

Candidatura para los Premios Socinfo Digital: PUERTOS TIC	
Proyecto	SAFARI (Safe, ClimAte Resilient Infrastructure)
Entidades	Autoridad Portuaria de Sevilla Sener NextPort Universidad de Sevilla Todobarro
Periodo de ejecución	2024–2027
Presupuesto	>7M€

Índice

1. Descripción del proyecto
2. Adecuación del proyecto a la categoría del premio seleccionada
3. Repercusión para el ciudadano y las Administraciones
4. Equipo de desarrollo y proveedores
5. Valoración económica
6. Plazos de cumplimiento

1. Descripción del proyecto

SAFARI es un proyecto europeo financiado por el programa Horizon Europe (Grant Agreement nº 101147432), centrado en el desarrollo de soluciones digitales para mejorar la resiliencia de las infraestructuras portuarias frente a eventos climáticos extremos. El proyecto cuenta con un consorcio de 24 socios de distintos países europeos y dispone de una financiación de la Unión Europea de aproximadamente 6,24 millones de euros. Como parte de su implementación, se desarrollan tres pilotos principales en el Puerto de Dunkerque (Francia), el Puerto de Sevilla (España) y el Puerto de Lisboa (Portugal).

El proyecto Safari (Safe, ClimAte Resilient Infrastructure) desarrolla un ecosistema digital y operativo integrado orientado a anticipar, monitorizar y gestionar el impacto de fenómenos climáticos extremos sobre las infraestructuras y operaciones portuarias, tales como inundaciones, sequías, variaciones en el nivel del agua, procesos de sedimentación o condiciones océano-meteorológicas adversas.

A diferencia de los enfoques tradicionales, SAFARI no se basa en soluciones aisladas, sino en la interconexión de tecnologías emergentes que permiten evolucionar desde modelos de gestión reactivos hacia una gestión predictiva, proactiva y basada en datos.

Entre los diferentes entornos en los que se despliega el proyecto tenemos el entorno real de la Autoridad Portuaria de Sevilla, que actúa como uno de los principales pilotos del proyecto. Tal y como se ha mencionado, SAFARI se desarrolla en tres puertos piloto europeos, en los que participan diversos socios del consorcio internacional —incluyendo autoridades portuarias, empresas tecnológicas, universidades y centros de investigación— que implementan y validan soluciones complementarias en distintos ámbitos de la resiliencia climática y operativa. En este contexto, la propuesta que presentamos en esta candidatura constituye una de las aplicaciones del proyecto, centrada en la integración de tecnologías emergentes en un entorno portuario real.

En el marco de SAFARI, articulamos un enfoque integral orientado a reforzar la resiliencia climática y logística del sistema portuario, combinando la integración de múltiples fuentes de datos, el despliegue de redes avanzadas de sensorización, el desarrollo de modelos predictivos y la implementación de herramientas avanzadas de apoyo a la toma de decisiones.

La propuesta se estructura como un flujo integrado de generación de valor que conecta:

- La captura de datos en tiempo real mediante sistemas de monitorización desplegados en infraestructuras críticas y en el entorno del Guadalquivir
- La modelización avanzada y simulación a través del desarrollo de gemelos digitales
- La integración operativa y analítica de datos procedentes de múltiples fuentes
- El apoyo a la toma de decisiones mediante herramientas predictivas
- La implementación de soluciones en el entorno físico, incluyendo soluciones basadas en la naturaleza

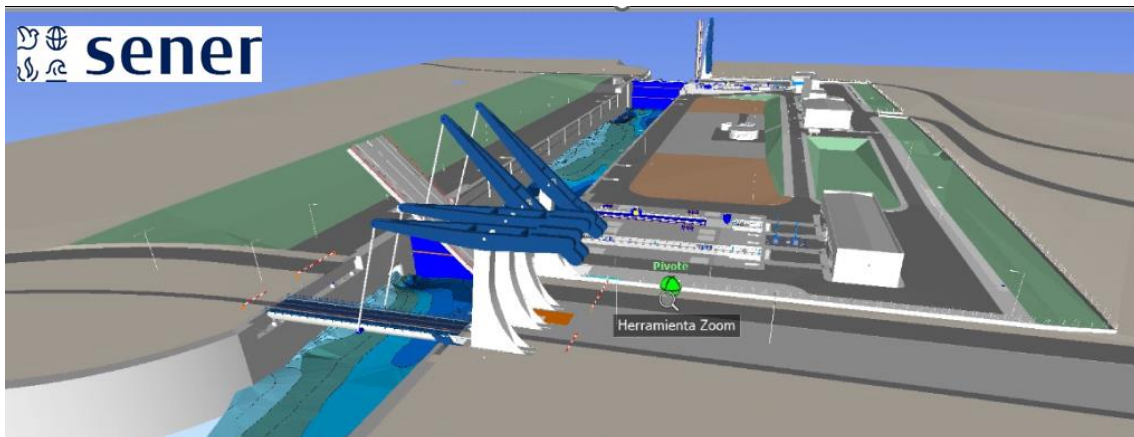
Este enfoque permite transformar datos complejos en información accionable en tiempo real, mejorando la resiliencia, la eficiencia operativa y la sostenibilidad del sistema portuario.

