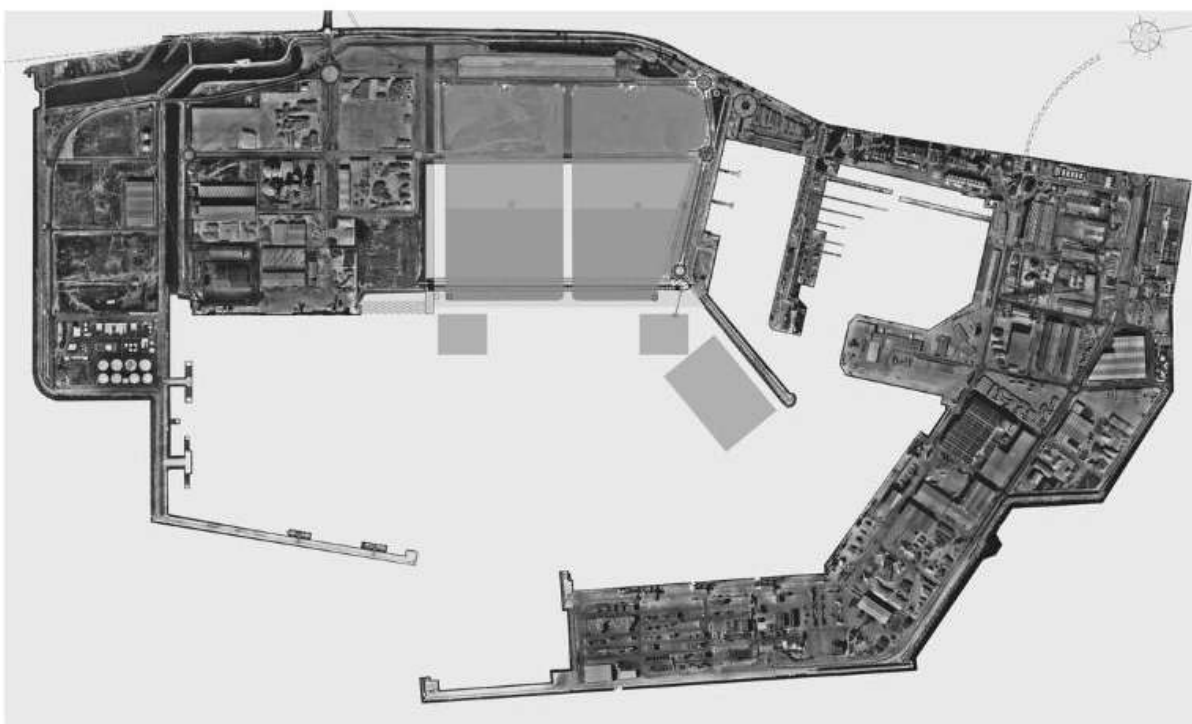


**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**PLANIFICACIÓN DE UNA TERMINAL PARA LA  
INDUSTRIA EÓLICA MARINA EN EL MUELLE DE COSTA  
DE LA DÁRSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLÓN**



Noviembre 2025

**Autor: Cristina Esparis Badenes**

**Tutor: Raúl Cascajo Jiménez**

## RESUMEN

En el contexto de la transición energética y la descarbonización, los puertos marítimos se han convertido en plataformas estratégicas para el despliegue de las energías renovables. La energía eólica marina flotante, en particular, presenta una alta demanda de grandes superficies industriales y logísticas portuarias. El Puerto de Castellón, por su ubicación geoestratégica en el Mediterráneo y la disponibilidad de más de 57 hectáreas en la Dársena Sur, se posiciona como un enclave idóneo para albergar un *hub* especializado en esta industria.

El presente Trabajo Fin de Máster tiene por objeto definir la planificación espacial y funcional del Muelle de Costa de la Dársena Sur y su explanada adosada para su adaptación como terminal especializada en la industria eólica marina flotante.

Para ello, se ha realizado un análisis del marco normativo (PNIEC, POEM) y de la demanda del mercado, un diagnóstico técnico de las infraestructuras actuales (Cap.5, 6, 7 y 8) y una evaluación estratégica mediante PESTEL, DAFO y CAME. Sobre esta base, se proponen los requerimientos operativos, definiendo dos escenarios de desarrollo: un Escenario B (Ensamblaje y Logística) y un Escenario A (Fabricación Integral).

Los resultados principales se concretan en una propuesta de ordenación espacial flexible (Cap. 11), que zonifica 56,5 hectáreas de explanada y define las actuaciones de la Autoridad Portuaria de Castellón (APC). Estas actuaciones, valoradas en una inversión total de 125,4 millones de euros, contemplan la ejecución de 865 metros de nuevo Muelle de Costa con calados de -20 metros y la consolidación de explanadas de alta capacidad portante (hasta 50 t/m<sup>2</sup>).

El estudio económico-financiero (Cap. 13), basado en la metodología MEIPOR, demuestra la viabilidad del proyecto. Se estima una Tasa Interna de Rentabilidad (TIRF) del 3,8% en un escenario conservador y del 6,1% en un escenario optimista, este último condicionado a la obtención de fondos europeos como el programa PORT-EOLMAR. El estudio concluye que el proyecto es técnicamente viable, estratégicamente alineado con las políticas energéticas nacionales y europeas, y financieramente sostenible, posicionando al Puerto de Castellón como un nodo industrial clave en la nueva cadena de valor de la economía azul en el Mediterráneo.

# ABSTRACT

In the context of the energy transition and decarbonisation, seaports have become strategic platforms for the deployment of renewable energies. Floating offshore wind, in particular, requires extensive industrial and logistics areas within ports. Owing to its geostrategic location in the Mediterranean and the availability of more than 57 hectares in its South Basin, the Port of Castellon is positioned as an optimal site to host a specialised hub for this emerging industry.

This Master's Thesis aims to define the spatial and functional planning of the Costa Quay in the South Basin—together with its adjacent yard—for its adaptation as a terminal dedicated to the floating offshore wind industry. The study includes an analysis of the regulatory framework (PNIEC, POEM), the market outlook, a technical assessment of existing infrastructure (Chapters 5–8), and a strategic evaluation through PESTEL, SWOT and CAME methodologies. On this basis, operational requirements are proposed, defining two development scenarios: Scenario B (Assembly and Logistics) and Scenario A (Integral Manufacturing).

The main results materialise in a flexible spatial planning proposal (Chapter 11), zoning 56.5 hectares of industrial yard and defining the works to be undertaken by the Port Authority of Castellon (APC). These actions, estimated at a total investment of €125.4 million, include the construction of 865 metres of new deep-water quay (–20 m) and the consolidation of heavy-duty laydown areas (up to 50 t/m<sup>2</sup>).

The economic–financial assessment (Chapter 13), based on the MEIPOR methodology, confirms the project's feasibility. The Financial Internal Rate of Return (FIRR) is estimated at 3.8% under a conservative scenario and 6.1% under an optimistic scenario, the latter contingent on securing European funding such as the PORT-EOLMAR programme. The study concludes that the project is technically achievable, strategically aligned with Spanish and European energy policies, and financially sustainable, positioning the Port of Castellón as a key industrial node in the emerging blue-economy value chain in the Mediterranean.

## ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	2
2.1 Objetivo General.....	2
2.2 Objetivos Específicos.....	2
3.- MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL .....	3
3.1 Industria Eólica Marina: Evolución y Tendencias .....	3
3.2. Energía Eólica Flotante: Particularidades y Desafíos .....	4
3.3. El Papel de los Puertos en la Cadena de Valor Offshore .....	6
3.4. Estado del Arte: Capacidades Actuales, Brechas e Iniciativas Emergentes .....	8
3.5. Casos de referencia en Europa .....	8
4 MARCO NORMATIVO Y DE PLANIFICACIÓN.....	10
4.1 Marco Europeo .....	10
4.2. Marco Estatal .....	12
4.3. Marco Autonómico, Urbanístico y Ambiental .....	15
4.4. Instrumentos de Planificación Portuaria Propios .....	18
4.5. Síntesis.....	21
5.- SITUACIÓN ACTUAL Y OBRAS EN DESARROLLO EN LA DÁRSENA SUR.....	22
6. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO PORTUARIO.....	25
7. ANÁLISIS FORELAND .....	28
8. ANÁLISIS HINTERLAND .....	31
8.1 Hinterland como Sistema Funcional .....	31
8.2 Capacidad del Hinterland .....	31

8.3 Gobernanza multinivel .....	33
9. ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	37
9.1 Estado y Previsiones del Mercado Offshore en España y Europa.....	37
9.2 Actores Clave en la Cadena de Valor de la Eólica Flotante .....	37
9.3 Modelo Operativo del Hub Offshore .....	39
9.4 Estimación del Tráfico Asociado al Hub.....	44
10.- DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO Y POTENCIAL .....	49
10.1. Análisis del Entorno Externo (Análisis PESTEL) .....	49
10.2. Síntesis Diagnóstica (Análisis DAFO).....	51
10.3. Definición de Líneas Estratégicas (Análisis CAME) .....	56
11. PROPUESTA DE ORDENACIÓN ESPACIAL.....	61
11.1 Principios Generales de Ordenación .....	61
11.2. Zonificación y Distribución de Áreas Funcionales.....	63
11.3 Capacidad Operativa y Ratios de Producción.....	69
11.4 Infraestructura de Soporte y Conectividad .....	70
11.5 Actuaciones e Inversiones de la APC.....	71
11.6 Esquemas y Planos Orientativos .....	74
12. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD .....	83
12.1. Enfoque Metodológico y Criterios de Evaluación .....	83
12.2. Factores Ambientales Relevantes .....	83
12.3. Valoración de Impactos Potenciales.....	84
12.4. Medidas de Mitigación y Prevención .....	85
12.5. Estrategia de Sostenibilidad del Hub .....	86

12.6. Programa de Seguimiento y Control .....	86
12.7. Síntesis de Compatibilidad Ambiental.....	87
13. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO.....	90
13.1. Objetivos y Enfoque Metodológico .....	90
13.2. Estructura y Coste de la Inversión .....	90
13.3. Programa de Inversión y Horizonte Temporal.....	91
13.4. Costes de Mantenimiento y Operación .....	91
13.5. Fuentes de Financiación y Ayudas Públicas .....	92
13.6. Ingresos Portuarios .....	93
13.7. Evaluación de la Rentabilidad.....	94
14. CONCLUSIONES .....	99
15. Referencias .....	102
ANEJOS .....	108

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Tecnologías de eólica flotante (MITECO, 2021).

**Figura 2.** Plan Especial. Calificación del suelo (Generalitat Valenciana, 2005).

**Figura 3.** Plan General Estructural. Calificación del suelo (Ayuntamiento de Castellón de la Plana, 2021).

**Figura 4.** DEUP. Definición de áreas portuarias (MITMA, 2021).

**Figura 5.** Línea de inversión Proyecto Octopus (Muelle Costa Sur) (APC, 2025).

**Figura 6.** Plan Director. Desarrollo final por fases (APC, 2003).

**Figura 7.** Proyectos en desarrollo en la Dársena Sur (Diario del Puerto, 2024).

**Figura 8.** Acceso ferroviario Sur (Autoridad Portuaria de Castellón, 2025).

**Figura 9.** Rosa de velocidad media (m/s) para viento – Punto SIMAR 2085119 (Puertos del Estado, 2024).

**Figura 10.** Esquema de gobernanza institucional-industrial del hinterland de PortCastelló.

**Figura 11.** Zonificación general.

## ÍNDICE DE TABLAS

**Tabla 1.** Tipologías de plataformas flotantes.

**Tabla 2.** Overview of EU funding programmes for offshore renewable energy (European Commission, 2025).

**Tabla 3.** Tráfico total por tipo de mercancía (Ton, 2024) Anuario Estadístico OPPE 2024 (Puertos del Estado (2025)

**Tabla 4.** Otros datos de tráfico (2024). Anuario Estadístico OPPE 2024 (Puertos del Estado, 2025).

**Tabla 5.** Ecosistema de gobernanza institucional-industrial del hinterland de PortCastelló

**Tabla 6.** Escenarios de modelo operativo para el hub.

**Tabla 7.** Estimación de tráfico en Toneladas ligado al hub eólico

**Tabla 8.** Estimación anual del número de escalas del hub eólico.

**Tabla 9.** Fortalezas del análisis DAFO

**Tabla 10.** Debilidades del análisis DAFO

**Tabla 11.** Oportunidades del análisis DAFO.

**Tabla 12.** Amenazas del análisis DAFO.

**Tabla 13.** Síntesis del análisis DAFO.

**Tabla 14.** Matriz CAME. Síntesis de líneas estratégicas.

**Tabla 15.** Matriz integrada DAFO-CAME (tabla con acciones clave).

**Tabla 16.** Áreas funcionales de hub.

**Tabla 17.** Debilidades del análisis DAFO

**Tabla 18.** Distribución de superficies según escenarios.

**Tabla 19.** Presupuesto de Ejecución por Contrata de las obras

**Tabla 20.** Programa de inversión anual

**Tabla 21.** Resumen de parámetros e indicadores económico-financieros

**Tabla 22.** Flujo de caja del proyecto (M€ sin IVA) (Escenario base con ayudas públicas IDAE/MRR/EOLMAR)

# 1.- INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Fin de Máster tiene por objeto la planificación espacial y funcional de las infraestructuras portuarias del Muelle de Costa de la Dársena Sur del Puerto de Castellón, con el fin de adecuarlas a las necesidades derivadas de la cadena de valor de la energía eólica marina flotante. Se persigue definir una estrategia integral que permita el desarrollo de un hub portuario especializado en la industria eólica marina (offshore), destinado a albergar actividades de fabricación, ensamblaje, mantenimiento y servicios auxiliares asociados a este sector emergente.

