencionados por los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020).

Adicionalmente a lo anteriormente señalado, cabe resaltar que como lo detallaron los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020) estos sistemas van relacionados con la implementación de tecnologías, las cuales se mencionaron en el nivel 4 como el internet de las cosas, Blockchain, big data, realidad virtual entre otros, así como lo especificaron de forma general Durán, Córdova y Palominos (2019). Y en la última columna se ubicaron algunos puertos donde se identificaron en qué nivel se encuentran.

Tabla 6

Clasificación de los sistemas de puertos implementados por continente

N°	Continente	País	Puerto	Sistemas implementados	Barreras en su desarrollo		
1	América	Perú	Puerto del Callao	Sistema de recepción y despacho electrónico de naves (Redenaves) (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 60)	Financiamiento		
				Sistema de citas para contenedores (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 60)			
				Sistema de comunidad portuaria (en desarrollo) (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 60)			
				Sistema de señalización y balizamiento del canal de acceso al puerto (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 60)			
						Sistema operativo multipropósito para terminales (Autoridad Portuaria Nacional, 2018, p. 31)	Gestión de la innovación
					Sistema de comunidad portuaria – SILOGPORT (OECD, 2014, p. 63)		
				Puerto de Valparaíso	Sistema inteligente de apilamiento de contenedores (Valdés, Reyes, Vyhmeister, Salazar, Sepúlveda y Mosca, 2015, p. 40)		
			Chile	Puerto de Arica	Sistema operativo de terminal (Gaete, González-Araya, González-Ramírez y Astudillo, 2017, p. 134)		
			Puerto de San Antonio	Sistema de citas para camiones (Schulte, Lalla-Ruiz, González-Ramírez y Voß, 2017, p. 204)			

N°	Continente	País	Puerto	Sistemas implementados	Barreras en su desarrollo
		Panamá	Puerto de Balboa	Sistema integrado de gestión aduanera - SIGA (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 34)	Rechazo social
		Colombia	Puerto de Cartagena	Sistema de comunidad portuaria (Moros-Daza <i>et al.</i> , 2018, p. 128) Sistema integrado de inspección simultánea (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020, p. 32)	
		Estados Unidos	Puertos de Los Ángeles y Long Beach	Sistema de designación de camiones (TAS) (Lange, Schwientek y Jahn, 2017, p. 41)	Desafío de la tecnología
		Países Bajos	Puerto de Rotterdam	Sistema de comunidad portuaria – PortBase (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 26) Sistema de tarifas de los Países Bajos – SAGITTA (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 26) Sistema de identificación automática (Shu, Daamen, Ligteringen y Hoogendoorn, 2017, p. 3)	
2	Europa	Alemania	Puerto de Hamburgo	Sistema comunitario central - PortInsider (Tijan, Jovic y Karanikic, 2019, p.3) Sistema de comunidad portuaria – DAKOSY (Heilig <i>et al.</i> , 2017, p. 235) Sistema de navegación en tiempo real (Koroleva, Sokolov, Makashina y Filatova, 2019, p. 6)	

N°	Continente	País	Puerto	Sistemas implementados	Barreras en su desarrollo
		Reino Unido	Puerto de Felixstowe	Sistema de comunidad portuaria - Destin8 (Long, 2009, p. 67)	Ciberseguridad
		Italia	Puerto de Génova	Sistema de comunidad portuaria (Torbianelli, 2016, p. 4)	
				Sistema computarizado en tiempo real-CITOS (Heilig <i>et al.</i> , 2017, p. 235)	
				Sistema de información para vehículos-BOXNET (Park <i>et al.</i> , 2005, p. 9)	
3	Asia	Singapur	Puerto de Singapur	Sistema de comunidad portuaria-PORTNET (Iida <i>et al.</i> , 2019, p. 697)	(Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)
				Sistema comunitario de transportistas (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 265)	
				Sistema de identificación automática (Zhang, Meng y Fang, 2019, p. 288)	
		Corea del Sur	Puerto de Busan	Port-MIS (Park <i>et al.</i> , 2005, p. 7)	
		Marruecos	Puerto de Agadir	PORNET (Jouad y Hamri, 2020, p. 44)	
4	África	Sudáfrica	Puerto de Ciudad del Cabo	Sistema operativo de terminal-NAVIS (Goedhals-Gerber, Stander y Van Dyk, 2017, p. 369)	
				Sistema Refcon (Goedhals-Gerber, Stander y Van Dyk, 2017, p. 370)	
5	Oceanía	Australia	Puerto de Fremantle	Sistema global de navegación por satélite (Ha y Gourlay, 2018, p. 2)	

Nota: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD por sus siglas en inglés)

De acuerdo con la clasificación de la tabla 6, se detallaron los sistemas de puertos implementados por continentes, donde se obtuvo distintos puertos de América, Europa, Asia, África y Oceanía. Adicionalmente se detallaron las barreras del desarrollo de los sistemas.

En América se identificó al puerto del Callao (Autoridad Portuaria Nacional, 2019), puerto de Valparaíso (OECD, 2014 y Valdés *et al.*, 2015), puerto de Arica (Gaete, 2017) y puerto de San Antonio (Schulte *et al.*, 2017), puerto de Balboa (Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020), puerto de Cartagena (Moros-Daza *et al.*, 2018 y Agencia empresarial de los Países Bajos, 2020) y el puerto de Los Ángeles y Long Beach (Lange *et al.*, 2017). Es así como se observó que los siete puertos de América mencionados cuentan con los principales sistemas de puertos y en algunos aún en desarrollo.

Luego se obtuvo de Europa donde se mencionaron el puerto de Rotterdam (Sholihah *et al.*, 2017; Shu *et al.*, 2017 y Tijan *et al.*, 2019); puerto de Hamburgo (Heilig *et al.*, 2017 y Koroleva *et al.*, 2019); puerto de Felixstowe (Long, 2009) y el puerto de Génova (Torbianelli, 2016). En este continente se pudo observar, y de acuerdo con las investigaciones leídas, el puerto que cuenta con más sistemas de puertos es Rotterdam. Cabe resaltar que también el puerto de Hamburgo es uno de los más importantes, ya que fue el primero en implementar el SCP como lo mencionaron Heilig *et al.*, (2017) “el desarrollo del primer sistema de comunidad portuaria (SCP) basado en EDI (...) comenzó en 1983 con DAKOSY” (p. 235).

En Asia se obtuvieron el puerto de Singapur (Heilig *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2005; Iida *et al.*, 2019; Sholihah *et al.*, 2019 y Zhang *et al.*, 2019); el puerto de Busan (Park *et al.*, 2005). En este continente el puerto principal y con más sistemas es el puerto de Singapur, además esto se refleja en el ranking de competitividad mundial 2020, donde ocupó el primer puesto.

Por otro lado, en África se mencionó el puerto de Agadir (Jouad y Hamri, 2020) y el puerto de Ciudad del Cabo (Goedhals-Gerber *et al.*, 2017). Por último, Oceanía donde se especificó el puerto de Fremantle (Ha y Gourlay, 2018). Cabe

resaltar que de estos dos últimos continentes no se encontraron muchas investigaciones.

En el caso de Perú, se especificó el puerto del Callao, donde se han implementado: (a) sistema de recepción y despacho electrónico de naves, (b) sistema de citas para contenedores, (c) sistema de señalización y balizamiento del canal de acceso al puerto, (d) sistema operativo multipropósito para terminales y (e) sistema de comunidad portuaria (Autoridad Portuaria Nacional, 2019). Este último sistema aún no está completamente implementado, ya que se encuentra en desarrollo, en 2017 se realizó el diagnóstico de su implementación en el puerto del Callao, en 2018 se presentaron sus lineamientos estratégicos y en el 2020 se diseñó el Plan director del SCP.

En el caso de Chile se tuvo al puerto de Valparaíso, Arica y San Antonio donde se implementaron: (a) sistema de comunidad portuaria – SILOGPORT, (b) sistema inteligente de apilamiento de contenedores, (c) sistema operativo de terminal y (d) sistema de citas para camiones (OECD, 2014; Valdés *et al.*, 2015; Gaete, 2017 y Schulte *et al.*, 2017), en el caso del puerto de San Antonio se pudo tomar en cuenta también la investigación de Pablo (2019) “posee un gran avance tecnológico (...) uno de los más modernos de América del Sur por el equipamiento de vanguardia que poseen cada una de sus terminales, sistema computarizado, amplia infraestructura y eficiente proceso logístico que optimiza la gestión de carga” (p.9).

En el puerto de Rotterdam se detallaron los siguientes sistemas implementados: (a) sistema de comunidad portuaria - PortBase, (b) sistema de tarifas de los Países Bajos, (c) sistema de identificación automática y (d) sistema comunitario central (Sholihah *et al.*, 2017; Shu *et al.*, 2017 y Tijan *et al.*, 2019). En el caso del SCP se puede contrastar con la investigación de Gardeitchik y Buck (2019) donde indicaron “Portbase redujo drásticamente (...) redujo la carga de tráfico en nuestras carreteras en 30 millones de kilómetros de camiones al año” (p. 3).

En el caso del puerto de Hamburgo los sistemas implementados fueron: (a) sistema de comunidad portuaria – DAKOSY y (b) sistema de navegación en tiempo real (Heilig *et al.*, 2017 y Koroleva *et al.*, 2019), los cuales se pudieron

complementar con los estudios de Hein y Schubert (2021), Lobo-Guerrero y Stobbe (2016), Park *et al.* (2005) y Hussein *et al.* (2018).

En el caso del puerto de Singapur se detallaron los sistemas implementados como: (a) sistema computarizado en tiempo real – CITOS, (b) sistema de información para vehículos – BOXNET, (c) sistema de comunidad portuaria – PORTNET, (d) sistema comunitario de transportistas y (d) sistema de identificación automática (Heilig *et al.*, 2017; Park *et al.*, 2005; Iida *et al.*, 2019; Sholihah *et al.*, 2019 y Zhang *et al.*, 2019), similares a las investigaciones de Ignatius *et al.* (2018) y Dong *et al.* (2019).

Adicionalmente, en el puerto de Busan se implementó Port-MIS (Park *et al.*, 2005) el cual fue similar con el estudio de Tapaninen y Posti (2011) “el sistema nacional Port-MIS utilizado en Corea ha sido posible alcanzar el costo logístico ahorros de USD 100 millones debido principalmente a la reducción de personal y papeleo, armonización y automatización de los sistemas relacionados con el puerto” (p.24)

En la última columna de la tabla se detallaron las barreras en el desarrollo de estos sistemas: (a) financiamiento, (b) gestión de la innovación, (c) rechazo social, (d) desafío de la tecnología y (e) ciberseguridad; los cuales fueron mencionados por los especialistas de la Fundación Valenciaport (2020). Estos resultaron muy similares a los que especificaron los especialistas de la Agencia Empresarial de los Países Bajos (2020) quienes los diferenciaron en barreras técnicas, barreras económicas, barreras institucionales y legales, y barreras culturales.

