

Análisis Business Observation Tool de la sostenibilidad portuaria. Aplicación al sistema portuario español



Nicoletta González Cancelas

Departamento de Ingeniería Civil, Transportes, Universidad Politécnica de Madrid, España.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7167-1563>

Ana Eladia Santos Martín

Departamento de Ingeniería Civil, Transportes, Universidad Politécnica de Madrid, España.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1513-5739>

Beatriz Molina Serrano

Departamento de Ingeniería Civil, Transportes, Universidad Politécnica de Madrid, España.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7832-9573>

Francisco Soler-Flores

Departamento Informática; Universidad Carlos III de Madrid, España
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1636-834X>

Recibido: 13 de junio de 2020. Aceptado: 6 de marzo de 2021.

Resumen

Cada día el mundo actual avanza, gracias a las numerosas investigaciones, el desarrollo de tecnologías, la aparición de las plataformas digitales y multitud de iniciativas de crecimiento. Actualmente casi todo está enfocado a proteger el medio ambiente y los recursos disponibles, haciendo un uso eficiente e inteligente de ellos no sólo para que la sociedad actual disfrute de ello, sino también las generaciones futuras, tal y como dictamina el concepto de desarrollo sostenible. Trasladado a los puertos, espacios destinados al flujo de mercancías, personas e información y abrigo de las naves, todas las actividades allí efectuadas han de velar y proteger su compromiso con la sostenibilidad. Por lo que se propone aquí un análisis minucioso de la sostenibilidad del sistema portuario español a través de una herramienta gráfica y pionera en el ámbito portuario como es el Business Observation Tool. Herramienta dedicada a dar inicio y reconocer elementos mínimos a considerar al formular una idea sobre la sostenibilidad portuaria, permitiendo conocer la realidad de las condiciones del entorno portuario y establecer los escenarios posibles para evolucionar más allá de la realidad observada.

Palabras clave: Business Observation Tool. Sostenibilidad portuaria. Sistema portuario español. Macro-entorno. Puertos.

Business Observation Tool analysis of port sustainability. Application to the Spanish port system

Abstract

Every day the world is moving forward, thanks to numerous researches, the development of technologies, the emergence of digital platforms and many growth initiatives. Today everything is focused on protecting the environment and the available resources, making an efficient and intelligent use of them so that not only the current society can enjoy it, but also future generations, as the concept of sustainable development dictates. Moved to the ports, spaces destined to the flow of goods, people and information and shelter of the ships, all the activities carried out there have to watch over and protect their commitment to sustainability. For this reason, a detailed analysis of the sustainability of the Spanish port system is proposed here, using a graphic tool that is a pioneer in the field of ports, the Business Observation Tool. This tool is dedicated to initiating and recognizing the minimum elements to be considered when formulating an idea about port sustainability, allowing the reality of the conditions of the port environment to be known and establishing the possible scenarios to evolve beyond the observed reality.

Keywords: Business Observation Tool. Port sustainability. Spanish port system. Macro environment. Ports.
Palavras-chave: Business Observation Tool. Sustentabilidade portuária. Sistema portuário espanhol.
Macro-ambiente. Portos.

Introducción

Los puertos son una infraestructura crítica para el comercio internacional. Por una parte, su funcionamiento es de interés para todos los que participan en la cadena de suministro mundial porque actúan como una puerta de entrada y, por consiguiente, sus servicios se ofrecen tanto a las compañías navieras como a los expedidores. Por otra parte, también son de interés para los encargados de formular políticas, ya que su actividad influye en los costos de transporte y, por consiguiente, afecta tanto a la competitividad nacional como a la regional. Desde la perspectiva del interior, la distribución de los flujos marítimos depende de la dotación de infraestructura y del éxito del puerto correspondiente a la hora de competir por el tráfico. En este proceso, el resultado de las estrategias de las autoridades portuarias depende no sólo de su propia capacidad de gestión, sino también de factores que escapan a su control (Grant, Trautrim y Wong, 2017). Así, se deben gestionar equilibradamente los aspectos económicos, sociales, ambientales e institucionales que le sean significativos, de forma que, para desarrollar una gestión sostenible de un puerto es necesario formular primero una estrategia que se base en los cuatro pilares anteriores.

El transporte marítimo es la base de la globalización y se encuentra en el centro de las redes de transporte transfronterizas que proporcionan cadenas de suministro y permiten el comercio internacional (Talley, 2017). En muchos países, especialmente en las regiones del Asia sudoriental, la evolución del comercio internacional ha impulsado un alto nivel de inversión y desarrollo en los puertos y en la infraestructura logística (Talley, 2017). De acuerdo con el desarrollo reciente del comercio marítimo, las capacidades portuarias se vuelven vitales para contribuir al desarrollo económico nacional. Por ello, el desarrollo y la expansión de las instalaciones portuarias y los servicios marítimos

pertinentes, incluidos la expansión de los puertos existentes, además de la construcción de nuevos puertos de gran calado, se activan para sostener el crecimiento del tráfico de mercancías y el desarrollo del comercio (Baird, 2017).

Desde su aparición en los años 70' del siglo pasado, el concepto de Desarrollo Sostenible ha tenido múltiples definiciones que lo convierten en algo que se considera todavía en construcción (Hopwood, Mellor y O'Brien, 2005). Esta situación ha hecho que el Desarrollo Sostenible se haya convertido en un problema de discusión permanente y de múltiples interpretaciones. Así, como cada nuevo concepto aborda un elemento diferente a desarrollar y sostener y las variables, indicadores, estrategias de medición, interpretación y mejoramiento varían, resulta imposible reproducir la medición del Desarrollo Sostenible lo que hace que sea inaplicable en diferentes territorios (Mebratu, 1998). Un concepto de Desarrollo Sostenible basado en una estructura armonizada y fundado en el bienestar del individuo y de la sociedad en la que está inmerso, se convierte en la clave para superar este problema que ha llevado incluso a la desviación y al uso indiscriminado del término "Sostenible" y de la propia expresión "Desarrollo Sostenible" (Robinson, 2004). Por tanto, el concepto de Desarrollo Sostenible debe responder a una estructura poliédrica en la que tanto el plan principal o de base, como el eje fundamental o de mejora, se asocian a la vida y al bienestar, lo que implica la existencia innegable e indisoluble de una relación fundamental entre el Desarrollo Sostenible y el Bienestar y, más en profundidad, entre el desarrollo del individuo y el desarrollo social (Dempsey et al., 2011).