La primera parte del trabajo aborda el marco estratégico, normativo y contextual, en el que se inscribe el proyecto. Se presenta el Marco Estratégico del Sistema Portuario Español, así como la planificación estatal y autonómica vinculada a la transición energética y al despliegue de la eólica marina. Posteriormente, se analizan los clientes potenciales y sus necesidades, evaluando el entorno de actividad, el entorno físico y el entorno institucional en el que se desarrollará el proyecto.

La segunda parte se centra en la ordenación y viabilidad del hub portuario, mediante el análisis de la demanda del sector offshore, el diseño funcional del Muelle de Costa y su explanada adosada, y la evaluación económico-financiera de las inversiones necesarias. Finalmente, se integran los criterios de sostenibilidad ambiental y compatibilidad territorial, garantizando la coherencia de la propuesta con los objetivos del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021–2030), la Hoja de Ruta para la Eólica Marina y Energías del Mar (MITECO, 2021) y el Marco Estratégico de Puertos del Estado (2021).

En cuanto a su alcance, el estudio combina una perspectiva técnica, económica y territorial, que abarca desde el diagnóstico de la situación actual del puerto y su *hinterland* hasta la definición de los requerimientos infraestructurales, fases de desarrollo y análisis de la rentabilidad económico-social. El horizonte temporal de análisis se extiende desde la fase de ejecución de las obras (2026–2028) hasta la consolidación operativa del *hub* en el periodo 2030–2050.

## 2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

### 2.1 Objetivo General

Definir una planificación integral del Muelle de Costa de la Dársena Sur y su explanada adosada que permita su adaptación como hub portuario especializado en la industria eólica marina flotante, integrando los aspectos técnicos, operativos, económicos, ambientales y normativos necesarios para su viabilidad a medio y largo plazo.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Analizar la evolución del sector de la eólica marina flotante en el contexto europeo y nacional, identificando las tendencias tecnológicas, logísticas e industriales que condicionan la demanda portuaria.
- Evaluar la posición estratégica del Puerto de Castellón en la cadena de valor offshore, considerando su infraestructura, accesibilidad marítima y conectividad terrestre e intermodal.
- Diagnosticar las capacidades físicas y funcionales del Muelle de Costa y su entorno frente a estándares internacionales, determinando los requerimientos técnicos y operativos para su conversión en hub offshore.
- Diseñar una ordenación espacial y funcional que optimice el uso del dominio público portuario, conciliando las necesidades industriales con los criterios de sostenibilidad ambiental y compatibilidad urbanística.
- Cuantificar las inversiones necesarias y analizar su rentabilidad, mediante un estudio económico-financiero que considere diferentes escenarios.
- Identificar las fuentes potenciales de financiación pública y privada, alineadas con los programas europeos (IDAE, MRR, PORT-EOLMAR, NextGenEU) y la estrategia del sistema portuario español.
- Integrar criterios de sostenibilidad y transición energética, asegurando la coherencia del proyecto con los objetivos del PNIEC 2030, la Estrategia Europea de Energías Renovables Marinas y el Marco Estratégico de Puertos del Estado.

## 3.- MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

### 3.1 Industria Eólica Marina: Evolución y Tendencias

La industria eólica marina ha recorrido un largo camino desde sus primeros desarrollos experimentales en Europa en la década de 1990. Los parques iniciales, instalados en aguas someras con aerogeneradores de potencia limitada, sirvieron para demostrar la viabilidad técnica y económica de esta fuente renovable (IEA, 2019). A partir de los años 2000 comenzó una etapa de consolidación, caracterizada por el aumento del tamaño de los proyectos, la estandarización de procesos constructivos y logísticos y la formación de una cadena de suministro específica para componentes marinos.

En la última década, la eólica marina ha entrado en una fase de crecimiento acelerado. Según DNV (2024), la capacidad mundial instalada superó los 83 GW en 2024, y se proyecta que podría alcanzar más de 200 GW en 2030 bajo escenarios de crecimiento probable basados en inversiones y desarrollo tecnológico. Europa sigue liderando el despliegue de eólica marina, aunque regiones como Asia y Norteamérica están aumentando rápidamente su cuota de mercado.

En paralelo, el informe de IRENA (2024) estima que, bajo un escenario más ambicioso alineado con la transición energética y políticas de descarbonización agresivas, la capacidad eólica marina global podría llegar a 494 GW en 2030 y 2.465 GW en 2050, mientras que la eólica flotante podría representar 66 GW para 2050, equivalentes al 15 % de la capacidad total de eólica marina. Este enfoque destaca el potencial de expansión tecnológica y la relevancia de la eólica flotante en aguas profundas, donde las cimentaciones fijas no son viables.

En Europa, según WindEurope (2024), la capacidad instalada alcanzó los 37 GW en 2024, con 2,6 GW de nueva capacidad eólica marina ese año. Para cumplir con los objetivos climáticos de la UE para 2030, se proyecta que deberán instalarse hasta 33 GW anuales, superando los 22 GW actuales, con un enfoque en parques costeros y marinos que optimicen la cadena de suministro regional. En España, la nueva capacidad instalada en 2024 fue de 1,2 GW, con 0,1 GW correspondiente a eólica marina, destacando la necesidad de potenciar la infraestructura y los hubs logísticos locales para dar soporte a la industria offshore.

Esta expansión ha ido acompañada de un notable descenso del coste nivelado de la energía (LCoE), el incremento de la potencia unitaria de las turbinas —con prototipos de hasta 15 MW ya en desarrollo— y la optimización de procesos logísticos y de

instalación. La creciente potencia de los aerogeneradores y la aparición de subestructuras flotantes demandan cadenas de suministro más integradas, con procesos de fabricación en serie para reducir costes y plazos. Asimismo, sectores industriales tradicionales, como astilleros y metalurgia pesada, deben reconvertirse para producir componentes marinos a gran escala y con altos estándares de calidad, generando oportunidades de empleo especializado y transferencia tecnológica.

En conjunto, la eólica marina y, especialmente, la flotante, está actuando como un motor de reindustrialización y modernización logística que trasciende el ámbito energético, impactando directamente en el tejido productivo y en el desarrollo regional.

### 3.2. Energía Eólica Flotante: Particularidades y Desafíos

La energía eólica flotante constituye una evolución de la eólica marina que permite instalar aerogeneradores en aguas profundas, donde las cimentaciones fijas no son viables. En lugar de apoyarse directamente sobre el lecho marino, estas turbinas se montan sobre plataformas flotantes ancladas mediante sistemas de fondeo y líneas de amarre. Esta tecnología amplía significativamente el recurso explotable: más del 80 % del potencial eólico marino mundial se encuentra en zonas con profundidades superiores a 60 metros (IRENA, 2024).

Cada aerogenerador se compone de varias partes principales: la plataforma flotante, el rotor, formado por las palas y el buje; la góndola o nacelle, que alberga el generador y los sistemas de control; la torre, que soporta el conjunto; y el sistema de anclaje y fondeo que conecta la plataforma flotante con el lecho marino. Estas partes son fundamentales para el funcionamiento del aerogenerador y condicionan el diseño de la plataforma flotante y su estabilidad en el mar.

Existen varias tipologías principales de plataformas flotantes, cada una con características técnicas, ventajas y limitaciones específicas. Podemos distinguirlas en función de su sistema de anclaje al fondo marino:

Tipología	Características principales	Ventajas	Limitaciones	Profundidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tension-leg (TLP)</li> </ul>	Plataforma anclada mediante líneas tensadas que limitan el movimiento vertical	Muy estable; menor movimiento vertical	Costes de anclaje altos; complejo diseño de líneas	50–300 m

Tipología	Características principales	Ventajas	Limitaciones	Profundidad
<ul style="list-style-type: none"> <li>Semi-sumergible</li> </ul>	Estructura flotante parcialmente sumergida con columnas y plataforma superior	Estable frente a olas; adaptable a grandes turbinas	Costes elevados; requiere remolque especializado	50–200 m
<ul style="list-style-type: none"> <li>Spar-buoy</li> </ul>	Columna cilíndrica larga y pesada que proporciona estabilidad por desplazamiento	Menor superficie de fondeo; buena estabilidad vertical	Difícil transporte y montaje; requiere aguas profundas	100–400 m

Tabla 1.- Tipologías de plataformas flotantes

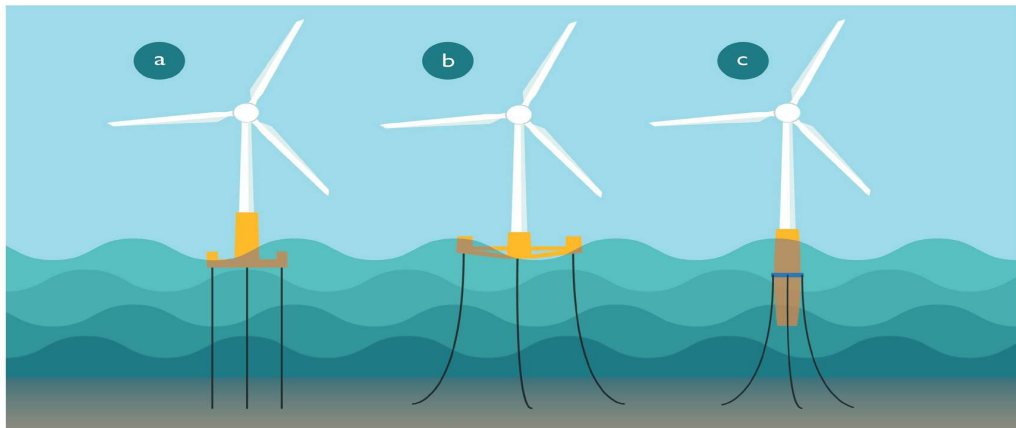


Figura 1.- Tecnologías de eólica flotante (MITECO, 2021)

Entre las partes críticas que acompañan a las plataformas flotantes destacan la torre, que puede alcanzar alturas de 90–120 metros; las palas del rotor, con longitudes que oscilan entre 80 y 110 metros; y la góndola, que puede superar las 100 toneladas de peso. El sistema de fondeo y anclaje debe ser capaz de soportar tanto el peso de la turbina como las cargas dinámicas generadas por el viento y las olas. Estas características son determinantes para la fabricación y el montaje de los aerogeneradores, y constituyen los parámetros principales que condicionan la ingeniería y el diseño de los componentes antes de su traslado al emplazamiento marino.

La implementación de proyectos piloto como WindFloat Atlantic en Portugal, Hywind Scotland en Reino Unido y Kincardine ha demostrado la viabilidad técnica y operativa

de estas plataformas a escala precomercial (Principle Power, 2022). La fabricación de estas estructuras implica procesos cercanos a la industria naval, utilizando acero o hormigón en masas de decenas de miles de toneladas, ensambladas en tierra o dique flotante y posteriormente remolcadas a su emplazamiento.

Los retos que acompañan al despliegue de la eólica flotante son diversos y de gran calado. En primer lugar, los costes de inversión y operación continúan situándose claramente por encima de los de la eólica marina con cimentación fija. Para que esta tecnología alcance una verdadera madurez comercial es imprescindible evolucionar hacia diseños modulares y procesos productivos en serie, de modo que se reduzcan plazos de fabricación y se abaraten los costes globales (Díaz & Soares, 2023).

A esta cuestión económica se suma la configuración de la cadena de suministro. La inexistencia de plantas especializadas y la dispersión de capacidades industriales obligan a reconvertir astilleros, infraestructuras y personal, y a coordinar de manera estrecha a numerosos actores para garantizar volúmenes de producción y estándares de calidad homogéneos.

En paralelo, la logística de instalación y de operación y mantenimiento (O&M) representa otro de los cuellos de botella. Las plataformas flotantes, por su tamaño y peso, requieren remolcadores de gran potencia, buques específicos para transporte e izado, y puertos base con grúas de alta capacidad, amplias zonas de almacenamiento y áreas de ensamblaje adaptadas.

Por último, el avance de esta tecnología no depende solo de factores técnicos o económicos. La claridad normativa, la planificación espacial marítima y la aceptación social son igualmente determinantes. La existencia de marcos regulatorios predecibles y de procedimientos de autorización ágiles se considera clave para atraer inversión y lograr que la eólica flotante gane escala.

En conjunto, estas características hacen que la eólica flotante combine un potencial energético muy elevado con exigencias tecnológicas, industriales y logísticas singulares. Identificar y abordar estos retos de forma temprana —especialmente en relación con infraestructuras portuarias, cadena de suministro y marcos regulatorios— es esencial para que esta modalidad pueda desplegarse de manera competitiva y sostenida en los próximos años.

### 3.3. El Papel de los Puertos en la Cadena de Valor Offshore

Los puertos desempeñan un rol central en la cadena de valor de la energía eólica marina, actuando como plataformas logísticas, industriales y de soporte operativo

para los parques offshore. Su importancia se manifiesta en diversas funciones: recepción y almacenamiento de componentes de gran tamaño, ensamblaje de turbinas y subestructuras flotantes, preparación de equipos para transporte marítimo y operación y mantenimiento (O&M) de los parques en alta mar.

Un puerto diseñado para atender al sector eólico offshore requiere ciertas características físicas y operativas: calados profundos para buques especializados, muelles de gran longitud y resistencia, zonas de almacenamiento extensas y conectividad terrestre eficiente para facilitar el transporte de componentes de gran tamaño. Además, la integración de sistemas portuarios inteligentes y sostenibles, como gestión energética optimizada y procesos de logística verde, se está convirtiendo en un estándar para los llamados “green ports” (Godeiro et al., 2024).

El informe de WindEurope (2024) estima que las inversiones necesarias en infraestructura portuaria para respaldar el crecimiento de la eólica offshore hasta 2030 se sitúan entre 6.5 y 8.5 mil millones de euros, con un retorno estimado de la inversión de apenas cinco años. Estos datos subrayan la relevancia estratégica de los puertos como plataformas de apoyo al sector y la oportunidad de consolidar hubs especializados con impacto económico significativo.

