CENTRO DE ESTUDIOS DE PUERTOS Y COSTAS (CEPYC)

Memoria de Actividades 2025

"Asistencia técnica e innovación al servicio del sistema portuario y marítimo"

El **Centro de Estudios de Puertos y Costas (CEPYC)** tiene entre sus objetivos principales ofrecer servicios científico-técnicos a las direcciones generales y entes públicos de los ministerios de los que depende funcionalmente el CEDEX. Estos servicios, orientados al ejercicio de las competencias del **Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible (MITMS)** y del **Ministerio para la Transición ecológica y el Reto Demográfico (MITECO)**, se materializan en los respectivos encargos plurianuales que las diferentes entidades de estos ministerios formalizan con el **Centro de Estudios de Experimentación de Obra Pública (CEDEX)** haciendo uso de su condición de medio propio.

Los diferentes encargos incluyen el desarrollo de estudios y actuaciones en los que a la asistencia técnica especializada se suma la investigación aplicada basada en la utilización de instalaciones y equipamiento de experimentación que permiten la modelización física, en la aplicación de modelos numéricos, así como de simuladores que operan en tiempo real.

Durante el año 2025, desde las diferentes áreas del CEPYC se han completado diversas actuaciones recogidas en el **Encargo de Puertos del Estado** a **CEDEX** para la realización de trabajos de asistencia técnica, investigación aplicada y desarrollo tecnológico en materias de interés para el **Sistema Portuario de titularidad estatal (2023-2025)**, el cual finalizó en el mes de abril.

LABORATORIO DE EXPERIMENTACIÓN MARITÍMA

En lo que respecta al **Laboratorio de Experimentación Marítima** como actuación incluida en dicho **Encargo de Puertos del Estado al CEDEX**, hemos finalizado el **estudio de Evolución de averías en diques en talud**. Consistía en la realización de ensayos en modelo físico 2D sobre una sección tipo de dique en talud de manto principal de bloques cúbicos sobre la que se analizó la evolución del daño frente a la acción de sucesivas series temporales en las que se va aumentando la energía del oleaje incidente.



Ensayos 2D de evolución de averías de diques en talud

También en el marco del **Encargo de Puertos del Estado**, hemos completado los **ensayos en modelo físico 3D de agitación y comportamiento de buques atracado**s para la configuración de la **Fase I** correspondiente a la ampliación de la **Dársena de África del Puerto de Las Palmas**.



Ensayos 3D de agitación y buques atracados para la futura ampliación de la Dársena de África del Puerto de Las Palmas. Fase I

Otra actuación dentro del citado Encargo incluida en la **Asistencia Técnica Permanente en Materia Portuaria** ha tenido como objetivo la realización de un ensayo en modelo físico 3D de agitación y barcos atracados en la **Dársena de la Ampliación Norte del Puerto de Valencia** para los oleajes procedentes de direcciones NE y ENE.



Ensayos 3D en la Terminal Norte del Puerto de Valencia. Oleaje NE.

Durante el primer trimestre de 2025 hemos continuado las tareas para los trabajos de soporte a Puertos del Estado en el desarrollo del **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático del Sistema Portuario de Titularidad Estatal**, elaborándose un Informe sobre el Estado del Arte de las Estrategias de Adaptación al Cambio Climático en Puertos.

DIRECCIÓN DEL MEDIO MARINO

Dentro de dicho Encargo, desde la **Dirección de Medio Marino del CEPYC**, destacan los trabajos relacionados con la sostenibilidad ambiental y la mejora de las herramientas de apoyo a la planificación y tramitación ambiental de actuaciones portuarias.

