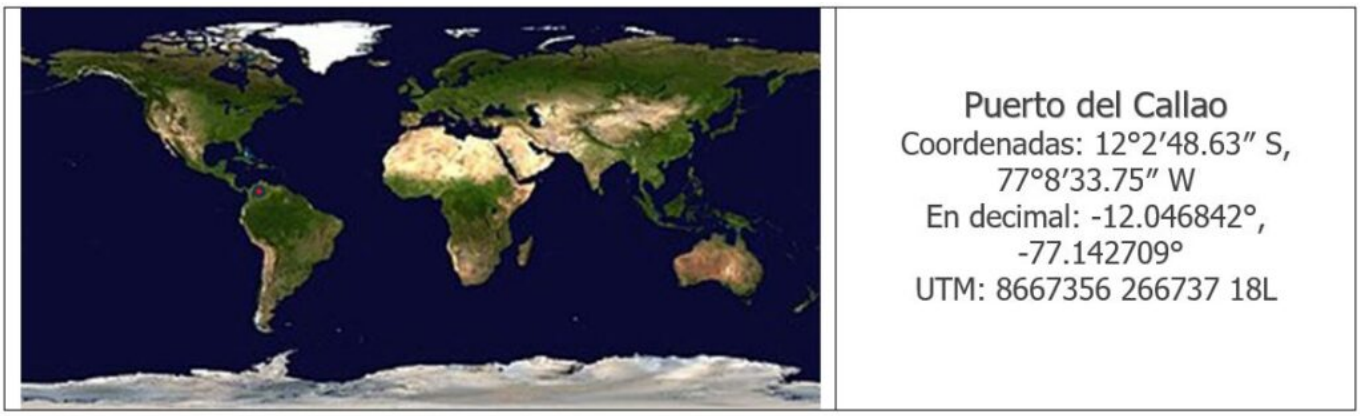
Importancia de la Integración Ciudad Portuaria Inteligente del Callao de Perúpara su desarrollo sostenible

A. Caracterización de la Ciudad Portuaria

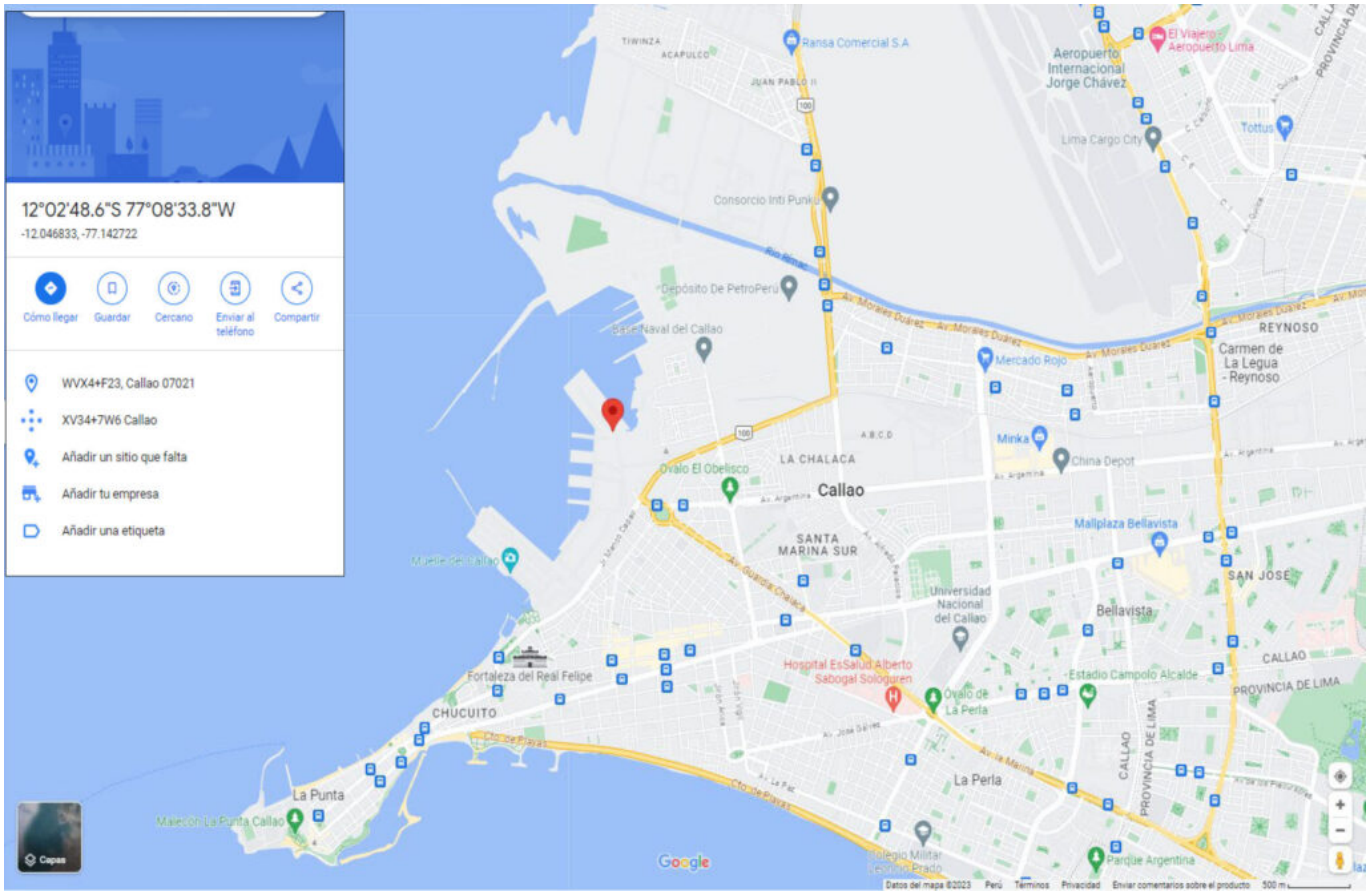
A.1 Localización y dimensiones físicas de la ciudad portuaria