Los puertos no solo facilitan el ensamblaje y la exportación de turbinas y flotadores, sino que también se convierten en centros de coordinación logística, donde se planifican rutas marítimas, se preparan operaciones de remolque y se gestionan los servicios de O&M. Para adaptar los puertos de interés general para convertirlos en hubs de eólica offshore es necesario impulsar la especialización industrial, la innovación tecnológica y la sostenibilidad ambiental. Esta estrategia está alineada con iniciativas europeas que buscan que los puertos actúen como motores de crecimiento económico local, contribuyendo a la descarbonización y modernización logística del sector energético (WindEurope, 2024; IEA, 2019).

Finalmente, para evaluar de manera sistemática la idoneidad de un puerto frente a las necesidades de la cadena de valor offshore, se puede recurrir al marco conceptual del proyecto europeo LEANWIND (Akbari et al., 2017). Este enfoque considera tanto la infraestructura física y la disposición portuaria como la conectividad, la eficiencia operativa y la gobernanza, incorporando también criterios de sostenibilidad ambiental y energética. Adoptar estos criterios permite estructurar el análisis de cualquier puerto, destacando fortalezas y áreas de mejora.

### 3.4. Estado del Arte: Capacidades Actuales, Brechas e Iniciativas Emergentes

En la actualidad, un número significativo de puertos europeos participa activamente en la energía eólica marina con cimentaciones fijas. Según WindEurope (2021), existen alrededor de 30 puertos en la UE que desempeñan un papel en proyectos de eólica bottom-fixed, lo que indica un grado de adaptación de infraestructuras a esta modalidad.

Sin embargo, muchos puertos europeos aún no disponen de las infraestructuras críticas que exige la eólica flotante. El informe Phase V del *Floating Wind Joint Industry Programme* identifica limitaciones en facilidades de ensamblaje, espacios de almacenamiento de gran tamaño y muelles de carga pesada, lo que dificulta el apoyo a parques flotantes a escala comercial; en consecuencia, aunque varios puertos tienen experiencia en eólica fija, la adaptación plena a la modalidad flotante exigirá inversiones y planificación estratégica adicionales (Carbon Trust, 2024).

Además, se están llevando a cabo estudios y proyectos piloto que buscan testar nuevas soluciones logísticas y operativas. Por ejemplo, el puerto de Ferrol ha sido identificado como un hub logístico clave para la eólica flotante, destacando su experiencia en la exportación de torres y fundaciones, aunque requiere mejoras para asumir la escala logística que exige esta modalidad (AFRY, 2024).

La dimensión normativa y de planificación específica —planes estatales, autorizaciones, ordenación del dominio público portuario— se desarrolla con detalle en el Capítulo 4 Marco Normativo y de Planificación, donde se analizan los instrumentos que orientan y condicionan estas inversiones.

En conjunto, la situación actual muestra un sector en expansión con necesidades portuarias crecientes y especializadas, frente a infraestructuras aún limitadas y dispersas, pero con oportunidades claras de adaptación y reindustrialización.

### 3.5. Casos de referencia en Europa

#### **Puerto de Esbjerg (Dinamarca)**

El Puerto de Esbjerg, ubicado en la costa suroeste de Jutlandia, es reconocido como el principal puerto de Europa para la energía eólica marina. Originalmente un puerto pesquero, ha evolucionado hacia un centro logístico especializado en la industria eólica. En 2023, el puerto triplicó su capacidad de envío de turbinas eólicas flotantes,

pasando de 1.5 GW a 4.5 GW anuales gracias a mejoras logísticas y herramientas digitales (State of Green, 2025).

Con una superficie total de 4.750.000 m<sup>2</sup>, el puerto alberga más de 200 empresas que emplean a alrededor de 10.000 personas (State of Green, 2025). Además, maneja aproximadamente 4.3 millones de toneladas de carga al año. Más del 80 % de la capacidad instalada de energía eólica marina en Europa ha sido despachada desde Esbjerg (State of Green, 2025).

La infraestructura del puerto incluye amplias áreas de almacenamiento, muelles profundos y conexiones ferroviarias directas, lo que facilita la carga, descarga y transporte de componentes de gran tamaño. Además, alberga centros especializados en energías renovables, consolidándose como un hub integral para la eólica marina flotante.

### **Puerto de Sète (Francia)**

Situado en la región de Occitania, el Puerto de Sète está siendo transformado para convertirse en un centro logístico clave para la eólica marina flotante. La infraestructura portuaria está siendo ampliada y modernizada con una inversión de 340 millones de euros, respaldada por la Unión Europea (State of Green, 2025). Estas mejoras incluyen la construcción de nuevos muelles, zonas de almacenamiento y capacidades de carga pesada, adaptadas a los requisitos específicos de la eólica flotante. Esta transformación posiciona al Puerto de Sète como un actor estratégico en el desarrollo de proyectos de energía eólica marina en el Mediterráneo.

### **Puerto de Port-La-Nouvelle (Francia)**

Situado en la región de Occitania, el Puerto de Port-La-Nouvelle está siendo desarrollado como un centro de apoyo para la eólica marina flotante. La infraestructura portuaria está siendo adaptada para manejar componentes de gran tamaño y peso, necesarios para la instalación de turbinas flotantes. Además, el puerto alberga centros de investigación y formación en energías renovables, lo que refuerza su papel como hub tecnológico en el sector. La capacidad de mercancías del puerto se incrementará de 2 millones a 6 millones de toneladas por año para 2030, con un objetivo final de 12 millones de toneladas (Le Monde, 2024).

### **Puerto de Port Talbot (Reino Unido)**

El Puerto de Port Talbot, en Gales, está en proceso de transformación para convertirse en un hub de energía eólica marina flotante. Associated British Ports (ABP) ha presentado planes para modernizar la infraestructura del puerto, incluyendo la

construcción de nuevos muelles y zonas de almacenamiento, con el objetivo de apoyar la instalación y mantenimiento de turbinas flotantes. Este proyecto forma parte de la estrategia del Reino Unido para expandir su capacidad de energía eólica marina en los próximos años (ABP, 2024).

La infraestructura portuaria está siendo adaptada para manejar componentes de gran tamaño y peso, necesarios para la instalación de turbinas flotantes. La inversión estratégica en la modernización del puerto busca posicionarlo como un centro clave para la energía eólica marina flotante en el Reino Unido.

## 4 MARCO NORMATIVO Y DE PLANIFICACIÓN

### 4.1 Marco Europeo

En el contexto comunitario, la política energética y marítima de la Unión Europea configura un marco estratégico determinante para el desarrollo de la energía eólica marina, incluida su variante flotante. La Estrategia de la UE sobre Energías Renovables Marinas (EU Offshore Renewable Energy Strategy), presentada por la Comisión Europea en 2020, establece como metas alcanzar 60 GW de capacidad instalada en 2030 y 300 GW en 2050, incorporando expresamente la eólica flotante como elemento esencial de la transición energética (European Commission, 2020). Este documento orienta a los Estados miembros hacia la coordinación de la planificación espacial marítima, la eliminación de barreras administrativas, el refuerzo de las redes eléctricas offshore y el desarrollo de cadenas de suministro industriales capaces de responder a las nuevas exigencias tecnológicas.

A esta estrategia se suma la Directiva (UE) 2023/2413 sobre energías renovables, que eleva al 42,5 % el objetivo vinculante de cuota renovable para 2030 y, de manera significativa para el despliegue offshore, introduce mecanismos para simplificar y acelerar los procedimientos de autorización de proyectos (European Union, 2023).

Por último, el Plan Estratégico Europeo de Tecnologías Energéticas (SET Plan), a través de su Grupo de Trabajo en Energía Eólica, identifica la eólica flotante como una de las áreas prioritarias de investigación y despliegue para explotar el elevado potencial eólico de aguas profundas (European Commission, 2025).

En conjunto, estos instrumentos europeos proporcionan las bases normativas y de planificación necesarias para la expansión ordenada de la eólica marina y flotante, condicionando y orientando las actuaciones portuarias como la que es objeto del presente trabajo. Incluido en el SET Plan encontramos el Implementation Plan on Wind

Energy, que destaca la necesidad de mejorar facilidades portuarias, procedimientos armonizados y capacidades técnicas (European Commission, SETIS, 2023).

La anteriormente citada Estrategia Europea de Energías Renovables Marinas se apoya en un conjunto de instrumentos financieros comunitarios destinados a acelerar la transición hacia una economía baja en carbono y a consolidar la autonomía energética de la UE (European Commission, 2021). Entre ellos, el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (NextGenerationEU) constituye el pilar más amplio, orientado a la modernización de infraestructuras, digitalización y sostenibilidad industrial, con un presupuesto de 750 000 millones de euros, de los cuales la mayor parte se canaliza a través de la Recovery and Resilience Facility (RRF). Junto a él, el Innovation Fund, financiado con los ingresos del régimen europeo de comercio de derechos de emisión (EU ETS), promueve proyectos de demostración a gran escala con alto potencial de reducción de emisiones, incluyendo tecnologías y plataformas asociadas a la energía eólica marina y su cadena de valor. Por su parte, el programa Horizon Europe impulsa la investigación aplicada y la innovación en componentes estructurales, materiales y soluciones flotantes, mientras que el Connecting Europe Facility (CEF), en sus secciones de Energía y Transporte, respalda inversiones en infraestructuras críticas que refuercen la red transeuropea y la integración de puertos estratégicos en la cadena logística de las energías limpias. Adicionalmente, fondos como LIFE y los Fondos Europeos de Desarrollo Regional (FEDER) complementan este marco al financiar actuaciones de sostenibilidad ambiental, adaptación al cambio climático y transición justa en regiones portuarias.

## Overview of EU funding programmes for offshore renewable energy

	Type of instruments	Focus	Project lifecycle stage	Eligible investments in the field of offshore renewable energy sources (ORES)
Horizon Europe Cluster 5	Grants	Research and innovation	All	Offshore wind, ocean energy, social acceptance, circularity
European Innovation Council	Grants, equity financing	Research and innovation	Early adoption: start-ups and spinout companies	All: programme is technology agnostic
LIFE Clean Energy Transition sub-programme	Grants	Infrastructures supporting the clean energy transition	Small and medium-size stakeholders	Coordination and Support Actions
European Maritime and Fisheries Fund and Blueinvest	Assistance for investments, grants, loans	Stakeholders interested in the blue economy	Innovative start-ups, SMEs, smaller projects who cannot access HEU	Logistic and supporting activities - no capital investment in electricity generation or grid installation
Innovation fund	Grants and auctions	Net-zero and innovative technologies	Highly innovative technologies	Innovative RES
Cohesion policy (ERDF, ESF, Cohesion Fund, Just Transition Fund)	Grants, loans, guarantees	Projects improving the economic well-being of UE regions and reducing regional disparities	Any stage of the value chain	All: programme is agnostic
Connecting Europe Facility (Transport and Energy)	Grants	Mature technologies	Infrastructures	Transport: port upgrades Energy: cross-border infrastructures
InvestEU programme	Leveraging private investments, budget guarantee, project development support	Economically viable projects with high EU value added	Research and innovation, demonstration, deployment of mature technologies	Generation, use and supply of ORES
Modernisation Fund	Grants and financial instruments	Mature technologies, only in 10 lower-income member states	Infrastructures	Generation, use and supply of ORES
Recovery and resilience facility	Grants and loans	Co-financing direct investments for technologies	All stages of development	ORES eligible
Renewable Energy Financing Mechanism	Grants	Focus on RES, especially where implementation is harder	New projects	Generation of ORES

Tabla 2.- Overview of EU funding programmes for offshore renewable energy (European Commission, 2025)

En este contexto, los instrumentos más adecuados para apoyar la implantación del hub de eólica flotante en el Puerto de Castellón serían, en primer lugar, el NextGenerationEU / RRF, por su capacidad para financiar obras de infraestructura portuaria, como muelles, explanadas, dragados, redes de servicios y accesos, necesarias para el desarrollo industrial de la eólica flotante. En segundo término, el Innovation Fund puede complementar estas inversiones apoyando instalaciones portuarias innovadoras asociadas al despliegue de energías renovables offshore. Finalmente, los programas Horizon Europe y CEF–Energy pueden actuar como fuentes de financiación adicionales vinculadas a investigación tecnológica y mejora de la conectividad europea de la infraestructura portuaria, reforzando el papel de Castellón como nodo logístico-industrial clave en la cadena de valor de la eólica marina flotante.

## 4.2. Marco Estatal

Entre los instrumentos más relevantes en el marco estatal español para la planificación y ejecución de proyectos vinculados a la energía eólica marina destacan los siguientes:

### **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021–2030).**

El PNIEC establece los objetivos energéticos de España para 2030, fijando una potencia instalada de 50 GW en energía eólica, de los cuales hasta 3 GW serían de eólica marina flotante (MITECO, 2021). El plan subraya que el cumplimiento de estas metas requiere contar con infraestructuras portuarias y logísticas adecuadas para el ensamblaje, transporte y mantenimiento de los aerogeneradores marinos. De este modo, el PNIEC orienta tanto la política energética como la planificación y adaptación de los puertos de interés general.

### **Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM).**

Aprobados en 2023, los POEM son instrumentos de planificación que ordenan el uso del espacio marítimo en España, buscando un desarrollo sostenible de actividades económicas y la compatibilidad con la protección ambiental (Gobierno de España, 2023, Real Decreto 150/2023). Se identifican zonas de alto potencial (ZAP) para la energía eólica marina, que se corresponden con áreas con características favorables para la instalación de parques offshore, como vientos constantes, profundidad adecuada y distancia a costa compatible con tecnologías flotantes.