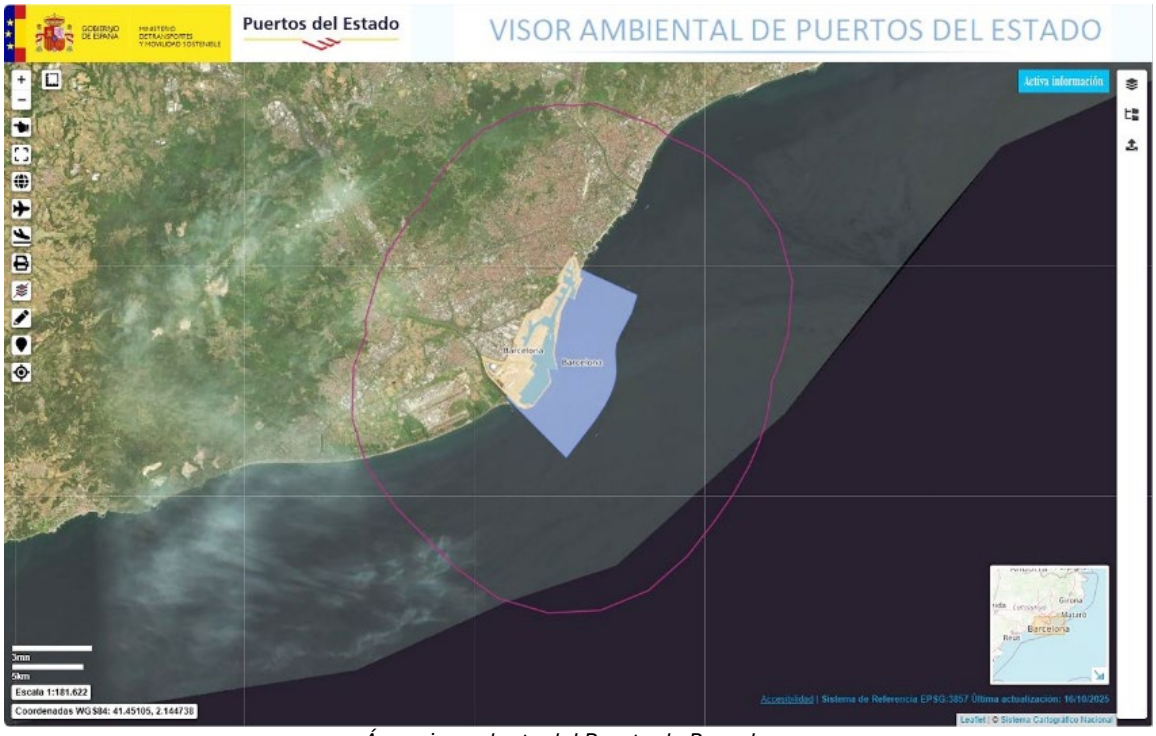
En este contexto, hemos avanzado en el desarrollo de una metodología para la caracterización integral del entorno natural portuario, con especial énfasis en la protección de la biodiversidad, ampliando el enfoque tradicional de los estudios bionómicos mediante la incorporación de otros grupos biológicos de interés, como aves, peces, cetáceos, tortugas marinas y especies exóticas invasoras.

Esta metodología ha tenido muy buena acogida entre organismos promotores y permite adaptar el nivel de detalle de los estudios al tipo de actuación y al nivel de protección ambiental, contribuyendo a agilizar y dotar de mayor coherencia técnica a los procedimientos de evaluación ambiental.