La caracterización de la ciudad portuaria inteligente como caso de estudio cuenta con los puntos relacionados a la localización y dimensiones físicas:

http://tools.wmflabs.org/geohack/geohack.php?language=es&pagename=Puerto_del_Callao&params=-12.046842_N_-77.142709_E_type:city



Puerto del Callao. (Fuente: Google Maps).



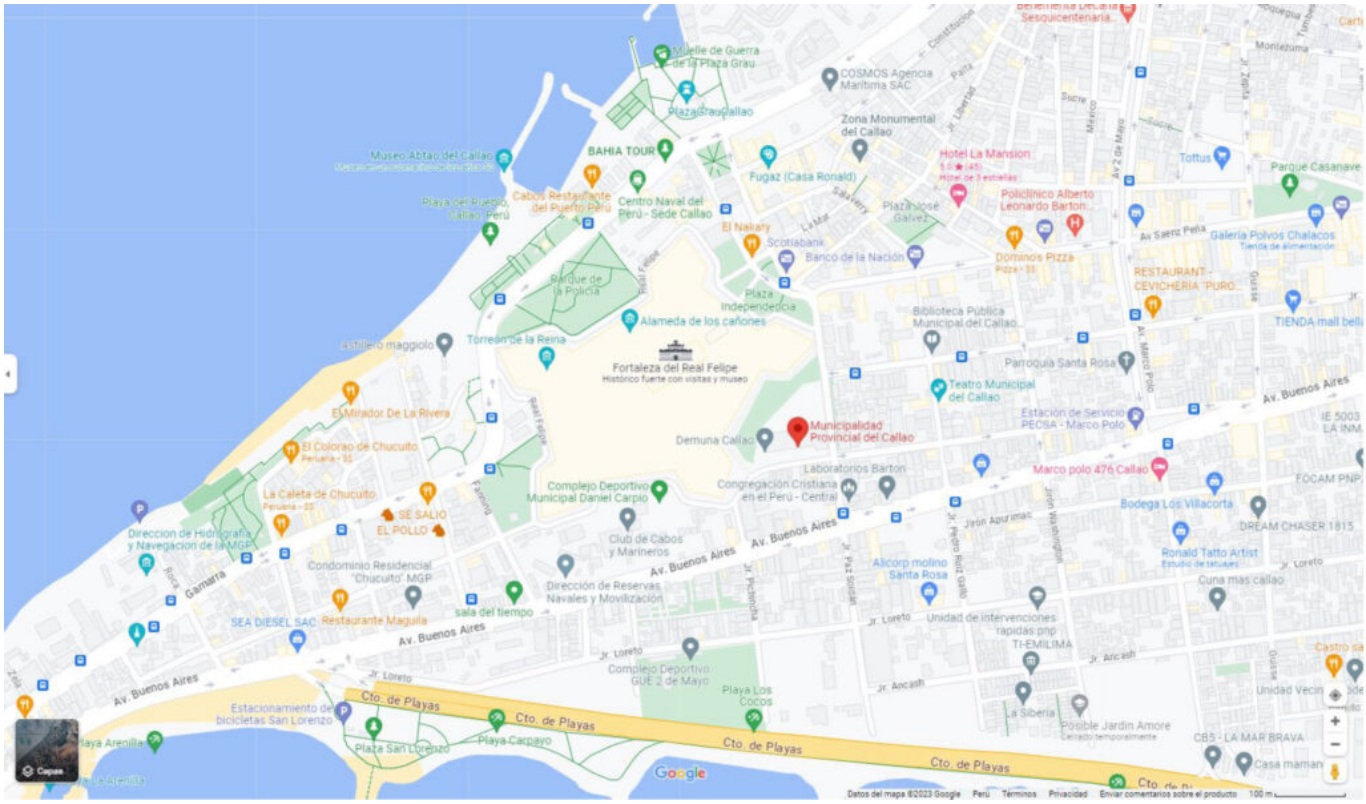
Puerto del Callao. (Fuente: GeoHack).