La definición de estas zonas permite orientar la localización de proyectos de eólica marina y, al mismo tiempo, identificar puertos con capacidad para actuar como bases logísticas y de ensamblaje, donde se puedan preparar y transportar los aerogeneradores y sus componentes hacia las zonas de instalación en alta mar. La asignación de las ZAP se realizará mediante procedimientos de concurrencia competitiva, estando prevista la primera subasta para finales de 2025. Castellón se constituye como un puerto con ubicación estratégica para la demarcación Levantino-Balear. (Gobierno de España, 2023).

### **Hoja de Ruta para el desarrollo de la eólica marina y las energías del mar.**

La Hoja de Ruta publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico en 2021 establece el marco estratégico para el despliegue de las energías renovables marinas en España (MITECO, 2021). El documento fija como objetivo alcanzar entre 1 y 3 GW de potencia instalada en eólica marina flotante en el horizonte 2030, así como la instalación de hasta 60 MW procedentes de otras energías marinas, como la undimotriz (por el oleaje) o la mareomotriz (de las corrientes).

El texto subraya que la consecución de estos objetivos requiere de una adecuada planificación espacial y de la coordinación con los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM) (Gobierno de España, 2023), de manera que el desarrollo de la eólica

marina resulte compatible con otros usos del medio marino y con la protección ambiental. Asimismo, destaca la necesidad de contar con infraestructuras portuarias adaptadas que permitan acometer las operaciones de ensamblaje, botadura, transporte y mantenimiento de los futuros aerogeneradores en aguas españolas.

### **Marco Estratégico del Sistema Portuario de Interés General de España (MEPIGE).**

Aprobado por Puertos del Estado en 2021, el Marco Estratégico del Sistema Portuario constituye la hoja de ruta para la transformación del sistema portuario español hacia un modelo más innovador, digital y sostenible (Puertos del Estado, 2021). Entre sus ejes de actuación destacan la transición energética, la descarbonización de las operaciones portuarias y la diversificación industrial hacia sectores emergentes como la energía eólica marina.

El MEPIGE impulsa el papel de los puertos como nodos energéticos y plataformas industriales, fomentando la colaboración público-privada y la adaptación de los Planes Directores de Infraestructuras a los nuevos requerimientos logísticos de la economía verde. En este sentido, los puertos con capacidad para acoger actividades vinculadas a la eólica flotante —como Castellón— se alinean plenamente con los objetivos del marco estratégico nacional y contribuyen a la competitividad del sistema portuario en su conjunto.

### **Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (RDL 2/2011).**

La Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante regula la gestión, planificación y uso del dominio público portuario en España (Gobierno de España, 2011, Real Decreto Legislativo 2/2011). Entre sus disposiciones más relevantes se encuentran las relativas al régimen de concesiones y autorizaciones, que condicionan la implantación de actividades industriales y logísticas en los puertos, así como la compatibilidad de usos dentro del puerto y con el entorno.

Asimismo, la Ley establece que la planificación portuaria debe desarrollarse mediante instrumentos estratégicos como los Planes Directores de Infraestructuras y los Documentos de Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP), que definen las áreas disponibles para cada tipo de actividad. Esta regulación proporciona el marco legal que permite orientar la expansión portuaria y evaluar la viabilidad de proyectos como la instalación de actividades vinculadas a la eólica marina.

### **Programa PORT-EOLMAR**

El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO, 2025) ha destinado más de 160 millones de euros a través del programa PORT-EOLMAR para

adaptar la infraestructura portuaria estatal al despliegue de la eólica marina y otras renovables marinas. Estas inversiones buscan reforzar las capacidades logísticas y la cadena de valor para la fabricación y montaje de equipos a gran escala.

### 4.3. Marco Autonómico, Urbanístico y Ambiental

En el ámbito autonómico, la Comunidad Valenciana cuenta con un marco normativo general en materia de ordenación del territorio y urbanismo, principalmente recogido en la Ley 5/2014, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje, y su texto refundido aprobado por el Decreto Legislativo 1/2021 del Consell (Generalitat Valenciana, 2021). Estas normas establecen los principios de desarrollo sostenible, la planificación del suelo y los procedimientos de evaluación ambiental aplicables a proyectos de gran envergadura, como los vinculados a la infraestructura portuaria. Aunque estas disposiciones fijan el contexto general, su aplicación concreta al Puerto de Castellón se materializa principalmente a través de instrumentos específicos de planificación portuaria.

La Comunidad Valenciana dispone además de instrumentos sectoriales que inciden en la conectividad y accesos del puerto, como el Plan de Infraestructuras de la Generalitat Valenciana, que orienta la planificación viaria y ferroviaria en el territorio y establece prioridades para la conexión de puertos de interés general con la red logística terrestre (Generalitat Valenciana, 2022). Estos planes son relevantes para garantizar la integración del Puerto de Castellón en la red de transporte y la movilidad de cargas de gran tamaño.

El Plan Especial del Puerto de Castellón (Autoridad Portuaria de Castellón, 2023), constituye la herramienta urbanística central que integra el puerto en el planeamiento municipal y metropolitano, asegurando la coherencia entre la planificación portuaria y los planes urbanísticos y ambientales de la Generalitat Valenciana. Este instrumento define los usos del suelo, las áreas de expansión industrial y logística, y la vinculación con los accesos terrestres. Meter aquí las limitaciones del Plan Especial y la calificación del suelo en el entorno.

En el ámbito de implantación del hub de eólica flotante en la Dársena Sur, la calificación del suelo es ZIP-2, zona de uso industrial portuaria tipo 2. Se permiten los usos como almacén, industrial y comercial. La altura máxima edificable es de 14 m., distancia mínima entre edificaciones de 10 m. y edificabilidad de 0.8 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s, con parcela mínima de 500 m<sup>2</sup>. La fachada mínima de parcela será de 20 m., y se exige un retranqueo de fachada a viales de 5 y 10 m., según se trate de calles de anchura menor o mayor a 20 m.

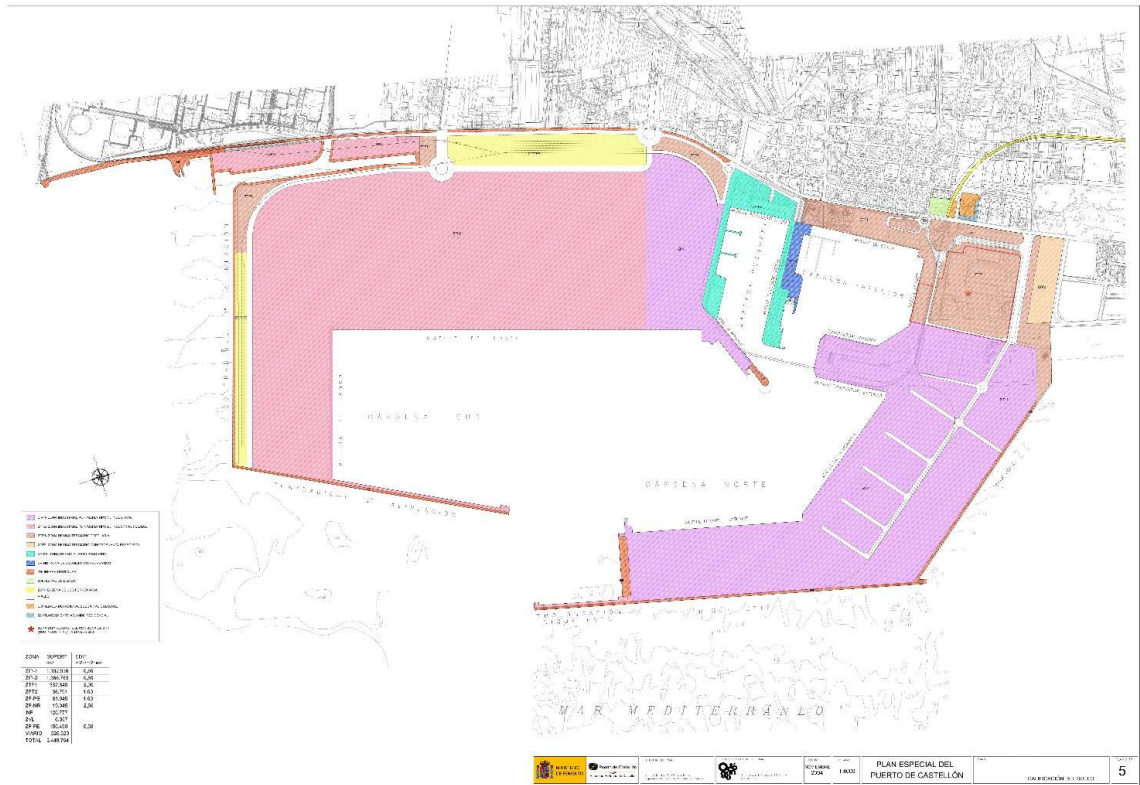


Figura 2. Plan Especial. Calificación del suelo (Generalitat Valenciana, 2005)

En cuanto al entorno en el exterior del puerto, en la zona de actuación, existen grandes extensiones de suelo industrial consolidado y en desarrollo, así como otros usos como infraestructuras de servicios urbanos y suelo residencial o agrícola, según el Plan General Estructural de Castellón.

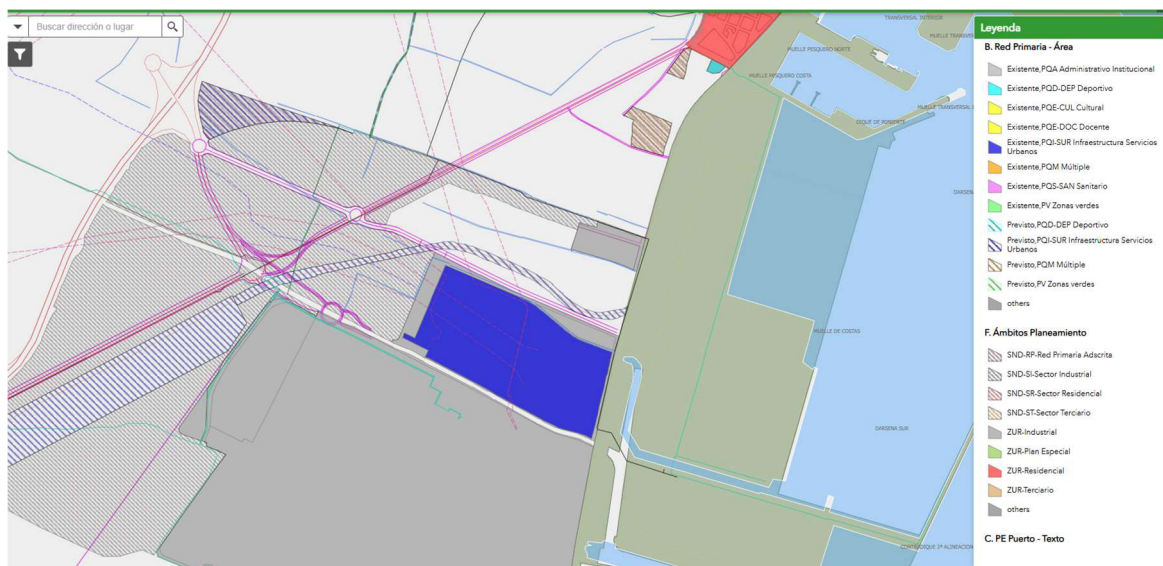


Figura 3. Plan General Estructural. Calificación del suelo (Ayuntamiento de Castellón de la Plana, 2021)

En relación con la tramitación ambiental, las actuaciones previstas para el desarrollo del Muelle de Costa y su explanada adosada se encuentran ya incluidas dentro del ámbito del Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Castellón, aprobado por Puertos del Estado y con Declaración de Impacto Ambiental favorable (Ministerio de Medio Ambiente, 2003).

Dicha declaración evaluó de forma integral las obras de ampliación de la Dársena Sur, incluyendo muelles, dragados, rellenos y urbanización interior, por lo que las infraestructuras necesarias para el hub eólico marino se consideran ambientalmente autorizadas, sin necesidad de una nueva tramitación de Evaluación de Impacto Ambiental ordinaria (Ley 21/2013, de evaluación ambiental)).

No obstante, en la fase de ejecución deberá verificarse la vigencia de la DIA y su adecuación a la normativa ambiental actual (Ley 21/2013 y Ley 6/2014 de la Generalitat), pudiendo requerirse una actualización o informe de compatibilidad ambiental para reflejar los nuevos usos industriales vinculados a la energía eólica marina.

Aunque la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) vigente, emitida en 2003, mantiene su validez para las actuaciones de ampliación física de la Dársena Sur, podría ser necesaria una actualización ambiental que contemple los nuevos usos industriales vinculados a la eólica marina. Es razonable que los proyectos asociados a dichas actividades queden sujetos a una Evaluación de Incidencia Ambiental conforme a la Ley 6/2014 de la Generalitat Valenciana, dada la magnitud de los consumos energéticos y de recursos, así como los potenciales impactos derivados de su desarrollo.

Asimismo, dado que las actuaciones previstas implican dragados, rellenos y modificación de los fondos marinos dentro de la Demarcación Marina Levantino-Balear, será preceptiva la solicitud de un Informe de Compatibilidad con la Estrategia Marina, conforme a lo establecido en el artículo 15 de la Ley 41/2010, de protección del medio marino, y en el Real Decreto 1365/2018, por el que se aprueban las Estrategias Marinas. Este informe, emitido por la Dirección General de la Costa y el Mar (MITECO), verificará la coherencia del proyecto con los objetivos de conservación y con el mantenimiento del buen estado ambiental del medio marino, y deberá incorporarse al expediente de autorización de las obras antes de su ejecución.

Adicionalmente, el Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde y del Paisaje (PATIVP), aprobado por Decreto 58/2018, de 4 de mayo, del Consell, establece las directrices para la protección de los valores ambientales y paisajísticos del territorio valenciano. Aunque el ámbito portuario de la Dársena Sur se encuentra en dominio

público estatal, el PATIVP actúa como marco de referencia para la integración paisajística y la conectividad ecológica del entorno litoral, especialmente en lo relativo a las visuales desde el frente marítimo y la continuidad ambiental con los espacios costeros adyacentes, por lo que deberá ser una referencia en la redacción de los futuros proyectos de ejecución.