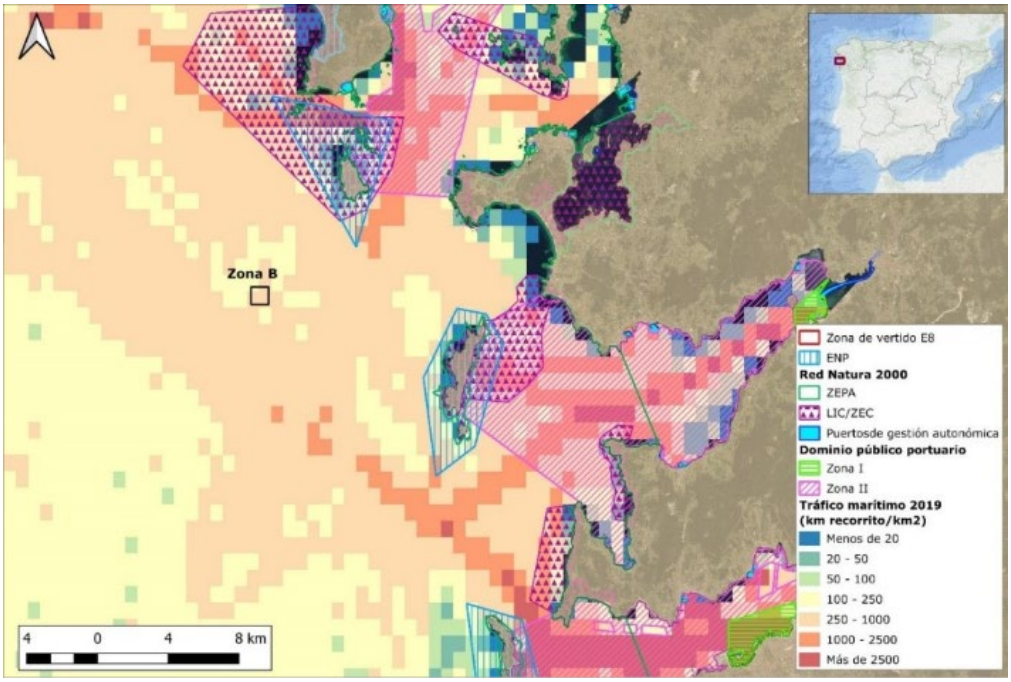
Paralelamente, hemos dado continuidad al desarrollo del **Sistema de Información Ambiental de Puertos del Estado**, un **visor web** (https://visorPdE.cedex.es/) que integra información espacial sobre espacios protegidos, hábitats, especies y estado ecológico de las masas de agua en los puertos de interés general.

Asimismo, hemos realizado estudios específicos de elevada complejidad técnica, entre los que destaca el análisis ambiental y comparativo de alternativas para la zona de vertido de material dragado E/8 y otras áreas potenciales en las Rías Baixas, considerando aspectos hidrodinámicos, bionómicos, pesqueros y de compatibilidad ambiental.

Estos trabajos refuerzan el papel del CEDEX como organismo técnico de referencia en el apoyo a la toma de decisiones en actuaciones portuarias con elevada sensibilidad ambiental.



Área circundante del Puerto de Barcelona



Análisis ambiental y comparativo de alternativas para la zona de vertido de material dragado E/8. Análisis de la interacción con el tráfico marítimo

Adicionalmente al Encargo de Puertos del Estado al CEDEX, se llevaron a cabo algunas actuaciones a través de Encargos cofinanciados por Puertos del Estado y las Autoridades Portuarias. En este tipo de encargos, hemos llevado a cabo **ensayos de agitación y buques atracados** sobre las **fases II y III** de la **Ampliación de la Dársena de África del Puerto de Las Palmas.**

UNIDAD DE SIMULACIÓN DE MANIOBRA DE BUQUES

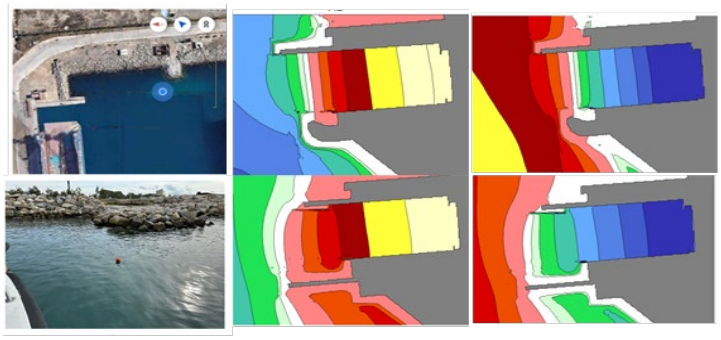
En lo que respecta a la actividad desarrollada en la **Unidad de Simulación de Maniobra de Buques**, por **Encargo de Puertos del Estado** y la **Autoridad Portuaria de Las Palmas** hemos realizado un estudio para el análisis de la seguridad de los accesos al muelle comercial interior del **Puerto de Puerto del Rosario**. Para Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Motril se realizó un estudio de maniobras de salida de un buque tipo granelero de 13 metros de calado en el Puerto de Motril.