La ubicación de la ciudad portuaria del Callao [2] se muestra mediante el plano de la ciudad con la ubicación y delimitación del puerto basado en el sistema GIS de la APN.



Sistema GIS de la Autoridad Portuaria Nacional del Perú. (Fuente: Sistema GIS APN).

La extensión territorial de la Provincia Constitucional del Callao, tiene una superficie de 146,98 Km² que incluye 4,73 Km² de Superficie Insular Oceánica, que representa sólo el 0,4% en comparación con el departamento de Lima. Además cuenta con 4 islas que son: San Lorenzo con una superficie de 16,48 Km², El Frontón con 1 Km² ubicado en el distrito de La Punta, Covinzas con 0,08 Km² y Redonda que tiene una extensión de 0,07 Km².



Municipalidad Provincial del Callao. (Fuente: Maps).

La provincia Constitucional del Callao está conformada por 6 distritos que son: Callao, el distrito de Bellavista, Carmen de la Legua, La Punta, La Perla y Ventanilla.

A.2 La ciudad portuaria en cifras

Tráfico portuario total anual del puerto (mercancías + pesca + avituallamiento) en toneladas.

Tipo de Mercancía		Año-22	Año-21	Variación %
	TEUS	2,847,044	2,863,235	-0.6%
Contenedores	Unidad	1,618,790	1,653,087	-2.1%
	TM	25,840,150	27,769,940	-6.9%
Carga Fraccionada	(TM)	4,481,480	4,810,715	-6.8%
Graneles Sólidos	(TM)	20,449,768	20,121,812	1.6%
Graneles Líquidos	(TM)	2,903,722	2,902,047	0.1%
Carga Rodante	(TM)	404,634	399,329	1.3%
CARGA TOTAL TM		54,079,754	56,003,843	-3.4%

Cuadro comparativo del movimiento de carga según tipo de mercadería en los terminales de uso público, año 2022-2021. (Fuente: Terminales portuarios de uso público, elaborado por el Área de Estadísticas – APN).

Tipo de Operación	Año-22	Año-21	Variación %
Descarga	26,372,162	28,237,463	-6.6%
Embarque	20,694,035	19,945,823	3.8%
Transbordo	4,953,691	5,850,864	-15.3%
Cabotaje	1,133,434	1,093,237	3.7%
Tránsito	489,888	441,978	10.8%
Reestiba	415,656	412,349	0.8%
Actividad Pesquera	20,889	22,103	-5.5%
CARGA TOTAL TM	54,079,754	56,003,843	-3.4%

Cuadro comparativo del movimiento de carga en TM, según tipo de operación en los terminales de uso público, año 2022-2021. (Fuente: Terminales portuarias de uso

público, elaborado por el Área de Estadísticas – APN).

Principales grupos de mercancías movidas por el puerto según su forma de presentación (graneles líquidos, graneles sólidos y mercancía general) y naturaleza (sector energético, siderometalúrgico, químico, fertilizantes, material de construcción, agroalimentario, etc.…) en el último año.

B. Breve reseña histórica de la ciudad portuaria

Callao es una ciudad portuaria ubicada en la provincia constitucional del Callao, en el centro-oeste del Perú y a su vez en la costa central del litoral peruano y en la zona central occidental de América del Sur. Fue fundada por Diego Ruiz en 1537, aunque no se conoce una fecha oficial de fundación. Durante la época virreinal, la ciudad funcionó y fue conocida como el puerto del Callao, siendo este el mayor y más importante puerto marítimo del Perú y uno de los más importantes de América. Hacia los siglos XVII y XVIII, se dieron en Callao una serie de cambios importantes que llevaron a que fuera elevada a ciudad y hacia 1834 oficialmente fue reconocida bajo el lema de “La fiel y Generosa Ciudad del Callao, Asilo de Las Leyes y de la Libertad”. La ciudad se divide territorialmente en dos bahías, ambas están separadas por el distrito peninsular de La Punta.

La mayor parte del territorio de la urbe chalaca se extiende a lo largo de la amplia bahía del Callao, y culmina con en el distrito de La Punta y es protegida por las islas San Lorenzo, El Frontón, Cavinzas y el islote Redondo.