El cumplimiento de los requisitos del desarrollo sostenible es una prioridad principal para la comunidad mundial, las empresas y la industria no son ajenas a este proceso. La Agenda 2030 de las Naciones Unidas y sus 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (UNSDGs) plantean nuevos retos a las empresas, que tienen que ajustar sus operaciones y estrategias a los requisitos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Bergek, et al., 2018). Actualmente, este concepto es ampliamente utilizado por autoridades nacionales del sector del transporte, así como por otros campos de actividad e industrias, fuertemente impulsadas por iniciativas que tienen en cuenta la variable ambiental y la responsabilidad social y empresarial en la gestión estratégica de empresas.

La existencia de limitación metodológica o la inexistencia de metodologías disponibles que conlleven una evaluación del impacto de las instituciones y empresas en cada una de las dimensiones de la sostenibilidad, obteniendo el valor y las variables que cuantifican la contribución o aporte de esa gestión al desarrollo sostenible, supone que no sea extensa la aplicación del concepto (Delmonico, et al., 2018).

Con la elaboración de reglamentos mundiales relativos a las cuestiones ambientales promulgadas en relación con el transporte marítimo, por ejemplo, las regulaciones del MARPOL y el Protocolo de Kyoto, los puertos se enfrentan a mayores presiones para cumplir con la normativa y la sociedad requisitos, ambos requisitos indispensables para la sostenibilidad operacional. Los puertos han tenido que tomar medidas progresivas en este sentido, pues se ha convertido en una consideración primordial para las compañías navieras determinar qué puerto utilizar (Notteboom, et. al, 2020). Un puerto que está operando a un alto nivel de sostenibilidad es más probable que atraiga el apoyo del gobierno, las comunidades y el público, así como los posibles inversores en la industria marítima. Por tanto, los puertos han tenido que hacer cada vez más inversiones costosas para lograr el cumplimiento de la normativa y mejorar su imagen de Responsabilidad Social Corporativa. Sin embargo, dado que los operadores portuarios tendrán como objetivo final aumentar los beneficios y sólo invertir cuando sea necesario, mientras que las estrategias de desarrollo portuario sostenible requieran potencialmente inversión financiera, aún no está claro si el concepto de sostenibilidad de los puertos es exitoso o ha producido resultados positivos.

El desarrollo sostenible considera el desempeño desde cuatro perspectivas diferentes y complementarias (Dooms, 2019):

- » La económica, relativa a la necesidad de que las instituciones y empresas. El puerto debe ser rentable para perdurar en el tiempo, manteniendo los niveles de desarrollo y bienestar;
- » La social, para atender los impactos tanto externos como internos que pudieran tener las operaciones y el desarrollo del puerto, aportando a protección social y acceso a la educación y cultura;
- » La ambiental, para cuidar el impacto que pudiera ejercer la operación del puerto sobre el medio ambiente, conservando los recursos a niveles que no hipotequen el futuro, así como la capacidad y calidad de los ecosistemas;
- » La institucional, para asegurar que el funcionamiento, asignación de roles y los cambios de organización en la actividad portuaria sean oportunos, eficientes y efectivos. Asimismo, debe permitir una adaptación eficaz de la organización a los cambios del mercado y el medio que sustenta, manteniendo una capacidad financiera, administrativa y organizativa a mediano y largo plazo que sea suficiente.

Por tanto, se pretende con el estudio llevado a cabo reconocer elementos mínimos a considerar al formular el concepto de sostenibilidad, ligado a los puertos españoles. Asimismo, es objetivo permitir conocer la realidad de las condiciones del entorno portuario y establecer los escenarios posibles para evolucionar más allá de la realidad observada, hacia un crecimiento armónico y equilibrado mediante un modelo de observación a través de la herramienta Business Observation Toll. Con ello, el estudio permitirá disponer de una foto actual del sistema portuario español respecto a la sostenibilidad portuaria para poder establecer escenarios futuros.

Estado del conocimiento

El aumento de los volúmenes transportados por el modo marítimo ha dado lugar a la ampliación de las instalaciones portuarias y recursos relacionados con sus actividades que, a menudo, causan una grave contaminación ambiental (Roselló, 2015). Resultados operacionales en las zonas portuarias, incluida la descarga de agua y la descarga de efluentes, el ruido, el polvo, las emisiones de gases de efecto invernadero y la eliminación del lodo de dragado, han tenido un efecto perjudicial y grandes consecuencias medioambientales, generando problemas de seguridad, protección y salud para empleados. El sector portuario se encuentra inmerso en una etapa de transformación marcada por la reducción de emisiones, lo que exige la adopción de medidas de eficiencia energética, así como un desarrollo de combustibles alternativos (Zamora Rosell, 2018). Estas cuestiones han aumentado la necesidad de considerar un concepto de sostenibilidad en el sector portuario (O'Brien, 2018).

La sostenibilidad de los puertos tiene sus raíces en los tres pilares del desarrollo sostenible que abarcan objetivos ambientales, sociales y económicos. Su principal propósito es buscar un enfoque de gestión portuaria socialmente aceptable, eficiente en el uso de la energía y respetuoso con el medio ambiente, al tiempo que se maximizan los beneficios. Para ello se requieren técnicas de gestión multidisciplinarias que integren lo socio-económico, las prácticas legales, las técnicas y ambientales, y analicen también el desempeño de las responsabilidades con datos de los componentes de la sostenibilidad (Puig y Darbra, 2019).

El Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (RDL 2/2011) incorporó la sostenibilidad como uno de los principios que deber regir el

modelo de planificación y de gestión de los puertos, integrando además dos objetivos complementarios de gran relevancia en el ámbito portuario (Serrano et al., 2017):

- » Lograr un desarrollo portuario comprometido con el entorno y acorde con los recursos disponibles, de manera que contribuya a un crecimiento armónico y equilibrado que no ponga en entredicho los deseables estándares de calidad de nuestras generaciones futuras;
- » Contribuir a un sistema integrado de transporte, que favorezca la consecución de una movilidad sostenible, en el que, además del transporte por carretera, tenga cabida en la medida de lo posible, el transporte marítimo y el ferrocarril, en línea con las directrices de política europea vigentes en la actualidad.