Tabla 7

Indicadores de competitividad portuaria

N°	Indicadores de competitividad portuaria	Factores	País	Puesto en ranking de competitividad mundial 2020
1	Costos portuarios	Tarifas del puerto y la terminal (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)	Singapur	1
		Impuestos (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
2	Proximidad al interior	Costos directos: tasas portuarias, almacenamiento y estiba (Fri, Douaioui, Mabrouki y Semma, 2020, p. 366)	Suiza	3
		Costos indirectos derivados de largas paradas en el puerto (Fri <i>et al.</i> , 2020, p. 366)		
3	Conectividad con el interior	Segundo factor más importante, justo después de los costos portuarios (Zanne, Twrdy y Beškovnik, 2021, p. 1)	Países Bajos	4
		Proximidad geográfica de los principales mercados del interior (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 48)		
4	Ubicación geográfica del puerto	Las actividades comerciales se originan en esta zona (Indriastiwi y Hadiwardoyo, 2021, p. 5)	Hong Kong	5
		Captación del puerto como los puntos de origen/destino de la carga que se mueve a través de un determinado puerto (Indriastiwi y Hadiwardoyo, 2021, p. 5)		
4	Ubicación geográfica del puerto	Accesibilidad del puerto (Peng, Yang, Lu, Cheng, Mou y Yang, 2018, p. 856)	Suecia	6
		Estado de la red mediante el sistema de identificación automática (Peng <i>et al.</i> , 2018, p. 856)		
		Distancia geográfica favorable de las instalaciones de producción (Hales, Chang, Lee, Desplebin, Dholakia y Al-Wugayan, 2017, p. 365)		
		Facilidad de entrada al puerto (Hales <i>et al.</i> , 2017, p. 365)		
		Potencial expansión (Hales <i>et al.</i> , 2017, p. 365)		

N°	Indicadores de competitividad portuaria	Factores	País	Puesto en ranking de competitividad mundial 2020
			Noruega	7
5	Infraestructura portuaria	Disponibilidad de almacenamiento (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
		Disponibilidad de instalaciones de ensamblaje/pruebas/distribución (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
		Proximidad de las instalaciones de fabricación (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)	Alemania	17
		Tamaño de las grúas/muelles/patio y otras infraestructuras de terminales (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
6	Eficiencia operativa	Productividad del puerto (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)	Reino Unido	19
		Confiabilidad del puerto (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
		Flexibilidad en caso de demora (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)		
		Tiempo de permanencia del contenedor (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 464)	China	20
		Inversión en infraestructuras portuarias (Peng <i>et al.</i> , 2018, p. 856)		
		Congestión (Peng <i>et al.</i> , 2018, p. 856)		
		Daños a la carga (Peng <i>et al.</i> , 2018, p. 856)	Chile	38
7	Calidad del servicio portuario	Proceso de digitalización (Agatić y Kolanović, 2020, p. 93)		
		Fiabilidad (Agatić y Kolanović, 2020, p. 96)	Perú	52
		Flexibilidad (Agatić y Kolanović, 2020, p. 96)		
		Seguridad (Agatić y Kolanović, 2020, p. 96)		
		Infraestructura y superestructura de base digital (Agatić y Kolanović, 2020, p. 96)		

N°	Indicadores de competitividad portuaria	Factores	País	Puesto en ranking de competitividad mundial 2020
			México	53
8	Conectividad marítima	<p>Eficiencia de las redes de transporte marítimo (Fri <i>et al.</i>, 2020, p. 367)</p> <p>Grado de conexión del país con el resto del mundo a través de las rutas marítimas (Instituto Mexicano del Transporte, 2016, p. 13)</p>		
9	Accesibilidad náutica	<p>Albergar físicamente mega embarcaciones (Kaliszewski, Kozłowski, Dąbrowski, Klimek, 2020, p. 8)</p> <p>Afectado por factores naturales (Parola <i>et al.</i>, 2017, p. 49)</p>	Colombia	54
10	Recinto del puerto	<p>Extensión de toda la zona portuaria (Fri <i>et al.</i>, 2020, p. 367)</p> <p>Calidad de la disposición de las terminales y de los espacios comunes (Fri <i>et al.</i>, 2020, p. 367)</p> <p>Adecuación respecto a las necesidades de los usuarios del puerto (Fri <i>et al.</i>, 2020, p. 367)</p>	Brasil	56
			Argentina	62
11	Innovación técnica y operativa dentro del puerto	<p>Desarrollo e implementación de tecnologías de la información para el sistema portuario nacional (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 95)</p> <p>Facilitación de la interoperabilidad y simplificación administrativa (Autoridad Portuaria Nacional, 2019, p. 95)</p>	(IMD, 2020, p. 1)	(IMD, 2020, p. 1)

Nota: (Parola, Risitano, Ferretti y Panetti, 2017, p. 191; Kotowska, Mańkowska y Pluciński, 2018, p. 2; Foro Económico Mundial, 2019, p. 618), Instituto Internacional para el Desarrollo de la Gestión (IMD por sus siglas en inglés)

En la tabla 7 se mencionaron en la primera columna los indicadores de competitividad portuaria (Parola *et al.*, 2017; Kotowska *et al.*, 2018 y Foro Económico Mundial, 2019), seguido se detallaron los factores de cada uno y en las últimas columnas se especificaron algunos países y sus puestos en el ranking de competitividad mundial 2020, elaborado por el Instituto Internacional para el Desarrollo de la Gestión.

Es así que se obtuvo como resultado que los indicadores de competitividad portuaria, fueron los siguientes: (a) costos portuarios, (b) proximidad al interior, (c) conectividad con el interior, (d) ubicación geográfica del puerto, (e) infraestructuras portuarias, (f) eficiencia operativa, (g) calidad del servicio portuario, (h) conectividad marítima, (i) accesibilidad náutica, (j) recinto portuario e (k) innovación técnica y operativa dentro del puerto (Parola *et al.*, 2017; Kotowska *et al.*, 2018 y Foro Económico Mundial, 2019). Los cuales guardaron semejanza con los indicadores mencionados en los estudios de Chen (2020) y Khalid y Al-Mamery (2019). Similar a lo que mencionaron Hervás-Peralta *et al.* (2019) “las principales razones detrás de la decisión de invertir en nueva innovación en el sector portuario son la reducción de costos, la mejora del nivel del servicio, un mayor control de transporte, seguimiento y mejora de los temas de seguridad y protección” (p. 3).

En el caso de costos portuarios se obtuvo como principales factores: (a) tarifas del puerto y la terminal, (b) impuestos, (c) costos directos y (d) costos indirectos (Khalid y Al-Mamery, 2019 y Fri *et al.*, 2020). Por ello, en cuanto a sistema de ventanilla única se mencionó “si las empresas privadas preparan y presentan los documentos necesarios solo una vez, en un solo lugar y de forma estandarizada, y si el trámite se acelera, se reducirán los costos” (Kartyshev, 2018, p. 93). Otro indicador fue proximidad al interior, siendo sus factores: (a) segundo factor más importante, después de los costos portuarios y (b) proximidad geográfica de los principales mercados del interior (Zanne *et al.*, 2021 y Parola *et al.*, 2017)

En cuanto a los factores de conectividad con el interior se mencionaron: (a) actividades comerciales y (b) captación del puerto como los puntos de

origen/destino de la carga (Indriastiwi y Hadiwardoyo, 2021). De igual forma de detallaron los factores de ubicación geográfica del puerto, que fueron: (a) accesibilidad del puerto, (b) estado de la red mediante el sistema de identificación automática, (c) distancia geográfica favorable de las instalaciones de producción, (d) facilidad de entrada al puerto y (e) potencial expansión (Peng *et al.*, 2018 y Hales *et al.*, 2017). Luego se tuvo al indicador infraestructura portuaria, siendo sus factores: (a) disponibilidad de almacenamiento, (b) disponibilidad de instalaciones de ensamblaje/pruebas/distribución, (c) proximidad de las instalaciones de fabricación y (d) tamaño de las grúas/muelles/patio y otras infraestructuras de terminales (Khalid y Al-Mamery, 2019).

De igual forma se señalaron los factores de eficiencia operativa: (a) productividad del puerto, (b) confiabilidad del puerto, (c) flexibilidad en caso de demora, (d) tiempo de permanencia del contenedor, (e) inversión en infraestructura portuaria, (f) congestión y (g) daños a la carga (Khalid y Al-Mamery, 2019 y Peng *et al.*, 2018). Cabe resaltar que el sistema de ventanilla única “contribuye a resolver los problemas de mejora de la eficiencia del comercio exterior (...) [generando] una mayor competitividad del país en una economía altamente organizada” (Kartyshev, 2018, p. 91). Adicionalmente, mediante el sistema de comunidad portuaria “se han realizado importantes esfuerzos para mejorar la eficiencia, la eficacia y la transparencia del flujo de información” (Torlak *et al.*, 2020, p. 332), ya que “aumenta la eficiencia portuaria al conectar los sistemas TIC de cada uno de sus miembros” (Carlan *et al.*, 2016, p. 1) Por ello, “los puertos marítimos y las terminales de contenedores han invertido en automatización y digitalización para mejorar la productividad y la eficiencia operativa de los procesos relacionados” (Heilig *et al.*, 2019, p. 15).

En calidad del servicio portuario se detallaron: (a) proceso de digitalización, (b) fiabilidad, (c) flexibilidad, (d) seguridad y (e) infraestructura y superestructura de base digital (Agatić y Kolanović, 2020). Por ello “es de suma importancia planificar la implementación a mediano plazo de tecnologías de la información que se esfuercen por aumentar la calidad de los servicios prestados y mejorar el intercambio de datos oportunos” (Torlak *et al.*, 2020, p. 331). En el

caso del sistema de comunidad portuaria “brinda apoyo al aspecto comercial de todas las partes interesadas involucradas en el negocio portuario. El objetivo final de la implementación de PCS es un mejor intercambio de información manteniendo los estándares establecidos de calidad, confiabilidad y puntualidad” (Torlak *et al.*, 2020, p. 332).

También se indicó a conectividad marítima, donde se mencionaron como factores: (a) eficiencia de las redes de transporte marítimo y (b) grado de conexión del país con el resto del mundo a través de las rutas marítimas (Fri *et al.*, 2020 e Instituto Mexicano del Transporte, 2016). En cuanto a accesibilidad náutica se detallaron: (a) albergar físicamente mega embarcaciones y (b) afectado por factores naturales (Kaliszewski *et al.*, 2020 y Parola *et al.*, 2017). Posteriormente se mencionó el indicador recinto del puerto, donde sus factores fueron: (a) extensión de toda la zona portuaria, (b) calidad de la disposición de las terminales y de los espacios comunes y (c) adecuación respecto a las necesidades de los usuarios del puerto (Fri *et al.*, 2020).

Por último, se mencionó a innovación técnica y operativa dentro del puerto, donde se detallaron: (a) desarrollo e implementación de tecnologías de la información para el sistema portuario nacional y (b) facilitación de la interoperabilidad y simplificación administrativa (Autoridad Portuaria Nacional, 2019).