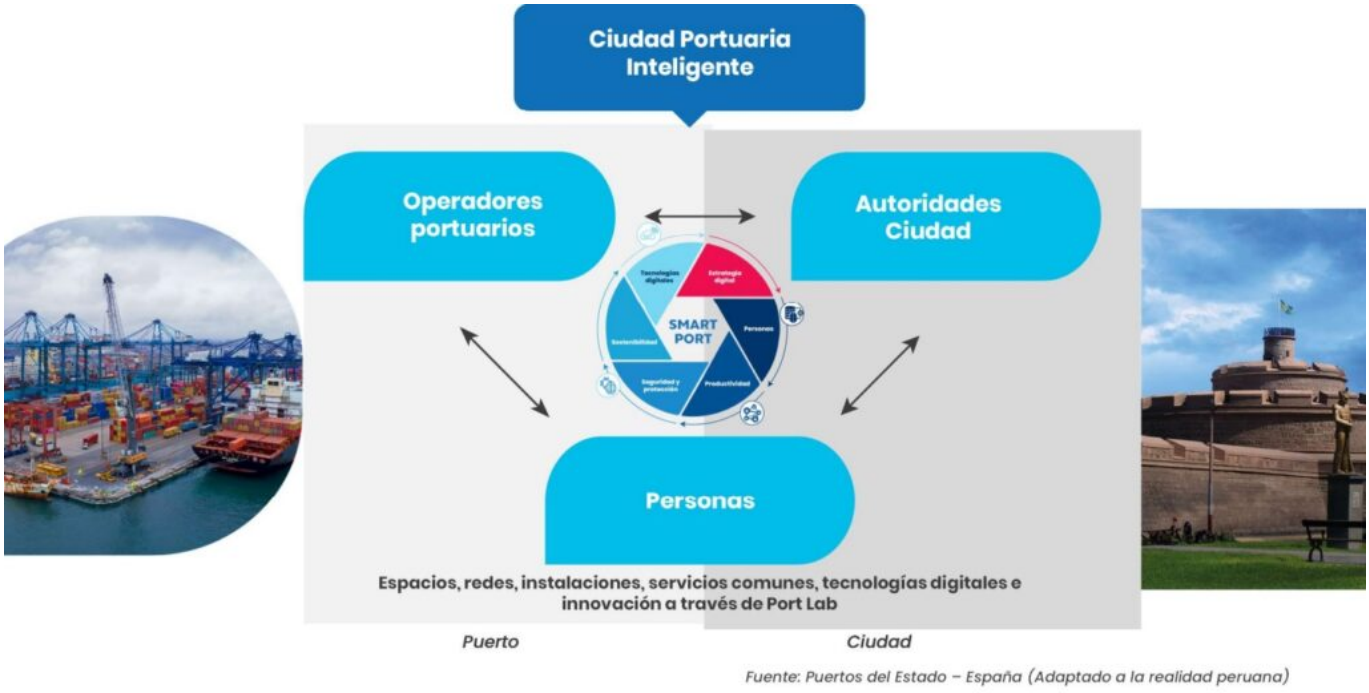
Terminal Zona Sur del Puerto del Callao. (Fuente: Autoridad Portuaria Nacional – APN).

C. Breve nota sobre la gobernanza de la ciudad y el puerto

En las ciudades portuarias de América Latina vive una gran parte de la población de la región, siendo importantes enclaves económicos, industriales, centros de logística y comercio. Estos enclaves también generan impactos urbanos y ambientales y dan lugar a dos ámbitos de gobernanza y desarrollo: la ciudad y el puerto. En septiembre de 2015 los líderes mundiales adoptaron la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en una desafiante ruta hacia un futuro de mayor bienestar social y económico, inclusivo y ambientalmente sostenible. Estos ODS son un conjunto de metas muy desafiantes, un gran marco de referencia que compromete a los gobiernos locales y nacionales. Un camino de oportunidades para muchas ciudades puerto en América Latina, para ampliar sus modelos de

desarrollo y dejar atrás modelos de desarrollo tradicionales, alcanzar inclusión, sostenibilidad, diversidad, transformando enclaves culturales y logrando el bienestar económico de sus poblaciones.