Aunque el desarrollo portuario sostenible parece haber aumentado en importancia, sigue habiendo sólo una cantidad limitada de literatura que aborda las cuestiones de sostenibilidad en las operaciones portuarias. La sostenibilidad de los puertos se enfrenta a complejos procesos de toma de decisiones. Incluso aunque se han cubierto una variedad de aspectos y se han proporcionado valiosos conocimientos en la literatura, no se ha desarrollado aún un marco integrado para evaluar el desempeño de la sostenibilidad de los puertos (Castelein, van Duin y Geerlings, 2019).

España es el país de la Unión Europea que cuenta con mayor longitud de costa (aproximadamente 8.000 Km). Además, su situación geográfica próxima al eje de una de las rutas marítimas más importantes del mundo la beneficia de un mayor afianzamiento como área estratégica en el transporte marítimo internacional y como plataforma logística del sur de Europa (Prats, 2010). El Sistema Portuario español de titularidad estatal está integrado por 46 puertos de interés general, gestionados por 28 Autoridades Portuarias, cuya coordinación y control de eficiencia corresponde al Organismo Público Puertos del Estado, órgano dependiente del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (antiguo Ministerio de Fomento) y que tiene atribuida la ejecución de la política portuaria del Gobierno (González Laxe et al., 2016). A nivel nacional, las posibilidades de actuación se encuentran muy condicionadas por las previsiones internacionales y comunitarias, destacando la aplicación e implantación de las medidas adoptadas, con especial atención a las iniciativas en el ámbito portuario (Roselló, 2017).

Los puertos españoles han introducido criterios de sostenibilidad para la gestión y desarrollo, elaborando una guía para la redacción de las memorias de sostenibilidad en el Sistema Portuario Español. Con ello, las Autoridades Portuarias buscaban maximizar los beneficios sociales, a través de la optimización de las condiciones de movilidad de mercancías y personas, así como el desarrollo económico y social de la zona económica a la que sirve cada Autoridad Portuaria (Molina Serrano, et al., 2018).

El Tratado de Maastricht primero y el de Ámsterdam posteriormente, establecieron la protección del medio ambiente como objetivo de la Unión al vincularla con el desarrollo. Tanto el Tratado de la Unión Europea (TUE) como el Tratado de la Comunidad Europea (TCE) subrayan la importancia del respeto al principio de desarrollo sostenible por parte de los Estados miembros a la hora de promover el progreso económico y social de sus pueblos (Johnson y Corcelle, 1989). La política ambiental aplicable a los puertos españoles es la de procurar en el sector del transporte marítimo los criterios de la política ambiental europea. Dicha política se basa en los principios de cautela, prevención, corrección de la contaminación en su fuente y «*quien contamina paga*». Los programas de acción plurianuales en materia de medio ambiente fijan el marco de las acciones futuras en todos los ámbitos de la política de medio ambiente. Así, se integran en estrategias horizontales y se tienen en cuenta en las negociaciones internacionales en esta materia (Andersen y Liefferink, 1999). Además, su aplicación resulta esencial pues esta política está orientada a: la conservación, protección y mejora de la calidad

del medio ambiente, la protección de la salud de las personas, la utilización prudente y racional de los recursos naturales y el fomento de medidas a escala internacional destinadas a hacer frente a los problemas regionales o mundiales del medio ambiente (Serrano et al., 2018).

La legislación aplicable al Sistema Portuario Español establece que la gestión económica de los puertos se debe realizar en un marco de desarrollo sostenible que vele por la protección y conservación ambiental, así como por la adecuada integración de los puertos en las ciudades de su entorno (Samanés et al., 2019). Así, tal y como establece la legislación, el Sistema Portuario Español ha establecido una línea estratégica relacionada con el medio ambiente e integración con el entorno, con objeto de realizar un seguimiento a los distintos objetivos estratégicos y operativos establecidos por cada una de las Autoridades Portuarias (Molina et al., 2019).

En base a lo anterior, Puertos del Estado establece que la sostenibilidad portuaria es aquella que permitiendo que crezca el tráfico de contenedores, granel sólido y líquido, mercancía general y pasajeros, disminuye a su vez el consumo de energía y recursos naturales, los residuos generados y los impactos negativos a los sistemas sociales y ecosistemas en las áreas de influencia del puerto. Así, incluye que la sostenibilidad en el sector debe permitir que crezca el número del negocio portuario, pero desvinculado de los efectos negativos a los entornos sociales y al ambiente (González-Esquiva et al., 2017).

Es por ello que, Puertos del Estado, mediante su objetivo de transparencia en su gestión; proporciona una visión amplia de sus logros y retos en aspectos tales como la competitividad, la calidad en la prestación de servicios, la eficiencia en el uso de recursos y su impacto sobre su entorno, económico, social y natural. Las Autoridades Portuarias españolas poseen ya políticas e instrumentos de gestión ambiental e incluyen en su gestión herramientas de comunicación que permiten su evaluación y difusión (Bjerkan y Seter, 2019).

Sin embargo, a pesar de la creciente literatura sobre estrategias para reducir las emisiones y otras externalidades en el transporte marítimo y los puertos, se ha prestado muy poca atención al papel del puerto en la reducción de las externalidades negativas en su hinterland (González Aregall et al., 2018).

El desarrollo de la actividad portuaria implica el consumo de recursos naturales tales como energía, agua, o espacio litoral y, a su vez, produce residuos que, si son gestionados adecuadamente, pueden entrar en cadenas de valorización convirtiéndolos en un recurso material o energético (Hens et al., 2018). Los consumos de energía y agua, así como el porcentaje de residuos valorizados son indicadores que aparecen en las Memorias de Sostenibilidad de todas las Autoridades Portuarias y son presentados anualmente en los Planes de Empresa junto con metas de mejora (Di Vaio y Varriale, 2018).

Metodología

El objetivo que se plantea para la metodología está basado en el estudio realizado, mediante la definición de los escenarios de trabajo para la obtención de la información necesaria. Es decir, el objetivo es definir el contexto en el que se desarrolla la sostenibilidad de los puertos españoles a través de la búsqueda de la información que permita caracterizar los puertos en el ámbito de la protección medio ambiental y el fomento de la sostenibilidad del sistema portuario español (Figura 1).