V. CONCLUSIONES

Las conclusiones de la investigación fueron las siguientes:

1. De acuerdo con la clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria por criterios, se obtuvieron los seis principales, que fueron el sistema de ventanilla única, el sistema de comunidad portuaria, el sistema operativo de terminal, el sistema de identificación automática, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión. Es así como se identificó que el sistema operativo de terminal fue el que cumplió más criterios, es decir, 13 de los 18 criterios. Además, en base ellos, se pudo diferenciar que el sistema de ventanilla única, el sistema de comunidad portuaria y el sistema de identificación automática giran en torno al flujo de información mientras que el sistema operativo de terminal, el sistema de puertas automatizadas y el sistema de citas por camión también intercambian información, pero adicionalmente a ello optimizan las operaciones que se realizan en los puertos.
2. Se logró la clasificación de los sistemas de puertos por nivel de implementación, se detallaron cuatro niveles, desde el primero en el cual sólo existía una transformación digital de forma individual y donde los sistemas mejoran los procesos internos, hasta el último donde absolutamente todo está integrado y existe una sustitución completa de los procesos en papel por procesos electrónicos mediante sistemas y tecnologías. En cada nivel existieron sistemas específicos que se implementan debido al aporte que cumplen.
3. De acuerdo con la clasificación de los sistemas de puertos implementados por continente, se obtuvieron diversos países de América, Europa, Asia, África y Oceanía, donde de acuerdo con las investigaciones revisadas, los puertos europeos fueron los primeros que implementaron estos sistemas. Además, en el desarrollo de estos sistemas se presentaron barreras como: financiamiento, gestión de la innovación, rechazo social, desafío de la tecnología y ciberseguridad.
4. Los indicadores de competitividad portuaria giraron en torno a diversos aspectos de un puerto, los cuales de acuerdo con su importancia fueron costos portuarios, proximidad al interior, conectividad con el interior, ubicación

geográfica del puerto, infraestructuras portuarias, eficiencia operativa, calidad del servicio portuario, conectividad marítima, accesibilidad náutica, recinto portuario e innovación técnica y operativa dentro del puerto. También se mencionó el ranking realizado por el IMD, donde ubicó a Singapur en el primer puesto y en cuanto a los países de América Latina, Chile es el que se encuentra en el puesto 38 y Perú en el puesto 52, debido al estancamiento en el pilar infraestructura, donde se tuvo en cuenta el factor infraestructura tecnológica.

5. Lo más importante de la clasificación fue que los sistemas hallados ayudan a un mejor flujo de información entre los actores de una comunidad portuaria y también a las operaciones que se realizan en un puerto, los cuales contribuyen en indicadores como costos, eficiencia, conectividad, innovación, entre otros; que son fundamentales para aumentar la competitividad portuaria. Lo más difícil de la clasificación fue encontrar las barreras que hayan surgido en el desarrollo de la implementación de cada sistema específicamente, porque no se encontraron artículos que hablaran de ello.

VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones para futuras investigaciones:

1. Investigar nuevos sistemas de puertos que puedan ampliar la clasificación, los cuales estén enfocados en los flujos de información u operaciones de un puerto y que sean utilizados por los actores de una comunidad portuaria.
2. Detallar otros sistemas que se ejecutan en cada nivel de implementación e indicar en qué nivel se encuentran distintos puertos del mundo, dependiendo qué sistemas o tecnologías han implementado.
3. Realizar investigaciones sobre las barreras presentadas específicamente en el desarrollo o implementación de cada uno de los sistemas de puertos, dependiendo de los puertos en los que han sido implementados, ya que la realidad o necesidad de cada una es distinta.
4. Ampliar la investigación realizando entrevistas a los actores de la comunidad portuaria como agentes de aduanas, autoridades de los puertos, terminales portuarios o marítimos, transportistas terrestres, entidades públicas, entre otros que utilicen estos sistemas de puertos y en base a su experiencia poder contrastar la teoría con la mirada empírica de los actores mencionados.
5. Comparar las mejoras que han logrado los puertos, ya sea en costos, tiempos, conectividad, optimización y/o automatización de sus operaciones u otros indicadores de competitividad portuaria, luego de que se hayan implementado estos sistemas.
6. Investigar sobre sistemas de puertos implementados en países emergentes dependiendo el tamaño de los países, teniendo en cuenta las nuevas tecnologías que aumenten su competitividad.
7. Investigar qué sistemas podrían adaptarse mejor en los distintos puertos del Perú o en el caso de los que ya están implementados, por qué no están resultando eficientes.

REFERENCIAS

- Agatić, A., y Kolanović, I. (2020). Improving the seaport service quality by implementing digital technologies. *Pomorstvo*, 34(1), 93-101. DOI: <https://doi.org/10.31217/p.34.1.11> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85087178167&doi=10.31217%2fp.34.1.11&partnerID=40&md5=294d569fa31a61c72ae7ca61e70b4630>
- Aksentijevic, S., Markovic, D., Tijan, E., y Jardas, M. (2018). Application of social network analysis to port community systems. *2018 41st International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics, MIPRO 2018 - Proceedings*, 1304-1310. DOI: <https://doi.org/10.23919/MIPRO.2018.8400236> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85050221326&doi=10.23919%2fMIPRO.2018.8400236&partnerID=40&md5=7a7071dfcdb96595a3fc40c1b428cdb>
- Anney, V. N. (2014). Ensuring the quality of the findings of qualitative research: looking at trustworthiness criteria. *Journal of Emerging Trends in Educational Research and Policy Studies*, 5(2), 272–281. Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/bb98f2ff-54b3-335e-8c58-0fc2be195949/>
- Asborno, M., Hernandez, S., y Yves, M. (2021). GIS-based identification and visualization of multimodal freight transportation catchment areas. *Transportation*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11116-020-10155-3> Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11116-020-10155-3>
- Autoridad Portuaria Nacional. (2019). *Actualización del Plan Nacional de Desarrollo Portuario*. Recuperado de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/471643/Plan_Nacional_de_Desarrollo_Portuario_Nacional_PNDP_.pdf
- Autoridad Portuaria Nacional. (2020). *Acceder al Componente Portuario de la VUCE*. Publicado el 28 de octubre de 2020. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/apn/informes-publicaciones/1301200-acceder-al-componente-portuario-de-la-vuce>
- Autoridad Portuaria Nacional. (2020). *APN presenta el Proyecto Smart Port que permitirá transformar el Puerto del Callao en un Puerto Inteligente*.

Publicado el 21 de setiembre de 2020. Recuperado de <https://www.gob.pe/institucion/apn/noticias/303513-apn-presenta-el-proyecto-smart-port-que-permitira-transformar-el-puerto-del-callao-en-un-puerto-inteligente>

- Azab, A., Karam, A., y Eltawil, A. (2017). A dynamic and collaborative truck appointment management systems in container terminals. *ICORES 2017 – Proceedings of the 6th International Conference on Operations Research and Enterprise Systems*, 85-95. DOI: <https://doi.org/10.5220/0006188100850095> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040940247&doi=10.5220%2f0006188100850095&partnerID=40&md5=c5b9fe1ef3a80abefb476f47ba697d47>
- Bisogno, M., Nota, G., Saccomanno, A., y Tommasetti, A. (2015). Improving the efficiency of Port Community Systems through integrated information flows of logistic processes. *International Journal of Digital Accounting Research*, 15, 1-31. DOI: https://doi.org/10.4192/1577-8517-v15_1 Recuperado de https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84922068949&doi=10.4192%2f1577-8517-v15_1&origin=inward&txGid=c4ff674496467bbe7f0d60b720d65e77
- Bitsch, V. (2005). Qualitative research: A grounded theory example and evaluation criteria. *American Journal of Agricultural Economics*, 1, 75–91. DOI: <https://doi.org/10.22004/ag.econ.59612> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/9f2eef79-d3a0-3a7d-aaa2-ffca2ec12b25/>
- Bonney, J. (2016). Charleston port's gate system "learning curve" improving, but delays persist. *JoC Online*, 11. Recuperado de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=4c83897c-38dc-4ca2-bd65-43c747a8e7cb%40sessionmgr102&bdata=Jmxhbmc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=116545057&db=bth>
- Brachuk, A. (2018). The International Standards of Single Window System For the Foreign Trade. *Lex Portus*. DOI: <https://doi.org/10.26886/2524-101X.1.2018.7> Recuperado de

<https://www.mendeley.com/catalogue/e365a695-4d1a-3f18-8f3a-ebb5e7829916/>

- Caldeirinha, V., Felício, J., Salvador, A., Nabais, J., y Pinho, T. (2020). SISTEMA COMUNITÁRIO PORTUÁRIO (SCP) E DESEMPENHO DO PORTO. *Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios*, 13(1), 159-195. DOI: <https://doi.org/10.19177/reen.v13e0l2020159-195> Recuperado de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=0&sid=c03d5b1d-cea7-4786-ab81-a2e2a6ff9701%40pdc-v-sessmgr01&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1lZHMtbGl2ZQ%3d%3d#AN=145311487&db=edb>
- Cardno, C. (2018). Policy Document Analysis: A Practical Educational Leadership Tool and a Qualitative Research Method. *Educational Administration: Theory & Practice*, 24(4), 623–640. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=135550539&lang=es&site=eds-live>
- Cardno, C., Rosales-Anderson, N., y McDonald, M. (2017). *Documentary analysis hui: An emergent bricolage method for culturally responsive qualitative research*. DOI: <https://doi.org/10.20507/MAIJournal.2017.6.2.4> Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.F64DCDDD&lang=es&site=eds-live>
- Carlan, V., Sys, C. y Vanelslander, T. (2016). How port community systems can contribute to port competitiveness: Developing a cost–benefit framework. *Research in Transportation Business & Management*, 19, 51-64. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rtbm.2016.03.009> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84961864490&doi=10.1016%2fj.rtbm.2016.03.009&partnerID=40&md5=79b0ed9f41f1ad55131497546b3f1209>
- Carpenter, A. y Lozano, R. (2020). European Port Cities in Transition: Moving Towards More Sustainable Sea Transport Hubs. *Springer International Publishing*. ISBN: 978-3-030-36464-9 Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=C8PLDwAAQBAJ&lpg=PP1&dq=European%20Port%20Cities%20in%20Transition&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q=European%20Port%20Cities%20in%20Transition&f=false>

