



Guía de Puertos Inteligentes



Proyecto apoyado por



Índice

Prólogo	3
Glosario de términos	4
Introducción	6
1. Estrategia digital	10
Proceso de planificación estratégica.....	11
Visión.....	12
Análisis FODA.....	13
Diagnóstico externo.....	13
Diagnóstico interno.....	17
Análisis de la cadena de valor.....	17
Evaluación estado actual.....	18
Evaluación propuesta de valor del puerto.....	19
Análisis de barreras para el desarrollo de un Smart Port.....	20
Herramientas de monitoreo en indicadores	21
2. Niveles de digitalización hacia un puerto inteligente	25
Nivel 1: Transformación digital Interna.....	26
Nivel 2: Puerto conectado.....	27
Nivel 3: Comunidad portuaria conectada.....	28
Nivel 4: Puerto hiperconectado.....	29
3. Innovación y modelo de negocio	30
Personas.....	32
Innovación.....	33
Modelo de negocio y digitalización.....	36
Conclusiones	39



Prólogo

En un entorno cada vez más desafiante y evolutivo, constantemente aumenta la importancia de contar con un sector logístico, que cuente con un capital humano cada vez más especializado en sus distintos niveles, con mínimas brechas de información y creciente innovación y adopción tecnológica.

Buscando contribuir a estos objetivos, y con ello a la competitividad y sostenibilidad del sector, el Programa de Desarrollo Logístico del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones ha establecido como uno de sus ejes prioritarios de gestión a la Transformación Digital Logística (TDL) en puertos. Un objetivo central de ello es contar con procesos eficientes y digitalizados que faciliten el funcionamiento logístico-portuario, reduzcan operaciones y medios de soporte ineficientes (por ej. el papel), y en definitiva mejoren permanentemente la calidad de servicio a los usuarios finales. Complementariamente, la TDL apunta a una transformación más profunda del negocio, que actualice desde una mirada logística moderna e integral la propuesta de valor que los puertos ofrecen a sus clientes.

Este desafío requiere involucrar a todos los usuarios y actores de la cadena logística asociada al puerto. Allí las Comunidades Logísticas Portuarias adquieren un rol clave, en tanto instancias de colaboración entre actores y canal natural para la materialización de acuerdos y mejoras concretas. Recogiendo todo lo anterior, uno de los focos de gestión de la futura Fundación Conecta Logística que impulsa MTT será justamente la agenda de Transformación Digital apoyada en las Comunidades Logísticas. Desde la mirada global que impulsa el Ministerio para el sector, y con un valioso apoyo de Corfo, el Conecta será una instancia fundamental para la colaboración entre el sector público, privado y la academia. La presente Guía de Puertos Inteligentes surge entonces fruto del trabajo desarrollado por el Programa de Desarrollo Logístico en el marco de su iniciativa Fundación Conecta Logística. La Guía ha sido construida en base a la adaptación de experiencias internacionales exitosas, describiendo una serie de recomendaciones prácticas para facilitar la transformación digital en puertos, reconociendo y poniendo en valor como actor clave en este proceso a las Comunidades Logísticas Portuarias.

Glosario de términos

5G: es la quinta generación de las tecnologías y estándares de comunicación inalámbrica, el Internet que utilizan dispositivos como tu teléfono móvil para permitirle conectarse a la red en cualquier sitio.

Activo digital: un activo digital es un archivo digital que proporciona valor a una empresa.

AIS: es un sistema que transmite la posición de un barco para que otros barcos estén al tanto de la misma y así evitar colisiones.

ATA: tiempo real de arribo.

ATD: es el tiempo real de desamarre de la nave.

Ataque cibernético: es un conjunto de acciones ofensivas contra sistemas de información como bases de datos, redes computacionales, etc. hechas para dañar, alterar o destruir instituciones, personas o empresas.

Balanced Scorecard (BSC): es una herramienta de planificación y dirección que permite enlazar estrategias y objetivos con indicadores y metas para realizar con éxito la formulación e implantación estratégica.

Big data: consiste en un proceso que analiza e interpreta grandes volúmenes de datos, tanto estructurados como no estructurados.

Blockchain: es una estructura matemática para almacenar datos de una manera que es casi imposible de falsificar. Es un libro electrónico público que se puede compartir abiertamente entre usuarios dispares y que crea un registro inmutable de sus transacciones.

Business intelligence: es el conjunto de estrategias, aplicaciones, datos, tecnología y arquitectura técnicas los cuales están enfocados a la administración y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización.

Cadena logística: la cadena logística es cada uno de los pasos, interacciones y procesos que se dan en la logística, que hace referencia a la manipulación de mercancías, su almacenamiento y transporte. Su objetivo es que los productos lleguen correctamente hasta el cliente final.

Ciberseguridad: la ciberseguridad es el conjunto de procedimientos y herramientas que se implementan para proteger la información que se genera y procesa a través de computadoras, servidores, dispositivos móviles, redes y sistemas electrónicos.

Comunidades Logísticas (CL): son instancias de colaboración para generar el consenso entre los actores de la cadena logística portuaria, discutir problemáticas locales y lograr el cierre de brechas.

CEPAL: es una de las cinco comisiones regionales de las Naciones Unidas. Se fundó en 1948 para contribuir al desarrollo económico y social sustentable de los países de la región.

Dron: es una aeronave que vuela sin tripulación, la cual ejerce su función remotamente.

Encriptación: la encriptación es un procedimiento de seguridad que consiste en la alteración, mediante algoritmos, de los datos que componen un archivo. El objetivo es hacer que dichos datos se vuelvan ilegibles en caso de que un tercero los intercepte.

Estrategia digital: es la disciplina de cómo coordinar las acciones en medios y plataformas digitales para conseguir rentabilidad desde la optimización y mejora de procesos.

ETA: fecha/hora estimada de arribo de una nave a puerto.

ETD: fecha/hora estimada de despacho de una nave en el puerto.

FODA: (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). Análisis que permite determinar las ventajas competitivas de una organización y la estrategia a emplear en función de sus características propias y de las del entorno en que participa.

Hinterland: zona de influencia de un puerto. Representa la zona terrestre de origen o destino de las mercancías o pasajeros que pasan a través de un puerto determinado.

I+D: la investigación científica y el desarrollo tecnológico (I+D) comprenden el trabajo creativo e intelectual llevado a cabo de forma sistemática con el objetivo de incrementar el volumen de conocimientos, así como su uso para crear nuevas aplicaciones.

IA Inteligencia Artificial: es la combinación de algoritmos planteados con el propósito de crear máquinas que presenten las mismas capacidades que el ser humano.

IMO/FAL: convención de Facilitación de la Organización Marítima Internacional

Industria 4.0: se refiere a una nueva fase en la revolución industrial que se enfoca en gran medida en la interconectividad, la automatización, el aprendizaje automatizado y los datos en tiempo real.

Glosario de términos

IoT: es la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red (bien sea privada o Internet, la red de redes), dónde todos ellos podrían ser visibles e interaccionar.

Just in time: modelo que se basa en la gestión o aprovisionamiento de los materiales del sistema productivo a través de un sistema Pull, es decir, el material debe aportarse en el momento y la cantidad que son requeridos para su consumo.

Joint venture: (empresa conjunta) es el nombre que se le da a la alianza estratégica de varias empresas en aras de desarrollar un determinado proyecto o explotar un negocio.

KPI (Key Performance Indicator) Indicador Clave de Rendimiento: son todas las variables, factores y unidades de medida que se generan para medir el rendimiento.

ML Machine Learning: es la rama de la inteligencia artificial que dota a las máquinas de la habilidad de “aprender” a partir del análisis de datos con el fin de identificar patrones y apoyar en la toma de decisiones con la mínima intervención humana; personas y máquinas trabajan de la mano.

Nodo logístico: un punto de interacción en las cadenas logísticas.

Port Community System (PCS): es una plataforma tecnológica que sirve para transmitir información y gestionar los procesos logísticos realizados por los distintos operadores.