En el caso específico del Puerto de Sevilla, el proyecto incorpora un enfoque avanzado basado en la definición de métricas operativas específicas, más allá de los indicadores tradicionales. Entre estas métricas destacan el consumo energético, las presiones asociadas a procesos de acumulación de sedimentos, los niveles de agua relevantes para la navegación y la protección hidráulica, así como indicadores vinculados a la resiliencia climática. Para ello, integramos en el sistema información procedente de organismos como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) y la Confederación Hidrográfica, reforzando la capacidad de anticipación ante eventos extremos.

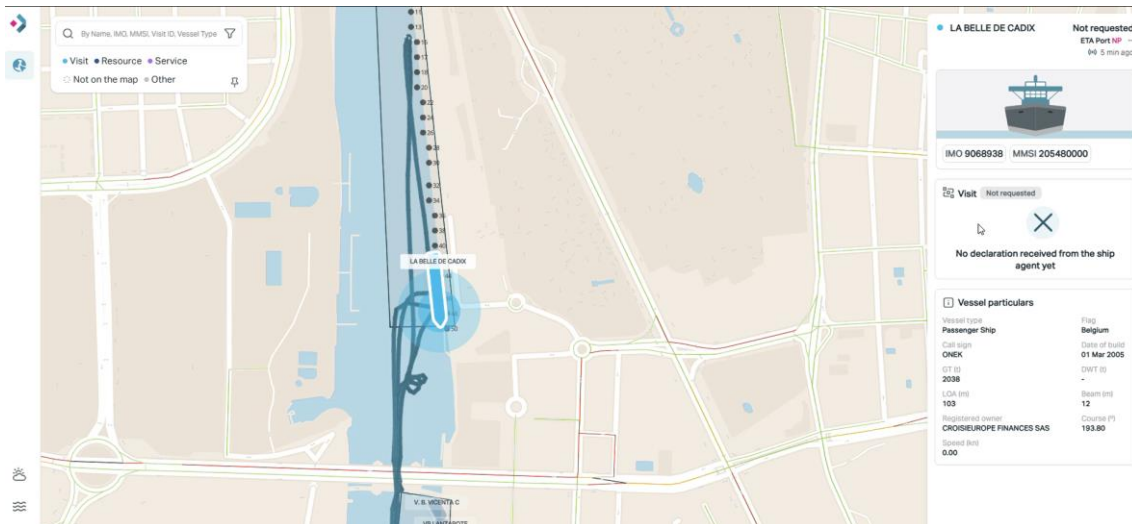
El desarrollo del ecosistema SAFARI se basa en la colaboración de actores con capacidades complementarias, cuya integración constituye uno de los principales elementos diferenciales de la propuesta. Más allá de la aportación individual de cada entidad, el valor del proyecto reside en la interconexión efectiva de sus capacidades, configurando un sistema único que permite transformar datos en decisiones operativas y en actuaciones reales sobre el entorno portuario.

En este sentido:

Sener lidera el desarrollo del gemelo digital de la esclusa, concebido como un sistema de integración de distintos niveles de información. Este modelo combina datos en tiempo real procedentes de sensores y sistemas operacionales (SCADA, GMAO) con datos estáticos de la infraestructura, permitiendo simular su comportamiento, anticipar incidencias, optimizar estrategias de mantenimiento y evaluar escenarios operativos bajo condiciones variables controladas.



Nextport es responsable del desarrollo del gemelo digital de la comunidad portuaria, concebido como un entorno operativo unificado que integra información procedente de buques, infraestructuras, operaciones, servicios portuarios, condiciones océano-meteorológicas y normativa. Su plataforma actúa como capa de integración e inteligencia, conectando procesos, sistemas y personas, y permitiendo transformar la información generada por el gemelo digital de la infraestructura en alertas y contexto operativo directamente accionable.