- Chandra, D. R., y Van Hillegersberg, J. (2018). Governance of inter-organizational systems: A longitudinal case study of Rotterdam's port community system. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 6(2), 47-68. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.086> Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85049091769&doi=10.12821%2fijispm060203&origin=inward&txGid=b7b40dc7527b8b5434df49ccec3da4ac>
- Chen, W. (2020). Statistical Analysis of Coastal Port Competitiveness Factors Based on SEM Model. *Journal of Coastal Research*, 103, 190–193. DOI: <https://dx.doi.org/10.2112/SI103-041.1> Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=144201694&lang=es&site=eds-live>
- Civelek, M., Çemberci, M., Uca, N., Çelebi, Ü., y Özalp, A. (2017). Challenges of Paperless Trade: Redesign of the Foreign Trade Processes and Bundling Functions of Traditional Documents. *International Business Research*, 10(2), 74. DOI: <https://dx.doi.org/10.5539/ibr.v10n2p74> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/2c9f53d7-746d-39d0-bccc-c7eca7bbabeb/>
- Concytec. (2018). *Resolución de Presidencia N° 215-2018-CONCYTEC-P "Formalizan la aprobación del "Reglamento de Calificación, Clasificación y Registro de los Investigadores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica - SINACYT"* (Publicado el 25 de noviembre de 2018). Recuperado de <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/formalizan-la-aprobacion-del-reglamento-de-calificacion-cl-resolucion-n-215-2018-concytec-p-1716352-1>
- Constante, J., Lucenti, K., y Deambrosi, S. (2019). International case studies and good practices for implementing Port Community Systems. *Inter-American Development Bank*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/international-case-studies-and-good-practices-implementing-port-community-systems>
- Cope, D. G. (2014). Methods and Meanings: Credibility and Trustworthiness of Qualitative Research. *Oncology Nursing Forum*, 41(1), 89–91. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.1188/14.ONF.89-91> Recuperado de http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgih&AN=eds_gcl.355777556&lang=es&site=eds-live
- De Andrade, S., Schmitt, M., Storck, B., Piccoli, T., y Ruoff, A. (2018). Documentary analysis in nursing theses: Data collection techniques and research methods. *Cogitare Enfermagem*, 23(1) DOI: <https://doi.org/10.5380/ce.v23i1.53598> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85056576040&doi=10.5380%2fce.v23i1.53598&partnerID=40&md5=124086c533f20180a0cbf93cc51bc87b>
- Decreto Supremo N° 237-2019-EF. *Plan Nacional de competitividad y productividad. Plan Nacional de competitividad y productividad*. (Publicado el 28 de julio 2019). Diario Oficial "El Peruano". Recuperado de https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/PNCP_2019.pdf
- Dell'Acqua, G., y Wegman, F. (2017). *Transport Infrastructure and Systems: Proceedings of the AIIT International Congress on Transport Infrastructure and Systems*. CRC Press. ISBN: 1315281880 Recuperado de <https://books.google.com.pe/books?id=RpdDgAAQBAJ&lpg=PR13&ots=7HniE-9ECC&dq=Transport%20Infrastructure%20and%20Systems%3A%20Proceedings%20of%20the%20AIIT%20International%20Congress%20on%20Transport%20and%20Systems&lr&hl=es&pg=PR13#v=onepage&q=Transport%20Infrastructure%20and%20Systems:%20Proceedings%20of%20the%20AIIT%20International%20Congress%20on%20Transport%20and%20Systems&f=false>
- Di Vaio, A., y Varriale, L. (2019). Port 4.0: Accounting, controlling and reporting tools in the organizational and operational processes for sustainable performance?. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. Recuperado de http://www.itaish.org/ITAIS-MCIS2019_pub/ITAISandMCIS2019-pages/pdf/119.pdf
- Dong, G., Zhu, J., Li, J., Wang, H., y Gajpal, Y. (2019). Evaluating the environmental performance and operational efficiency of container ports: An application to the maritime silk road. *International Journal of*

- Environmental Research and Public Health*, 16(12). DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph16122226> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85068816229&doi=10.3390%2fijerph16122226&partnerID=40&md5=054b2101630d8aca48eb88e982d32bcd>
- Durán, C., Carrasco, R., y Sepúlveda, J. (2018). Model of decision for the management of technology and risk in a port community. *Decision Science Letters*, 7 (3), 211-224. DOI: <https://doi.org/10.5267/j.dsl.2017.10.002> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85032502999&doi=10.5267%2fj.dsl.2017.10.002&partnerID=40&md5=74c0991f50507ebf01662fceed8c65d0>
- Durán, C., Córdova, F., y Palominos, F. (2019). A conceptual model for a cyber-social-technological-cognitive smart medium-size port. *Procedia Computer Science*, 162, 94-101. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.263> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85081048173&doi=10.1016%2fj.procs.2019.11.263&partnerID=40&md5=7f1c63201020b19d11a823c37c96a0fc>
- Durán, C., Palominos, F., y Córdova, F. (2017). Applying multi-criteria analysis in a port system. *Procedia Computer Science*, 122, 478-485. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.396> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85040310750&doi=10.1016%2fj.procs.2017.11.396&partnerID=40&md5=64dfa24c323aaacb3cd3b58e1de04353>
- Dursun, E. y Güngör, Ş. (2020). DEĞİŞİM YÖNETİMİ YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: KONTEYNER TERMİNAL İŞLETİM SİSTEMİ (TOS) ÜZERİNE BİR UYGULAMA. *Uluslararası Yönetim Eğitim ve Ekonomik Perspektifler Dergisi*, 8(1), 82-95. Recuperado de <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1163110>
- Foro Económico Mundial. (2019). *The Global Competitiveness Report 2019*. Recuperado de http://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

- Fournier, M., Hilliard, R., Rezaee, S., y Pelot, R. (2018). Past, present, and future of the satellite-based automatic identification system: areas of applications (2004–2016). *WMU Journal of Maritime Affairs*, 17(3), 311-345. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13437-018-0151-6> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85053884290&doi=10.1007%2fs13437-018-0151-6&partnerID=40&md5=15c339f671b35601eec93960cc793063>
- Fri, M., Douaioui, K., Mabrouki, C. y Semma, E. (2020). Efficiency Analysis of Performance in Container Terminals, Case Study of Moroccan Ports. *CPI 2019: Advances in Integrated Design and Production*, 365-371. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-62199-5_32 Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/346421466_Efficiency_Analysis_of_Performance_in_Container_Terminals_Case_Study_of_Moroccan_Ports
- Fundación Valenciaport. (2020). *Smart Ports Manual: Strategy and Roadmap*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/en/smart-ports-manual-strategy-and-roadmap>
- Gaete, M., González, M., Gonzalez, R., y Astudillo, C. (2017). A Dwell Time-based Container Positioning Decision Support System at a Port Terminal. *ICORES*. 128-139. DOI: <http://dx.doi.org/10.5220/0006193001280139> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/314522056_A_Dwell_Time-based_Container_Positioning_Decision_Support_System_at_a_Port_Terminal
- Gallegos, J. (2019). Investigación cualitativa: el sempiterno desequilibrio entre tendencias generalizadoras y particularizadoras en la explicación de la realidad. *EDUCADI*, 3(2). Recuperado de <http://repositoriodigital.uct.cl/handle/10925/2203>
- Gardeitchik, J., y Buck, W. (2019). Move Forward: Go next level with your Port Community System. *Port Forward Digital solutions by Port of Rotterdam*. Recuperado de <https://www.apn.gob.pe/site/wp-content/uploads/2019/12/pdf/DQSU5BEET0TOM6DPYVBRL32O81NAHFXQJUW9.pdf>

- Gekara, V., y Nguyen, X. (2020). Challenges of Implementing Container Terminal Operating System: The Case of the Port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) Perspective. *Journal of International Logistics and Trade*, 18 (1), 49-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.24006/JILT.2020.18.1.049> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088027793&doi=10.24006%2fJILT.2020.18.1.049&partnerID=40&md5=0aaf170796cbfada9335d6ca1a92154c>
- Goedhals-Gerber, L., Stander, C., y Van Dyk, F. (2017). Maintaining cold chain integrity: Temperature breaks within fruit reefer containers in the Cape Town Container Terminal. *Southern African Business Review*, 21(1), 362-384. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Maintaining-cold-chain-integrity%3A-Temperature-fruit-Goedhals-Gerber-Stander/b7b6308dc47013341b12eb4bb47ae0f5d444c047>
- González, A., González-Cancelas, N., Molina, B., y Camarero, A. (2020). Preparation of a smart port indicator and calculation of a ranking for the spanish port system. *Logistics*, 4(2), 9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/logistics4020009> Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/2398969503?accountid=37408>
- Ha, J., y Gourlay, T. (2018). Validation of Container Ship Squat Modeling Using Full-Scale Trials at the Port of Fremantle. *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*. 144. DOI: [http://dx.doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000425](http://dx.doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000425) Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/322176851_Validation_of_Container_Ship_Squat_Modeling_Using_Full-Scale_Trials_at_the_Port_of_Fremantle
- Hales, D., Chang, Y., Lee, J., Desplebin, O, Dholakia, N., y Al-Wugayan, A. (2017). An empirical test of the balanced theory of port competitiveness. *The International Journal of Logistics Management*, 28(2), 363-378. DOI: <http://dx.doi.org/10.1108/IJLM-06-2015-0101> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/316801626_An_empirical_test_of_the_balanced_theory_of_port_competitiveness

- Hammarberg, K., Kirkman, M., y De Lacey, S. (2016). Qualitative research methods: When to use them and how to judge them. *Human Reproduction*. Oxford University Press. DOI: <https://doi.org/10.1093/humrep/dev334>
Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/a9a93f46-4895-32d6-8a55-34ae0004d1f6/>
- Heilig, L., Lalla-Ruiz, E., y Voß, S. (2017). Digital transformation in maritime ports: Analysis and a game theoretic framework. *Netnomics: Economic Research and Electronic Networking*, 18(2-3), 227-254. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s11066-017-9122-x> Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1977502385?accountid=37408>
- Heilig, L., Schwarze, S., y Voß, S. (2017). An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports. *Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences (2017)*. Hawaii International Conference on System Sciences. DOI: <https://dx.doi.org/10.24251/hicss.2017.160> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/892b8141-ad3e-30ab-a8e4-94bee85cae9e/>
- Heilig, L., Stahlbock, R., y Voß, S. (2019). *From Digitalization to Data-Driven Decision Making in Container Terminals*. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-39990-0_6 Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsarx&AN=edsarx.1904.13251&lang=es&site=eds-live>
- Heilig, L., y Voß, S. (2017). Information systems in seaports: a categorization and overview. *Information Technology and Management*, 18 (3), 179-201. DOI: <https://dx.doi.org/10.1007/s10799-016-0269-1> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84994108728&doi=10.1007%2fs10799-016-0269-1&partnerID=40&md5=b47735ed8e7674b0aea88e9483f1b63a>
- Hein, C., y Schubert, D. (2021). Resilience and Path Dependence: A Comparative Study of the Port Cities of London, Hamburg, and Philadelphia. *Journal of Urban History*. DOI: <https://doi.org/10.1177/0096144220925098> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

[85086322094&doi=10.1177%2f0096144220925098&partnerID=40&md5=834c7634f193b07d4f96c5a5c5d4c041](https://doi.org/10.1177/0096144220925098)

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México D. F.: McGraw Hill.