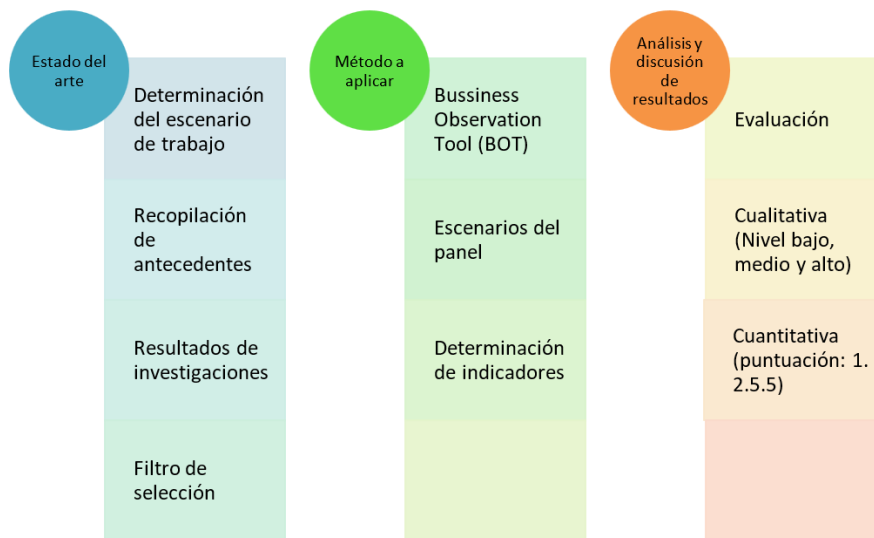


Figura 1. Esquema metodológico. Fuente: Elaboración propia.

Fase 1: Determinación del escenario de trabajo

La definición del estado del arte consiste en una recopilación de los resultados obtenidos en otras investigaciones sobre el tema tratado, con objeto de determinar qué se ha hecho recientemente sobre el tema objeto, la sostenibilidad en los puertos españoles y la metodología BOT.

En este caso, la determinación del escenario de trabajo consistió en recopilar toda aquella información referente a la sostenibilidad portuaria, tanto a nivel internacional como nacional, así como estudiar la metodología BOT y su aplicación a diferentes ámbitos, en especial al área de los transportes y, más en concreto, a los puertos.

Fase 2: Método Business Observation Tool

BOT es una herramienta que permite dar inicio y reconocer elementos mínimos a considerar, a la hora de formular una idea de negocio. En este caso, la “idea de negocio” es la sostenibilidad en el sistema portuario español. Se trata de un modelo de observación del entorno para la generación de ideas, de forma que contiene factores relacionados al macro ambiente y acciones de trabajo grupales para fortalecer la idea estudiada. Por tanto, la herramienta se emplea como una guía para entender los condicionantes, requerimientos y deseos básicos que se deben plantear junto con la idea de la sostenibilidad en los puertos españoles.

El modelo tiene dos objetivos principales:

- » Conocer la realidad de las condiciones del entorno en las que se ha pensado desarrollar el negocio (sostenibilidad del sistema portuario español);
- » Establecer los escenarios posibles de la sostenibilidad portuaria, para evolucionar más allá de la realidad observada.

Los escenarios principales son: motivaciones y capacidades (recursos) para avanzar, conformación del grupo de trabajo, comprender el entorno donde se ha pensado el proyecto y factores que alteran o intervienen ese entorno. La herramienta propone una resolución gráfica mediante el uso de texto, imágenes, dibujos y relaciones entre la información otorgada, de manera que, para el uso de la herramienta se emplea el panel representado de la Figura 2.

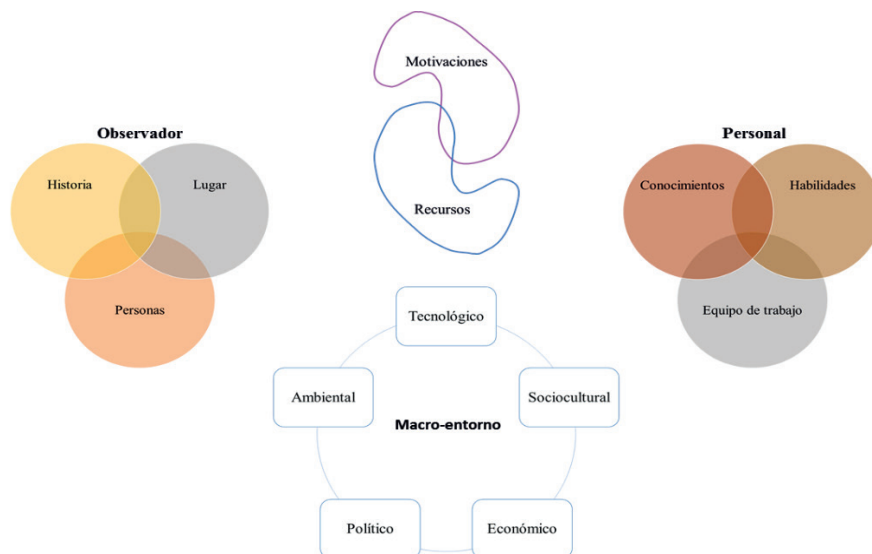


Figura 2. Panel Business Observation Tool. Fuente: *Elaboración propia*.

En el interior de cada diagrama se debe responder a las preguntas o conceptos indicados para cada escenario, siendo esta la información principal y preferente a tener en cuenta para la elaboración de las siguientes herramientas en el proceso:

- » Motivaciones y capacidades (recursos) para avanzar: ¿cuál es la motivación para desarrollar el proyecto y hacerlo con un alto impacto? y ¿con qué recursos cuento para desarrollar este proyecto?
- » Conformación del grupo de trabajo: ¿cuáles son y cómo se pueden aprovechar los talentos de cada integrante del equipo a favor del proyecto?
- » Comprender el entorno donde se ha pensado el proyecto: ¿qué elementos externos al proyecto pueden alterar decisiones y estrategias formuladas en el futuro?
- » Factores que alteran o intervienen ese entorno: ¿qué caracteriza el entorno observado y cómo puedo hacer uso de este para favorecer el proyecto?

Existen dos caminos para hacer uso del Business Observation Tool, si bien por cualquiera de los dos se debe empezar por el centro del modelo, es decir, por responder a las motivaciones de iniciar la idea de negocio y los recursos con los que se cuenta para hacerlo. Esto permite tener claridad en la toma de decisiones, siendo el motor del proyecto. Posteriormente se puede decidir si se resuelven las características de trabajo en grupo o las condiciones básicas del entorno, al ser ambas importantes en el proceso de observación y al no afectar ninguna directamente a la otra en su resolución.

Finalmente, los factores de macro-entorno se deben determinar únicamente después de haber desarrollado el diagrama de las condiciones básicas del entorno, pues permiten interpretar con mayor claridad los parámetros que afectan a la idea de negocio.