Robotización: el concepto hace referencia al uso de máquinas en procesos de producción, pero en el uso común en entornos relacionados con la Cuarta Revolución Industrial.

SILOGPORT: PCS del Puerto de Valparaíso.

Smart Port: los Smart Ports son aquellos puertos que apuestan por aprovechar el uso de la tecnología para mejorar y modernizar el transporte marítimo de mercancías.

Spin off: empresa u organización nacida como extensión de otra mediante la separación de una división subsidiaria.

Tecnología disruptiva: tecnología disruptiva es aquella tecnología que conduce a la aparición de productos y servicios que utilizan preferiblemente una estrategia disruptiva (cambio abrupto) frente a una estrategia sostenible a fin de competir contra una tecnología dominante, buscando una progresiva consolidación en un mercado.

TETRA: sistema de comunicaciones radio terrestres y truncadas.

Transformación digital: la transformación digital es un proceso que integra la tecnología digital en todos los aspectos del negocio y que requiere de cambios fundamentales en el ámbito de la tecnología, la cultura, las operaciones y la entrega de valor.



Introducción

Introducción

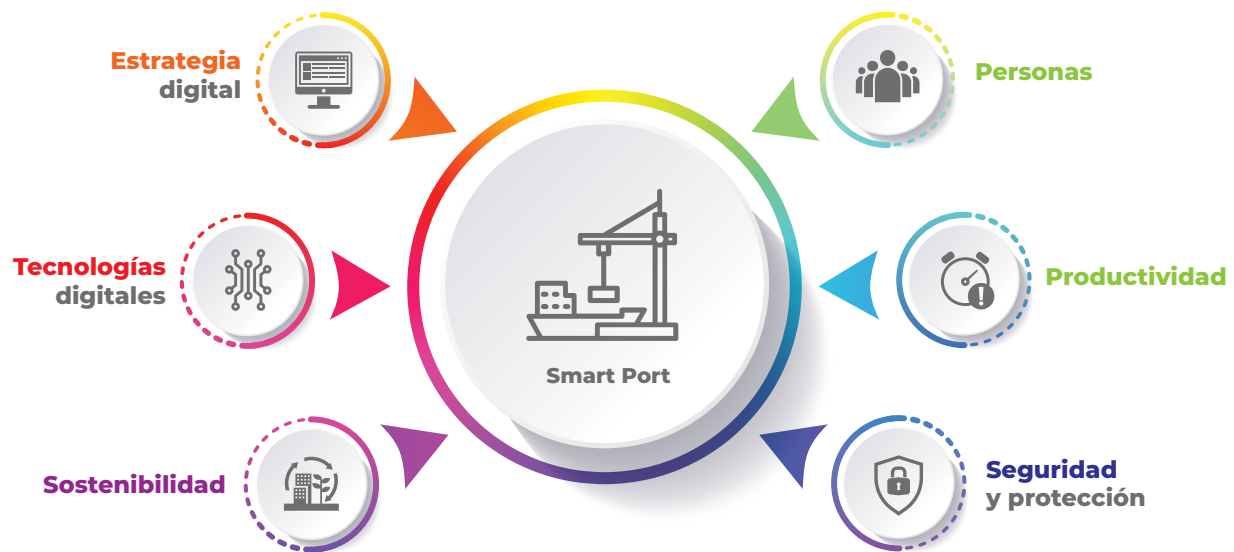
De acuerdo al Manual de Puertos Inteligentes, desarrollado por el BID junto a la Fundación ValenciaPort, sobre la cual se basa la presente Guía, un Smartport (Puerto Inteligente) es un concepto ligado a la Industria 4.0 en el que el puerto utiliza las tecnologías emergentes, como IoT, Big data, blockchain, distributed ledger, IA, ML y otras herramientas, para la mejora de la competitividad económica y la eficiencia del puerto, la sostenibilidad ambiental y energética de las operaciones, así como la seguridad y la protección de las instalaciones. En un puerto inteligente se consigue transformar la cadena de valor del puerto en un ecosistema abierto e interconectado en todos sus ámbitos.

Podemos encontrar también otras definiciones que representan a los Smart Ports, como aquellos puertos que apuestan por aprovechar el uso de la tecnología para mejorar y modernizar el transporte marítimo de mercancías y los transportes públicos en enclaves portuarios. Estos puertos se caracterizan por buscar la mayor eficiencia a la hora de satisfacer las necesidades de los clientes y usuarios.⁽¹⁾

Estas definiciones permiten conocer el concepto de Smart Port, sobre el cual se presenta este documento como una Guía para que los puertos y sus Comunidades Logísticas o CL, puedan alcanzar sus objetivos de digitalización y transformación digital.



Componentes del Smart Port⁽¹⁾



Tendencias en los Puertos Inteligentes

En los Puertos Inteligentes, se encuentran un conjunto de tecnologías digitales emergentes que están liderando la innovación y la transformación digital de productos, servicios, procesos, marketing, ventas y negocios, en cinco grandes ámbitos o tendencias:

Digitalización de información: con la finalidad de reemplazar procesos manuales y/o tecnológicamente rudimentarios en las operaciones terrestres y marítimas, algunos de los principales puertos a nivel internacional, han comenzado a desarrollar una estrategia más eficiente, basada en el principio de digitalización y gestión de la información. La información es un activo muy importante que puede generar grandes eficiencias si se trata y se gestiona de forma adecuada. Esta particularidad cobra especial sentido en un entorno como el portuario, donde se generan y transmiten un gran número de flujos de información relacionados con procesos como la carga y descarga de contenedores, la monitorización de sensores para la medición de emisiones, la monitorización de espacio en el muelle, etc. Dentro de este proceso de digitalización, los puertos hiperconectados necesitan utilizar plataformas digitales, las cuales permiten orquestar un gran conjunto de operaciones relacionadas con la industria 4.0, permitiendo a clientes y negocios conectarse y comunicarse con los distintos proveedores de servicios a través de un canal de comunicación digital.

Digitalización de operaciones - automatización y robotización: dentro del contexto de la industria 4.0, la correcta automatización del ámbito industrial busca revolucionar la cadena de producción de bienes y servicios a través de la generación de mayores

eficiencias y una mejor gestión de los recursos. Como principales actores de este proceso, la aparición de nuevas tecnologías como el 5G y el desarrollo del IoT o Internet de las Cosas, prometen jugar un papel fundamental en la generación de información y automatización de los puertos mediante el desarrollo ciberfísico (CPS). Los sistemas ciberfísicos y el resto de maquinaria alojada en las terminales serán alimentados por energía eléctrica y otras fuentes renovables, dando pie a una reducción de los niveles de combustibles y de los costos de mantenimiento de la maquinaria. La unión de la automatización y robotización al proceso de digitalización puede contribuir directamente a incrementar la eficiencia del grueso de los procesos logísticos – portuarios.

Seguridad: el crecimiento de la actividad comercial y el aumento de la cantidad de datos e información a intercambiar en los Smart Ports, hacen que el riesgo a sufrir ataques de tipo físico y cibernético sea cada vez mayor. Por otro lado, el transporte y la manipulación de mercancías peligrosas incrementan los riesgos de posibles accidentes o negligencias a la hora de realizar las labores de carga y descarga. Estos hechos evidencian la necesidad de un sistema de seguridad y protección óptimo para puertos y embarcaciones tanto en el segmento físico como virtual. La implementación de la tecnología del Internet de las Cosas.

permitirá establecer un control total acerca de los activos físicos del puerto bajo el paradigma de la industria 4.0. Por su lado, el uso de tecnologías de acceso fijo y radio como la fibra óptica, TETRA, LTE o 5G permitirán garantizar anchos de bandas, así como una disponibilidad y fiabilidad total en los distintos elementos de vigilancia físicos como cámaras, radares y drones, los cuales son empleados para realizar la vigilancia del segmento terrestre, marítimo y aéreo. Respecto al segmento virtual, los sistemas de ciberseguridad deberán garantizar la protección de todo tipo de datos relacionados con los trabajadores y sistema de forma rápida y eficiente. Para ello, dichos sistemas integrarán el uso de distintos mecanismos complementarios entre sí como firmas y certificados digitales, claves públicas y privadas, sistemas de encriptación y autenticación, y redes virtuales privadas. Además, será necesaria la integración de un sistema de alerta temprana frente a ciberamenazas.