Hervás-Peralta, M., Poveda-Reyes, S., Molero, G., Santarremigia, F., y Pastor-Ferrando, J. (2019). Improving the performance of dry and maritime ports by increasing knowledge about the most relevant functionalities of the terminal operating system (TOS). *Sustainability (Switzerland)*, 11 (6), artículo 1648. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su11061648> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85063545890&doi=10.3390%2fsu11061648&partnerID=40&md5=39c5d8720718372752af9502d9c904e>

Hussein, W., Kamarudin, L., Hussain, H., Zakaria, A., Badlishah, R., y Zahri, N. (2018). The Prospect of Internet of Things and Big Data Analytics in Transportation System. *Journal of Physics: Conference Series*, 1018. Institute of Physics Publishing. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/1018/1/012013> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/2c3a152b-08c4-3902-a2b3-ba1c59257600/>

Ignatius, J., Tan, T., Dhamotharan, L., y Goh, M. (2018). To cooperate or to compete: A game theoretic analysis on ports in malaysia and singapore. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(4), 1776–1800. DOI: <http://dx.doi.org/10.3846/20294913.2016.1213206> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/327577118_To_cooperate_or_to_compete_A_game_theoretic_analysis_on_ports_in_malaysia_and_singapore

Iida, J., Watanabe, D., Nagata, K., y Matsuda, M. (2019). Sharing procedure status information on ocean containers across countries using port community systems with decentralized architecture. *Asian Transport Studies*, 5(4), 694-719. DOI: <https://doi.org/10.11175/eastsats.5.694> Recuperado de https://www.jstage.jst.go.jp/article/eastsats/5/4/5_694/article/-char/ja/

- Ilin, I., Jahn, C., Weigell, J., y Kalyazina, S. (2019). Digital Technology Implementation for Smart City and Smart Port Cooperation. *Atlantis Press*, 498-501. DOI: <https://dx.doi.org/10.2991/icdtli-19.2019.87> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/937324c1-ada7-3363-9d46-88ba1b47906e/>
- Indriastiwi, F., y Hadiwardoyo, S. (2021). Port Connectivity Model in The Perspective of Multimodal Transport: A Conceptual Framework. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1052(1), 012008. IOP Publishing. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1757-899X/1052/1/012008> Recuperado de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/1052/1/012008/meta>
- Institute for Management Development. (2020). *IMD WORLD COMPETITIVENESS RANKING 2020*. Recuperado de <https://www.imd.org/centers/world-competitiveness-center/rankings/world-competitiveness/>
- Instituto mexicano del transporte. (2016). *Sistema de indicadores portuarios: Metodología*. Recuperado de <https://portalcip.org/wp-content/uploads/2019/10/Metodologia-Sistema-de-Indicadores-Portuarios-Dic2016VF.pdf>
- International Port Community Systems Association. (2015). *How to develop a Port Community System*. Recuperado de <https://www.ipcsa.international/armoury/resources/ipcsa-guide-english-2015.pdf>
- Irannezhad, E., Hickman, M., y Prato, C. (2017). Modeling the Efficiency of a Port Community System as an Agent-based Process. *Procedia Computer Science*, 109, 917-922. DOI: <https://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.422> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85021825133&doi=10.1016%2fj.procs.2017.05.422&partnerID=40&md5=af26a003ae7b71a722f89499ac4dc8c0>
- Ivanova, S., y Latyshov, A. (2018). New Globalization as an Exogenous Factor in the Formation of the Foreign Trade Policy of the Republic of Korea. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics*, (6), 214–223.

- DOI: <https://dx.doi.org/10.21686/2413-2829-2018-6-214-223> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/fe4a8fac-4e6a-3cf3-8f0c-b6c53eece2a3/>
- Joshi, M. (2017). *Prospects and Problems of Single Window System implementation in India*. Recuperado de <https://ijemr.in/wp-content/uploads/2018/01/Prospects-and-Problems-of-Single-Window-System-implementation-in-India.pdf>
- Jouad, S., y Hamri, M. (2020). The Impact of Information Systems on Port Performance: The Case of Morocco's Agadir Port. *European Scientific Journal ESJ*. DOI: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n1p38> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/339248436_The_Impact_of_Information_Systems_on_Port_Performance_The_Case_of_Morocco%27s_Agadir_Port
- Jovanovic, R. (2018). Optimizing Truck Visits to Container Terminals with Consideration of Multiple Drays of Individual Drivers. *Journal of Optimization*. DOI: <https://dx.doi.org/10.1155/2018/5165124> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/128430cd-5d64-3e5a-99dd-1d7ed50d2c88/>
- Kaliszewski, A., Kozłowski, A., Dąbrowski, J., y Klimek, H. (2020). Survey data on global shipping lines assessing factors of container port competitiveness. *Data in brief*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105444> Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Janusz-Dabrowski-2/publication/340028103_Survey_data_on_global_shipping_lines_assessing_factors_of_container_port_competitiveness/links/5e8490aaa6fdcca789e5f396/Survey-data-on-global-shipping-lines-assessing-factors-of-container-port-competitiveness.pdf
- Kartyshev, D. (2018). Implementation of ukraine's world experience institutional support for carriage transportation. *Economic Innovations*, 20(1(66)), 87–95. DOI: [https://dx.doi.org/10.31520/ei.2018.20.1\(66\).87-95](https://dx.doi.org/10.31520/ei.2018.20.1(66).87-95) Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/341a8798-d70b-35e7-b852-96730d6b1564/>

- Kenyon, G., Goldsmith, M., Neureuther, B., y Zhou, D. (2018). Improving the return on investment in ports: Opportunities in data management. *Maritime Economics & Logistics*, 20(4), 514-530. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41278-017-0078-4> Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/2125521918?accountid=37408>
- Khalid, A., y Al-Mamery, M. (2019). Competitiveness of Arabian Gulf Ports from Shipping Lines' Perspectives: Case of Sohar Port in Oman. *Journal of Industrial Engineering & Management*, 12(3), 458–471. DOI: <https://doi.org/10.3926/jiem.2982> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85078347830&doi=10.3926%2fjiem.2982&partnerID=40&md5=8ca0f3c03067d1f9172b09c94b213a55>
- Koroleva, E., Sokolov, S., Makashina, I., y Filatova, E. (2019). Information technologies as a way of port activity optimization in conditions of digital economy. *E3S Web of Conferences*, 138, artículo 02002. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913802002> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85077069475&doi=10.1051%2fe3sconf%2f201913802002&partnerID=40&md5=aaf611040d935294392f12dd610b32e2>
- Kotowska, I., Mańkowska, M., y Pluciński, M. (2018). Inland shipping to serve the hinterland: The challenge for seaport authorities. *Sustainability (Switzerland)*, 10 (10), artículo 3468. DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/su10103468> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85054090412&doi=10.3390%2fsu10103468&partnerID=40&md5=d44f25a0d7cfa3dd3260e2a3588ea599>
- Kubowicz, D. (2019). Management of cargo flow processes at a maritime terminal container with the use of information systems of the TOS type. *AUTOBUSY–Technika, Eksploatacja, Systemy Transportowe*, 20(1-2), 487-492. DOI: <https://dx.doi.org/10.24136/atest.2019.092> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/77eb1f9d-04f9-34ec-a187-d5478186fb30/>
- Lange, A., Kühl, K., Schwientek, A., y Jahn, C. (2018). Influence of drayage patterns on truck appointment systems. *Logistics 4.0 and Sustainable*

- Supply Chain Management: Innovative Solutions for Logistics and Sustainable Supply Chain Management in the Context of Industry 4.0*, 26, 41-59. DOI: <https://dx.doi.org/10.15480/882.1818> Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/331682562> [Influence of Drayage Patterns on Truck Appointment Systems](https://www.researchgate.net/publication/331682562)
- Lange, A., Schwientek, A., y Jahn, C. (2017). Reducing Truck Congestion at Ports – Classification and Trends. *Conference: Hamburg International Conference of Logistics*. At: Hamburg. DOI: <https://doi.org/10.15480/882.1484> Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/321419661> [Reducing Truck Congestion at Ports - Classification and Trends](https://www.researchgate.net/publication/321419661)
- Lepekhin, A., Levina, A., Dubgorn, A., Weigell, J., y Kalyazina, S. (2020). Digitalization of Seaports based on Enterprise Architecture approach. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 940, No. 1, p. 012023. IOP Publishing Ltd. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/940/1/012023> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85094195883&doi=10.1088%2f1757-899X%2f940%2f1%2f012023&partnerID=40&md5=b90db678432e07bd9a72190b39a688df>
- Lloyd's List Maritime Intelligence. (2020). *One Hundred Ports 2020*. Recuperado de <https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/one-hundred-container-ports-2020/Digital%20edition%20ebook>
- Lobo-Guerrero, L., y Stobbe, A. (2016). Knots, Port authorities and governance: Knotting together the port of Hamburg. *Global Society*, 30(3), 430–444. DOI: <https://doi.org/10.1080/13600826.2016.1173017> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84975307983&doi=10.1080%2f13600826.2016.1173017&partnerID=40&md5=338313d26436972a805343859260fd02>
- Lombana, F., Montoya, L y Carmona, B. (2020). *Análisis logístico de los tres principales puertos marítimos de Sudamérica y su impacto en la región*. Recuperado de <http://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/1924/1/12.%20Art%c3>

[%adculo%20An%c3%a1lisis%20log%c3%adstico%20Leidy%20Brayan%20Fray.pdf](#)

Long, A. (2009). Port community systems. *World Customs Journal*, 3(1), 63–67.

ISSN: 18346715 Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/1c43c500-9c96-358a-a984-82d2d9c599ea/>

Maher, C., Hadfield, M., Hutchings, M., y de Eyto, A. (2018). Ensuring rigor in qualitative data analysis: A design research approach to coding combining NVivo with traditional material methods. *International Journal of Qualitative Methods*, 17(1). DOI:

<https://dx.doi.org/10.1177/1609406918786362> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/49e8fe5a-9bc4-3ceb-ad7e-9f1fa1d15ba2/>

Marek, R. (2018). Rozwój Krajowego Port Community System. *Research Papers of the Wrocław University of Economics / Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego We Wrocławiu*, 505, 371–382. DOI:

<https://dx.doi.org/10.15611/pn.2018.505.28> Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=131076988&lang=es&site=ehost-live>

Min, H., Ahn, S., Lee, H., y Park, H. (2017). An integrated terminal operating system for enhancing the efficiency of seaport terminal operators.

Maritime Economics & Logistics, 19(3), 428-450. DOI: <https://doi.org/10.1057/s41278-017-0069-5> Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1960541248?accountid=37408>.

Mincetur. *Análisis de los costos marítimos y portuarios*. (2015). Recuperado de

https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Costos_Portuarios_Maritimos_Peru.pdf

Moros-Daza, A., Solano, N., Amaya, R., y Paternina, C. (2018). A multivariate analysis for the creation of Port Community System approaches.