El diseño y aplicación de políticas públicas, estrategias y planes en la ciudad puerto sostenible del Callao requiere liderazgo institucional, consenso, coordinación y participación de colaboradores y grupos de interés. La institucionalización de estos procesos a través de instrumentos de gestión y procesos (fundaciones, corporaciones u otros canales institucionales), debe ser considerada o el fortalecimiento de las capacidades existentes. Debe existir la capacidad de desplegar funciones de administrador de la comunidad ciudad-portuaria del Callao que facilite el intercambio entre operadores, clientes del puerto, agencias gubernamentales relacionadas con el desarrollo sostenible, del puerto y la ciudad de Callao. Estas capacidades son indispensables para asegurar el éxito conjunto de la ciudad y el puerto del Callao, por ejemplo, asegurar su competitividad e inserción internacional desarrollando una marca ciudad puerto Callao. Sostener el crecimiento del puerto mediante la cooperación local y regional, puede llevar a mayores beneficios económicos regionales y la reducción de los impactos negativos de la actividad portuaria. La participación de todos los estamentos ciudadanos también debe ser considerado en los procesos de diseño de políticas y ejecución de proyectos en la ciudad puerto Callao. Ello debería incluir plataformas de participación en los procesos de planificación, incluyendo el enfoque de género y la toma final de decisiones. La gobernanza de la ciudad portuaria del Callao debe tener un rol clave en el fortalecimiento del dialogo y interrelación constructiva entre los actores, ofreciendo oportunidades de diálogo con especial atención a los derechos y necesidades de todos los sectores de la sociedad, incluidos hombres y mujeres, las personas con discapacidad, las personas mayores, las minorías y los migrantes.



Liderazgo institucional, consenso, coordinación y participación de colaboradores y grupos de interés para asegurar el éxito conjunto de la ciudad y el puerto del Callao. (Fuente: Puertos del Estado – Adaptado a la realidad peruana).

D. Descripción del reto

En este contexto, en el camino hacia ser una ciudad portuaria inteligente existen desafíos y retos que debemos tomar en cuenta en el ámbito institucional, normativo, tecnológico, económico, espacial, gobernanza, cultural y operativo para los efectos de su implementación en el Puerto inteligente del Callao y su ciudad.

Tal es así que, en la gestión de cambio, fortalecimiento del talento digital y la innovación, tomaremos en cuenta los cambios relacionados con innovaciones tecnológicas, nuevos enfoques económicos, mayor cooperación interempresarial, y nuevas culturas corporativas que exigen a las organizaciones una capacidad de aprendizaje y una gestión del cambio de la innovación, por ende, es necesario la transformación cultural en la organización de quienes forman parte de la Ciudad Portuaria Inteligente del Callao a través del desarrollo del talento digital.

Un punto clave del proceso transformador, y en el que se debe poner especial atención, es la educación y en particular la que permite el mundo digital: generar, adquirir y compartir conocimiento y, al mismo tiempo, lograr competencias digitales al ciudadano del Puerto del Callao.

Es necesario fortalecer el talento digital en todas las personas de la Ciudad Portuaria del Callao. Con el objetivo que se enfoca en el desarrollo de capacidades, competencias y habilidades digitales y de innovación con énfasis en personas en condición de riesgo y mujeres en tecnología.

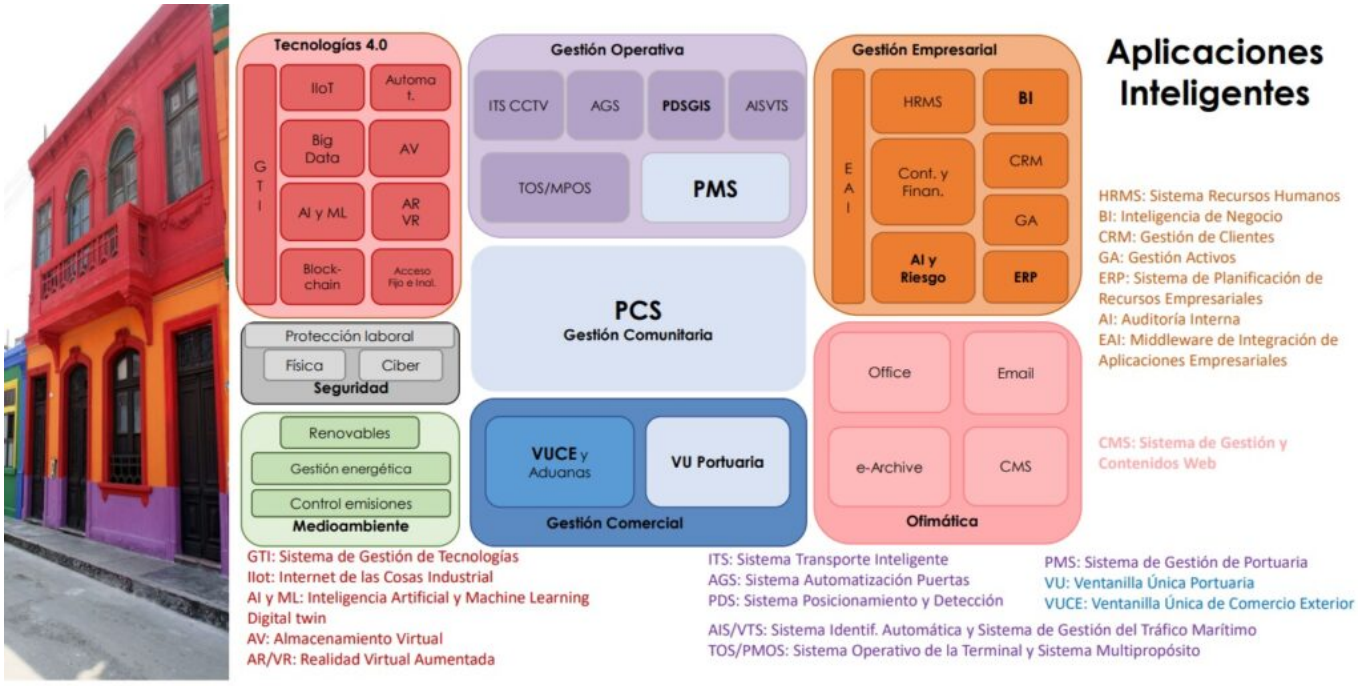
Otro reto para las organizaciones, sus trabajadores, entidades públicas y el ciudadano del Puerto del Callao es que deben ser capaces de dominar el continuo cambio tecnológico. Para ello, es necesario implementar y verificar la tecnología a través de pilotos, pruebas de concepto, prototipos e impulsar el talento digital para el ciudadano de la ciudad puerto inteligente del Callao.