De manera conjunta, Sener y NextPort configuran el núcleo del sistema mediante el desarrollo de un sistema de alerta temprana integrado, basado en tres pilares fundamentales: la integración híbrida de datos estáticos, dinámicos y externos; el refuerzo de la resiliencia mediante la incorporación sistemática de información climática y ambiental; y la automatización de procesos operativos y de mantenimiento.

La Universidad de Sevilla ha contribuido a la definición y diseño de la sensorización de la esclusa, proporcionando los criterios técnicos necesarios para la obtención de los datos requeridos para la construcción, validación y actualización de su gemelo digital. Además, se ha definido la instalación de un sistema de monitorización de vibraciones y presiones, tanto en las puertas de la esclusa como en los puentes levadizos laterales, así como sensores de consumo y analizadores de red en los correspondientes sistemas de actuación. Asimismo, la Universidad ha participado en el diseño de la arquitectura del sistema de monitorización y en la selección de los sensores más adecuados.

En esta línea, destaca un sistema perfilador automático equipado con sonda multiparamétrica, adquirido por la Autoridad Portuaria de Sevilla que permite medir variables como profundidad, temperatura, salinidad, turbidez, oxígeno disuelto o clorofila.

Dentro de las actuaciones contempladas en el Plan de Digitalización del Puerto de Sevilla, la Institución portuaria integrará los datos de los 74 sensores que conforman la red en el desarrollo del gemelo digital de la esclusa. Toda la información facilitada por estos sensores (de 14 tipos diferentes) permitirá establecer modelos de comportamiento precisos de las compuertas de la esclusa, su uso, de la canal de navegación y las aguas que circulan a través de esta



infraestructura; así como de los tres puentes que la acompañan: dos de tráfico rodado y uno ferroviario.

Por su parte, Todobarro contribuye mediante el desarrollo de soluciones basadas en materiales naturales y economía circular, orientadas a la valorización de sedimentos dragados y a la restauración de ecosistemas fluviales. Estas soluciones, basadas en Bloques de Tierra Comprimida (BTC) y técnicas de impresión 3D, permiten trasladar el análisis digital a la implementación física en el entorno, cerrando el ciclo entre modelización, decisión e intervención.

El objetivo de SAFARI trasciende la mejora de la operatividad convencional, situando la resiliencia climática como eje central. Para ello, el sistema incorpora algoritmos avanzados que permiten transformar datos operativos en indicadores de desempeño vinculados a la capacidad de respuesta de la infraestructura, facilitando la transición hacia modelos de gestión predictivos y proactivos.

En conjunto, configuramos un gemelo digital de resiliencia climática portuaria, donde la integración de datos, modelos y herramientas operativas permite anticipar riesgos, optimizar la toma de decisiones y mejorar la capacidad de respuesta frente a eventos extremos.

Este enfoque posiciona al Puerto de Sevilla como un referente en la aplicación real de tecnologías emergentes en el sector portuario, combinando innovación tecnológica, validación en entorno real y un alto potencial de replicabilidad en otros puertos europeos.

2. Adecuación del proyecto a la categoría del premio seleccionada

La propuesta desarrollada en el marco del proyecto SAFARI se alinea de manera directa con los objetivos del premio “Aplicación de Tecnologías Emergentes en el sector Portuario”, al materializar en un entorno real la integración efectiva de tecnologías avanzadas orientadas a la mejora de la gestión portuaria.

Más allá de la incorporación individual de soluciones tecnológicas, el principal valor diferencial de la propuesta reside en su capacidad para articular un sistema integrado en el que distintas tecnologías emergentes —como los gemelos digitales, la sensorización avanzada, la integración de datos en tiempo real o los modelos predictivos— operan de forma coordinada para dar respuesta a retos



reales del entorno portuario, especialmente aquellos derivados de la creciente variabilidad climática.

En el marco de SAFARI desarrollamos un enfoque que no se limita a digitalizar procesos existentes, sino que introduce un cambio de paradigma en la gestión de infraestructuras, permitiendo evolucionar desde modelos reactivos hacia una gestión predictiva, proactiva y basada en datos. La combinación de información procedente de sistemas operacionales, sensores desplegados en infraestructuras críticas y datos externos de carácter climático e hidrológico permite anticipar comportamientos, simular escenarios y mejorar significativamente la capacidad de toma de decisiones en condiciones de incertidumbre.