Fase 3: Análisis de resultados y discusión de resultados

Una vez definido y aplicado el panel Business Observation Tool, mediante la recolección de la información y definición de indicadores, con su posterior evaluación, el siguiente paso es realizar el tratamiento correspondiente para el análisis de los mismos, pues cerrada la fase 2 se conocen los indicadores que corresponde a cada elemento del BOT.

La evaluación del BOT consta de dos partes:

Estudio cualitativo

La primera parte de la evaluación BOT es cualitativa, diferenciando el nivel de consecución de los indicadores BOT entre bajo, medio y alto, en función de la situación en la que se encuentre cada indicador en cuestión y, por tanto, de su grado de potencialidad para el futuro y la mejora de las condiciones. Este análisis requiere de un estudio previo y minucioso de cada indicador, aportando datos de la situación actual, de sus cambios en los últimos años o de las medidas impuestas para los años siguientes.

Con ello se valorarán, en base a los datos disponibles, mediante los niveles determinados por un panel de expertos.

Transformación cuantitativa

En la segunda parte, de forma cuantitativa, se le asigna el valor de 1 punto al nivel bajo, 2.5 puntos para el nivel medio y 5 puntos para el nivel alto. Esto permite calcular los porcentajes que cada escenario aporta mediante el número de indicadores totales y sus puntuaciones, y así poder evaluarlos también numéricamente.

Previo a la evaluación, se toma como hipótesis que el análisis del porcentaje menor será aquel que requiera mayor inversión e impulsión en los ámbitos o ramas que los indicadores impuestos requieran.

Resultados

Escenario de trabajo

Como se ha visto en la metodología, el área de trabajo se determinada primeramente por la recopilación de las variables o indicadores, quedando definida así la base de datos sobre la que se asientan los pasos o decisiones posteriores, los cuales pasarán un filtro y quedarán englobados o aglutinados algunos de ellos en otro grupo mayor y se asignará a la selección final unos valores bien cualitativos o cuantitativos que permitan cuantificar la aportación de cada indicador al objetivo del proyecto. Con ello no sólo se consigue determinar los indicadores válidos, sino también medir su peso dentro del proyecto y así determinar cuáles permiten alcanzar los objetivos prefijados.

Selección de indicadores y asignación de valores

En el estudio realizado, a partir del análisis del escenario de trabajo se obtuvieron 136 indicadores para el BOT (Figura 3):

- » En el escenario de las motivaciones y capacidades se desarrollaron un total de 33 indicadores;
- » En el escenario de conformación del grupo de trabajo 31 indicadores;
- » En el escenario de los factores externos 58;
- » En el escenario del macro entorno 14;

Business Observation Tool - Indicadores

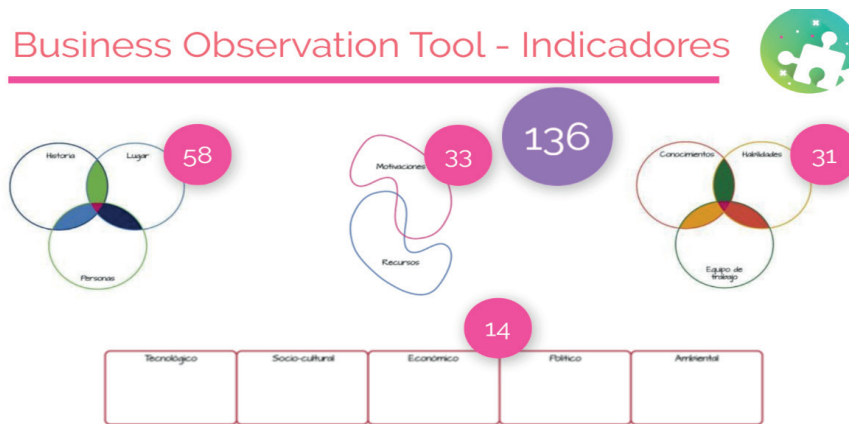


Figura 3. Indicadores por categoría para el BOT. Fuente: Elaboración propia.

Según la metodología seguida, una vez definidos los indicadores, el siguiente paso consiste en pasar de una evaluación cualitativa a una evaluación cuantitativa mediante la asignación de puntuación a los tres niveles: 1 punto para el bajo, 2.5 puntos para el medio y 5 puntos para el nivel alto.

Para cada uno de los 136 indicadores, un panel de expertos, formado por especialistas del sector, determinó el nivel de alcance. Como ejemplo de los resultados obtenidos se muestra el Cuadro 1, en el que se recogen los indicadores asociados para el sub-bloque de conocimientos, perteneciente al bloque de personas. Asimismo, se desarrolla con detalle el concepto y, finalmente, se recoge la evaluación del panel de expertos respecto al grado de consecución actual de cada indicador.

Cuadro 1. Indicadores del sub-bloque de conocimientos del bloque personas. Fuente: Elaboración propia.

SUB_BLOQUE CONOCIMIENTOS (BLOQUE PERSONAS)		
Indicador	Concepto - Desarrollo	Evaluación
Formación personal e individual.	Competencia adquirida a través de los estudios que el personal individualmente llevo durante su trayectoria profesional.	Bajo
Cursos impartidos.	Conocimiento o aprendizaje adquirido mediante cursos tomados.	Bajo
Jornadas de divulgación y debate.	Jornadas encaminadas a dar a conocer nuevas pautas o al debate de nuevas medidas.	Bajo
Identificar y dar respuesta a lo importante en materia sostenible.	Evaluación de lo estructural, en el medio y largo plazo, de todo lo relativo a los riesgos no financieros y el diseño de mecanismos de supervisión.	Medio
Formular objetivos y metas, liderando el compromiso.	Necesidad por parte de las entidades de formalizar sus áreas de trabajo, incluyendo principios o compromisos que asuman voluntariamente en su relación con los distintos grupos de interés.	Medio
Supervisar el cumplimiento.	Seguimiento de la adecuada ejecución de la estrategia y prácticas de Gestión Sostenible, evaluando su grado de cumplimiento.	Medio
Información de los buques.	Conocimiento de todo lo necesario que concierne al cliente elemental de puerto.	Alto

SUB_BLOQUE CONOCIMIENTOS (BLOQUE PERSONAS)

Indicador	Concepto - Desarrollo	Evaluación
Información de las maquinarias y equipos.	Conocimiento de uso correcto y adecuado de los medios disponibles en los puertos, siempre buscando la optimización.	Alto

A modo de resumen, en el Cuadro 2 se recoge, para cada bloque del BOT, la puntuación adquirida y el porcentaje sobre la puntuación total que podría tener.