Energía y medio ambiente: la reducción del consumo energético y el impacto medioambiental es uno de los principales objetivos dentro de la revolución tecnológica portuaria, la cual busca convertir los puertos en centros comerciales y económicos, eficientes y sostenibles. La introducción de nuevas tecnologías, como el IoT, permitirán una gestión ambiental más eficiente del transporte, evolucionando hacia un modelo sostenible como parte del objetivo de descarbonización de los puertos. El cambio hacia un modelo eléctrico automatizado irá seguido de la introducción de combustibles alternativos como los gases naturales licuados o el uso de energías renovables como la eólica o la undimotriz, las cuales permitirán la evolución hacia un modelo de bajas emisiones de gases de efecto invernadero. El desarrollo de Smart Grids permitirá explorar, por ejemplo, nuevos sistemas de acumulación o almacenamiento de energía para el uso de excedentes de electricidad y su posterior conversión en hidrógeno. De forma complementaria, se implementarán distintos sistemas de monitorización, gestión energética y de los distintos elementos contaminantes del aire, así como un sistema de gestión de tráfico.



The image features a hand pointing towards the right, overlaid on a blue-tinted background. The background shows a person in a light blue shirt working at a computer, with a digital network overlay of white lines and dots. The text 'Estrategia digital' is written in white, bold, sans-serif font. The overall design is modern and tech-oriented, with a blue and white color palette and a diagonal split on the right side.

Estrategia digital

Estrategia digital

La estrategia de digitalización deberá dar respuesta a los retos y oportunidades del puerto y su Comunidad Logística CL asociada con el fin de fortalecer su cadena de valor a través del entorno digital y mantener la intensidad y el horizonte temporal adecuados para cada caso, poniendo siempre a los clientes, usuarios y trabajadores del puerto en el centro de atención.

Para formular la estrategia digital del puerto, la guía propone utilizar el proceso de Planificación estratégica tradicional, ajustando el proceso en términos de alcance y contenidos.

El proceso de planificación estratégica cuenta con los siguientes componentes:

- **Visión.**
- **Análisis FODA.**
- **Diagnóstico externo.**
- **Diagnóstico interno.**



A continuación, se revisarán los componentes mencionados y se adaptarán para lograr formular una estrategia digital para la empresa y su CL.

Visión



La evaluación del contexto tecnológico externo, en términos de oportunidades y amenazas y el reconocimiento de las debilidades y fortalezas de las tecnologías digitales, servirá de inspiración para que el puerto redacte la visión de su estrategia digital.

Determinar la visión es necesaria para implementar la estrategia digital y sus esfuerzos de transformación hacia un Smart Port. Los puertos deben preguntarse qué quieren lograr y dirigir su atención a los objetivos de largo plazo que se centren en brindar la experiencia que desean tanto para sus clientes como para sus usuarios y empleados.

La visión se debe establecer dentro de las posibilidades, recursos y plazos que dispone cada CL. Los puertos deben incorporar en la visión, la dimensión de productividad, sostenibilidad, seguridad y protección a las personas. Además, deben contemplar la identificación de las formas con que las tecnologías digitales podrían ayudar a atender las necesidades del puerto en su cadena de valor.

Un ejemplo de visión digital de un Smart Port es la que presenta el puerto de Rotterdam: **“ser más eficientes y respetuosos con el medio ambiente, enfatizando su historia de nuevas tecnologías pioneras y operaciones más inteligentes como el motor de su progreso”**.

Análisis FODA



En esta etapa de la planificación estratégica, se sintetizan los hallazgos de sus análisis anteriores, identificando claramente cuáles son las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas en una matriz. Las fortalezas y debilidades son obtenidas de los resultados del diagnóstico interno y las oportunidades y amenazas, del diagnóstico externo.

Diagnóstico externo



El objetivo del diagnóstico externo es analizar el entorno tecnológico que se caracteriza por la evolución de las tecnologías digitales que están eliminando limitaciones históricas en la industria, imponiendo cambios rápidos y profundos, afectando a los clientes, la competencia, los datos, la innovación y la propuesta de valor del puerto.

Los puertos se enfrentan a grandes retos de transformación, como la digitalización de los procesos productivos, la transición energética, la presión que ejercen las ciudades y comunidades locales, la transición hacia una economía circular y ambientalmente sostenible.

La guía, establece algunos impulsores económicos y sociales para la implementación de soluciones portuarias inteligentes, que en esta etapa de la planificación se deben analizar:



Cambio climático



Los puertos deben poner atención a las externalidades ambientales negativas que su operación genera, como la contaminación del aire, el agua, el ruido o la generación de residuos. Además, se debe considerar el transporte de carga desde/hacia su hinterland. En función de lo anterior, los puertos deben trabajar para reducir emisiones y contaminación, para eso deberán evaluar las fuentes (buques, camiones, operaciones del terminal, etc.) y establecer objetivos ambiciosos que tengan un mayor impacto positivo, aportando a la sostenibilidad al puerto.

Cambios energéticos



La eficiencia energética es, hoy en día, un elemento clave para el mantenimiento o incremento del nivel de competitividad de los puertos. Existen tecnologías que permiten incrementar la eficiencia energética de las infraestructuras clave, como el uso de combustibles alternativos, energías renovables o sistemas inteligentes de gestión energética.

Economía circular



Es un modelo sostenible centrado en los beneficios positivos para la sociedad, mediante la redefinición del crecimiento basado en estrategias de valoración de productos, materiales y recursos durante el mayor tiempo posible, reduciendo la generación de residuos. Cuenta con una serie de líneas de acción: economía de la funcionalidad (uso frente a posesión, venta de un servicio frente a un bien), segundo uso (reintroducir en el circuito económico aquellos productos que ya no se corresponde a las necesidades iniciales), reutilización (reutilizar ciertos residuos o partes de los mismos, que todavía pueden funcionar para la elaboración de nuevos productos), reparación (encontrar una segunda vida a los productos estropeados), reciclaje (aprovechar los materiales que se encuentran en los residuos) y valorización (aprovechar enérgicamente los residuos que no se pueden reciclar).

Lo más probable, es que el sector portuario y marítimo juegue un importante papel en la puesta en marcha de iniciativas de economía circular, al ser intermediarios y puntos de paso de los diferentes productos y/o residuos y flujos industriales. Además, los puertos vinculan a muchas organizaciones relacionadas con la recogida, transporte y tratamientos de residuos.



Adicionalmente, para completar el diagnóstico externo para la estrategia digital, es importante realizar un análisis del mercado centrado en los siguientes elementos:

Clientes, usuarios y trabajadores del puerto

Entender los requerimientos de clientes, usuarios y trabajadores del puerto, y comprender que se comportan como redes estrechamente conectadas. La CL debe aprovechar el poder y el potencial de esas redes de clientes para interactuar, empoderar y co-crear con ellos, es decir, la forma en que clientes satisfechos, influyen en los demás.

Competencia

Analizar la competencia existente, en términos de qué procesos de digitalización se están llevando a cabo, así como los modelos de negocios emergentes y la utilización de tecnología disruptiva que se encuentra implementando.

Proveedores

Analizar las nuevas tecnologías, plataformas, proveedores y soluciones digitales existentes, implementadas y en desarrollo. Analizar la factibilidad de implementar dichas tecnologías en las actividades portuarias y logísticas.

Otras industrias

Explorar otras industrias y el historial de éxito que ha alcanzado la implementación de tecnologías de la industria 4.0 en sus procesos productivos y de negocio. Analizar la factibilidad de implementar dichas soluciones en las actividades portuarias y logísticas.

Nuevos entrantes

Verificar la existencia de organizaciones en otras industrias que se encuentren desarrollando soluciones basadas en tecnologías digitales y que pudiesen afectar el devenir de las actividades logísticas y portuarias.