Uno de los aspectos más relevantes de la propuesta es su enfoque como ecosistema tecnológico, en el que cada componente contribuye a un flujo continuo que conecta la captación de datos, la modelización, la integración de información, la generación de conocimiento y la implementación de actuaciones en el entorno físico. Este enfoque permite no solo mejorar la eficiencia operativa, sino también garantizar que las decisiones adoptadas tengan un impacto directo y medible en la gestión de la infraestructura y en la resiliencia del sistema portuario.

A diferencia de otras iniciativas en fases conceptuales o de desarrollo experimental, las soluciones propuestas en SAFARI se implementan y validan en el entorno real del Puerto de Sevilla, lo que garantiza su aplicabilidad práctica y su adaptación a las condiciones operativas del sector. Esta validación en condiciones reales constituye un elemento clave, ya que permite demostrar la viabilidad de las tecnologías empleadas y su capacidad para integrarse en sistemas existentes, aportando valor desde el primer momento.

El impacto de la propuesta se refleja en múltiples dimensiones. Desde el punto de vista operativo, permite optimizar procesos y mejorar la eficiencia en la gestión de infraestructuras críticas. En términos de resiliencia, refuerza la capacidad de anticipación y respuesta frente a eventos climáticos extremos. Asimismo, contribuimos a la sostenibilidad del entorno portuario mediante la optimización de recursos y la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza que permiten reducir el impacto ambiental de la actividad.

Finalmente, la propuesta presenta un elevado potencial de escalabilidad y replicabilidad, al basarse en una arquitectura modular y en tecnologías aplicables a distintos contextos portuarios. La participación en un consorcio europeo y la

validación en múltiples puertos piloto refuerzan este carácter, posicionando la solución como un modelo transferible y alineado con las tendencias de digitalización y sostenibilidad del sector portuario a nivel internacional.

En conjunto, SAFARI representa una aplicación real, integrada y orientada a resultados de tecnologías emergentes en el ámbito portuario, alineándose plenamente con los criterios del premio y aportando un enfoque innovador basado en la conexión efectiva entre datos, tecnología y toma de decisiones.

3. Repercusión para el ciudadano y las Administraciones

El proyecto SAFARI tiene una repercusión directa en la mejora de la gestión pública de las infraestructuras portuarias y, de forma indirecta pero muy relevante, en la calidad, fiabilidad y sostenibilidad de los servicios que estas prestan a la sociedad. Nuestra principal aportación en este ámbito radica en la introducción de un nuevo modelo de gestión basado en datos, capaz de transformar la manera en que las Administraciones planifican, supervisan y operan infraestructuras críticas sometidas a crecientes riesgos climáticos y operativos.

Desde la perspectiva de las Administraciones públicas, SAFARI permite evolucionar desde enfoques reactivos hacia modelos de gestión predictivos, preventivos y proactivos. La integración del gemelo digital de la esclusa, la plataforma digital operativa, los sistemas avanzados de sensorización y la incorporación de datos climáticos e hidrológicos procedentes de fuentes externas oficiales permite disponer de información continua, fiable y contextualizada para anticipar incidencias, optimizar el mantenimiento de activos estratégicos y mejorar la toma de decisiones en tiempo real. Esto se traduce en una mayor eficiencia en la asignación de recursos públicos, una reducción de costes asociados a averías, interrupciones o actuaciones correctivas, y una mejora global de la capacidad de respuesta de la infraestructura frente a eventos extremos.

En el caso del Puerto de Sevilla, este enfoque tiene una relevancia especial por el papel estratégico de la esclusa y del sistema portuario en la conectividad logística y la gestión del entorno hidráulico. La esclusa constituye una infraestructura clave para la regulación de los niveles de agua en la dársena portuaria y contribuye al equilibrio del sistema fluvial, siendo un elemento relevante dentro del conjunto de mecanismos que influyen en la gestión del estuario del Guadalquivir. En este



contexto, el desarrollo de su gemelo digital permite no solo optimizar su operación y mantenimiento, sino también mejorar la capacidad de anticipación y respuesta ante condiciones variables y eventos extremos, reforzando así la resiliencia operativa del puerto y su entorno, con efectos positivos sobre la seguridad y la protección de la ciudadanía.

La posibilidad de monitorizar de manera continua variables críticas, simular escenarios y anticipar comportamientos permite reforzar la seguridad operativa, mejorar la disponibilidad de los activos y minimizar el impacto de incidencias sobre el funcionamiento del puerto. Al mismo tiempo, proporciona a la Autoridad Portuaria una base más sólida para planificar intervenciones, priorizar actuaciones y avanzar hacia una gestión más eficiente y resiliente.