Cuadro 2. Evaluación porcentual de los indicadores en función de los niveles. Fuente: Elaboración propia.

Bloque	Nº Indicadores del bloque	Puntuación Adquirida por bloque	Puntuación Máxima admisible por bloque	% del nivel de adquisición de capacidades de los indicadores por bloque
Motivaciones / Capacidades	33	66,5	165	40,30%
Conformación del grupo de trabajo	31	70	155	45,16%
Comprender el entorno	58	240	290	82,76%
Macro-entorno	14	26	70	37,14%
TOTALES	136		680	

Análisis de los resultados y discusión

Tras el estudio de cada uno de los escenarios, se observa que los indicadores definidos están conectados entre ellos, es decir, aquel que supone una motivación para la sostenibilidad portuaria es a su vez una capacidad del equipo de trabajo o puede suponer un condicionante de cambio del lugar o espacio de acción que integra cada autoridad portuaria o puerto.

La herramienta permite resumir los resultados del estudio en una serie de tablas, diferenciando los indicadores en cada uno de sus escenarios, así como en función de su nivel actual y, por lo tanto, de la necesidad de potenciar determinados ámbitos. Así, se obtienen los indicadores que definen las líneas de mejora para el futuro.

Un ejemplo de ello es el uso de energías renovables limpias no contaminantes. Se trata de una motivación para conseguir mejorar la sostenibilidad con un alto impacto y a su vez es un recurso disponible, pues cada vez evolucionan más las tecnologías y los materiales. Asimismo, es parte del conocimiento previo o de las habilidades y aptitudes adquiridas por el equipo de trabajo que suponen los trabajadores de los puertos. Por tanto, el uso de energías renovables limpias no contaminantes queda comprometido y evaluado en varios escenarios de la estrategia planteada.

Por su parte, cada escenario agrupa indicadores que reflejan la situación actual de los puertos españoles y cómo van encaminadas las líneas del futuro en ellos, es decir, supone un análisis gráfico de la vida de los puertos en distintos ámbitos. Partiendo de lo más básico (medios disponibles y metas prefijadas) y descomponiendo los conocimientos y las habilidades que posee el equipo de trabajo y cómo éstas han cambiado y cambian a lo largo del crecimiento de los puertos, se llega a definir cómo influyen en el lugar de trabajo y cómo este se puede optimizar.

Así, la automatización es un indicador que pretende reducir el número de trabajadores hasta en un 45%, mitigando los errores manuales y proporcionar servicios las 24 horas los 7 días de la semana gracias a la digitalización. Sin embargo, tan sólo el 3% de todas las terminales del mundo están automatizadas de forma parcial o total y, concretamente en España, sólo Barcelona y Algeciras están semiautomatizadas (2 de los 46 puertos españoles), por lo que el nivel de desarrollo está aún por explotar, calificándose cualitativamente como bajo.

Las autopistas del mar buscan conectar los puertos europeos más importantes mediante rutas marítimas que proporcionan rapidez y sostenibilidad, consiguiendo una unión óptima que permite estimar la reducción de los costes de transporte entre un 15% y un 20%, repercutiendo así en los precios y en la competitividad, al tiempo que se reducen las emisiones contaminantes. En España, sólo se han puesto en funcionamiento cuatro rutas o corredores, si bien hay al menos una decena de nuevas en promoción, por lo que se califica este indicador con un nivel bajo.

Asimismo, la iniciativa privada también se califica con un nivel bajo pue, pese a ser fundamental por estar destinada a acatar actuaciones encaminadas a optimizar el rendimiento de las estaciones existentes en condiciones de seguridad y respeto al medio ambiente, no se dispone de datos monetarios, si bien es conocido que ha crecido y tiene que crecer más en los próximos años.

En el caso del volumen dedicado a la inversión en infraestructuras básicas para el acondicionamiento de las infraestructuras que permita a los puertos adaptarse a las necesidades que supone una actividad más sostenible, la inversión destinada en los últimos años sufrió una bajada, no así el porcentaje de inversiones totales dedicadas a esta partida. Así, dado que el volumen total de inversiones también se vio reducido respecto al año anterior al no ser necesaria tanta inversión en nuevas instalaciones como en la concienciación de adaptarnos a las nuevas necesidades medio ambientales, su nivel impuesto es medio.

Los cursos impartidos son fundamentales de cara a dar apoyo formativo a los empleados, pero en el caso de los puertos españoles, tan sólo un 27,5% de las plantillas medias anuales de cada Autoridad Portuaria ha recibido este tipo de formación. Por ello, cualitativamente el nivel de formación aportado es bajo, tratándose de una herramienta que requiere ser amplificada.

Por otro lado, la manipulación y almacenamiento de graneles sólidos tiene un nivel alto de desarrollo pues gracias a la Guía de Buenas Prácticas en la Manipulación y Almacenamiento de Graneles Sólidos en Instalaciones Portuarias. Dicha guía tiene establecidas las recomendaciones sobre la operativa y dotación de equipos de prevención y control de los posibles impactos ambientales de la misma, de forma que se pueda abordar, de un modo flexible, la gran variedad de esquemas de operación, equipos, niveles de actividad y grados de vulnerabilidad del entorno que se presentan en nuestros puertos.

Finalmente cabe señalar, respecto al análisis numérico que supone la evaluación cuantitativa que, con los 136 indicadores definidos y tenidos en consideración, el nivel o porcentaje de desarrollo y compromiso sostenible portuario es del 60%, lo que pone de manifiesto el gran trabajo que se ha realizado en los puertos y cómo han evolucionado, al tiempo que muestra el crecimiento y salto de calidad que aún es posible y necesario en muchos de los ámbitos que engloban los indicadores.

Conclusiones

Las dos principales conclusiones obtenidas del estudio se corresponden con los dos objetivos que marca la estrategia Business Observation Tool en su origen, es decir:

- » Conocer la realidad de las condiciones del entorno en donde se ha pensado desarrollar el negocio;
- » Establecer los escenarios posibles del negocio, para evolucionar más allá de la realidad observada.

Mediante la elaboración, definición, análisis y determinación de los indicadores que tratan cada uno de los escenarios que plantea este modelo, se ha definido el estado y situación del entorno portuario español. Así, tras el estudio minucioso y detallado de cada uno de los indicadores se ha conseguido conocer la realidad de las condiciones del entorno en donde se ha pensado desarrollar el negocio objeto como define el BOT.