Para este análisis general, se pueden desarrollar los siguientes pasos:

- 1** Realizar un listado de los participantes de la industria: clientes, trabajadores y usuarios, competidores, proveedores, actores de otras industrias y potenciales nuevos entrantes (aunque no sean de la industria).
- 2** Recopilar estudios dedicados a los procesos de digitalización y sostenibilidad (social, medioambiental y renovación energética) en la industria portuaria. Buscar información en artículos y documentos de las organizaciones identificadas sobre el desarrollo de iniciativas de digitalización, medioambientales, sociales y energéticas.
- 3** Revisar memorias anuales de los participantes identificados. Es conveniente examinar los últimos 5 años para identificar iniciativas que se han implementado y las que están en proceso de implementación.
- 4** Revisar reportes de sostenibilidad de las empresas identificadas en los últimos años. Puede que se obtenga información de las principales iniciativas en los aspectos sociales, medioambientales y de energías renovables.
- 5** Revisar revistas y prensa especializada en el área portuaria, tecnologías de información, aspectos medioambientales y utilización de energías renovables.

Si se requiere información oportuna, con un mayor nivel de agregación y profundidad, se deberá realizar una investigación de campo. Es importante que las entrevistas se realicen en paralelo a la investigación documental. El objetivo es levantar información sobre la digitalización y las acciones de sostenibilidad de la industria y otras para la identificación de las tecnologías emergentes y proveedores.

En función de los análisis anteriores, la CL estará en condiciones de identificar oportunidades y amenazas digitales.

El diagnóstico interno tiene por objetivo evaluar las fortalezas y debilidades, para explotarlas con más intensidad o corregirlas, según corresponda.

Diagnóstico interno



Análisis de la cadena de valor

Para realizar una evaluación interna, se recomienda desarrollar un análisis de la cadena de valor del puerto, donde la CL debe identificar cómo las tecnologías digitales podrían ayudar a atender las necesidades del puerto en su cadena de valor. Se debe recalcar que el puerto está constituido por un conjunto de organizaciones que deben funcionar de forma coordinada e interconectada como una sola empresa virtual, en la que su cadena de valor se encuentra distribuida entre todas las entidades que componen el puerto. Esto hace del puerto un sistema complejo, donde no es suficiente conocer el funcionamiento de cada una de las entidades individuales, sino que también es fundamental entender las relaciones entre todas para comprender el sistema en su conjunto.

Es importante tener identificadas las áreas de apoyo del puerto, si existieran, y su rol en los procesos logísticos. Así como también cómo varían las actividades o la interacción de actores de acuerdo al tipo de carga que se trate.

La cadena de valor de un puerto se puede representar de la siguiente forma:

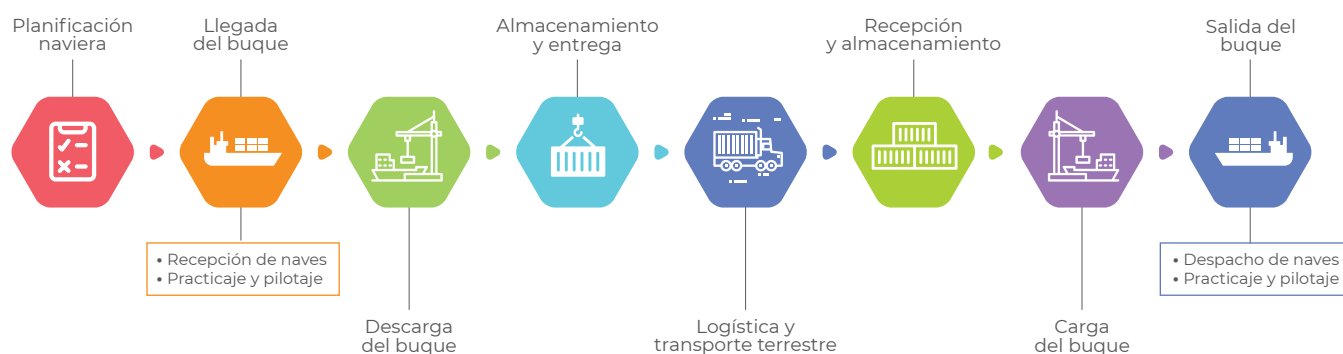
Importación:

- Llegada del buque.
- Descarga del buque.
- Almacenamiento y entrega.
- Logística y transporte terrestre.

Exportación:

- Logística y transporte terrestre.
- Recepción y almacenamiento.
- Carga del buque.
- Salida del buque.

Cadena de valor de un puerto



Importación

Exportación



Las CL deben identificar las actividades de valor de sus cadenas, que son prestadas por un actor y en donde participan múltiples actores. Por ejemplo, la llegada del buque puede contar con las siguientes actividades de valor:

- Planificación naviera.
- Recepción de naves.
- Practicaje y pilotaje.

Es importante identificar la existencia de activos de información que soportan estos procesos y realizar un análisis sobre los mismos.

Evaluación estado actual

Otro aspecto a considerar es el análisis del estado actual del puerto. A través de una mirada crítica, hay que realizar un inventario de todas las herramientas de infraestructura existente en la CL y analizar si sus tecnologías digitales satisfacen las necesidades actuales y futuras de los clientes, usuarios y trabajadores. Esta evaluación ayudará a identificar las áreas que necesiten actualización y optimización, así como priorizar los esfuerzos y la inversión para la digitalización del puerto.

A través de investigación de campo con clientes, usuarios y equipo de mantenimiento y soporte de los activos de información, es posible identificar las fortalezas y debilidades de dicho activo.

Evaluación propuesta de valor del puerto

Los puertos digitales deben responder a los desafíos que proponen sus clientes y la industria. Algunos ejemplos de desafíos de la industria fueron expuestos por CEPAL en el 2016 durante el “Primer encuentro regional latinoamericano y caribeño de comunidades logísticas y portuarias”:

- 1 **Expansión y crecimiento sostenible de la capacidad portuaria.** Dotar de soluciones tecnológicas que mejoren la productividad, eficiencia y conectividad de las infraestructuras.
- 2 **Mejora de la logística portuaria.** Implementar modelos colaborativos a través de distintas plataformas digitales interconectadas entre sí y con los propios medios de transportes, las infraestructuras y las personas.
- 3 **Integración con el hinterland.** Favorecer al puerto interconectado para el suministro del servicio en red dentro de cadenas logísticas multimodales y globales.
- 4 **Digitalización e innovación.** Favorecer un ambiente atractivo para potenciar la innovación y la adopción de avances tecnológicos, donde investigadores, empresas, start-ups y entidades públicas desarrollen una cultura de innovación y cambio tecnológico hacia el puerto del futuro.
- 5 **Integración ciudad – puerto.** Favorecer la interconexión de las plataformas digitales de puerto inteligente con plataformas digitales de ciudades inteligentes (Smart city-port), facilitando la relación y acción conjunta en áreas comunes de mejoras en problemáticas asociadas al tráfico, movilidad y contaminación, sostenibilidad, economía, potenciación de un turismo sostenible, permanente diálogo entre la comunidad portuaria y la ciudad y agregación de valor del puerto sobre la ciudad y la región.
- 6 **Calidad de servicio y regulación económica.** Fomentar la creación de un entorno transparente que permita la generación de indicadores sobre la calidad de servicio del puerto y potencie un mayor dinamismo en el mercado, promueva la competencia, proteja a los usuarios y asegure el traspaso de las eficiencias ganadas a lo largo de la cadena logística.
- 7 **Sostenibilidad social.** Aumentar la capacitación del capital humano y atracción de talento hacia el entorno logístico y portuario, para consolidar nuevas relaciones laborales dentro de un marco de colaboración y mejorar los estándares de seguridad industrial, seguridad física y ciberseguridad, y la disminución de los riesgos de accidentes laborales.
- 8 **Desempeño medioambiental.** Promover a través de mecanismos de monitorización ambiental de las actividades portuarias y medidas que mejoren el desarrollo armónico con el medioambiente, la eficiencia energética de las instalaciones, el uso y generación de energías renovables y la progresiva des-carbonización de las operaciones.