Asimismo, la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza, como las desarrolladas por Todobarro, amplía este modelo de gestión hacia enfoques más integrados y sostenibles. En particular, la valorización de lodos de dragado para la generación de dispositivos de soporte a la revegetación de riberas introduce una alternativa innovadora a la gestión convencional de estos materiales, reduciendo la dependencia de vertederos y los costes asociados a su disposición. Este enfoque, basado en principios de ecología circular, permite a las Administraciones avanzar hacia modelos más eficientes en el uso de recursos, alineados con las estrategias europeas de economía circular, restauración ecológica y adaptación al cambio climático.

Por otra parte, la aplicación de soluciones basadas en la naturaleza contribuye a la recuperación de ecosistemas fluviales degradados, mejorando la calidad ambiental, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados, como la regulación hídrica o la mejora paisajística. La reducción de la acumulación de lodos en vaciaderos y su transformación en recursos útiles refuerza además una percepción positiva de la gestión ambiental por parte de la ciudadanía, alineada con modelos de desarrollo más sostenibles y responsables.

Desde el punto de vista del ciudadano, aunque el impacto del proyecto no siempre se produce de forma visible o inmediata, sus beneficios son claros. Una infraestructura portuaria más fiable, mejor mantenida y más preparada frente a eventos extremos contribuye a garantizar la continuidad de las cadenas logísticas, reduciendo retrasos, sobrecostes e interrupciones que terminan afectando al tejido económico y al acceso a bienes y servicios. Del mismo modo, una gestión más eficiente y sostenible del entorno portuario favorece la protección del medio

natural, mejora la convivencia entre actividad económica y entorno urbano-fluvial y refuerza la confianza de la ciudadanía en la capacidad de las Administraciones para gestionar infraestructuras complejas con criterios de innovación, sostenibilidad y responsabilidad pública.

En conjunto, SAFARI genera una repercusión positiva que va más allá de la modernización tecnológica del puerto. Su verdadero valor reside en aportar a las Administraciones una herramienta avanzada para gestionar mejor, anticiparse más y actuar con mayor eficacia, al tiempo que ofrece a la ciudadanía un modelo de infraestructura pública más segura, resiliente, eficiente y alineada con los retos ambientales y sociales actuales.

4. Equipo de desarrollo y proveedores

El proyecto SAFARI cuenta con un consorcio internacional multidisciplinar compuesto por más de 20 entidades europeas, incluyendo autoridades portuarias, empresas tecnológicas, universidades y centros de investigación. Esta composición garantiza una combinación sólida de conocimiento técnico, capacidad innovadora y experiencia operativa en entornos portuarios reales.

El consorcio está liderado por la Universidad de Lille, e integra, entre otros, a autoridades portuarias como la Autoridad Portuaria de Sevilla, así como operadores logísticos, centros académicos y entidades especializadas en innovación y transporte.

En el desarrollo de las soluciones objeto de esta candidatura, destacan especialmente:

- Sener es un grupo privado de ingeniería y tecnología fundado en 1956, que busca transformar el mundo desafiando los límites de la tecnología. Cuenta con más de 4.500 profesionales en los cinco continentes. Sener trabaja en los sectores Aeroespacial y Defensa, Energía, Mobility, Instalaciones Avanzadas para centros de datos y Digital.
- NextPort, como unidad tecnológica y de innovación de Moffatt & Nichol, proporciona soluciones tecnológicas para puertos y terminales. Colaboramos con nuestros clientes para hacer que los datos sean conectables y útiles, impulsando la digitalización con el objetivo de mejorar la eficiencia, la seguridad, la sostenibilidad y la resiliencia. Nuestra solución de gemelo digital operativo 360° conecta procesos, datos y sistemas. Juntos, contribuimos a transformar la industria marítima

mediante tecnología basada en inteligencia artificial y en una toma de decisiones guiada por datos.