Para ello, tal y como marca el BOT, se han definido las ideas que sirven de base o cimiento para generar, impulsar y amplificar la idea de negocio que compete a este proyecto, que no es otra que la sostenibilidad portuaria del estado español.

La conclusión de este primer paso es el estado y situación de los puertos desde el punto de vista de los medios humanos, físicos, técnicos y administrativos, obteniendo a su vez cómo han crecido por el paso de los años y las medidas implantadas. Asimismo, permite conocer cómo cada Autoridad Portuaria, con sus correspondientes puertos, se posiciona dentro del marco sostenible con sus respectivos medios.

Por otro lado, al estudiar y analizar qué indicadores encajaban en los patrones que establecía el modelo se han definido situaciones potenciales para mejorar y conseguir un alto impacto del objetivo que es la sostenibilidad. Es por ello que el estudio ha alcanzado el segundo objetivo al establecer los escenarios posibles del negocio, para evolucionar más allá de la realidad observada. Por tanto, la segunda conclusión es la necesidad de crecer, mediante las tendencias y líneas de mejora, percibiendo cómo se encuentra el sistema portuario español para ser capaz de impulsar aquellos aspectos en los que la situación esté más frágil o menos desarrollada. Todo ello se basa en el conocimiento de la situación real actual, de los medios y de la concienciación de cómo usar éstos para poder crecer hacia alternativas y medidas que generen escenarios de futuro comprometidos con la protección de todo lo que rodea e integrar a su vez la posibilidad de permanecer en un ámbito saludable e inteligente.

Este estudio, pionero e innovador en la aplicación de esta estrategia, ha exigido una investigación considerada como aproximada a través del análisis de la situación actual del sistema portuario español y del estudio de puertos adyacentes para tomar ejemplos. Todo ello ha permitido concluir con la idea fundamental de necesidad de impulsar la implantación creciente de medidas hacia los puertos inteligentes o “*smart ports*”. Tecnologías como el *Big Data*, la automatización, monitorización en tiempo real o la inteligencia artificial, con nuevos valores como la transparencia, conciencia ambiental y la colaboración, están en el punto de mira para impulsar cambios profundos en todas las áreas portuarias.

El objetivo a alcanzar es el encuentro de un modelo de puerto inteligente “*smart port*” o donde:

- » La tecnología consiga automatizar procesos, conectar a los diferentes actores de la cadena logística en plataformas que agilizan transacciones y trámites burocráticos y hacerlos fiables y trazables y;

- » Los datos recogidos a lo largo de esas interacciones entre vehículos, personas e instituciones permiten tomar mejores decisiones.

Así, avanzar hacia un modelo de *smart port* es, en definitiva, evolucionar hacia un puerto más eficiente, sostenible y con capacidad para dar un servicio continuo 24 horas al día, 7 días a la semana.

Por lo tanto, el modelo que se propone integra las siguientes tres dimensiones:

- » **Logística.** El objetivo es integrar las infraestructuras físicas y tecnológicas con procesos que permitan compartir información en tiempo real con todos los actores de la cadena logística, para hacerla más previsible y eficiente.

Es en esta área donde más se pretende avanzar con la automatización de las terminales, permitiendo un salto tanto cualitativo como cuantitativo al aumentar notablemente el número de operaciones. Además, el avance permitirá disponer de información real sobre todas ellas, controlar cuántos movimientos se están produciendo por hora, si hay colas o no en las terminales, etc. Incluso se están empezando a desarrollar sistemas predictivos que permitirán adelantar posibles problemas y conseguir operaciones más ágiles y eficientes;

- » **Movilidad.** Esta dimensión se refiere a la gestión eficaz y sostenible del tráfico y el transporte en sus diferentes modos, gracias a la interconexión de tecnología, infraestructuras y medios de transporte.

En la movilidad marítima se participan en proyectos que tiene por objetivo estandarizar la información del tráfico marítimo y compartir dicha información en una plataforma abierta entre los distintos puertos, tripulaciones y compañías;

- » **Medio Ambiente.** Es una de las dimensiones más importantes y, cómo la tecnología, es completamente transversal. Se trata del desarrollo de una visión en la que el puerto debe proteger el entorno mediante la gestión eficiente de los recursos, la reducción de las emisiones y el impulso a las energías limpias, mitigando la dependencia de los combustibles fósiles y todo tipo de productos contaminantes.

La transversalidad de la cuestión medioambiental hace que este parámetro mejore con la progresiva optimización de los procesos. Así, una mejor gestión del tráfico de camiones en las terminales de contenedores repercute en menor congestión y una reducción de las emisiones de CO₂. Comprometerse con la transición al vehículo eléctrico, que aboga por la adaptación de las terminales de vehículos a las necesidades de estos automóviles, así como la implantación de una flota de vehículos eléctricos para uso del personal de la Autoridad Portuaria.

Por tanto, en definitiva, se busca ampliar “La revolución 4.0, basada en la digitalización y la descarbonización, como el principal reto para los puertos del futuro”.