Transportation Research Procedia, 30, 127-136. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2018.09.015> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

[85054059670&doi=10.1016%2fj.trpro.2018.09.015&partnerID=40&md5=3f67c70e089d5da2de45ce95ba8cb685](https://doi.org/10.1016%2fj.trpro.2018.09.015&partnerID=40&md5=3f67c70e089d5da2de45ce95ba8cb685)

Muñoz, A. (2012). Tipos de investigación. *Academia Edu*, 6-10. Recuperado de https://www.academia.edu/33795555/TIPOS_DE_INVESTIGACION_Y_DISE%C3%91O_DE_INVESTIGACION

Muñuzuri, J., Onieva, L., Cortés, P., y Guadix, J. (2020). Using IoT data and applications to improve port-based intermodal supply chains. *Computers and Industrial Engineering*, 139, artículo 105668. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.042> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85060525051&doi=10.1016%2fj.cie.2019.01.042&partnerID=40&md5=d0d5ef9bab3ffc9eb0644985d2ab018b>

Murphy, F., y Yelder, J. (2010). Establishing rigour in qualitative radiography research. *Radiography*, 16(1), 62-67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.radi.2009.07.003> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-73749086046&doi=10.1016%2fj.radi.2009.07.003&partnerID=40&md5=d1e1e4daf0e1ff58e6942702b37308065>

Nasution, A., y Arviansyah. (2019). Container terminal landside operation analysis and discrete event simulation in container terminal in port: A case study of Terminal 3 Ocean-going PT Pelabuhan Tanjung Priok. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 567 (1), artículo 012033. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/567/1/012033> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85071143078&doi=10.1088%2f1757-899X%2f567%2f1%2f012033&partnerID=40&md5=1b72772cfe11265149da0a4888b84337>

Neagoe, M., Nguyen, H., Taskhiri, M., y Turner, P. (2017). Port terminal congestion management. An integrated information systems approach for improving supply chain value. *In Proceedings from the Australasian Conference on Information Systems*, 1-9. Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088912808&partnerID=40&md5=80faba8c85627323776ef35ece87a74>

e

- Netherlands Enterprise Agency. (2020). STUDY DIGITALIZATION IN PORTS IN THE LATIN AMERICAN REGION. (Publication RVO-177-2020/RP-INT). *Department of the Ministry of Economic Affairs and Climate Policy of the Netherlands*. Recuperado de https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/12/Digitization_in_ports_in_the_Latin_American_Region%202020.pdf
- Nota, G., Bisogno, M., y Saccomanno, A. (2018). A service-oriented approach to modeling and performance analysis of Port Community Systems. *International Journal of Engineering Business Management*, 10, 1-17. DOI: <https://doi.org/10.1177/1847979018767766> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/324248417_A_service-oriented_approach_to_modeling_and_performance_analysis_of_Port_Community_Systems
- OECD. (2014). The Competitiveness of Global Port-Cities. *OECD Publishing*. Recuperado de <https://www.oecd.org/regional/the-competitiveness-of-global-port-cities-9789264205277-en.htm>
- Ohman, A. (2005). Qualitative methodology for rehabilitation research. *Journal of rehabilitation medicine*, 37(5), 273-280. DOI: <https://dx.doi.org/10.1080/16501970510040056> Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.451.9315&rep=rep1&type=pdf>
- Olba, X., Daamen, W., Vellinga, T., y Hoogendoorn, S. (2020). Risk assessment methodology for vessel traffic in ports by defining the Nautical Port Risk Index. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8 (1), art. no. 10. DOI: <https://dx.doi.org/10.3390/JMSE8010010> Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85079516415&doi=10.3390%2fJMSE8010010&origin=inward&txGid=959dfa3f68eb1d7c9faae0268eb21a48>
- OSITRAN. (2020). *Sistema de citas en Terminal Norte del Callao y obras en el Terminal de Salaverry contribuyen a la modernización portuaria*. Publicado el 1 de octubre de 2020). Recuperado de <https://www.ositran.gob.pe/noticias/sistema-citas-terminal-norte-callao-y-obras-terminal-salaverry-contribuyen-modernizacion-portuaria/>

- Oyewole, F. (2020). Influence of Work Automation on the Performance of Nigerian Ports. *Global Journal of Management and Business Research*. DOI: <https://dx.doi.org/10.26524/jms.3.3> Recuperado de <https://www.journalofbusiness.org/index.php/GJMBR/article/download/3225/3126>
- Özkanlı, A. y Denizhan, B. (2020). Digitalization Roadmap for Turkish Seaports. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 358-363. DOI: <https://dx.doi.org/10.31590/ejosat.araconf46> Recuperado de https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Digitalization+Roadmap+for+Turkish+Seaports.+Avrupa+Bilim+ve+Teknoloji+Dergisi&btnG=
- Pablo, P. (2019). *Análisis de la Competitividad de los Principales Puertos Marítimos de América del Sur, entre 2015 – 2019*. Recuperado de <http://181.39.139.68:8080/bitstream/handle/123456789/1063/An%c3%a1lisis%20de%20la%20Competitividad%20de%20los%20Principales%20Puertos%20Mar%c3%adtimos%20de%20Am%c3%a9rica%20del%20Sur%2c%20entre%202015%20-%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palacios, N. y González, F. (2018). Estudio de un Sistema Informático que realice Intercambios Electrónicos de Datos para compartir Información controlada entre Entidades del Sector Marítimo Panameño. *KnE Engineering*, 438-448. DOI: <https://dx.doi.org/10.18502/keg.v3i1.1448> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/df21dac0-c58f-3479-8a15-49df63e2ed04/>
- Park, N., Choi, H., Lee, C., Kang, M., y Yang, J. (2005). Port management information system towards privatization. *Proceedings of the IAME 2005 Annual Conference. Limassol, Cyprus: International Association of Maritime Economists*. Recuperado de https://www.academia.edu/download/50164492/IAME2005_Nam_Kyu_PARK_Full_paper.pdf
- Parola, F., Risitano, M., Ferretti, M., y Panetti E. (2017). The drivers of port competitiveness: A critical review. *Transport Reviews*, 37(1), 116-138. DOI: <https://doi.org/10.1080/01441647.2016.1231232> Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=bth&AN=119450980&lang=es&site=ehost-live>

- Peng, P., Yang, Y., Lu, F., Cheng, S., Mou, N., y Yang, R. (2018). Modelling the competitiveness of the ports along the Maritime Silk Road with big data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 118, 852-867. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.041> Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0965856418310267>
- Portal Portuario. (2020). *Perú: Implementan moderno sistema de señalización en canal de acceso a Puerto de Callao*. Recuperado de <https://portalportuario.cl/peru-implementan-moderno-sistema-de-senalizacion-en-canal-de-acceso-a-puerto-de-callao/>
- Ramadhan, F., y Wasesa, M. (2020). Agent-based Truck Appointment System for Containers Pick-up Time Negotiation. *IJCCS (Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems)*, 14(1), 81. DOI: <https://dx.doi.org/10.22146/ijccs.51274> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/0431dd8e-4f57-3cb8-b7b3-fc01dd767f71/>
- Raposo, I., Liendo, M., y Martínez, A. (2018). *Una lectura interpretativa acerca de la comunidad portuaria de Rosario entorno al Sistema Gran Rosario. Vigésimoterceras Jornadas "Investigaciones en la Facultad" de Ciencias Económicas y Estadística*. Recuperado de http://rephip.unr.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/2133/14360/Raposo%20y%20otros_una%20lectura.pdf?sequence=3
- Šakan, D., Rudan, I., Žuškin, S., y Brčić, D. (2018). Near real-time S-AIS: Recent developments and implementation possibilities for global maritime stakeholders. *Pomorstvo*, 32 (2), 211-218. DOI: <https://doi.org/10.31217/p.32.2.6> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85059031023&doi=10.31217%2fp.32.2.6&partnerID=40&md5=3c7c3eb2a2588a9386c41063dadbf1ff>
- Salgado, A. (2007). Quality investigation: designs, evaluation of the methodological strictness and challenges. *Liberabit*, 13(13), 71-78. ISSN 1729-4827 Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-48272007000100009&lng=es&tlng=en.

- Sánchez, R. J., y Barleta, E. P. (2020). *La calma antes de la tormenta: comportamiento del movimiento de contenedores en los puertos de América Latina y el Caribe en 2019 y de los principales puertos durante los primeros meses de 2020*. Recuperado de https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/2020_informe_portuario_2019_v.pdf
- Saragiotis, P. (2019). Business process management in the port sector: a literature review. *Maritime Business Review*, 4 (1), 49-70. DOI: <https://doi.org/10.1108/MABR-10-2018-0042> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85079714144&doi=10.1108%2fMABR-10-2018-0042&partnerID=40&md5=55914bbc07a1064f5c79942fba6bde92>
- Schulte, F., Lalla-Ruiz, E., González-Ramírez, R., y Voß, S. (2017). Reducing port-related empty truck emissions: A mathematical approach for truck appointments with collaboration. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 105, 195-212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.03.008> Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1366554516300801>
- Sholihah, S., Bahagia, S., Cakravastia, A., y Samadhi, T. (2017). Benchmarking Inter-Organizational System Architecture of Trade Facilitation in Singapore, Hong Kong, Netherlands, and USA. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 8(6), 263–269. DOI: <https://dx.doi.org/10.18178/ijtef.2017.8.6.576> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/7c195527-54b9-31e1-826b-3e17d83416c5/>
- Shook, P. (2017). THE INTERMODAL SECTOR is On the Fast Track for Growth: The future is bright for shippers making the shift from road to rail or increasing intermodal shipping. *Material Handling & Logistics*, 72(7), 27–28. ISSN: 2157-0302 Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=iih&AN=125498778&lang=es&site=ehost-live>
- Shu, Y., Daamen, W., Ligteringen, H., y Hoogendoorn, S. (2017). Influence of external conditions and vessel encounters on vessel behavior in ports and

- waterways using Automatic Identification System data. *Ocean Engineering*, 131, 1-14. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2016.12.027> Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0029801816306138>
- Silveira, P., Teixeira, A., y Guedes, C. (2019). AIS based shipping routes using the dijkstra algorithm. *TransNav*, 13 (3), 565-571. DOI: <https://dx.doi.org/10.12716/1001.13.03.11> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85073369269&doi=10.12716%2f1001.13.03.11&partnerID=40&md5=3125e9695341abf38da1fd5f7c456155>
- Tang, S., Zhang, J., y Du, L. (2020). Research on Competitiveness Evaluation of Major Inland Ports in China. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 526 (1), artículo 012174. DOI: <https://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/526/1/012174> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85088089911&doi=10.1088%2f1755-1315%2f526%2f1%2f012174&partnerID=40&md5=20f8e8193979ab549d47550d0afcb19d>
- Tapaninen, U., y Posti, A. (2011). Port community systems – the Finnish case Securing effective information exchange. *Baltic transport Journal*, 24-25. Recuperado de https://www.merikotka.fi/wp-content/uploads/2018/08/MOPO_Baltic_Transport_Journal_2_2011.pdf
- Tijan, E., Agatić, A., y Hlača, B. (2012). The Necessity of Port Community System Implementation in the Croatian Seaports. *PROMET - Traffic&Transportation*, 24(4), 305–315. DOI: <https://dx.doi.org/10.7307/ptt.v24i4.444> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/9b4ba553-0f35-3e45-999a-d4c55d4e2397/>
- Tijan, E., Jardas, M., Aksentijević, S., y Hadžić, A. (2018). Integrating maritime national single window with port community system – Case study Croatia. *31st Bled eConference: Digital Transformation: Meeting the Challenges, BLED*, 1-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.18690/978-961-286-170-4.1> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0->