Para la **Autoridad Portuaria de Baleares y Puertos del Estado**, hemos trabajado en la realización de un estudio para la optimización de las condiciones límite de acceso y atraque de ferries y fast-ferries en el muelle de Ro-ro poniente del **Puerto de Eivissa**.

El 30 de septiembre de 2025 se firmó un **encargo de Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Tarragona** para la realización de un estudio de simulación de maniobra de buques para el acceso a las terminales de Andalucía, Castilla Sur y Baleares en la configuración actual del Puerto de Tarragona.

Entre los trabajos cofinanciados, el **área de Clima y Estudios Portuarios** concluyó el *Estudio numérico de clima, agitación y ondas largas para la ampliación de las infraestructuras de la dársena de campamento del puerto bahía de Algeciras* que engloba 2 actuaciones. La actuación centrada en determinación de la operatividad de la ampliación propuesta incluye la caracterización de los oleajes medios y extremos, la calibración del modelo numérico con medidas y datos sintéticos y los ensayos de agitación con la alternativa de proyecto.

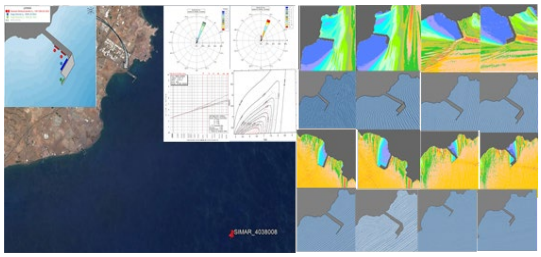
La otra actuación que analiza las ondas de infragravedad que inciden en la bahía incluye la realización de una campaña de toma de datos de las frecuencias incidentes y analiza la respuesta hidrodinámica de la dársena frente a estas ondas y los modos de oscilación asociados a las frecuencias registradas.



Estudio ondas largas en la dársena de Campamento. Algeciras.

Localización del punto de medida y boya de señalización. 1er modo de oscilación longitudinal en la situación actual y alternativa de proyecto

Cofinanciado entre **Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Las Palmas**, hemos realizado un **Estudio de clima y agitación en el Puerto de Arinaga,** cuyo objetivo es caracterizar el clima marítimo, en condiciones medias y extremas, en el entorno del Puerto Arinaga y analizar, en modelo numérico, la variación respecto a la situación actual de los niveles de agitación interior tras la ejecución de la nueva obra de ampliación propuesta.



Localización de la zona de estudio. Agitación resultante de los oleajes de ensayo. Puerto de Arinaga, Las Palmas.

Para la **Dirección General de la Marina Mercante**, durante 2025 finalizaron los trabajos incluidos en el Encargo bianual al CEDEX, cuya vigencia concluyó en noviembre. Desde la **Dirección de Medio Marino** se realizaron diversas actuaciones de carácter técnico relacionadas con la evaluación y homologación de productos aplicables en la lucha contra la contaminación marina accidental por hidrocarburos. Asimismo, se prestó apoyo metodológico en la evaluación provisional para el transporte marítimo a granel de productos químicos peligrosos y sustancias nocivas líquidas no contempladas en el Código CIQ.

Por otra parte, desde la **Unidad de Simulación de Maniobra de Buques** se continuaron los trabajos asociados al estudio para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes atmosféricos procedentes de buques que navegan en aguas de jurisdicción española durante el periodo 2023-2025, orientado a mejorar el conocimiento de las emisiones asociadas al transporte marítimo y apoyar el desarrollo de herramientas de seguimiento y evaluación ambiental del sector.