Este análisis ayuda a las CL a determinar la o las propuestas de valor que como puerto desean entregar a sus clientes, usuarios, trabajadores y comunidad. Las propuestas seleccionadas permitirán determinar el alcance de las tecnologías digitales que se pueden implementar en el puerto.

Análisis de barreras para el desarrollo de un Smart Port

Para emprender un proyecto de Smart Port se deben conocer ciertas barreras y establecer estrategias para afrontarlas.

- 1 Gobernanza y modelos de financiación.**
Es una de las principales dificultades para la implementación de tecnologías digitales relacionadas con los Smart Port. Entre las barreras están la inversión, el modelo de financiación, implementación y explotación. Se deben buscar estrategias que permitan priorizar iniciativas, aprovechar incentivos, fondos o ayudas a la innovación.
- 2 Gestión del cambio y la innovación.**
La velocidad del desarrollo tecnológico y la adopción de nuevas tecnologías digitales exigen a las organizaciones una capacidad de aprendizaje y una gestión del cambio centrada en los recursos humanos.
- 3 Rechazo social.**
La adopción de las nuevas tecnologías podría traer consigo la sustitución de personas, debido a la automatización y robotización de las operaciones.
- 4 El desafío de la tecnología.**
Las tecnologías avanzan a un ritmo acelerado y existe la percepción de que algunas no están lo suficientemente maduras y consolidadas para su adopción.
- 5 La problemática de la ciberseguridad.**
Las nuevas tecnologías traen consigo la aparición de vulnerabilidades que ponen en riesgos los activos digitales y los datos, generando una resistencia en la adopción de nuevas tecnologías.
- 6 La necesidad de trabajo colaborativo.**
Se requiere de una colaboración intra empresarial e inter empresarial para abordar los desafíos de la digitalización portuaria. En el caso que no exista o sea insuficiente, los resultados obtenidos tras la implementación de las tecnologías digitales no serán los esperados.
- 7 Falta de personal calificado.**
Las nuevas tecnologías digitales han ampliado la demanda de personal cualificado con nuevos perfiles profesionales y habilidades nuevas.

Estos análisis, permitirán a la CL identificar las fortalezas y debilidades de sus tecnologías digitales.



Herramientas de monitoreo e indicadores:

Para facilitar la implementación de la estrategia de la empresa se recomienda utilizar herramientas de gestión, control y visualización de datos, tales como herramientas de Business Intelligence o un Cuadro de Mando Integral o Balanced Scorecard (CMI o BSC, respectivamente).

Respecto a herramientas de Business Intelligence, estas son utilizadas para el análisis y visualización de datos, y transformarlos en conocimiento para así las organizaciones puedan mejorar el proceso de toma de decisiones. Entre los más conocidos se encuentran QlikView, Microsoft Power BI, Tableau, SAP BI, entre otros.

El uso de un Cuadro de Mando Integral (CMI), por su parte, entrega un marco, la estructura, visibilidad y el lenguaje adecuado para traducir la visión digital a objetivos, indicadores, metas, iniciativas y mecanismos de seguimiento y control. El primer paso para la construcción de un CMI, consiste en identificar los propósitos principales, es decir, los objetivos estratégicos para cada lineamiento estratégico definido en la etapa anterior, posteriormente se selecciona para cada uno de ellos el indicador o los indicadores que mejor recojan y comuniquen la intención de dichos objetivos.

Al seleccionar los objetivos, se deben considerar que sean reales y medibles, para que mediante la elección de los indicadores adecuados puedan ser debidamente cuantificados. Algunas consideraciones para la selección de los objetivos e indicadores son:

- Definir objetivos de largo, mediano y corto plazo y los recursos disponibles para alcanzarlos.
- Concentrarse en las ventajas competitivas del puerto y en las formas de mejorarlas.
- Utilizar KPI digitales que ayuden a su empresa a evaluar y medir los resultados.

Entre otras ventajas, el CMI extiende el conjunto de objetivos estratégicos más allá de los financieros, por lo que se convierte en el sistema ideal para incorporar objetivos pertenecientes a otras categorías, como los objetivos para los lineamientos que se establezcan para el Smart Port.

Para ello, esta herramienta contempla la actuación de cuatro perspectivas interrelacionadas entre sí y transversales a los lineamientos estratégicos de la organización:

La perspectiva financiera contempla los objetivos de los accionistas de la empresa y equilibra intereses a corto y largo plazo.

La perspectiva interna la cual reúne los procesos internos de creación de valor. Estos procesos pueden dividirse generalmente en cuatro grupos: procesos de gestión operativa, procesos de gestión de clientes, procesos de innovación y procesos reguladores y sociales.

La perspectiva del cliente recoge una proposición de valor diferenciada a nivel de instalación portuaria, de comunidad portuaria y de puerto hiperconectado.

La perspectiva de aprendizaje y desarrollo que alinea la estrategia con los recursos, sobre todo con los intangibles: personas, tecnologías digitales y cultura organizacional.



Posteriormente, se confecciona el mapa estratégico, que proporciona una visión global, relacionando los objetivos estratégicos entre ellos, y a su vez, pudiendo interrelacionar sus indicadores.

Asociados a los objetivos estratégicos se definen un conjunto de indicadores, los cuáles dependiendo de su jerarquía, se consideran “indicadores claves” o “indicadores secundarios”. También se fijan de acuerdo con la estrategia, los valores a alcanzar por dichos indicadores, también llamados metas (una por indicador y horizonte temporal), y se diseñan iniciativas digitales con el propósito de alcanzarlas.

Estas iniciativas digitales son priorizadas y planificadas por la CL, conformando la “Hoja de Ruta Digital” del puerto, la cual debe ser conocida por todos los actores de la CL. Como recomendación, la hoja de ruta no debe ser rígida sino más bien un documento dinámico que puede crecer con el desarrollo del puerto, proporcionando un punto de referencia fijo para mantener la estrategia digital en marcha y alineada con los objetivos de la empresa a medida que estos evolucionan con el tiempo. Esta hoja de ruta se debe revisar y mantener continuamente, tomando en consideración los requisitos de clientes y usuarios cambiantes e influencias de factores externos tales como comportamiento de los competidores, fuerzas del mercado e intentos de interrupción.





Las iniciativas digitales deben incluir hitos alcanzables, realistas y significativos, debe ser ágil para responder a los cambios de estrategias y planes, y debe expresar la estrategia digital actual.

Las hojas de ruta se deben elaborar y mantener como parte de un proceso colaborativo que involucre a todos los actores de la CL y partes interesadas relevantes, pero administrado por un actor neutral que lidere. Esto es importante para desarrollar una estrategia digital centrada en lograr los objetivos digitales compartidos.

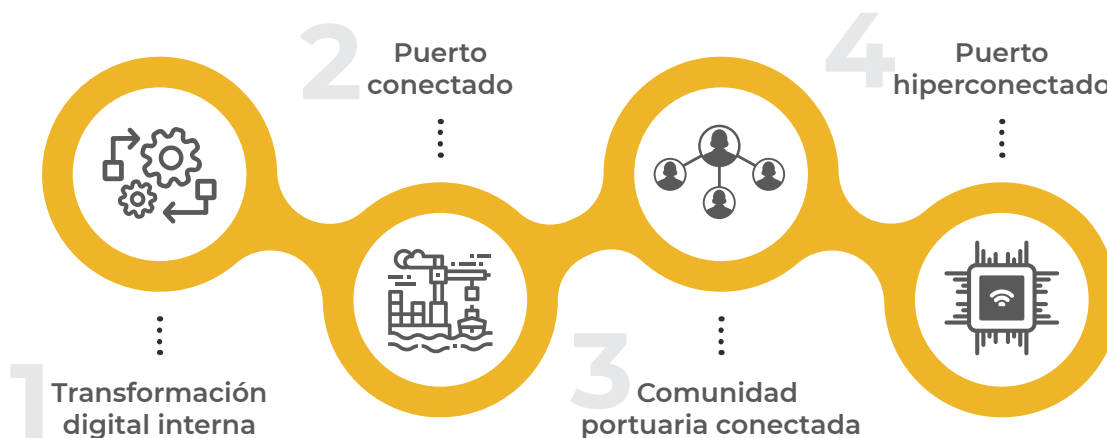
La monitorización y control es el proceso que permite medir los resultados de las iniciativas propuestas y evaluar su contribución al grado de cumplimiento de los objetivos planteados. Esta evaluación debe permitir detenerse en un cierto momento y comparar el objetivo planteado con la realidad de acuerdo con los resultados obtenidos.