#### 4.4. Instrumentos de Planificación Portuaria Propios

La Autoridad Portuaria de Castellón (en adelante APC) dispone de instrumentos de planificación específicos que orientan la gestión de sus espacios y la implantación de nuevas actividades industriales y logísticas.

##### Documento de Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP).

El DEUP establece la extensión del dominio portuario y clasifica los espacios según su función: comercial, logístico, industrial o complementario. En la Dársena Sur, identifica áreas destinadas a usos industriales y logísticos de gran escala, adecuadas para el ensamblaje y almacenamiento de aerogeneradores flotantes y sus subestructuras. Esta delimitación permite planificar con precisión la distribución de actividades y coordinar la operación de los muelles y explanadas (MITMA, 2021).

El área de interés para la implantación del hub consta de dos zonas según el DEUP vigente: una más al oeste, que ya estaba constituida como terrestre, y la zona adosada a la futura prolongación del Muelle de Costa Sur, que se encontraba en aque l momento en aguas abrigadas, en Zona I.

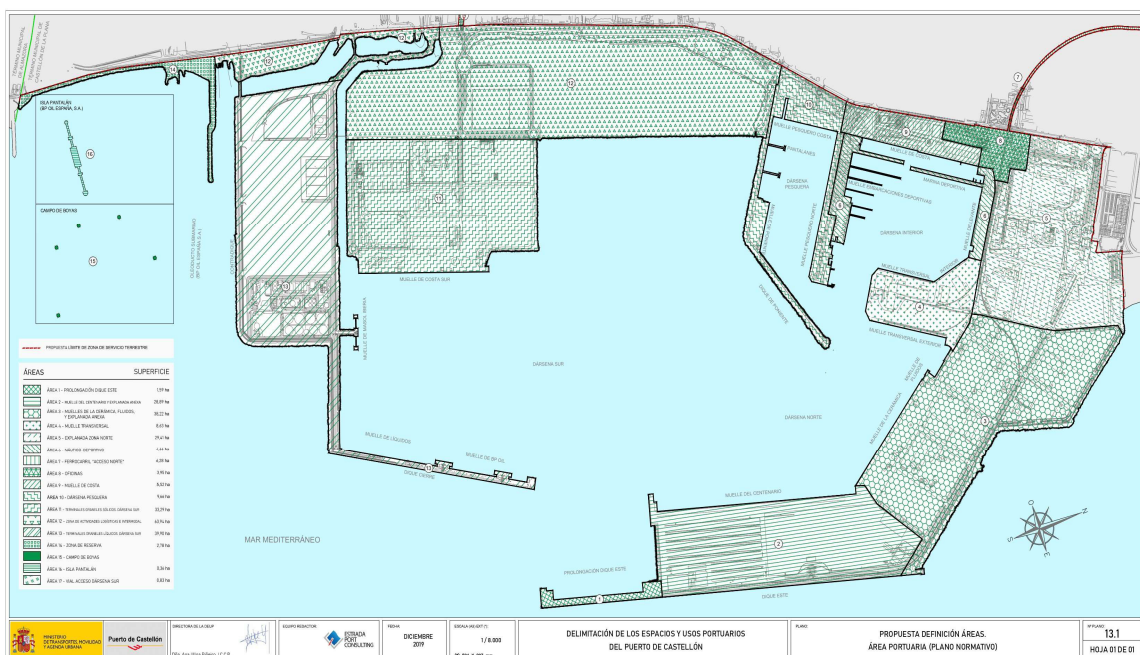


Figura 4. DEUP. Definición de áreas portuarias (MITMA, 2021)

El Área 13, en la zona de estudio, abarca todos los espacios de ribera, colindantes con la ciudad, desde la zona pesquera (Área 11) hasta los canales de entrada y salida de Iberdrola. La parte Noroeste se destinará al establecimiento de oficinas, equipamientos y servicios generales, complementarios de la actividad portuaria, favoreciéndose de este modo la mayor cercanía de este espacio con la ciudad. El resto del área se destinará a cualquier tipo de actividad de almacenaje, logística e industrial, permitida por la legislación portuaria.

El uso asignado es el complementario, según el TRLPEMM, que comprende los usos relativos a actividades logísticas y de almacenaje, que incorporen valor añadido a los productos que pasan por el puerto, y los que correspondan a empresas industriales o comerciales cuya localización en el Puerto esté justificada por su relación con el tráfico portuario, por el volumen de los tráficos marítimos que generan o por los servicios que prestan a los usuarios del puerto. Por lo tanto el desarrollo de la actividad para industria eólica marina puede enmarcarse en este uso.

### **Plan de Empresa de la APC.**

El Plan de Empresa, aprobado anualmente, define los objetivos estratégicos del puerto, prioriza las inversiones en infraestructura y tecnología, y orienta la diversificación de tráficos. En los últimos años, el Plan de Empresa ha incorporado medidas específicas para fomentar la implantación de actividades vinculadas a la eólica marina, incluyendo mejoras en capacidad de almacenamiento, muelles reforzados y áreas de ensamblaje.

En el Plan de Empresa 2025-2029 se incluyen las actuaciones necesarias para desarrollar la zona de estudio. Las obras a proyectar y que se desarrollarán en diferentes fases serán: onstrucción de un muelle en cajón en una longitud de 200m adosado al extremo norte del muelle actual, prolongación hacia el norte mediante muelle cajón, con una longitud aproximada de 865 m., hasta la cota -20 m., dragado de la zona de maniobras hasta la cota -20 m. y construcción de una rampa ro-ro en el extremo norte del muelle. La formación de la explanada interior se realizará en una primera etapa entre la mota de cierre y la línea de cajones y en una segunda etapa en el recinto confinado interior.

Con la ejecución de las obras citadas se obtendrá una explanada de 420.000 m<sup>2</sup>, que junto a los terrenos adyacentes proporcionarán un total de 700.000 m<sup>2</sup> para desarrollo industrial. El presupuesto total previsto para 2026 es de 93 millones de euros.



Figura 5.- Línea de inversión Proyecto Octopus (Muelle Costa Sur) (APC, 2025)

### Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Castellón.

El documento, aprobado en el año 2003, recoge la planificación física y operativa del puerto de Castellón, programando el crecimiento y despliegue de infraestructuras en siete fases hasta el año 2027 (APC, 2003). Como obra más importante y emblemática, en el Plan Director estaba prevista la construcción de la nueva Dársena Sur, mediante un contradique con dos alineaciones distintas y la prolongación del dique exterior del Norte, algo que ya es una realidad desde 2009. En la actualidad se ha ejecutado hasta la 3ª fase, estando ahora en ejecución las fases 4ª y 5ª, que comprenden la creación de una nueva terminal en la zona norte del Muelle de Costa de 21 has. y completar la alineación del muelle de costa con nuevas terminales y un total de 40 has. de superficie y con el dragado completo de la nueva dársena.



En la escala autonómica y urbanística, la normativa valenciana y los instrumentos específicos de planificación (Plan Especial, Plan General Estructural y Plan de Infraestructuras) aseguran la coherencia territorial y la integración del puerto en la red logística. Finalmente, los instrumentos propios de la APC, como son la DEUP, el Plan de Empresa y el Plan Director, concretan de manera operativa el desarrollo de la Dársena Sur y, en particular, la prolongación del Muelle de Costa Sur y su explanada adosada, alineando la expansión física con la estrategia nacional y europea.

Este marco configura un entorno habilitante que no solo condiciona el desarrollo del hub eólico marino en Castellón, sino que también lo legitima como emplazamiento idóneo al estar expresamente previsto en los planes sectoriales y portuarios.

A partir de aquí, los siguientes apartados se centran en trasladar estos condicionantes normativos al análisis del potencial del puerto de Castellón como hub: primero, la caracterización del entorno portuario (capítulo 5), que evalúa la infraestructura física existente y planificada; después, el análisis foreland (capítulo 6), que examina la accesibilidad y operatividad marítima; y finalmente el análisis hinterland (capítulo 7), que aborda las conexiones terrestres, logísticas e industriales.

## 5.- SITUACIÓN ACTUAL Y OBRAS EN DESARROLLO EN LA DÁRSENA SUR

Actualmente, el Muelle de Costa Sur cuenta con una línea de atraque de 508 m de longitud y 16 m. de profundidad, destinada al tráfico de graneles sólidos. Dispone de una zona de maniobra de 90 m de ancho y una zona posterior donde están situadas varias concesiones para el almacenamiento, manipulación y transformación de graneles sólidos.

La zona donde se propone la implantación del hub se sitúa al norte del Muelle de Costa Sur, una vez ejecutada la prolongación del muelle y la explanada adosada, tal y como se contempla en el Plan Director de Infraestructuras. Con estas actuaciones realizadas se dispondrá de una base sólida para el desarrollo de un hub especializado en eólica marina offshore, permitiendo operaciones de carga y descarga de buques de gran calado y manipulación de cargas pesadas.

En la actualidad, la APC ha sacado a concurso la redacción del proyecto constructivo para la ampliación del Muelle de Costa Sur, cuyo objetivo es prolongar la línea de atraque hasta el contradique de Poniente de la Dársena Norte. La obra contempla la construcción de un dique de cajones en fases, con un primer tramo de 200 metros y

un segundo de 865 metros, junto con los trabajos de dragado necesarios para alcanzar un calado de hasta 20 metros. El material extraído se utilizará para rellenar la zona confinada tras la mota de cierre, sumando una superficie adicional de aproximadamente 400.000 m<sup>2</sup>.

En mismo ámbito se están ejecutando obras de relleno y consolidación de terrenos que ampliarán la superficie disponible de la Dársena Sur, con el objetivo de crear explanadas de servicio aptas para usos industriales y logísticos de gran escala. En la actualidad se ha completado la construcción de la mota de cierre de la dársena, que garantiza la protección de las aguas interiores frente a temporales y constituye un paso previo esencial para el avance de los nuevos desarrollos portuarios.



Figura 7.- Proyectos en desarrollo en la Dársena Sur (Diario del Puerto, 2024)

El acceso principal de tráfico rodado al Puerto de Castellón se realiza a través de la carretera N-225, que junto con la autovía CS-22 proporciona una conexión directa entre el puerto y la red principal de carreteras. Actualmente, se está ejecutando una variante del vial de acceso a la Dársena Sur, que incluye la construcción de una turborrotonda para mejorar las intersecciones y eliminar los giros a la izquierda, incrementando así la seguridad vial en la zona.

En cuanto a la conectividad interna con la zona en expansión, se han licitado y adjudicado obras para la construcción de dos pasos superiores sobre el canal de drenaje, con una inversión total de 2.355.063 euros.

En relación con el transporte de mercancías por ferrocarril, el Puerto de Castellón está desarrollando una nueva conexión ferroviaria sur que enlazará directamente con el

Corredor Mediterráneo. Este acceso, de 8,3 km de longitud, será de uso exclusivo para mercancías y permitirá la entrada de trenes de hasta 750 metros de longitud, tanto en ancho estándar como convencional. La inversión total prevista para esta infraestructura es de 335,5 millones de euros, financiados en parte por el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el marco de este proyecto, Adif ha adjudicado por 12 millones de euros el montaje de vía y la electrificación del nuevo acceso ferroviario sur al Puerto de Castellón. Las operaciones de montaje de vía incluyen la construcción de la plataforma ferroviaria en los primeros 100 metros del trazado, la conexión con el Corredor Mediterráneo, el montaje de aparatos de vía, la reposición de las instalaciones ferroviarias afectadas (electrificación, telecomunicaciones y señalización) y la instalación de pantallas de protección acústica, cerramientos y medidas de integración ambiental.

Paralelamente, se está construyendo una estación intermodal que se ubicará entre los puntos kilométricos 4,6 km y 6,2 km de los nuevos accesos ferroviarios del puerto, con una inversión de 39,7 millones de euros, y se espera que esté operativa en junio de 2026. Contará con una superficie de 300.000 m<sup>2</sup> y cinco vías operativas. La primera fase constará de la construcción de 3 vías de recepción y expedición electrificadas de mercancías, para trenes de hasta 750 m., 2 vías de carga y descarga, y una plataforma pavimentada que permitirá la manipulación de la mercancía y su almacenamiento. En una segunda fase se contempla la construcción de 1 vía más de recepción y expedición, y 2 vías de carga y descarga. Será la primera estación de mercancías conectada la Red Transeuropea de Transporte, lo que permitirá al puerto integrarse plenamente en los principales corredores logísticos europeos.

Finalmente, se están desarrollando obras, promovidas por la APC, para la conexión ferroviaria interna que enlazará la estación intermodal con la estación de intercambio en el interior del puerto. Esta estación de intercambio permitirá la expedición y recepción de mercancías en el interior del recinto portuario, con dos vías de ancho mixto para trenes de hasta 400 m. La distancia entre la estación intermodal y la estación de intercambio, que es adyacente al área del hub y al muelle de Costa Sur, es de 2 km.

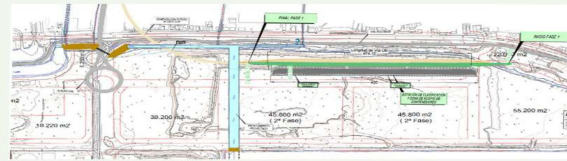
### 1.4.3.3 Accesos ferroviarios

La infraestructura ferroviaria gestionada por el Puerto de Castellón incluye la línea de conexión que une la estación apartadero de Les Palmes, gestionado por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), con la puerta de acceso al puerto, siendo un trazado de 6.858 metros de longitud en vía única sin electrificar sobre balasto, y la red interna de 4.462 metros de vía en plazo.