En ese orden, se tiene que, dado a que los fundamentos de la sociedad están cambiando, los retos del mañana son tan complejos, están tan interconectados y dependen tanto de la tecnología; es necesario emprender nuevas formas de colaborar y establecer alianzas entre sectores, fronteras y disciplinas. Al crear sistemas y cadenas de suministro más resilientes, el mundo podrá ser testigo de la verdadera magia de la tecnología digital; de allí que, trabajando juntos, se puede impulsar la innovación, el descubrimiento y el crecimiento con la ayuda de los “superpoderes tecnológicos”: computación, conectividad, infraestructura e inteligencia artificial (IA) [5].

Finalmente, se requiere desarrollar habilidades digitales en todos los sectores de la Ciudad Portuaria Inteligente del Callao. En particular, a los alumnos de los diferentes niveles educativos, así como a los servidores públicos para que estén en condiciones de prestar más y mejores servicios digitales, en donde será importante incentivar una cultura de innovación a través de las evaluaciones de desempeño y Provisión de servicios a través de un Programa de Ciudad Portuaria Inteligente del Callao de manera continua, para los integrantes del Sistema Nacional de Transformación Digital, con énfasis en el gobierno municipal y regional del Callao.

E. Transformación Digital Portuaria – Gemelos Digitales o Digital Twin en la Ciudad Portuaria Inteligente del Callao

Un Gemelo Digital es un sistema conectado a su representación digital y cada uno de sus elementos se encuentra reflejado en su gemelo o posible comunicación entre el entorno real y virtual o integración de distintas fuentes de información. La nueva era de evolución e innovación tecnológica de los puertos permitirá la interconexión de todos los elementos pertenecientes a la comunidad portuaria, incrementando la productividad y eficiencia del conjunto de operaciones realizadas por entidades y usuarios.