- [85071991961&doi=10.18690%2f978-961-286-170-4.1&partnerID=40&md5=79d676248c02bf5dda54fdb8892927d3](https://doi.org/10.18690/2f978-961-286-170-4.1&partnerID=40&md5=79d676248c02bf5dda54fdb8892927d3)
- Tijan, E., Jovic, M., y Karanikic, P. (2019). Economic and ecological aspects of electronic Transportation Management Systems in seaports. *Proceedings of the Maritime and Port Logistics Bar Conference*, 132. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/339004465_Economic_and_ecological_aspects_of_electronic_Transportation_Management_Systems_in_seaports
- Tobin, G., y Begley, C. (2004). Methodological rigour within a qualitative framework. *Journal of Advanced Nursing*, 48(4), 388–396. DOI: <https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2648.2004.03207.x> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/7c8e12c8-1759-39a4-ac65-3dd6104d727f/>
- Torbianelli, V. (2016). “Valore focale della legge” e “economia dell’identità” quali strumenti teorici per l’interpretazione del debole sviluppo dell’interoperabilità fra “Port Community Systems” (PCS) e “portali unici nazionali” nel contesto portuale italiano. *Rivista di Economia e Politica dei Trasporti*. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.EF418932&lang=es&site=eds-live>
- Torlak, I., Tijan, E., Aksentijević, S., y Oblak, R. (2020). Analysis of Port Community System Introduction in Croatian Seaports-Case Study Split. *Transactions on Maritime Science*, 9(2), 331-341. DOI: <http://dx.doi.org/10.7225/toms.v09.n02.015> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85095938724&doi=10.7225%2ftoms.v09.n02.015&partnerID=40&md5=022ca38c1b187bccb7175c310cfb00e9>
- Universidad César Vallejo. (2020). *Código de ética en investigación de la Universidad César Vallejo*. Recuperado de <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/RCUN%C2%B00262-2020-UCV-Aprueba-Actualizaci%C3%B3n-del-C%C3%B3digo-%C3%89tica-en-Investigaci%C3%B3n-1-1.pdf>
- Vadlamudi, J. (2016). How a Discrete event simulation model can relieve congestion at a RORO terminal gate system (Doctoral dissertation,

- Master's thesis, Faculty of Computing, *NBlekinge Institute of Technology*, SE371 79 Karlskrona, Sweden. Recuperado de <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:911878/FULLTEXT02.pdf>.
- Vaggelas, G., y Leotta, C. (2019). Port labour in the era of automation and digitalization. What's next? *Impresa Progetto-Electronic Journal of Management*, 3, 1–15. DOI: <http://dx.doi.org/10.15167/1824-3576/IPEJM2019.3.1232> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/5ef12359-89bf-3d0e-8a0c-59d1712d48f8/>
- Vaghi, C., y Lucietti, L. (2016). Costs and Benefits of Speeding up Reporting Formalities in Maritime Transport. *Transportation Research Procedia*, 14, 213-222. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.057> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84991358608&doi=10.1016%2fj.trpro.2016.05.057&partnerID=40&md5=efd1968efef83f5e5afe4a117fcabcac>
- Valdés, H., Reyes, L., Vyhmeister, E., Salazar, J., Sepúlveda, J., y Mosca, M. (2015). Container stacking revenue management system: A fuzzy-based strategy for Valparaiso port. *DYNA*. 82 (190), 38-45. DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v82n190.42311> Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/277917411_Container_stacking_revenue_management_system_A_fuzzy-based_strategy_for_Valparaiso_port
- Varbanova, A. (2017). STATUS AND PERSPECTIVES OF PORT COMMUNITY SYSTEMS DEVELOPMENT IN THE EUROPEAN UNION: THE CASE OF BULGARIAN BLACK SEA PORTS. *Trans Motauto World*, 2(4), 158-161. Recuperado de <https://stumejournals.com/journals/tm/2017/4/158.full.pdf>
- Vázquez, C. y Ochoa, W. (2014). Competitividad portuaria en el Pacífico mexicano, con especial referencia a Ensenada, Baja California. *Estudios Fronterizos*, 15(30), 155–179. DOI: <http://dx.doi.org/10.21670/ref.2014.30.a06> Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=100008507&lang=es&site=ehost-live>
- Velasco, A. (2015). *Fichas técnicas acerca de los aspectos básicos de la investigación en Ciencias sociales*. DOI:

- <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2553.1362> Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Antonio_Velasco/publication/281787763_Fichas_tecnicas_Metodologia_de_la_investigacion/links/55f8bd9308aec948c4872940.pdf
- Verhagen, S. (2017). Port community systems interoperability with the data pipeline, a case study in the port of Rotterdam. *Erasmus University Rotterdam*. Recuperado de <https://thesis.eur.nl/pub/42646/Verhagen-S..pdf>
- Villaverde, J. y Maza, A. (2015). Competencia y Competitividad portuarias: Una aplicación a las fachadas marítimas españolas. *Revista de Evaluación de Programas y Políticas Públicas*, 4, 55-81. DOI: <https://dx.doi.org/10.5944/reppp.4.2015.13348> Recuperado de <https://www.mendeley.com/catalogue/e6f68880-040e-34fc-a99b-4273b6d8ba08/>
- Yaacob, A., y Koto, J. (2018). The Usage of Automatic Identification System (AIS) Data for Safety during Navigation. *International Journal of Supply Chain Management; 7, 5: International Journal of Supply Chain Management (IJSCM)*; 233-244. Recuperado de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsbas&AN=edsbas.4B8AFD13&lang=es&site=eds-live>
- Yau, K., Peng, S., Qadir, J., Low, Y., y Ling, M. (2020). Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. *IEEE Access*, 8, 83387-83404, artículo 9079821. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990961> Recuperado de <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85084931835&doi=10.1109%2fACCESS.2020.2990961&partnerID=40&md5=2524fb415ea83acec2eb3db5528fb563>
- Zanne, M., Twrdy, E., y Bešković, B. (2021). The Effect of Port Gate Location and Gate Procedures on the Port-City Relation. *Sustainability*, 13, 4884. DOI: <https://doi.org/10.3390/su13094884> Recuperado de <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/4884>
- Zhang, L., Meng, Q., y Fang, T. (2019). Big AIS data based spatial-temporal analyses of ship traffic in Singapore port waters. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 129, 287-304. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.07.011>

Recuperado de

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554516309516>

Zhou, Y., Daamen, W., Vellinga, T., y Hoogendoorn, S. (2020). Impacts of wind and current on ship behavior in ports and waterways: A quantitative analysis based on AIS data. *Ocean Engineering*, 213, artículo 107774. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107774> Recuperado de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85088127928&doi=10.1016%2fj.oceaneng.2020.107774&origin=inward&txGid=731b249cf99a686e565a05d56d6453ac>

Anexo 1: Matriz de categorización apriorística

Ámbito temático	Problema general	Objetivo general	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
<p>Los sistemas de puertos "se han convertido en un elemento indispensable de los puertos y desempeñan un papel fundamental (...) facilitando la comunicación y la toma de decisiones para mejorar la visibilidad, eficiencia, confiabilidad y seguridad en las operaciones portuarias bajo diversas condiciones" (Heilig y Voß, 2017, p. 179).</p>	<p>No se ha encontrado una clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, lo que limitado el adecuado conocimiento en conjunto de los sistemas implementados para las operaciones e información de los puertos que son utilizadas por la comunidad portuaria.</p>	<p>Clasificar los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, por criterios, por nivel de implementación, por continentes y los indicadores de competitividad portuaria.</p>	<p>Sistema de puertos</p>	<p>Sistema de ventanilla única (Brachuk, 2018, p. 95)</p>	<p>Simplifica procedimientos (Kartyshev, 2018, p. 81)</p>	<p>Reduce costos de transacción (Ivanova y Latyshov, 2018, p. 219)</p>	<p>Relacionado al comercio y operaciones de transporte (Joshi, 2017, p. 6)</p>	
				<p>Sistema de comunidad portuaria (IPCSA, 2015, p. 3)</p>	<p>Optimiza los flujos de información (Carlan <i>et al.</i>, 2016, p. 52)</p>	<p>Control de las actividades por Aduanas (Bisogno <i>et al.</i>, 2015, p. 3)</p>	<p>Ahorro en transacciones electrónicas (Chandra y Hillegersberg, 2018, p. 660)</p>	<p>Funcionalidad en operaciones portuarias (Heilig y Voß, 2017, p. 190)</p>
				<p>Sistema operativo de terminal (Hervás-Peralta, <i>et al.</i>, 2019, p. 4)</p>	<p>Optimiza las operaciones de la terminal (Min <i>et al.</i>, 2017, p. 431)</p>	<p>Sistema de posición global (Kubowicz, 2019, p. 489)</p>	<p>Intercambio electrónico de datos (Kubowicz, 2019, p. 489)</p>	<p>Identificación por radiofrecuencia (Dell'Acqua y Wegman, 2017, p. 789)</p>
				<p>Sistema de identificación automática (Zhou, <i>et al.</i>, 2020, p. 2)</p>	<p>Detección de la congestión (Šakan <i>et al.</i>, 2018, p. 216)</p>	<p>Información sobre un buque y su carga (Yaacob y Koto, 2018, p. 234)</p>	<p>Información en tiempo real (Fournier <i>et al.</i>, 2018, p. 327)</p>	<p>Sistema de tráfico de buques (VTS) (Yaacob y Koto, 2018, p. 234)</p>
				<p>Sistema de puertas automatizadas (Neagoe <i>et al.</i>, 2017, p. 4)</p>	<p>Reconocimiento óptico de caracteres (Vadlamudi, 2016, p. 27)</p>	<p>Identificación por radio frecuencia (Neagoe <i>et al.</i>, 2017, p. 4)</p>	<p>Verifica los daños de los contenedores (Heilig y Voß, 2017, p. 194)</p>	<p>Eficiencia al entrar en las instalaciones (Shook, 2017, párr. 4)</p>
				<p>Sistema de citas por camión (Lange <i>et al.</i>, 2018, p. 43)</p>	<p>Gestiona la congestión (Jovanovic, 2018, p. 1)</p>	<p>Uso efectivo del equipo del depósito de contenedores (Jovanovic, 2018, p. 1)</p>	<p>Reduce tiempo de espera (Lange <i>et al.</i>, 2018, p. 41)</p>	

Ámbito temático	Problema general	Objetivo general	Categoría	Subcategoría	Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4
Los sistemas de puertos "se han convertido en un elemento indispensable de los puertos y desempeñan un papel fundamental (...) facilitando la comunicación y la toma de decisiones para mejorar la visibilidad, eficiencia, confiabilidad y seguridad en las operaciones portuarias bajo diversas condiciones" (Heilig y Voß, 2017, p. 179).	No se ha encontrado una clasificación de los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, lo que limitado el adecuado conocimiento en conjunto de los sistemas implementados para las operaciones e información de los puertos que son utilizadas por la comunidad portuaria.	Clasificar los sistemas de puertos para la competitividad portuaria, por nivel de implementación, por continentes y los indicadores de competitividad portuaria.	Sistema de puertos	Niveles de implementación de los sistemas en un puerto (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 1 - Nivel interno (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 2 - Nivel puerto (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Nivel 3 - Nivel comunidad portuaria (Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)	Nivel 4 - Nivel puerto hiperconectado (Tijan <i>et al.</i> , 2012, p. 308)
			Competitividad portuaria	Barreras de implementación (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Financiamiento (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Rechazo social (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Desafío de la tecnología (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)	Ciberseguridad (Fundación Valenciaport, 2020, p. 23)
				Puertos	Puerto de Rotterdam (Sholihah <i>et al.</i> , 2017, p. 26)	Puerto de Hamburgo (Hein y Schubert, 2021, p. 11)	Puerto de Felixstowe (Long, 2009, p. 63)	Puerto de Singapur (Iida <i>et al.</i> , 2019, p. 697)
					Puerto de San Antonio (Chile) (Pablo, 2019, p. 9)	Puerto de Guayaquil (Ecuador) (Pablo, 2019, p. 16)	Puerto de Santos (Brasil) (Lombana <i>et al.</i> , 2020, p. 7)	Puerto de Cartagena (Colombia) (Lombana <i>et al.</i> , 2020, p. 6)
				Indicadores de competitividad portuaria (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Costos portuarios (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Conectividad (Khalid y Al-Mamery, 2019, p. 461)	Ubicación geográfica del puerto (Parola <i>et al.</i> , 2017, p. 124)	Infraestructuras portuarias (Chen, 2020, p. 191)
					Eficiencia de la operación portuaria (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Tecnología (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Innovación técnica (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)	Innovación operativa (Kotowska <i>et al.</i> , 2018, p. 2)