Para poder llevar a cabo este proceso es necesario disponer, en primer lugar, de sistemas y tecnologías digitales que permitan obtener, registrar, procesar y analizar los datos de una forma sistemática y evaluar el grado de cumplimiento con el objetivo estratégico de forma fiable, real y útil para la organización. Los datos que alimentan a los indicadores pueden obtenerse en su mayoría a través de sensores y dispositivos instalados en elementos físicos a partir de los registros existentes en sistemas de información.

The background features a dynamic digital aesthetic. It consists of numerous thin, blue, radiating lines that create a sense of depth and movement, similar to a data tunnel or a starburst effect. Interspersed among these lines are various semi-transparent blue squares and rectangles of different sizes and orientations, some appearing to float or be part of a grid. The overall color palette is dominated by shades of blue, with a slight gradient from light to dark. On the right side, there is a vertical strip of color that transitions from red at the top to purple, then yellow, and finally grey at the bottom. The text is centered in the left half of the image.

Niveles de Digitalización hacia un Puerto Inteligente

Se identifican cuatro niveles de digitalización de un puerto:



Nivel 1: Transformación digital interna

En este nivel, las distintas organizaciones que componen las Comunidades Logísticas, trabajan para mejorar sus propios procesos internos, por lo que se observan distintos niveles de modernización entre ellas.

La automatización de las partes individuales de un puerto, permite la recopilación de datos, lo que se podría traducir en un puerto más rentable, seguro y sostenible. La reducción del número de incidencias, también supone ahorro de costos. Sin embargo, algunas organizaciones mantienen gran parte de sus procesos manuales y un uso intensivo de papel u otros mecanismos de comunicación con terceros que participan en las actividades de la cadena de valor empresarial (clientes y proveedores) y en las actividades logísticas y portuarias (actores de la CL con que intercambia información).



Procesos logísticos

Existe un importante número de documentos requeridos por los procesos logísticos que se manejan e intercambian en formato físico, por lo tanto, se requieren de actividades presenciales y manuales para obtener la documentación.

Por lo general, los dueños de estos procesos registran la información de los documentos en sistemas propios, monopolizando información de trazabilidad e incorporando actividades que no agregan valor, aumentando los tiempos y el riesgo de errores por duplicidad de información.

Nivel 2: Puerto conectado

La utilización de tecnologías digitales comienza a sobrepasar los límites organizacionales para focalizarse en la instalación portuaria. Se busca mayor eficiencia mediante la automatización de procesos manuales y presenciales y la eliminación de intercambio de documentos en papel con terceros, para facilitar el movimiento de buques y cargas. Esto conduce a flujos de datos fiables y eficientes.

En este nivel actúan, principalmente, las autoridades (Empresas Portuarias, Organismos Fiscalizadores, Autoridad Marítima) y los terminales portuarios, quienes abren sus sistemas internos para proporcionar un conjunto de servicios en línea, que permiten la tramitación de declaraciones y la administración electrónica, sistemas de citas y agendamiento, gestión documental electrónica o reportes electrónicos, controlando el desarrollo de los procesos en menor tiempo, logrando impactos positivos en la calidad de los servicios.



Procesos logísticos

Se busca la automatización y gestión de procesos en los recintos portuarios, integrando a algunos agentes externos e incorporando documentos digitales claves, los cuales se pueden compartir, promoviendo la coordinación electrónica entre los actores de la cadena logística para reducir tiempos. En este nivel, se logra que la información manejada entre los distintos actores, tenga mayor integridad, sea más confiable y segura.

Dado que el número de actores en un puerto puede crecer rápidamente, la vinculación bilateral de sistemas resulta ineficaz. Es recomendable vincular todos los sistemas individuales a una plataforma central, lo que permite que el puerto funcione como una sola entidad. En este nivel, asegurar los enlaces es de vital importancia.

Un Port Community System (PCS) constituye una base neutral y confiable para el intercambio digital de información dentro de la comunidad portuaria. Esto se aplica tanto a la comunicación de empresa a gobierno (B2G), como a la comunicación entre empresas (B2B). La propiedad de los datos y el control de usuarios, deben organizarse de tal manera que esté claro a quienes pertenecen y con quienes se pueden compartir.

Se han identificado tres niveles:

1. Notificaciones obligatorias a las autoridades (B2G): p. Ej. IMO/FAL y Aduanas.
2. Comunicaciones generales entre empresas (B2B): p. Ej. sobre ETA, ATA, ATD.
3. Comunicaciones específicas entre empresas (B2B): informarse mutuamente sobre cambios de horarios, agrupación de carga, etc.

Mientras que los sistemas comunitarios portuarios tradicionales se centraban en los datos administrativos, hoy, el intercambio de datos de eventos, que pueden ser utilizados para predecir la evolución del proceso logístico, junto a la adición de la función "cerebral", hacen que un PCS sea cada vez más valioso y predecir la evolución del proceso logístico.

Nivel 3: Comunidad portuaria conectada

Es una alianza de toda la comunidad portuaria para la creación de un nodo logístico conectado y coordinado. Se clasifican en este nivel los puertos que han sido capaces de interoperar, logrando integrar en su infraestructura y procesos, agentes, organismos y empresas externas que no necesariamente son reguladoras. El objetivo es eliminar los silos de información que introducen ineficiencias en las actividades logístico – portuarias a través de la estandarización de procedimientos de operación y sistemas de calidad a nivel puerto.

En este nivel, se considera la implementación plataformas de gestión y contratación de transportes. Los PCS permiten conectar distintos sistemas del puerto, incluso externos a la comunidad, que de otra forma funcionarían de forma aislada.



Procesos logísticos

Se permite la interacción y transacción con los procesos de los miembros de la Comunidad Logística, mediante la publicación y acceso en línea, velando por la seguridad.

La información se comparte con terminales interiores, depósitos de contenedores vacíos, transportistas, etc. En consecuencia, las partes en el interior del puerto, tienen una visión en tiempo real de las visitas de carga y barco, lo que hace posible una mejor planificación.

Se implementa la captura electrónica de la información, permitiendo visualizar información tanto interna como externa

(como, por ejemplo, captura y reconocimiento automático de patentes), fomentando la transparencia, la coordinación, la trazabilidad y gestión de las actividades realizadas.

Las herramientas para la visibilidad de la cadena de suministro, la planificación de la red y el seguimiento y rastreo, hacen que la cadena sea más transparente, por lo que los remitentes pueden guiar mejor su carga sobre los modos de transporte disponibles y los centros de transbordo.

Pueden seleccionar la ruta más eficiente para su carga y conocer el tiempo de tránsito esperado. Si lo desean, pueden contactar con transportistas y/o centros de transbordo en la cadena logística. Con el seguimiento y la localización, todos los actores de la cadena logística tienen información sobre el estado y la ubicación de la carga. Esto puede basarse en el modo de transporte (barco, camión o tren), así como a nivel de contenedor individual mediante el intercambio de información sobre los procesos de la puerta. La congestión en el puerto o en el interior se puede señalar y prevenir, lo que resulta en un manejo más rápido de la carga sin inversiones adicionales en infraestructura.

Para los puertos y su interior, el intercambio digital de información genera ventajas competitivas: tiempos de tránsito más cortos, transporte interior confiable y menores costos. Para los clientes potenciales, esto puede ser lo que los impulse a considerar un cambio de puerto. Además, los puertos y los actores del interior pueden conocer las necesidades de los demás y las de sus clientes, lo que refuerza su influencia conjunta.