Para la **Dirección General de la Costa y el Mar**, durante 2025 se desarrollaron diversos trabajos de asistencia técnica, análisis especializado e investigación aplicada en el marco de dos encargos al CEDEX, orientados tanto a la protección y gestión del litoral como a la mejora del conocimiento del medio marino y de las actividades humanas que se desarrollan en él. Las actuaciones realizadas, abarcan estudios relacionados con la problemática y evolución de distintos tramos de costa, el análisis de riesgos e impactos ambientales, el seguimiento de actuaciones de regeneración y dragado, así como el apoyo técnico al desarrollo de los **Planes de Ordenación del Espacio Marítimo**, las Estrategias Marinas y diversas herramientas de gestión y difusión de información ambiental.

Para la **Subdirección General para la Protección de la Costa**, durante 2025 hemos realizado diversos trabajos de apoyo técnico relacionados con el análisis de problemáticas costeras de especial complejidad y sensibilidad ambiental. En enero se emitió un informe aclaratorio sobre la situación de la **playa de Portmán**, complementando trabajos

previos desarrollados en esta zona históricamente degradada ambientalmente como consecuencia de la actividad minera.



Playa de Portmán (junio 2025). Vista de las arenas más contaminadas al descubierto



Izq. Riesgo integrado en el Barrio de San Cristóbal con SNM alta (p95%) (Fuente: PIMA adapta costas) y Dcha. Rebase en la zona sur en agosto de 2024 (Foto: noticia de Canarias7)

En junio de 2025 hemos formalizado un nuevo encargo para la realización de trabajos por parte del **Área de Ingeniería de Costas**, estructurado en distintas tareas. Dentro de la Tarea 1, relativa al análisis de tramos de costa con problemáticas específicas, hemos elaborado el *Estudio técnico del cumplimiento de criterios para la expropiación de El Algarrobico por la vía de urgencia*, actuación de especial relevancia por su vinculación con la resolución de un conflicto territorial y administrativo de larga duración.

También hemos desarrollado el *Estudio de soluciones para la mejora de la playa de Portmán. Descripción general de alternativas para la estabilización de la playa*, orientado a analizar alternativas para la estabilización de una de las zonas litorales más degradadas ambientalmente del litoral español.

Asimismo, hemos iniciado el *Estudio de alternativas frente al riesgo de inundación en el barrio de San Cristóbal (Las Palmas de Gran Canaria). Fase 1. Diagnóstico*, centrado en una zona especialmente vulnerable frente a inundaciones costeras.

En la Tarea 2, relativa al apoyo en la elaboración e implementación de instrumentos de planificación en materia de adaptación al cambio climático y protección de la costa hemos comenzado con el apoyo en la revisión de los proyectos de la **Dirección General de la Costa del Mar** para la tramitación de los expedientes del **Plan de Recuperación y Resiliencia de la costa de España (Objetivo 81b).**

Dentro de la Tarea 3, relativa a la monitorización de tramos de costa de especial interés evolutivo, se realizaron trabajos de seguimiento y análisis en distintos sectores del litoral español, entre