Además, el Puerto de Castellón se encuentra inmerso en la potenciación de la intermodalidad ferroviaria, dando contestación a las solicitudes de sus grupos de interés, materializándose en las siguientes actuaciones:

#### 1. Primera fase de la red ferroviaria de la Dársena Sur

El proyecto incluye la reposición del canal que recoge los caudales procedentes de cuatro aceras gestionadas por el Ayuntamiento de Castellón que acometen en el área de la Dársena Sur del Puerto de Castellón, además desarrolla la urbanización de una zona de acopio de contenedores, anexo a la estación de clasificación, incluyendo el espacio necesario para la zona de maniobras de las grúas reach stacker, así como vales de transferencia y acceso a la mencionada plataforma. Las obras de este proyecto se recibieron en octubre de 2024.



#### 2. Acceso ferroviario Sur

En enero 2023 se firmó el Convenio entre ADIF, Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Castellón para impulsar el conjunto de actuaciones que materializarán el nuevo Acceso Ferroviario Sur al Puerto de Castellón. El convenio establece los siguientes proyectos:



1. Proyecto constructivo de plataforma del nuevo acceso ferroviario sur al Puerto de Castellón. Tramo I. Discurre desde el Corredor Mediterráneo hasta la entrada de la estación Intermodal. Estas obras se encuentran en fase de ejecución por parte de ADIF.
2. Proyecto constructivo de plataforma del nuevo acceso ferroviario Sur al Puerto de Castellón. Tramo II. Discurre desde el tramo I hasta la conexión con la primera fase de la red ferroviaria de la Dársena Sur. Estas obras se encuentran en fase de ejecución por parte de ADIF.
3. Subestación eléctrica ubicada en la estación intermodal que suministra corriente a los 8,3 km del trazado. Este proyecto se encuentra en fase de licitación por parte de la Autoridad Portuaria.
4. Proyecto de vía y electrificación de todo el trazado, este proyecto se encuentra en fase de licitación por parte de ADIF aprobado el proyecto, estando prevista su adjudicación en 2025.

Este acceso ferroviario Sur estará en explotación, a más tardar, a finales de 2026 ya que dispone de ayudas del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), y permitirá estar conectados tanto con el Corredor Mediterráneo en ancho internacional, como con el resto de la península en ancho ibérico.

Figura 8.- Acceso ferroviario Sur (Autoridad Portuaria de Castellón, 2025)

En conjunto, la Dársena Sur presenta una infraestructura en expansión que combinará un muelle de mayor longitud, explanadas consolidadas y accesos terrestres y ferroviarios en desarrollo, constituyendo una base sólida para la implantación de un hub de eólica marina flotante. La descripción de la situación actual y en desarrollo sirve como punto de partida para evaluar la adecuación del puerto frente a estándares internacionales y su potencial operativo, aspectos que se analizan en el siguiente apartado.

En el plano 0 del apartado 11.6 se recogen la configuración actual de la Dársena Sur y las obras en proyecto de la APC.

## 6. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO PORTUARIO

De acuerdo con Godeiro et al. (2024) y Siport21 (2025), los puertos orientados a la eólica marina flotante deben cumplir con una serie de condiciones físicas y de layout que garantizan la manipulación de componentes de gran tamaño y peso. Estas condiciones incluyen calados mínimos en muelle, longitudes de atraque, capacidad portante de las explanadas, capacidad de grúas, disponibilidad de superficies, así como áreas específicas de apoyo a la fabricación y ensamblaje.

En primer lugar, el calado mínimo en muelle recomendado es de al menos 10 m., siendo el valor ideal en torno a 14 m., como en los casos de Bremerhaven y Esbjerg. En el Puerto de Castellón, el Muelle de Costa Sur cuenta actualmente con 16 m. de profundidad, y los proyectos de ampliación prevén alcanzar los 20 m. Por tanto, la infraestructura existente y en desarrollo supera ampliamente los umbrales internacionales para la recepción de buques vinculados a la industria offshore.

La longitud mínima de muelle considerada necesaria se sitúa entre 200 y 300 m., mientras que los puertos líderes superan los 500 m., alcanzando hasta 900 m. en Bremerhaven y 14 km. en Esbjerg. La prolongación del Muelle de Costa Sur contempla 865 m. adicionales, lo que sitúa al futuro hub no solo por encima de los requisitos mínimos, sino dentro del rango de los puertos europeos líderes en el sector.

En cuanto a la capacidad de soporte de las explanadas, la bibliografía recomienda valores entre 10 y 50 t/m<sup>2</sup> para soportar el peso de componentes de gran tamaño. En el caso de Castellón no se dispone todavía de datos oficiales sobre la capacidad portante del terreno. Será necesario verificar este aspecto en fases posteriores, aunque las actuaciones de consolidación permitirán alcanzar este valor, que es el habitual en obras ya ejecutadas en el entorno del puerto.

Otro factor crítico es la capacidad de grúas, que debe situarse entre 400 y 1.000 T., bien mediante grúas pórtico o móviles combinadas. En el Puerto de Castellón, actualmente se dispone de una variedad de equipos de manipulación de carga adaptados a diferentes tipos de mercancías. En la terminal de contenedores se encuentran operativas grúas pórtico de gran altura, diseñadas para el manejo de contenedores. Estas grúas están equipadas con sistemas avanzados de elevación y desplazamiento, permitiendo una manipulación eficiente de cargas pesadas y voluminosas. En las terminales de graneles sólidos, se utilizan grúas móviles neumáticas, que son especialmente adecuadas para la carga y descarga de productos como cereales, carbón o cemento. Estas grúas ofrecen flexibilidad operativa y capacidad para manejar grandes volúmenes de carga de forma rápida y segura. Además, en la terminal de mercancía general, en la que se manipulan elementos de grandes dimensiones como palas eólicas, se emplean grúas móviles con capacidades de carga que varían según el modelo, adaptándose a las necesidades específicas de cada operación.

La disponibilidad de estos equipos especializados en el Puerto de Castellón asegura que no habrá obstáculos significativos para la incorporación de grúas específicas para la manipulación de componentes de eólica marina flotante. La infraestructura existente y la experiencia operativa en la manipulación de cargas pesadas y voluminosas proporcionan una base sólida para integrar este tipo de operaciones en el futuro.

La disponibilidad de explanadas constituye otro factor crítico, recomendándose superficies de entre 20 y 40 Has. para almacenamiento y preensamblaje, y hasta 40 Has. adicionales en caso de actividades fabriles asociadas. En Castellón, la Dársena Sur contará con 70 Has. disponibles, diferenciadas en zona de maniobra y zona de

desarrollo. Este valor supera de forma holgada los mínimos requeridos, ofreciendo un margen competitivo tanto para el preensamblaje como para potenciales implantaciones productivas.

Por último, se recomienda la existencia de áreas específicas y equipamientos auxiliares, tales como zonas de pruebas, áreas de ensamblaje próximas al muelle y rampas ro-ro. En el caso de Castellón, el diseño contempla explanadas adosadas directamente al muelle, lo que facilita el ensamblaje en proximidad a la línea de atraque. No obstante, no se han identificado por ahora zonas de prueba ni rampas ro-ro específicas, aunque en la Fase 6 del Plan Director se incluye una rampa ro-ro en el extremo norte del muelle, adosada al Dique de Poniente.

En resumen, la Dársena Sur cumple con los principales criterios de calado, longitud de atraque y disponibilidad de explanadas, situándose dentro del rango de los puertos europeos de referencia. No obstante, la necesidad de grúas de gran tonelaje y algunas instalaciones auxiliares corresponden a la operativa específica offshore, y son aspectos que deberán reforzarse en fases posteriores. La evaluación de la operativa marítima y la seguridad de maniobra se aborda en el análisis del foreland en el siguiente apartado.

## 7. ANÁLISIS FORELAND

La idoneidad de un puerto para la eólica marina flotante no depende solo de la infraestructura en muelle, sino también de las condiciones de acceso y operativa marítima. Según Godeiro et al. (2024), los canales de entrada deben tener una anchura mínima de 150 m y carecer de restricciones de gálibo aéreo, para permitir el paso de componentes prefabricados de gran tamaño.

En línea con el citado estudio, el análisis técnico integrado en el Proyecto DELPHINIDAE para el puerto de Castellón (Siport21, 2022–2023), la evaluación del foreland para un puerto orientado a la eólica marina flotante debe partir de unos parámetros operativos mínimos y límites de seguridad que condicionan la viabilidad de maniobras y las ventanas operativas.

En primer lugar, los canales de entrada deben tener al menos 150 m. de ancho, además de estar libres de restricciones de gálibo aéreo que limiten el tránsito de componentes prefabricados de gran altura. En el caso del Puerto de Castellón, el ancho en la bocana del puerto es de 346 m., lo que supera este umbral, y no presenta limitaciones de gálibo aéreo. Por tanto, la configuración del canal de acceso se ajusta adecuadamente a los requisitos internacionales.

En cuanto al calado en los canales de acceso, se recomienda un mínimo de 10–14 m., con valores ideales entre 16 y 20 m. para facilitar el tránsito de buques semisumergibles de carga pesada (heavy lift vessels). El Puerto de Castellón ofrece una profundidad entre 17 y 19 m. en el canal (con un mínimo operativo de 16 m en la Dársena Sur). Los proyectos en curso prevén dragados de hasta -20 m. en el canal y la dársena de reviro, alineándose claramente con los valores ideales (16–20 m.) para buques semisumergibles y heavy-lift, lo que asegura unas condiciones óptimas y comparables a las de los principales puertos europeos de referencia.

Respecto a las condiciones de oleaje y viento, la bibliografía establece la necesidad de que las operaciones de carga pesada se realicen en áreas resguardadas, con oleaje significativo inferior a 1 m. y limitaciones de viento en torno a 20 nudos para garantizar seguridad.

De acuerdo con los registros del punto SIMAR 2085119 (Puertos del Estado, 2024), la distribución de vientos en el área del Puerto de Castellón muestra una clara dominancia de los cuadrantes nordeste (NNE–NE) y oeste-suroeste (W–WSW), que concentran entre un 25 y un 30 % del total de observaciones anuales. Las velocidades más habituales se sitúan en el rango de 3 a 5 m/s, mientras que episodios más

intensos, superiores a 7 m/s, son poco frecuentes y se concentran en dichos sectores dominantes. La frecuencia de vientos extremos (>8 m/s) es muy baja, lo que confirma que la mayor parte del tiempo el área portuaria presenta condiciones de viento moderado y estables para la operativa marítima. No obstante, los temporales de Levante (NE) y los vientos de Poniente (W–SW) constituyen los principales escenarios de riesgo, al ser los responsables de la mayor parte de los episodios de restricción operativa en el puerto.

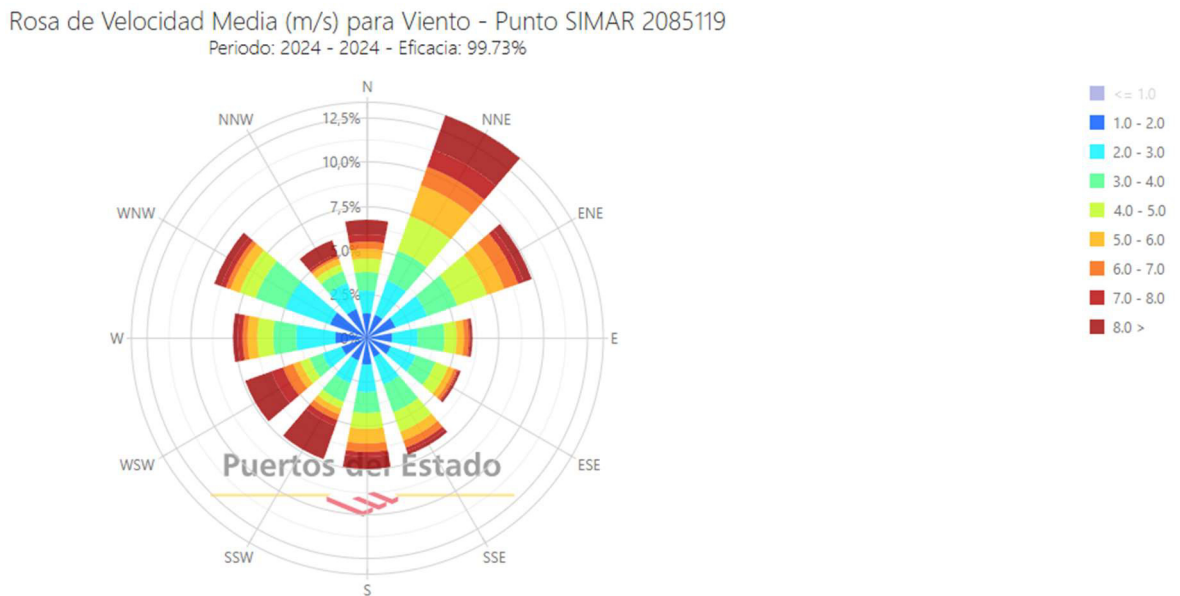


Figura 9.- Rosa de velocidad media (m/s) para viento – Punto SIMAR 2085119 (Puertos del Estado, 2024)

El estudio de clima marítimo y agitación interior realizado por Siport21 (2022–2023) concluye que los temporales de Levante pueden generar en aguas abiertas oleajes significativos de hasta 6 m., con periodos de 10–12 segundos. Sin embargo, en términos de probabilidad, más del 50 % del tiempo el oleaje se sitúa por debajo de 0,5 m, y solo en torno al 5 % de los casos (unos 18 días al año) se superan los 1,5 m. Episodios de oleaje más severo, con Hs superiores a 2,25 m., se producen únicamente en el 1 % del tiempo (aprox. 4 días al año). En el interior de la Dársena Sur, el efecto combinado del dique exterior y la mota de cierre garantiza un abrigo eficaz, reduciendo de forma notable la agitación y permitiendo maniobras seguras en condiciones ordinarias.