Nivel 4: Puerto hiperconectado

Este es el mayor grado de Digitalización en un puerto donde las personas, organizaciones y objetos se encuentran conectados entre sí y se aprovechan las ventajas de las tecnologías digitales de la industria 4.0. El objetivo es proporcionar inteligencia, inmediatez, interactividad, movilidad y automatización en las actividades que se desarrollan en el puerto, tales como: funciones regulatorias, operativas, de gestión de infraestructura y de CL.

Existe integración e interconexión del puerto con los corredores marítimos y terrestres, y las cadenas logísticas globales.



Procesos logísticos


En este nivel, las comunicaciones entre un puerto y su hinterland se expanden a otros puertos del mundo, y estos, están vinculados digitalmente a su propio hinterland. De esta forma, se crea una cadena logística digital integrada a escala global, haciendo un uso óptimo de los diferentes modos de transporte.

Dado que los buques marítimos atracan en varios puertos, las demoras en un puerto pueden afectar la capacidad disponible en el siguiente. Al informarse unos a otros a su debido tiempo de las rutas de navegación y de cualquier divergencia con su horario, los puertos pueden hacer un uso óptimo de su capacidad y lograr tiempos de tránsito más cortos y fiables. Ser capaz de responder en tiempo real a los cambios en el horario significa menos demoras, operaciones Just-in-Time y un flujo de carga sin problemas desde la planta de producción hasta el cliente.

Hay beneficios para todos los actores de la cadena logística. Los remitentes y las compañías navieras pueden planificar con mayor precisión y seguir su carga y/o naves en tiempo real. Los almacenes pueden mantener sus existencias con pequeños márgenes. Los puertos y terminales pueden pronosticar las ETA y ETD de la nave con mayor precisión y utilizar su espacio de muelle y sus recursos de manera más eficaz.

La vinculación de tecnologías, (por ejemplo, AI, IoT y AIS), permite que todos puedan acceder a la información que necesitan sobre los buques de navegación marítima: ubicación, carga, datos de la tripulación, escalas en los puertos, velocidad, etc.

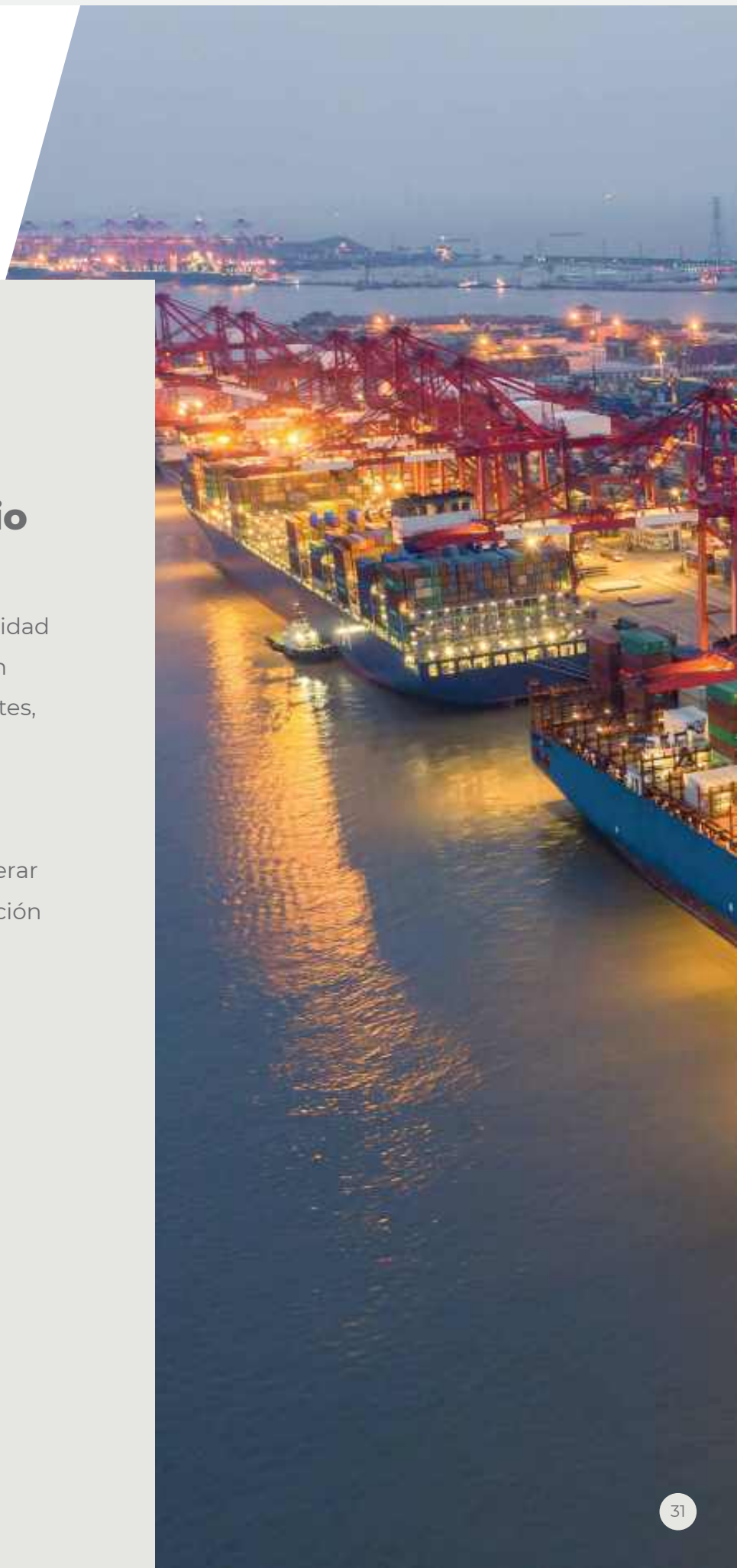
Innovación y modelo de negocio



Innovación y Modelo de Negocio

Las estrategias sustentan la capacidad de maniobra de la organización en escenarios cada vez más cambiantes, dinámicos y complejos.

En este punto se presentan los aspectos fundamentales a considerar dentro del proceso de transformación digital hacia un Smart Port.



Personas

Las personas son cruciales al momento de respaldar plenamente un proceso de transformación hacia un Smart Port. Se requiere desarrollar un sólido liderazgo de talento digital que permita implementar la estrategia digital con éxito. Además, se requiere invertir en capacitación, actualización educativa y de habilidades y conocimientos del equipo responsable de la adopción de tecnologías digitales de la industria 4.0. Por último, se debe construir una cultura digital dentro de las CL.

Para que la CL pueda gestionar las acciones necesarias que den soluciones a carencias en sus competencias digitales específicas, se puede desarrollar un Plan de Formación de la CL, que cuente con procesos de identificación de brechas digitales en el capital humano y luego diseñar e implementar iniciativas de capacitación con el apoyo de entidades educacionales.





Innovación

La innovación es una herramienta clave para superar las barreras de la digitalización de los puertos, especialmente a partir del nivel 2 “Puerto Conectado”. En adelante, las CL deben ser capaces de combinar el capital financiero con el capital humano y obtener el valor añadido para la CL y la comunidad donde el puerto está inserto.

Las CL deben ser capaces de generar un ecosistema de innovación donde una amplia gama de actores interrelacionados sean el catalizador de los procesos de innovación. Existen distintas estrategias para el desarrollo de la innovación, algunas son:

Modelo de negocio abierto e innovación abierta

Hace referencia a la apertura del proceso de investigación de una organización a terceros. La idea es que en un mundo que se caracteriza por el conocimiento distribuido, las empresas pueden crear más valor y explotar mejor sus procesos de investigación si integran conocimientos, objetos de propiedad intelectual y productos externos en su trabajo de innovación. Además, aquellos productos, tecnologías, conocimiento y objetos de propiedad intelectual que no se utilizan en una organización, se pueden poner a disposición de terceros, mediante licencias, join venture o spin-off, para rentabilizarlos. En el primer caso, la empresa integra ideas, tecnologías u objetos de propiedad intelectual externos en sus procesos de desarrollo para fortalecer su modelo de negocio. En el modelo de negocio de innovación de dentro hacia afuera, la empresa concede licencia o vende sus activos que no utiliza.