Bibliografía

- » Andersen, M. S. y Liefferink, D. (1999). *European environmental policy: The pioneers*. Manchester University Press.
- » Baird, A. J. (2017). The development of global container transshipment terminals. En *Ports, Cities, and Global Supply Chains* (p. 85-104). Routledge.
- » Bergek, A., Bjorgum, O., Hansen, T., Hanson, J. y Steen, M. (2018). Towards a sustainability transition in the maritime shipping sector: The role of market segment characteristics. En *Proceedings of the 9th International Sustainability Transitions Conference*.
- » Bjerkan, K. Y. y Seter, H. (2019). Reviewing tools and technologies for sustainable ports: Does research enable decision making in ports?. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 72, p. 243-260.
- » Castelein, B., van Duin, R., & Geerlings, H. (2019). Identifying dominant stakeholder perspectives on sustainability issues in reefer transportation. A Q-method study in the Port of Rotterdam. *Sustainability*, 11 (12), 3425.
- » Delmonico, D., Jabbour, C. J. C., Pereira, S. C. F., de Sousa Jabbour, A. B. L., Renwick, D. W. S. y Thomé, A. M. T. (2018). Unveiling barriers to sustainable public procurement in emerging economies: Evidence from a leading sustainable supply chain initiative in Latin America. *Resources, Conservation and Recycling*, 134, p. 70-79.
- » Dempsey, N., Bramley, G., Power, S. y Brown, C. (2011). The social dimension of sustainable development: Defining urban social sustainability. *Sustainable development*, 19 (5), p 289-300.
- » Di Vaio, A. y Varriale, L. (2018). Management innovation for environmental sustainability in seaports: Managerial accounting instruments and training for competitive green ports beyond the regulations. *Sustainability*, 10 (3), 783.
- » Dooms, M. (2019). Stakeholder management for port sustainability: moving from ad-hoc to structural approaches. En *Green Ports* (p. 63-84). Elsevier.
- » González Aregall, M., Bergqvist, R. y Monios, J. (2018). A global review of the hinterland dimension of green port strategies. *Transportation Research Part D*, vol. 59.
- » González Laxe, F., Martín Bermúdez, F., Martín Palmero, F. y Novo-Corti, I. (2016). Sustainability and the Spanish port system. Analysis of the relationship between economic and environmental indicators. *Marine Pollution Bulletin*, n° 113.
- » González-Esquiva, J. M., Oates, M. J., García-Mateos, G., Moros-Valle, B., Molina-Martínez, J. M. y Ruiz-Canales, A. (2017). Development of a visual monitoring system for water balance estimation of horticultural crops using low cost cameras. *Computers and Electronics in Agriculture*, 141, p. 15-26.
- » Grant, D. B., Trautrimis, A. y Wong, C. Y. (2017). *Sustainable logistics and supply chain management: principles and practices for sustainable operations and management*. Kogan Page Publishers.
- » Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutierrez, A., Garcia-Lorenzo, D., Chamorro, C. y Vandecasteele, C. (2018). On the evolution of “Cleaner

- Production” as a concept and a practice. *Journal of cleaner production*, 172, p. 3323-3333.
- » Hopwood, B., Mellor, M. y O’Brien, G. (2005). Sustainable development: mapping different approaches. *Sustainable development*, 13 (1), p. 38-52.
 - » Johnson, S. P. y Corcelle, G. (1989). *The environmental policy of the European communities*. Graham & Trotman Ltd.
 - » Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental impact assessment review*, 18 (6), p. 493-520.
 - » Molina Serrano, B., González-Cancelas, N., Soler-Flores, F., Awad-Nuñez, S. y Camarero Orive, A. (2018). Use of Bayesian Networks to Analyze Port Variables in Order to Make Sustainable Planning and Management Decision. *Logistics*, 2 (1), 5.
 - » Molina, R., Anfuso, G., Manno, G. y Gracia Prieto, F. J. (2019). The Mediterranean Coast of Andalusia (Spain): Medium-Term Evolution and Impacts of Coastal Structures. *Sustainability*, 11 (13), 3539.
 - » Notteboom, T., Lugt, L. V. D., Saase, N. V., Sel, S. y Neyens, K. (2020). The Role of Seaports in Green Supply Chain Management: Initiatives, Attitudes, and Perspectives in Rotterdam, Antwerp, North Sea Port, and Zeebrugge. *Sustainability*, 12 (4), 1688.
 - » O’Brien, A. (2018). *The liability framework for the shipping phase of carbon capture and storage: A critical study of the liability regime for CO₂ leakage during cross-border CO₂-shipping activities in the North Sea*. Master’s thesis.
 - » Prats, B. T. (2010). *El régimen económico de los servicios portuarios en los puertos estatales*. Doctoral dissertation, Universitat de les Illes Balears.
 - » Puig, M. y Darbra, R. M. (2019). The Role of Ports in a Global Economy, Issues of Relevance and Environmental Initiatives. En *World Seas: an Environmental Evaluation* (p. 593-611). Academic Press.
 - » Robinson, J. (2004). Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. *Ecological economics*, 48 (4), p. 369-384.
 - » Roselló, M. R. Z. (2015). Transporte marítimo. En *Estudios jurídicos hispano-lusos de los servicios en red:(energía, telecomunicaciones y transportes) y su incidencia en los espacios naturales protegidos* (p. 523-547). Dykinson.
 - » Roselló, M. R. Z. (2017). Eficiencia energética y cambio climático: iniciativas en el sector marítimo. En *Derecho de las energías renovables y la eficiencia energética en el horizonte 2020* (p. 425-435). Thomson Reuters Aranzadi.
 - » Samanés, T., González-Cancelas, M. N., Serrano, B. M. y Corral, M. M. E. I. (2019). Determination of key operational and environmental performance indicators in dirty solid bulk terminals. Implementation in the Spanish Port System. *World Scientific News*, 132, p. 16-34.
 - » Serrano, B. M., González-Cancelas, N., Soler-Flores, F. y Camarero-Orive, A. (2017). Looking for an efficient port planning: analysis of Spanish Port System through artificial intelligence. *World Scientific News*, 83, p. 75-91.
 - » Serrano, B. M., González-Cancelas, N., Soler-Flores, F. y Camarero-Orive, A. (2018). Classification and prediction of port variables using Bayesian Networks. *Transport Policy*, 67, p. 57-66.
 - » Talley, W. K. (2017). *Port economics*. Routledge.

- » Zamora Roselló, M.R. (2018). La gobernanza de la descarbonización marítima: iniciativas desde los puertos. *Revista Catalana de Dret Ambiental*, Vol. 9, nº 1.

Nicoletta González-Cancelas / nicoleta.gcancelas@upm.es

Doctora Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid. Profesora Contratada Doctora del Departamento de Ingeniería Civil, Transportes de la Universidad Politécnica de Madrid. Es especialista en Logística y transporte. Pertenece al Grupo de Investigación reconocido de la Universidad Politécnica de Madrid y es responsable de las líneas de investigación en Logística y Data Mining aplicado al transporte.

Ana Eladia Santos Martín / aneladiasantos@gmail.com

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid. Es especialista en transportes.

Beatriz Molina Serrano / beatriz.molinas@alumnos.upm.es

Doctora Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid. Investigadora de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Jefe de proyecto en la empresa de ingeniería PROINTEC, S.A.U. Es especialista en transporte y seguridad vial.

Francisco Soler Flores/- fsoler@inf.uc3m.es

Licenciado en Matemáticas por la Universidad de Almería. Doctor en Tecnología y Sistemas de Información por la Universidad de Castilla-La Mancha. Es Profesor Asociado en el Departamento de Informática de la Universidad Carlos III de Madrid. Es especialista en Analytics y Machine Learning.