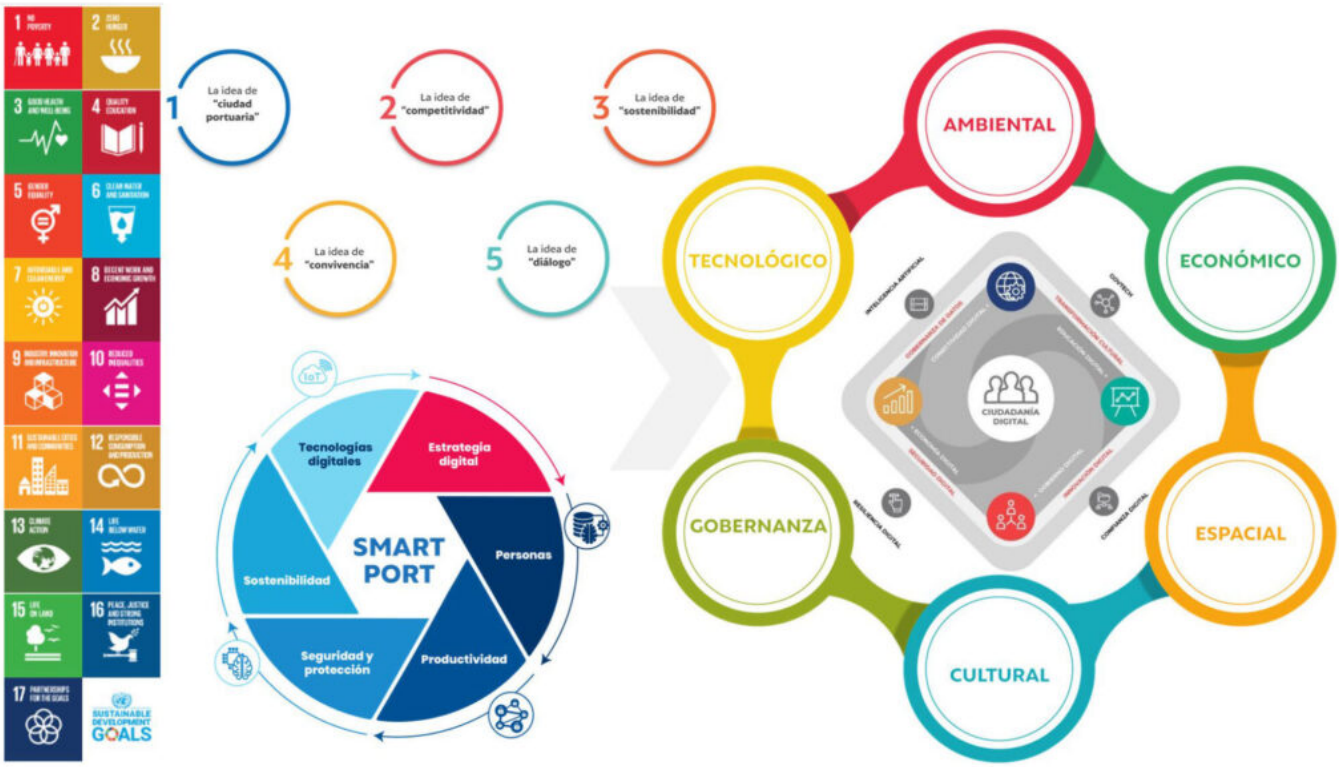


Modelo de Formación en Transformación Digital e Innovación Portuaria. (Fuente: Elaboración propia basada en la Fundación Valenciaport).

El objetivo consiste en facilitar la transición a la ciudad puerto inteligente a fin de asegurar la excelencia de los proyectos urbano-portuarios con vistas a convertirse en referentes de las propias ciudades, máxime con ello, se recupera además

patrimonio de valor histórico-artístico o cultural, presente en el área portuaria. Así, el sistema portuario nacional pretende la apertura de espacios portuarios al ciudadano con base en proyectos innovadores con criterios sostenibles, tecnológicos, funcionales y viables técnica, económica y ambiental.

La integración de la tecnología digital del Internet de las Cosas (IoT), *digital twin*, inteligencia artificial, etc. favorecerá la interconexión de todo tipo de objetos y sensores con los medios de transporte y el equipamiento utilizados en la terminal, facilitando la operación inteligente de las labores de carga, descarga y transporte. La información capturada por estos dispositivos será procesada en tiempo real de forma masiva gracias al uso de la tecnología Big Data, la cual facilitará el almacenamiento, compartición y monitorización de todo tipo de datos y estadísticas para su ciudad.



Integración Ciudad Portuaria Inteligente: Ámbitos de interacción. (Fuente: Elaboración propia adaptada).

F. Implementación de Tecnologías Digitales en la Ciudad Portuaria Inteligente del Callao

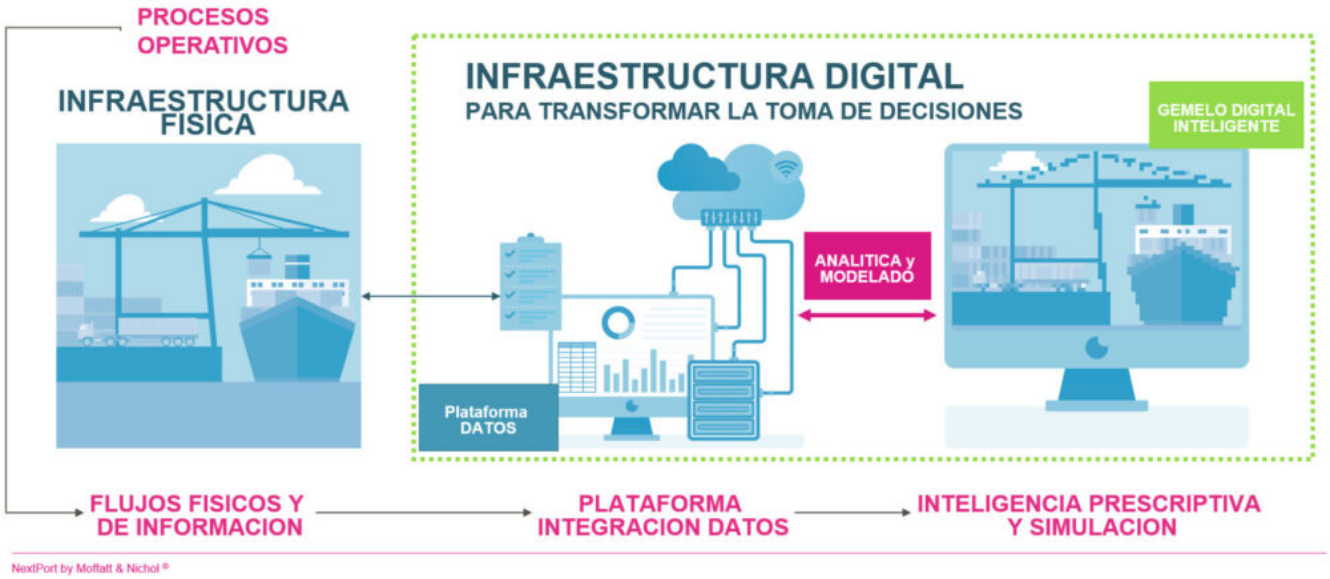
En la Política Nacional de Transformación Digital al 2030 tenemos un objetivo relacionado a Innovación y talento digital a fin de garantizar el aprovechamiento y el uso ético de las tecnologías exponenciales en la sociedad. Se enfoca en impulsar la innovación digital y el aprovechamiento de las tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, internet de las cosas, impresión 3D, gemelos digitales, entre otras tecnologías digitales en la sociedad.