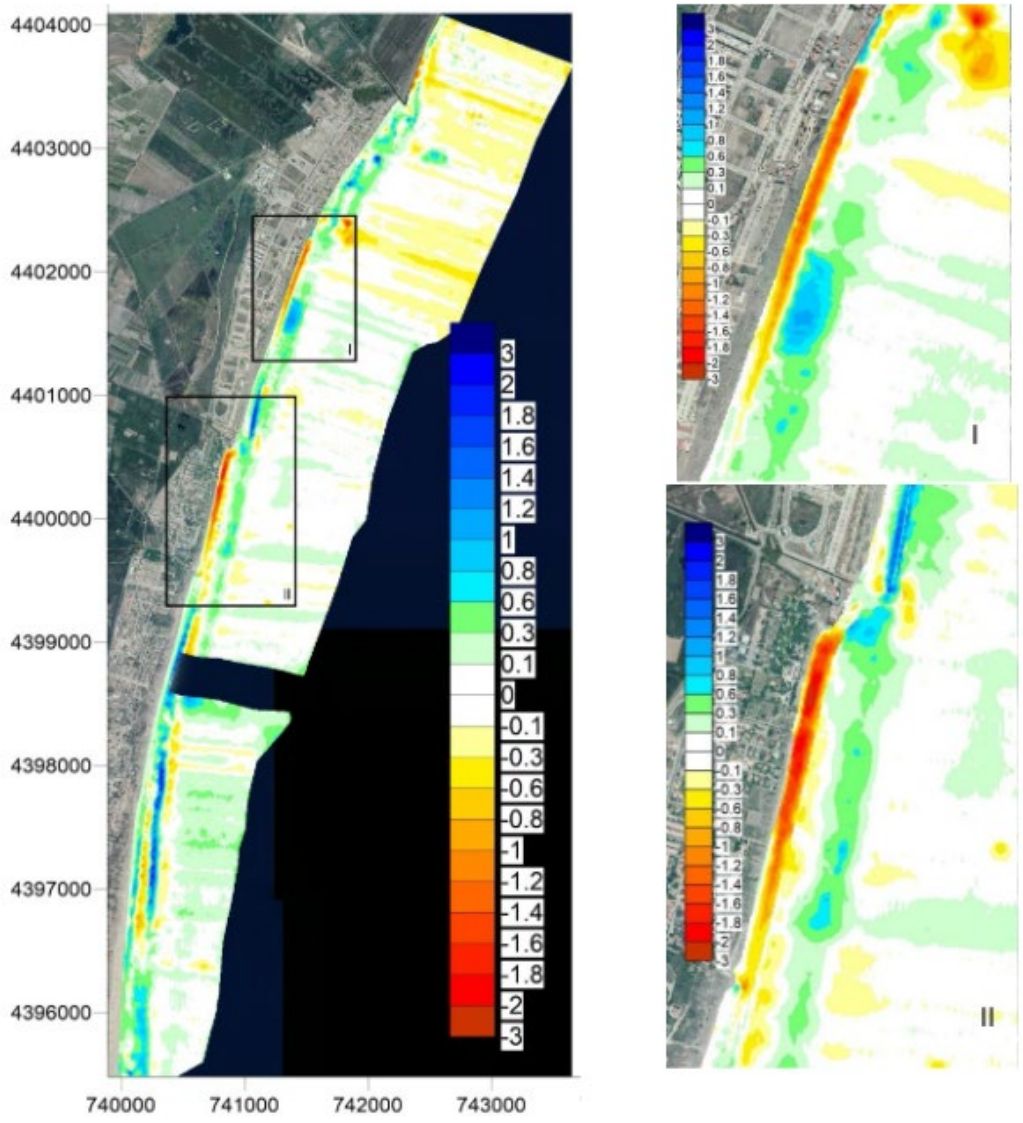
ellos el l**evantamiento topo-batimétrico entre la Gola de la Llosa y el puerto deportivo de Canet de Berenguer**, el seguimiento ambiental asociado al **dragado de la Ría de O Burgo** y el análisis de la situación del sistema de playas Magdalena-Peligros.

Para la **Subdirección General para la Protección del Mar,** en noviembre de 2025 se formalizó un nuevo encargo orientado a mejorar el conocimiento de las actividades humanas y sus presiones sobre el medio marino, así como las herramientas de notificación, análisis y difusión de información ambiental. Durante las primeras semanas de ejecución hemos iniciado los trabajos de apoyo técnico vinculados al **segundo ciclo** de los **Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM)**, incluyendo la participación en grupos de trabajo ad hoc organizados por el **MITECO** sobre biodiversidad, energías renovables marinas, patrimonio cultural subacuático, fondeos recreativos, colisiones con cetáceos e interacciones tierra-mar. Asimismo, se iniciaron los trabajos de actualización del diagnóstico de los POEM mediante el análisis y procesado de nueva información remitida por distintas administraciones.