Los principios de la innovación abierta expresan que:

- Se debe trabajar tanto con talentos de la organización como con talentos externos.
- El trabajo de I+D externo puede crear un valor notable; los procesos internos de I+D son necesarios para acreditar parte de este valor.
- No se debe investigar para beneficiar la investigación.
- Si se utilizan las mejores ideas internas y externas, ganarán.
- Se rentabiliza el uso de la innovación de la organización por parte de terceros, así como adquirir objetos de propiedad intelectual de terceros, siempre que vayan a favor de los intereses de la organización.

Para implementar esta estrategia, se requiere que las CL cuenten con equipos o grupos de trabajo cuyo objetivo sea la I+D. En el caso de requerir integrar innovación desde fuera de la organización, la CL deberá desarrollar actividades que conecten actividades externas con grupos de I+D y los procesos internos de la CL, para lo cual convendrá contar con recursos específicos que sean capaces de abrir caminos hacia las redes externas. Es importante señalar que la adquisición de innovación cuesta dinero, pero se estará incrementando la productividad interna para la I+D de la CL. Se debe considerar que existirán empresas externas de sectores diferentes que pueden ofrecer perspectivas, conocimientos, patentes o productos terminados de gran valor para los equipos internos de I+D.

En otros casos la CL puede contar con resultados de I+D que no se utilizan por motivos estratégicos u operativos que pueden ser de gran valor para empresas de otros sectores, por lo que se estará en condiciones de que otros puedan explotar esas ideas internas, creando nuevas fuentes de ingresos para la CL.





Startups

Una startup es una institución humana concebida para la creación de un nuevo producto o servicio en condiciones de incertidumbre extrema. Cuentan con la capacidad para experimentar rápidamente con nuevos productos y modelos de negocios, brindar apoyo a los empleados más creativos, acometer una y otra vez el proceso de innovación y gestionarlos con rigor y responsabilidad, a fin de descubrir nuevas fuentes de crecimiento y productividad.

Las CL podrían apoyar la incubación de startups implementando un modelo de negocio abierto. Sin embargo, para obtener e implementar los productos, tecnologías, licencias y objetos patentables para la I+D interna de la CL, se requerirá de fuentes de financiamiento.

Por otra parte, la CL podría implementar una startup interna, incorporando al equipo de I+D personas emprendedoras y creativas. Las CLs deberán financiar el proceso de innovación consistente en:

- La identificación de problemas o nuevas necesidades
- El análisis de tecnologías digitales existentes
- El desarrollo de productos mínimos viables
- La implementación de pruebas de hipótesis con clientes y usuarios
- El pivote en la estrategia cuando se requiera
- La definición KPI de innovación
- La evaluación de sus resultados

Las startups internas, se pueden transformar en unidades de negocios donde los participantes de la CL que han financiado el proyecto de innovación puedan ser socios de la iniciativa.

Modelo de Negocio y Digitalización

La implementación exitosa de tecnologías digitales está directamente relacionada con el diseño del modelo de negocios, para cada actuación. Es necesario, especialmente cuando el puerto se encuentre en los niveles 3 y 4 de digitalización, definir aspectos relacionados con la inversión, propiedad, el modelo operativo, segmentos de clientes, los flujos de ingreso y gastos, los beneficios, y la orientación de los servicios.

Si bien algunas iniciativas digitales de la CL las realizará un actor particular, existen otras que pueden desarrollarse a nivel de la CL. En estos casos es importante determinar el modelo de negocio.

Para definir el modelo de propiedad y el modelo de operación de una solución digital, se debe establecer quién será el propietario de la solución digital y quién la explotará. Las distintas alternativas que puede seleccionar una CL se presentan en la siguiente tabla

Modelo de propiedad de la iniciativa	Modelo operativo de la iniciativa
Público	Público
Público	Privado
Público - Privado	Privado o Público - Privado
Privado	Privado

Conforme a la tabla anterior, las iniciativas digitales requieren de inversión y financiamiento de equipos e infraestructura tecnológica. Dependiendo de la naturaleza de cada iniciativa digital, existen distintas alternativas de financiamiento para la inversión:

Pública: la iniciativa digital es de interés público y es el sector público quien desarrolla la inversión. Esto requerirá mayor tiempo debido a los procesos administrativos que se deben seguir para la autorización y asignación de presupuesto.

Público – Privado: la iniciativa digital es de interés público – privado por lo que las inversiones y financiamiento de la solución, tales como equipos e infraestructura tecnológica, se realizan en forma conjunta entre el sector público y privado. En este caso, se debe revisar los aspectos legales que permitan la asociación pública y privada para la implementación de proyectos tecnológicos.

Privado: la iniciativa digital es de interés privado, por lo que es este sector quien desarrolla la inversión y financiamiento de la solución.

La explotación de la iniciativa digital contempla una serie de actividades tales como mantenimiento, soporte y evolución de la solución tecnológica cuya duración dependerá del ciclo de vida de la solución. Dependiendo de la naturaleza de la iniciativa, hay distintas alternativas de financiamiento:

Público/Público: si la iniciativa es de interés público y la inversión la realizó el sector público, es éste quien financia la operación de la solución tecnológica.

Público/Privado: si la iniciativa es de interés público y la inversión la realizó el sector público, este podría ceder la explotación a un privado mediante un contrato de servicio, de concesión o autorización (ejemplo: Contrato de servicio de explotación de SILOGPORT de Puerto Valparaíso a un proveedor tecnológico).

Público – Privado/Público – Privado: si la iniciativa es de interés público y privado y la inversión fue realizada a través de una asociación público – privada, la explotación podría ser de responsabilidad de la asociación pública – privada.

Público – Privado/Privado: si la iniciativa es de interés público y privado y la inversión de la solución tecnológica fue realizada por la asociación público – privada, la explotación podría ser asumida exclusivamente por el sector privado.

Privado/Privado: si la iniciativa digital es de interés privado y la inversión es realizada por el sector privado, será el mismo actor quien financie la explotación de la solución tecnológica.



Dentro del modelo de negocio se establecen las fuentes de ingresos de una solución digital. El ingreso puede estar dado por la unidad de carga movilizada, transacción, usuario, uso de la solución o cuotas.

Cuando las tecnologías digitales se ofrecen como servicio, el cargo o coste aplicable a su uso, puede ser trasladado a una tarifa o tasa específica a ser percibida por los usuarios. En otros casos, estos cargos formarán parte de la estructura de coste a ser cubierto por las tarifas o tasas de los servicios portuarios que se aplican a los clientes dentro de la cadena de valor.

Conclusiones

An aerial photograph of a large container port at dusk. The foreground is filled with stacks of colorful shipping containers in shades of red, blue, and yellow. In the background, several large gantry cranes are visible against a twilight sky. A road with a blurred truck is in the lower right. The image is partially covered by a large purple geometric overlay on the left and top.



Conclusiones

La transformación digital y la mejora competitiva es una creciente necesidad de los puertos para reducir el tiempo y los costos del transporte marítimo lo cual requiere una adopción tecnológica muy bien coordinada entre los actores de la cadena logística y las CL.

La industria portuaria se encuentra en un periodo de cambio e innovación, siendo éste un escenario ideal para abordar oportunidades de progreso que buscan fortalecer la cadena de valor del puerto a través de tecnologías emergentes.

Este cambio presenta desafíos importantes, y es por esto que debe definirse una estrategia a largo plazo que sea capaz de lograr la sinergia entre la inversión en equipo tecnológico e infraestructura y el fortalecimiento de la capacitación e incentivo de la innovación interna.

El rol de Las Comunidades Logísticas es fundamental para aplicar los cambios que sugiere la transformación digital e implementación de los puertos inteligentes, no sólo debe enlazar a los distintos actores de las cadenas logísticas, sino también impulsar y apoyar el trabajo en conjunto de quienes la integran, lo cual sólo será posible bajo una mirada colaborativa e integral.



Guía de Puertos Inteligentes



Proyecto apoyado por