El estado peruano cuenta con la Plataforma Nacional de Talento Digital [4] de gob.pe donde el ciudadano puede acceder a contenidos educativos gratuitos para desarrollar y fortalecer tus competencias digitales, capacitarte para obtener nuevas ofertas de trabajo o iniciarte en el mundo digital, además de otras oportunidades de crecimiento en el contexto de la Cuarta Revolución Industrial.

En la referida plataforma, el ciudadano puede encontrar un gran catálogo de cursos que facilitarán su aprendizaje con información de valor de las últimas tendencias de las tecnologías digitales que fomentan la innovación y transformación digital del país.

En esa línea, ambos la innovación y talento digital son parte de la estrategia del uso de estas tecnologías digitales aplicadas a la Ciudad Portuaria Inteligente, así, el uso del Internet de las Cosas acercará los puertos inteligentes a la ciudad sobre conceptos de Industria 4.0. La aplicación de tecnologías como la Realidad Virtual Aumentada permitirá un aumento de la eficiencia en el puerto. Esto se traducirá en la generación de una mayor productividad y rentabilidad a nivel comercial que contribuirá al desarrollo de la ciudad puerto inteligente.

Lo que conlleva a que el ciudadano pueda visibilizar las operaciones del puerto de manera digital desde el sistema real a una representación digital del sistema real en una pantalla de monitor, lo cual une el puerto inteligente a su ciudad del Callao.



Piloto Gemelo Digital del Puerto del Callao. (Fuente: NextPort by Moffatt & Nichol).

G. Conclusiones hacia la Ciudad Puerto Inteligente del Callao

La propuesta de valor del Gemelo Digital está basada en datos, desde optimización y planificación, consolidación de información, orquestación de procesos, simulación y emulación, así como, ciudad puerto inteligente y sostenible a través de un desarrollo de un piloto de Digital Twin.

Gracias a la implementación de un piloto de Digital Twin, la ciudad junto a los puertos se convertirá poco a poco en Smart Port City, donde se podrá probar como sería la gestión eficiente de la información, el cual permitirá visualizar a través de modelos alcanzar unos niveles de productividad y eficiencia sin precedentes en el plano comercial, energético y su ciudad.

En esa misma línea, el reto es desarrollar e implementar el piloto de Gemelo Digital con una capa de inteligencia predictiva / prescriptiva a través de Inteligencia Artificial y Machine Learning (IA/ML), proporcionando visibilidad e información de la situación de la operativa en tiempo real, siendo capaz de predecir eventos,

impactos, o cuellos de botella, y sugiriendo acciones orientadas a la optimización de operaciones en el Puerto del Callao y su clúster logístico a fin de que el ciudadano pueda visibilizar un gemelo digital del Puerto del Callao.



DPW Callao. (Fuente: DPW).

IMAGEN INICIAL | *Vista panorámica del Puerto del Callao, 2023. (Fuente: Autoridad Portuaria Nacional – APN).*

NOTAS

[1] Política Nacional de Transformación Digital del Perú al 2030: https://www.gob.pe/44545-politica-nacional-de-transformacion-digital/.
[2] Sistema GIS de la Autoridad Portuaria Nacional de Perú: https://gis.apn.gob.pe/visor_gis/.
[3] Situación demográfica, económica y social de la Provincia Constitucional del Callao https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/presentacion_callao.pdf/.
[4] Plataforma Nacional de Talento Digital: https://www.gob.pe/talentodigital/. Plataforma Nacional de Datos abiertos de Perú: https://www.datosabiertos.gob.pe/.
[5] Artículo de Pat Gelsinger (2023), “Estos 5 “superpoderes” tecnológicos están transformando el progreso humano”, difundido por el Foro Económico Mundial.