En cuanto al viento, dicho estudio concluye que los registros muestran que la mitad del tiempo las velocidades se mantienen por debajo de 5 nudos. Valores superiores a 15 nudos se producen alrededor del 5 % del año (unos 18 días), mientras que episodios de más de 21 nudos apenas alcanzan el 1 % del tiempo (4 días). Estas cifras

indican que las restricciones operativas por viento serán ocasionales y de duración limitada.

Si se combinan las estadísticas de viento y oleaje, puede estimarse que el puerto permanecería cerrado a operaciones críticas únicamente entre 4 y 5 días al año, lo que constituye una excelente disponibilidad comparada con estándares internacionales.

En relación con la tipología de buques, los estudios internacionales señalan que deben poder operar heavy lift vessels, barcasas semisumergibles, buques jack-up y remolcadores con potencia superior a 60 t de bollard pull.

La capacidad de asistencia náutica en el puerto corresponde actualmente a cuatro remolcadores: VB Supernacho (65 t bollard pull), VB Muscle (65 t), VB Matador (61 t) y VB Flamingo (40 t). La estrategia base de maniobras contempla el uso de dos unidades de 65 t en proa y popa, con el refuerzo de las otras dos embarcaciones según las condiciones y el tipo de buque. Esta dotación resulta adecuada para operaciones con graneleros, portacontenedores y buques de carga general, y ofrece un punto de partida sólido para su adaptación a la manipulación de componentes offshore.

Finalmente, se llevaron a cabo simulaciones de maniobra específicas para el muelle de Costa Sur, identificado como muelle Octopus en el estudio, considerando portacontenedores de 335–369 m. de eslora, graneleros de hasta 300 m. y 16,5 m. de calado, así como buques heavy lift de 180 m. Los resultados del estudio confirmaron que las maniobras son viables y seguras dentro de los límites operativos establecidos, siempre que se respeten las restricciones por viento y se cuente con apoyo adecuado de remolcadores.

Finalmente, en cuanto a la gestión de riesgos y tráfico marítimo, los puertos de referencia cuentan con señalización AIS, sistemas de control VTS integrados y planes de emergencia específicos para la manipulación de componentes sobredimensionados. El Puerto de Castellón dispone de un sistema VTS operativo, pero no existen planes específicos orientados al tráfico offshore de gran escala, lo que representa un requisito futuro para reforzar la seguridad operativa y la planificación de maniobras.

La combinación de calados adecuados, anchura de canales y abrigo frente a oleajes y viento extremo sitúa a la Dársena Sur en un escenario operativo favorable, con un número reducido de días de cierre anual para maniobras críticas. Aun así, será necesario complementar esta dotación con planes de tráfico y seguridad específicos para operaciones offshore de gran escala. Estos factores marítimos y operativos

deben analizarse junto con la capacidad del hinterland logístico e industrial, tema que se desarrolla a continuación.

## 8. ANÁLISIS HINTERLAND

### 8.1 Hinterland como Sistema Funcional

El concepto de hinterland ha evolucionado desde una mera extensión geográfica hacia una concepción más dinámica y funcional. Según Behdani et al. (2020), el hinterland debe entenderse como un sistema dinámico de relaciones logísticas e industriales, donde la conectividad, la capacidad de atracción y las interacciones con otros nodos regionales son factores determinantes. El hinterland funciona como un ecosistema complejo, donde los flujos de mercancías, la disponibilidad de infraestructura y la integración industrial definen su eficiencia y competitividad.

Desde esta perspectiva, el hinterland del Puerto de Castellón abarca no solo su área inmediata: las provincias de Castellón, norte de Valencia, sur de Tarragona y parte de Teruel, sino que se proyecta funcionalmente a través de infraestructuras clave como la futura estación intermodal, que se ha descrito en el apartado 5, y la integración en el Corredor Mediterráneo. Estas mejoras logísticas permitirán ampliar su área de influencia, pasando su hinterland de 6 a 26 provincias, lo que supone una evolución en el peso sobre el PIB nacional del 10 al 50%.

El concepto de "contestable hinterlands" (Notteboom & Rodrigue, 2020) es aplicable al caso de Castellón, ya que su espacio de influencia se superpone con el de otros puertos como Valencia y Tarragona. Esta superposición obliga a Castellón a definir estrategias de especialización que potencien su nicho en cargas industriales y energéticas, incluyendo proyectos de eólica flotante y componentes de alto valor añadido. En este contexto, PortCastelló asume un rol de "system builder", facilitando la articulación de cadenas de suministro complejas y promoviendo proyectos tecnológicos que trascienden los límites físicos del puerto (Sornn-Friese et al., 2023).

### 8.2 Capacidad del Hinterland

El Puerto de Castellón ha mostrado un crecimiento sostenido en el tráfico de mercancías, con un incremento total en 2024 respecto al año anterior del 11% en 2024 y un aumento del 22,3% en mercancía general, incluyendo palas, torres y motores eólicos, (Autoridad Portuaria de Castellón, 2025). Este crecimiento refleja tanto la capacidad operativa del puerto como el desarrollo de su hinterland funcional, que se

verá reforzado por proyectos estratégicos como LogistiCS (1,7 millones m<sup>2</sup> de superficie logística) y la estación intermodal que permite la integración ferroviaria a gran escala.

El hinterland industrial de Castellón presenta una base diversificada y sólida:

- Cerámica: la provincia concentra más del 90% de la producción española, con un ecosistema exportador consolidado.
- Industria química y energética: presencia de BP, UBE Chemical y la central térmica de Iberdrola.
- Metalurgia y talleres pesados: capaces de adaptarse a la producción de torres y soportes para eólica flotante.
- Proyectos emergentes de alto valor añadido: la planta de hidrógeno y amoníaco verde de Ignis, que refuerza la complementariedad industrial.

En el entorno más próximo, el Puerto de Valencia mantiene el liderazgo en tráfico de contenedores, con 5.5 millones de TEUs en 2024, mientras que Tarragona, se especializa en cargas petroquímicas, con menor diversificación logística. Para comprender la entidad de cada uno de ellos respecto del puerto de Castellón se pueden observar los datos de tráfico alcanzados en 2024, según la siguiente tabla.

Puerto	Graneles sólidos	Graneles líquidos	Mercancía general	Pesca	Avituallamiento	Tráfico interior	Tráfico portuario (T)
<b>Castellón</b>	8.500.514	7.676.957	1.253.833	2.546	27.497	0	<b>17.461.34</b>
<b>Tarragona</b>	20.758.41	9.226.938	1.690.230	2.042	115.092	65.645	<b>31.858.35</b>
<b>Valencia</b>	1.205.707	1.765.701	69.917.99	321	562.297	0	<b>73.452.02</b>

Tabla 3. Tráfico total por tipo de mercancía (Ton, 2024) *Anuario Estadístico OPPE 2024 (Puertos del Estado (2025))*

Puerto	Contenedores (TEUs)	Buques mercantes (nº)	GT total	Pasajeros totales (nº)
<b>Castellón</b>	87.279	1.332	19.562.862	743
<b>Tarragona</b>	14.425	2.327	47.950.253	136.091
<b>Valencia</b>	5.425.650	6.210	276.570.211	1.606.382

Tabla 4. Otros datos de tráfico (2024). *Anuario Estadístico OPPE 2024 (Puertos del Estado (2025))*

Se puede observar que el puerto de Valencia se encuentra a gran distancia del resto, en términos de tráfico total y de mercancía general, en especial contenedorizada. En cuanto a graneles sólidos Tarragona lidera el grupo, mientras que en granel líquido Castellón y Tarragona tienen posiciones más próximas y por encima de Valencia. En cuanto al número de buques, observamos que Castellón se encuentra en tercer lugar, lo que indica una mayor holgura para absorber nuevos tráficos.

Por otro lado, en términos de disponibilidad de suelo, la Dársena Sur del puerto de Castellón dispone de aproximadamente 1.194.499 m<sup>2</sup> de suelo en dominio público asignado a desarrollos industriales o logísticos, de los cuales el 46% se encuentra actualmente ocupado por concesiones y autorizaciones, el 15% se ha destinado a nuevos proyectos, en gran parte de granel líquido, y el 46% restante (461.855 m<sup>2</sup>) está disponible para implantar nuevos desarrollos como el hub.

A la vista de lo anterior, Castellón puede ocupar un nicho complementario como el sector industrial y energético dentro del Corredor Mediterráneo, contribuyendo a la cooperación interportuaria, tal como describen Notteboom & Rodrigue (2020). Esta cooperación se alinea con la filosofía del sistema portuario español, promovida por el Marco Estratégico de Puertos del Estado, que enfatiza la coordinación entre puertos y hinterlands para optimizar recursos, compartir infraestructuras y servicios, y desarrollar estrategias conjuntas que fortalezcan la competitividad y sostenibilidad del sistema portuario en su conjunto.

### 8.3 Gobernanza multinivel

La gobernanza del hinterland portuario de Castellón responde a una configuración multinivel, en la que confluyen actores europeos, estatales, autonómicos, portuarios, industriales y académicos. Este entramado institucional configura un sistema complejo donde la APC no actúa únicamente como gestor de infraestructuras, sino como agente articulador entre políticas públicas, estrategia industrial y desarrollo territorial.

En el marco del puerto como “system builder” (Sornn-Friese, Sofev & Kondratenko, 2023), la APC desempeña un papel de intermediación que busca integrar la actividad logística con el desarrollo económico regional. Esta dinámica se refleja en la cooperación entre organismos públicos, empresas tractoras y centros tecnológicos, orientada a consolidar un ecosistema industrial competitivo en torno a la energía eólica flotante.

<b>Nivel</b>	<b>Actor principal</b>	<b>Rol en el ecosistema eólico flotante</b>	<b>Ejemplos de colaboración</b>
Europeo	Comisión Europea / Puertos del Estado	Políticas y financiación (NextGenEU, CEF, Horizon Europe).	Programas PORT-EOLMAR y CEF Transport.
Estatal	Puertos del Estado / MITECO / MITMA	Planificación portuaria y energética, coordinación interportuaria.	Marco Estratégico del Sistema Portuario, Hoja de Ruta Eólica Marina.
Autonómico	Generalitat Valenciana (Conselleria de Industria y Transición Ecológica)	Ordenación territorial, impulso industrial y energético.	Plan de Infraestructuras, apoyo al clúster energético valenciano.
Portuario	APC	Coordinación operativa y atracción de inversión industrial.	Proyecto Octopus, LogistiCS, estación Intermodal.
Industrial	Empresas tractoras (BP, UBE Chemical, Ignis, Becca, Portsur)	Producción, innovación y servicios energéticos y logísticos.	Proyectos de hidrógeno verde y suministro a la industria eólica.
Académico y tecnológico	Universitat Jaume I (UJI) / ITC / Clúster de Energía	Investigación aplicada, formación técnica y transferencia tecnológica.	Programas de innovación en energías renovables y materiales.
Local y social	Ayuntamiento de Castellón / asociaciones empresariales	Integración territorial, empleo y desarrollo socioeconómico.	Estrategia Castellón Green Port, programas de empleabilidad.

Tabla 5. Ecosistema de gobernanza institucional-industrial del hinterland de PortCastelló

El nivel europeo y estatal establece los marcos normativos y de financiación que condicionan la acción local. Programas como el Connecting Europe Facility (CEF), Horizon Europe o los fondos Next Generation EU sustentan inversiones estratégicas en energías renovables y puertos verdes. A nivel estatal, Puertos del Estado, el MITECO y el MITMA coordinan la planificación portuaria y energética mediante instrumentos como el Marco Estratégico del Sistema Portuario de Interés General y la Hoja de Ruta para la Eólica Marina y Energías del Mar (2021), que identifica a Castellón entre los puertos con potencial para albergar plataformas flotantes y actividades de montaje industrial.

En el ámbito autonómico, la Generalitat Valenciana, a través de la Conselleria de Innovación, Industria, Comercio y Turismo, impulsa políticas de especialización industrial (RIS3CV 2027) y transición energética, integrando el puerto en la estrategia regional de innovación sostenible. Estas políticas facilitan la conexión con el tejido empresarial local, especialmente con los sectores químico, energético, cerámico y metalmecánico, que pueden diversificarse hacia componentes estructurales y servicios para la eólica flotante.

La dimensión industrial se sustenta en la presencia de empresas tractoras como BP, UBE Chemical, Ignis, Becsa o Portsur, que configuran un clúster energético-industrial consolidado. Estas compañías participan activamente en la reconversión hacia modelos de producción sostenible, en coordinación con proyectos portuarios como LogistiCS y la Dársena Sur, donde se prevén zonas de acopio, ensamblaje y prefabricado de estructuras offshore. La articulación de estas actividades contribuye a generar economías de aglomeración y transferencia tecnológica en el entorno del puerto.

El sistema de conocimiento e innovación se apoya en la Universitat Jaume I (UJI), el Instituto de Tecnología Cerámica (ITC) y el Clúster de Energía de la Comunitat Valenciana, que aportan capacidades en materiales avanzados, digitalización industrial y formación técnica. Esta red académico-industrial resulta clave para fortalecer la capacidad tecnológica local, un elemento crítico en la cadena de valor de la eólica flotante.

En la esfera local y social, el Ayuntamiento de Castellón, junto con asociaciones empresariales y entidades como la Cámara de Comercio, promueve la integración urbana y el empleo vinculado a la economía azul. Iniciativas como la Estrategia Castellón Green Port y los programas de empleabilidad industrial reflejan la alineación de la política municipal con los objetivos de sostenibilidad y diversificación productiva del puerto.