También hemos avanzado en la integración de información geográfica de los programas de seguimiento de las **Estrategias Marinas en la plataforma InfoMAR**, incluyendo el desarrollo de un **visor piloto** para la demarcación marina del **Estrecho y Alborán**. En este ámbito de los programas de seguimiento, hemos dado continuidad a los trabajos asociados al programa BM6 de microplásticos en playas y se participó en distintas actividades internacionales relacionadas con *reporting* ambiental y basuras marinas en el marco del **Convenio OSPAR (Oslo-Paris Convention) para la protección del medio marino del Atlántico Nordeste** y de grupos técnicos de la Comisión Europea.

También para la **Dirección General de la Costa y el Mar**, durante 2025 hemos continuado los trabajos asociados al encargo para la **"Realización de actividades de innovación y desarrollo tecnológico de una aplicación para móviles orientada a usuarios del mar"**, promovido por la **Subdirección General para la Protección del Mar** en el marco del **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**.

El objetivo principal de esta actuación es desarrollar una aplicación accesible desde dispositivos móviles y tabletas que permita consultar, mediante herramientas de geolocalización, información relacionada con la ordenación del espacio marítimo, los usos y actividades regulados, los espacios protegidos y los valores naturales del medio marino, favoreciendo así el acceso público a la información ambiental y el uso sostenible del mar.



Balance sedimentario entre 2023 y 2025 entre la Gola de la Llosa y el puerto deportivo de Canet de Berenguer

Así, hemos avanzado significativamente en el diseño y desarrollo del producto mínimo viable de la aplicación. En una primera fase hemos completado la definición de la arquitectura tecnológica, el diseño de pantallas y flujos de navegación, la identificación de contenidos y fuentes de información de interés, así como el diseño e implementación de la base de datos en entorno PostgreSQL/PostGIS.

En el segundo semestre del año, hemos completado prácticamente el desarrollo del producto mínimo viable, programado para dispositivos Android e iOS mediante tecnologías multiplataforma. La aplicación

incorpora un buscador de información sobre biodiversidad y usos del mar, así como un visor cartográfico con geolocalización y avisos asociados a la entrada a zonas con limitaciones de uso. Paralelamente, hemos trabajado en la preparación y validación de información geográfica y documental, incluyendo contenidos procedentes del **Inventario Español del Patrimonio Natural y la Biodiversidad** y de los planes de gestión de espacios marinos protegidos.

Durante 2025 hemos dado continuidad a los trabajos realizados para **ACUAMED** en relación con el análisis ambiental asociado a las plantas desaladoras y sus vertidos al medio marino. En este contexto, hemos formalizado una ampliación del encargo por un periodo adicional de 24 meses, incorporándose trabajos de modelización de los vertidos hipersalinos de **nuevas desaladoras promovidas por ACUAMED**, y un nuevo estudio sobre los efectos ambientales de las captaciones de agua de mar de las desaladoras.

Adicionalmente a los encargos realizados para organismos de carácter público, en el CEPYC hemos llevado a cabo diversas actuaciones para **entidades privadas**. Concretamente, en el **Laboratorio de Experimentación Marítima**, hemos realizado un estudio para empresa Berenguer Ingenieros sobre el comportamiento de estructuras construidas con bloques Caleta, cuyas características permiten conseguir un grado de amortiguación significativo del oleaje incidente. En noviembre de 2025 hemos firmado un contrato con la **Empresa Portuaria de Antofagasta (Chile)** para la realización de ensayos 3D sobre la protección del Molo Sur del Puerto de Antogasta. Para empresa **COREMARINE**, hemos llevado a cabo ensayos en modelo físico para el análisis del comportamiento de descarga de arenas en relleno de tanques sumergidos.