- Todobarro, empresa especializada en el diseño, producción y comercialización de cerámica artesanal, con un posicionamiento basado en la Neoartesanía, que integra tradición, diseño contemporáneo e innovación con enfoque en sostenibilidad y bioclimatismo. Destaca su trayectoria en proyectos de I+D como “Casa Patio” (CDTI), orientados al desarrollo de soluciones constructivas para la arquitectura bioclimática. Desde su Departamento de Ecoinnovación, Bioclimatismo y Circularidad, Todobarro impulsa una línea de I+D centrada en materiales y tecnologías de la arcilla para la restauración ambiental, que a través del proyecto BIOECOREST se ha materializado en el desarrollo de Bloques de Tierra Comprimida (BTC) con funcionalidades regenerativas. En el marco de SAFARI, y en coordinación con la Autoridad Portuaria de Sevilla y la Universidad de Lille, estos desarrollos se aplican a la valorización de lodos de dragado del Guadalquivir, generando nuevas soluciones basadas en BTC e impresión 3D con tierra para la regeneración de la vegetación de ribera en entornos fluviales y portuarios.
- Universidad de Sevilla (US). La Universidad de Sevilla es una de las instituciones de mayor prestigio en el sistema universitario europeo. Destaca especialmente en las áreas de Electrónica, Control e Instrumentación, en donde la US se encuentra habitualmente entre las 150 mejores del mundo en el ránking de Shanghai. En este proyecto participa el Grupo de Ingeniería Electrónica de la Escuela Superior de Ingenieros, con amplia experiencia en el diseño de sistemas electrónicos y microelectrónicos, IoT e inteligencia Artificial. A destacar que el director del Grupo recibió en 2025 el Premio Fama por su Trayectoria Investigadora en el área de Ingeniería.
- Autoridad Portuaria de Sevilla (APS), como entidad gestora del entorno portuario y caso piloto, constituye la base operativa de estas actuaciones, facilitando la validación de las soluciones en condiciones reales y asegurando su aplicabilidad práctica. Su participación permite integrar los desarrollos tecnológicos en la gestión de infraestructuras críticas y en la operativa diaria del puerto, garantizando su alineamiento con las necesidades reales del entorno portuario.

Además, el proyecto cuenta con la participación de universidades, centros de investigación y otros socios tecnológicos internacionales que contribuyen al desarrollo de modelos predictivos, análisis de datos, evaluación de riesgos y definición de medidas de resiliencia.

Esta colaboración público-privada permite desarrollar soluciones innovadoras con alto potencial de replicabilidad, combinando investigación, tecnología y aplicación práctica en el ámbito portuario.

5. Valoración económica

El proyecto SAFARI cuenta con un presupuesto total aproximado de 7,3 millones de euros, financiado en el marco del programa Horizonte Europa, con una contribución de la Unión Europea de alrededor de 6,2 millones de euros. Dentro de este presupuesto, las inversiones directamente asociadas al desarrollo e implementación de las soluciones en el Puerto de Sevilla se concentran en los principales socios tecnológicos y operativos implicados en esta candidatura.

La Autoridad Portuaria de Sevilla (APS), como entidad gestora y caso piloto, cuenta con un presupuesto de 337.500 euros, orientado a la integración, validación y operación de las soluciones en entorno real. Por su parte, Sener dispone de un presupuesto de 400.000 euros, destinado al desarrollo del gemelo digital de la infraestructura y a la modelización avanzada de la esclusa.

NextPort participa con un presupuesto global de 764.710 euros en el proyecto, si bien, al tratarse de un socio con actividad en múltiples pilotos, la parte proporcional asociada al caso del Puerto de Sevilla se estima en 254.903 euros. Su contribución se centra en el desarrollo de la plataforma digital y en la integración operativa de los distintos sistemas y fuentes de información.

La Universidad de Sevilla (US) centra su participación en el diseño de sistemas digitales avanzados, incluyendo sensorización, comunicaciones, IoT y AIoT. Su presupuesto total asciende a 225.000 euros, de los cuales 25.000 euros corresponden a equipamiento y materiales, destinándose el resto principalmente a costes de personal. De este importe, la parte proporcional vinculada al caso de Sevilla se estima en 75.000 euros.



Asimismo, Serviport, como entidad afiliada de la Autoridad Portuaria de Sevilla, cuenta con un presupuesto de 135.000 euros, contribuyendo al despliegue y apoyo operativo de las soluciones en el entorno portuario.

Por su parte, Todobarro participa en el proyecto como entidad subcontratada, con un presupuesto de 15.000 euros, complementado mediante cofinanciación propia a través de ayudas de Torres Quevedo y de la Corporación Tecnológica de Andalucía

En conjunto, la inversión asociada al caso de uso del Puerto de Sevilla refleja una apuesta significativa por la aplicación real de tecnologías emergentes en el ámbito portuario, combinando desarrollo tecnológico, validación en entorno operativo y generación de impacto tangible. Este enfoque garantiza no solo la viabilidad técnica de las soluciones, sino también su escalabilidad y replicabilidad en otros puertos europeos.