Anexo 2: Plantilla de sistematización de información de los artículos revisados

Tabla 8

Plantilla de sistematización de información de los artículos revisados

N°	Referencia	Base de datos	Resumen	Objetivo	Población	Muestra	Variable	Dimensiones	Indicadores	Hipótesis	Resultado de la prueba de hipótesis	Conclusiones	Recomendaciones	Capítulo o sección en la que va a ir la cita	
1	Caldeirinha, V., Felício, A., Sena, A., Nabais, J. y Pinho, T. (2020). The impact of port community systems (PCS) characteristics on performance. Research in Transportation Economics, Volume 80, 2020, 100818. ISSN 0739-8590. https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100818. Recuperado de https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S073985902030007X	Document Type: Artículo Source: ScienceDirect (Scopus) Revista: Research in Transportation Economics (Q1)	El objetivo de este estudio es evaluar el efecto del sistema de comunidad portuaria (SCP) y su influencia en el rendimiento del puerto. Las técnicas de análisis de componentes principales y de modelización de ecuaciones estructurales se aplican a 153 respuestas válidas de una muestra, obtenida de expertos portuarios portugueses en comunidad. Los resultados identifican y miden los factores que caracterizan el PCS y afectan al rendimiento portuario. Las características del PCS, incluyendo el nivel de servicio, la red de socios, los servicios a los buques, los servicios de carga, los servicios logísticos y los servicios avanzados, afectan al rendimiento portuario, definido como rendimiento operativo, eficacia y eficiencia. La principal contribución de este estudio es mostrar los mecanismos que permiten a los puertos ajustar y evolucionar las características del PCS y desarrollar nuevas características que afectan al rendimiento portuario.	El objetivo de este trabajo es identificar, analizar y medir las características de los PCS y sus implicaciones en el rendimiento portuario. El primer objetivo es analizar las características de los PCS. El segundo objetivo es identificar los factores del rendimiento portuario. El tercer objetivo es analizar y medir el impacto de las características de los PCS en los factores de rendimiento portuario.	Se utilizó una encuesta para recopilar los datos. Se envió un cuestionario por correo electrónico a 2000 altos directivos de empresas (11) y otros (55) y por director / junta estratégico y (43) funciones operativas.	La muestra consta de 153 respuestas válidas divididas por agentes marítimos (26), autoridades portuarias (42), operadores de terminales (19), transitorios (SCP) en el rendimiento (11) y otros (55) y por director / junta estratégico y (43) funciones operativas.	Impacto de las características de los sistemas comunitarios portuarios (SCP) en el rendimiento portuario	Beneficios	Disminuye costos Aumenta eficiencia y eficacia de la comunicación del puerto Maximiza el uso operativo de la infraestructura física portuaria Controla la eficiencia de las operaciones portuarias Integridad de los datos entre diferentes partes Mejora los plazos de entrega Proporciona una ventanilla única Nivel de servicio La red de socios Servicios a los buques Servicios de carga y portuarios Servicios logísticos Servicios avanzados Rendimiento operativo Eficacia	H1: Port Community System (PCS) se caracteriza por el nivel de servicio, la red de socios, los servicios a los buques, los servicios de carga y portuarios, los servicios avanzados, H2: Port Performance se caracteriza por el rendimiento operativo, la eficacia y la eficiencia; H3: El Port Community System (PCS) influye en el rendimiento portuario.	Se confirma la hipótesis 1 (H1): el PCS se caracteriza por el nivel de servicio, la red de socios, los servicios a los buques, los servicios de carga y portuarios, los servicios avanzados. El rendimiento portuario se define, por ejemplo, por la mejora de la prestación del nivel de servicio y la reducción de costos. Se confirma la hipótesis 2 (H2): el rendimiento portuario se caracteriza por el rendimiento operativo del servicio, la eficacia y la eficiencia. Se confirma la hipótesis 3 (H3): el PCS influye en el rendimiento del puerto.	La principal conclusión es que existe una fuerte relación entre el sistema de comunidad portuaria y el rendimiento del puerto, pero los factores de rendimiento tienen diferentes pesos. El sistema de comunidad portuaria es muy importante para el rendimiento del puerto e incluye como principales constructos los servicios avanzados, los servicios específicos para los buques y la red de socios, servicios específicos del buque y la red de socios. En la mayoría de los casos, los servicios portuarios incluidos en el sistema de la comunidad portuaria se limitan a la digitalización de los procesos en papel de los buques y la carga, no rediseñando y simplificando los procesos, ni creando nuevos servicios que añadan valor a las cadenas logísticas modernas y satisfagan sus necesidades de transparencia y automatización.	Los gestores portuarios deberían centrar su energía en crear una red de socios, colaborar para alcanzar objetivos comunes y compartir la información sobre la carga y los buques en el sistema de la comunidad portuaria. Esta red debería incluir no sólo a Esta red debe incluir no sólo a los agentes portuarios, sino también a los socios de la cadena de suministro ampliada.	Capítulo I	
66	Koroleva, E., Sokolov, S., Makashina, I. y Filatova, E. (2019). Information technologies as a way of port activity optimization in conditions of digital economy. E3S Web of Conferences, 138, art. no. 02002. Recuperado de https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85077069475&doi=10.1051/2fe3sconf/2f20191380202&partnerID=40&md5=aaf611043253529439212d4610b32e2	Document Type: Conference Paper Publication Stage: Final Source: Scopus	El uso de soluciones digitales en diversos campos de actividad permite hoy adaptarse a las necesidades digitales de los clientes. La adopción de las tecnologías de la información por parte de los sujetos del complejo del transporte no fue rápida al principio, pero el desarrollo se ha acelerado desde entonces y ahora permiten optimizar sus actividades. El artículo analiza los documentos normativos vigentes en el campo de la digitalización de los puertos marítimos. Se realizó un análisis de la rotación de carga de los puertos marítimos rusos, y se señaló que uno de los factores importantes que inciden en el aumento de este indicador es la implementación de soluciones digitales.	El artículo analiza los documentos normativos vigentes en el campo de la digitalización de los puertos marítimos rusos, y se señaló que uno de los factores importantes que inciden en el aumento de este indicador es la implementación de soluciones digitales.			Digitalización	Adopción de la tecnología de la información	Medidas en la terminal	Soluciones digitales en las actividades de los puertos marítimos	Tecnologías de la información	planificar rutas en función de la congestión rastrear la ubicación y el estado de la carga; gestionar el horario de los buques optimizar el trabajo del personal, etc. coches con control automático programado para rutas y tareas, planificación automatizada de equipos amarre automático de la nave entrega de contenedores totalmente automatizada sistema automático con un cierre rotativo sistema de puertas inteligentes no tripuladas gestión electrónica de documentos tecnología de fabricación ajustada sistemas de gestión operacional en de contenedores sistemas de control automatizado en puerto marítimo sistemas automatizados para los puertos marítimos sistemas para interactuar con sistemas de información portales sobre la base de un principio de ventana única sistemas especializados	Después de analizar las tecnologías de la información existentes en las actividades de los puertos marítimos, se puede observar que se ha trabajado mucho en digitalización tanto en el mundo como en Rusia. Sin embargo, cabe señalar que este último se encuentra rezagado en esta materia. Sin embargo, los puertos marítimos se están moviendo hacia los llamados "puertos inteligentes", que crearán un sistema logístico completamente nuevo que le permitirá entregar mercancías de manera rápida y segura a un costo mínimo. Debe tenerse en cuenta que la selección e implementación de soluciones digitales en las actividades de los puertos marítimos es un proceso transformador y complejo, que a su vez puede ser destructivo o transitorio.	Los puertos marítimos y una amplia gama de actores con el estado, diversos servicios e infraestructuras deben cooperar para identificar y utilizar palancas clave para incrementar la productividad, rentabilidad y eficiencia de los puertos marítimos, asegurando la sincronización en diversos aspectos (organizacional, personal, legal, financiero, tecnológico, problemas de seguridad, etc.).	Capítulo II

Anexo 3: Plantilla de búsqueda

Tabla 9

Plantilla de búsqueda

Del título	Relacionados al título	Tipo de artículo	Técnica estadística
Mejora	Innovación	Clasificación	análisis de componentes principales
Competitividad	Operaciones	Revisión sistemática	regresión lineal múltiple
Portuaria	Liderazgo	Investigación cualitativa	regresión logística multinomial
Implementación	Automatización	Metaanálisis	regresión logística binaria
Puerto	Tecnología	Modelo	análisis factorial exploratorio
Comunidad	Conectividad	Tipología	análisis factorial confirmatorio
Sistema	Digitalización	Taxonomía	análisis de conglomerados modelamiento de ecuaciones estructurales

Del título	Relacionados al título	Tipo de artículo	Técnica estadística
Improve	Innovation	Classification	principal component analysis
Competitiveness	Operations	Systematic review	multiple linear regression
Port	Leadership	Qualitative research	multinomial logistic regression
Implementation	Automation	Meta analysis	binary logistic regression
Port	Technology	Model	exploratory factor analysis
Community	Connectivity	Typology	confirmatory factor analysis
System	Digitalization	Taxonomy	cluster analysis structural equation modeling

Glosario de términos

AIS	Automatic Identification System
APM	A.P. Moller Maersk
APN	Autoridad Portuaria Nacional
ASP	Application Service Provider
CATOS	Computer Automation Terminal Operating Systems
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CITOS	Computer Integrated Terminal Operations System
DAKOSY	Daten Kommunikations System
EDI	Electronic data interchange
ETA	Estimated Time of Arrival
FCP80	Felixstowe Cargo Processing for the 80s
FCPS	Felixstowe Cargo Processing System
GAS	Gate Automation System
GPS	Global Position System
HCS	Haulier Community System
IMD	Instituto Internacional para el Desarrollo de la Gestión
INTIS	International Transport Information System
IOSs	Inter Organization Information Systems
IoT	Internet of things
IPCSA	International Port Community System Association
JMT	Jade Master Terminal
MPOS	Multi-Purpose Operating System
MSW	Maritime Single Window
OCR	Optical Character Recognition
OMI	Organización Marítima Mundial
OSITRAN	Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de uso público
PCS	Port Community System
PGP	Pacific Gateway Portal

POD	Port of discharge
PORT-MIS	Port Management Information System
PSA	Port Singapore Authority
RFID	Radio Frequency Identification
SCP	Sistemas de comunidad portuaria
SI	Sistemas de información
SPN	Sistema portuario Nacional
TAS	Terminal Appointment System
TI	Tecnologías de la información
TIC	Tecnologías de la información y la comunicación
TO	Terminal Operating
TOS	Terminal Operating Systems
VTS	Vessel Traffic Systems
VUCE	Ventanilla única de comercio exterior