PROYECTOS EUROPEOS

En el ámbito de los **Proyectos Europeos**, en 2025 hemos concluido los trabajos del **proyecto *Reviewing and Evaluating the Monitoring and Assessment of Maritime Spatial Planning* (ReMAP, EMFAF-2021-PIA-MSP)** con la publicación de las herramientas de ayuda a la toma de decisiones relacionadas con la ordenación del espacio marítimo, así como de los resultados de la aplicación a los tres casos de uso planteados.

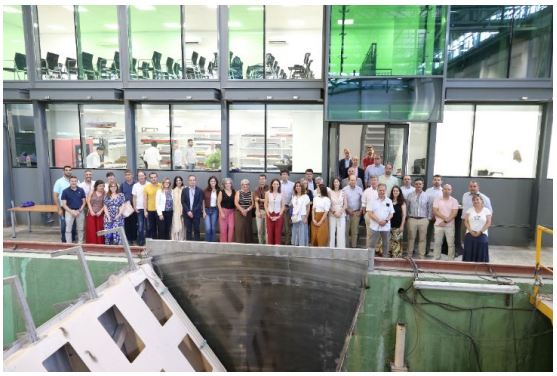
También dentro del ámbito de los Proyectos Europeos se encuentra el comienzo del **proyecto SMARAI (Smart Maritime AI)**. Su objetivo principal es desarrollar una plataforma avanzada de análisis de datos realizado por distintos algoritmos y modelos de IA para anticipar situaciones de riesgo en el mar y optimizar la respuesta a incidentes, especialmente a los relacionados con pérdidas de vidas humanas y con contaminación del medio ambiente. Está impulsado principalmente por **SASEMAR, con la colaboración del CEDEX, la AEMET y Puertos del Estado**. El proyecto comenzó oficialmente el 1 de abril de 2025 aunque durante los meses previos ya se comenzaron los trabajos junto a SASEMAR. La principal tarea del CEDEX durante los primeros meses fue coordinar y participar en el grupo de

trabajo técnico que ha analizado todos los parámetros y atributos que pueden tener alguna relevancia en la predicción de incidentes en el mar e identificar las fuentes históricas de donde sacar esos datos para poder entrenar a los modelos de IA. A finales de julio hemos empezado a trabajar en un análisis más exhaustivo de las variables identificadas y que alimentarán el entrenamiento de los modelos de IA predictivos.

EVENTOS

Entre los eventos que han tenido lugar en el **Centro de Estudios de Puertos y Costas** cabe destacar la Jornada de presentación de los trabajos realizados en el marco del **Encargo de Puertos del Estado a CEDEX 2023 – 2025**, que tuvo lugar en el mes de julio y a las que asistieron representantes de la Autoridades Portuarias y Puertos del Estado.

En 2025, hemos mantenido contactos institucionales con otros organismos y entidades cuya actividad es similar la desarrollada en el CEPYC, destacando la reuniones con **EDF (Électricité de France SA)** en la que se intercambiaron experiencias sobre trabajos y actuaciones en el campo de la experimentación marina, así como las reuniones mantenidas con los responsables del **LIM** (Laboratorio de Ingeniería Marítima) de la Universidad Politécnica de Cataluña, del grupo **Ecorel** de la escuela de caminos de la UPM y del canal de ensayos de la **escuela de navales de la UPM**.



Jornada de presentación de los trabajos realizados en el marco del Encargo de Puertos del Estado a CEDEX 2023 – 2025

Entre las numerosas visitas recibidas durante el 2025, cabe destacar la **vista organizada por Puertos del Estado al CEPYC** dentro del Curso Iberoamericano de Gestión Portuaria, la visita enmarcada en la **Semana de la Ingeniería de Caminos en Madrid**, y la organizada en la **Semana de la Ciencia e Innovación**. Así mismo, en relación con el ámbito universitario se recibieron visitas de alumnos de la **Escuela de Ingeniería Naval de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)**, de la **Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Algeciras** y del **Máster de Infraestructuras de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de la UPM**.