La Figura 6 representa gráficamente las relaciones jerárquicas y de cooperación entre los actores implicados:

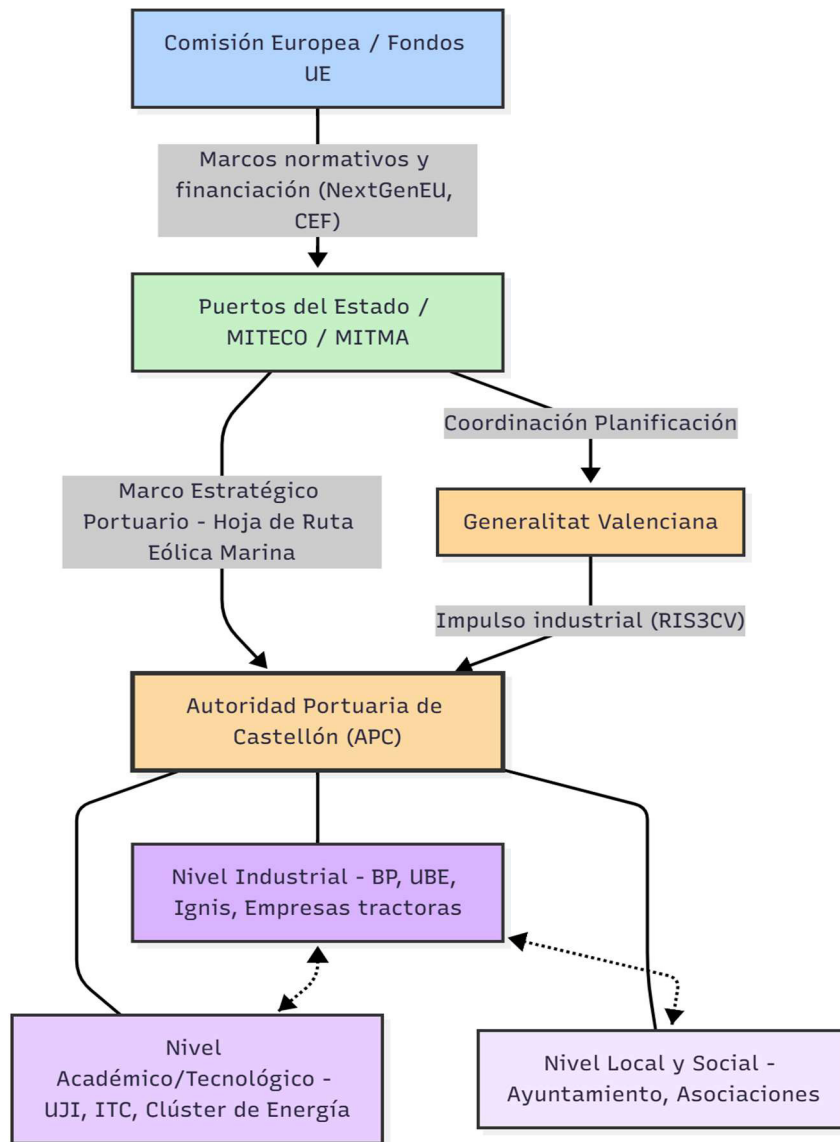


Figura 10. Esquema de gobernanza institucional-industrial del hinterland de PortCastelló

En conjunto, este modelo de gobernanza refleja una red colaborativa multiescalar en la que la APC actúa como nodo integrador entre políticas europeas, estrategias nacionales, competencias autonómicas y capacidades industriales locales, posicionando a Castellón como un puerto intermedio por su alta capacidad de especialización funcional, más que por volumen de tráfico.

Este enfoque institucional-industrial sienta las bases para el análisis de viabilidad económica y demanda desarrollado en el siguiente capítulo, donde se evaluará la capacidad del puerto y de su hinterland para atraer inversiones y generar actividad en torno a la industria eólica marina flotante.

## 9. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

### 9.1 Estado y Previsiones del Mercado Offshore en España y Europa

La energía eólica marina ha experimentado un crecimiento acelerado en las últimas décadas, con Europa liderando el despliegue a nivel global. Según IRENA (2024), la capacidad eólica marina mundial podría alcanzar 2.465 GW en 2050 bajo un escenario prudente y alineado con la transición energética, de los cuales 66 GW corresponderían a eólica flotante, equivalentes al 15 % de la capacidad total marina. Esto refleja el potencial de expansión tecnológica en aguas profundas, donde las cimentaciones fijas no son viables.

En Europa, la capacidad instalada alcanzó 37 GW en 2024, de los cuales 2,6 GW correspondieron a eólica marina (WindEurope, 2024). Para cumplir con los objetivos climáticos de la UE para 2030, se proyecta que deberán instalarse hasta 33 GW anuales, superando los 22 GW anuales actuales, con un enfoque en parques costeros y marinos que optimicen la cadena de suministro regional.

En España, la nueva capacidad instalada en 2024 fue de 1,2 GW, con 0,1 GW correspondiente a eólica marina, destacando la necesidad de potenciar la infraestructura y los hubs logísticos locales para dar soporte a la industria offshore (WindEurope, 2024).

La evolución tecnológica del sector implica turbinas de mayor potencia (hasta 15 MW) y plataformas flotantes modulares que requieren procesos industriales y logísticos especializados. La consolidación de hubs portuarios e industriales, como el Puerto de Castellón, será clave para atender la creciente demanda de ensamblaje, almacenamiento y transporte de componentes offshore, así como para garantizar la eficiencia de la cadena de suministro regional.

En conjunto, los datos globales y europeos muestran un mercado en expansión, con un importante margen de crecimiento para la eólica flotante y la necesidad de fortalecer la capacidad logística, industrial y portuaria en España para aprovechar el potencial del sector.

### 9.2 Actores Clave en la Cadena de Valor de la Eólica Flotante

La cadena de valor de la eólica flotante integra diversos actores que abarcan diseño, fabricación, transporte, instalación y operación de parques offshore:

- Promotores y operadores de proyectos: responsables de planificación, financiación y gestión de parques eólicos marinos, incluyendo Iberdrola, Ocean Winds, EDPR, RWE y Equinor.
- Fabricantes de turbinas y subestructuras: compañías especializadas en aerogeneradores, góndolas y componentes de soporte, que pueden colaborar con astilleros o instalaciones industriales adaptadas para plataformas flotantes. Ejemplos: Siemens Gamesa, Vestas, Navantia (en colaboración con Windar Renovables) y empresas de ingeniería offshore como Principle Power o Saitec Offshore Technologies.
- Astilleros y centros industriales para plataformas: responsables de la construcción de subestructuras flotantes y módulos metálicos o de hormigón, incluyendo fabricación parcial, ensamblaje y preparación logística. Destacan Navantia, Astilleros Gondán y Armon.
- Servicios de ingeniería, transporte y mantenimiento (O&M): empresas que proporcionan soluciones de ingeniería, digitalización, logística de cargas pesadas y mantenimiento de parques en alta mar, incluyendo DNV, Acciona, Sacyr y Navantia Seanergies.
- Centros de investigación y formación: instituciones dedicadas a I+D+i y capacitación técnica, como UJI, PLOCAN y MARHIS, que contribuyen a la innovación tecnológica y la preparación de profesionales especializados.
- Administración pública y reguladores: organismos encargados de planificación, permisos y regulación sectorial, como MITECO, Puertos del Estado y comunidades autónomas relevantes.
- Clústeres y asociaciones sectoriales: entidades que fomentan cooperación, transferencia tecnológica y desarrollo industrial, incluyendo FAEN, Clúster Marítimo de Galicia y Clúster de Energía de Cantabria.

El Puerto de Castellón y su hinterland pueden funcionar como nodo estratégico de ensamblaje y producción parcial, integrando fabricación modular de subestructuras, ensamblaje de palas y góndolas, y coordinación logística de transporte marítimo. Esta configuración permite complementar otros hubs nacionales e internacionales y alinea el puerto con la lógica de cooperación interportuaria y regionalización portuaria.

Según la Asociación Empresarial Eólica (AEE, 2024), España concentra más del 75 % de la cadena de valor industrial asociada a la eólica marina, destacándose en ingeniería, fabricación, logística y operación, y ha producido 11 de las 13 soluciones de cimentaciones flotantes instaladas globalmente hasta la fecha.

### 9.3 Modelo Operativo del Hub Offshore

En términos operativos, la configuración de un hub offshore puede variar en función del nivel de especialización y de los objetivos estratégicos de cada enclave portuario, esto es, en función del grado de integración industrial que se pretenda. A efectos comparativos, pueden distinguirse dos modelos generales que definen las principales alternativas de implantación: un escenario integral de fabricación y ensamblaje completo y un escenario de ensamblaje final e integración logística.

Ambos esquemas son compatibles y pueden evolucionar de manera progresiva, según la madurez del sector, la disponibilidad de suelo y la capacidad del entorno industrial y portuario.

El Escenario A, de carácter integral, contempla la fabricación de los flotadores, generalmente en hormigón o acero, dentro del propio recinto portuario, su botadura y la integración completa del aerogenerador. Este modelo requiere amplias superficies y capacidades industriales avanzadas, propias de puertos con vocación productiva y disponibilidad de superficie. Las necesidades espaciales oscilan entre 15 y 20 hectáreas, con calados de 14 a 18 metros, y una capacidad portante del terreno de 30 a 50 T/m<sup>2</sup> en las zonas de montaje o almacenamiento. Esta fase implicaría un mayor valor añadido, mayores economías de escala y una fuerte creación de empleo industrial cualificado.

El ritmo de producción estimado se sitúa en tres flotadores mensuales, lo que equivale a unas cuarenta unidades anuales por línea de fabricación. Además, se precisan grúas de gran capacidad (400–600 T.), zonas de almacenamiento flotante para seis a ocho unidades, talleres y plantas auxiliares de prefabricación. Este enfoque se asocia generalmente a un horizonte de medio plazo, ya que exige una fuerte inversión industrial y coordinación entre el puerto y operadores privados, aunque podría desarrollarse de forma temprana en enclaves con infraestructura y demanda adecuadas.

El Escenario B, de orientación más logística, se centra en la integración final de componentes y operaciones de botadura. En este caso, los flotadores se fabrican en otros puertos o astilleros y son trasladados al hub para su unión con las torres, góndolas y palas, y para la realización de pruebas antes de su traslado a los parques marinos. Este modelo presenta menores requisitos espaciales e inversiones iniciales, siendo viable con infraestructuras ya disponibles y ofrece la ventaja de permitir una rápida incorporación a la cadena de suministro nacional e internacional.

Generalmente este segundo escenario requiere entre 5 y 10 Has. de superficie, calados mínimos de 12 metros y una línea de muelle de entre 300 y 400 metros. Las explanadas deben soportar cargas de 15 a 25 T/m<sup>2</sup> y permitir el almacenamiento temporal de seis a ocho flotadores en rotación. Las operaciones de ensamblaje pueden efectuarse mediante grúas terrestres) o flotantes (Wind Installation Vessels), dependiendo de la estrategia operativa y los recursos disponibles. Este esquema ofrece una implementación más inmediata y constituye una fase transicional hacia modelos industriales más avanzados, siendo habitual en puertos que inician su especialización en la eólica flotante.

En conjunto, ambos modelos son complementarios: el primero maximiza la integración industrial y el valor añadido, mientras que el segundo permite activar la cadena productiva en un plazo más corto. La planificación portuaria puede, por tanto, contemplar una evolución progresiva desde el ensamblaje final hacia la fabricación integral, en función de la madurez del sector y de la capacidad del hinterland para incorporar nuevas actividades industriales asociadas.

A continuación se muestra una tabla resumen con las principales características de ambos modelos:

<b>Aspecto</b>	<b>Escenario A – Integral</b>	<b>Escenario B – Ensamblaje</b>
Objetivo principal	Fabricación local de flotadores, montaje completo y botadura del aerogenerador.	Ensamblaje final sobre flotadores prefabricados.
Superficie requerida	15–20 ha.	5–10 ha.
Calado operativo	14–18 m.	≥12 m.
Capacidad portante	30–50 t/m <sup>2</sup>	15–25 t/m <sup>2</sup>
Línea de muelle	200–400 m	200–400 m
Equipamiento clave	Grúas 400–600 t, planta de hormigón o taller metálico, zona de almacenamiento flotante (6–8 unidades).	Grúas anulares o buques de instalación (W/V), explanadas reforzadas, áreas de montaje, zona de almacenamiento flotante (6–8 unidades).
Capacidad de producción de referencia	3 flotadores/mes (40 unidades/año)	6–8 flotadores/mes en rotación
Horizonte de implantación	Medio plazo, con consolidación industrial.	Corto-medio plazo, adaptable a infraestructura existente.

Tabla 6.- Escenarios de modelo operativo para el hub

Las áreas terrestres constituyen la base operativa del hub, donde se desarrollan las actividades de fabricación, pre-ensamblaje, ajuste y preparación de componentes principales. Su configuración depende del modelo adoptado: desde una planta industrial integral con líneas de producción de flotadores (Escenario A), hasta una terminal de ensamblaje final sobre flotadores fabricados externamente (Escenario B). Estas áreas son las siguientes:

- Explanadas y áreas de pre-ensamblaje. Estas superficies se destinan a la manipulación de torres, góndolas y palas antes de su integración con los flotadores. Para un parque eólico marino de unos 500 MW se requeriría entre 50.000 y 70.000 m<sup>2</sup> de explanadas para operaciones de pre-ensamblaje, acopio y rotación de componentes. En un escenario de fabricación integral, la superficie necesaria podría elevarse hasta 15–20 has. para albergar líneas de producción y zonas de curado o deslizamiento de flotadores. Los pavimentos deberán soportar cargas de 30–50 t/m<sup>2</sup>, especialmente en las áreas destinadas al montaje de estructuras o maniobra de grúas pesadas.
- Talleres y servicios industriales. El hub deberá contar con naves y zonas de trabajo equipadas con puentes grúa de gran capacidad (400–1.000 T.) y pavimentos reforzados, aptos para el manejo de componentes sobredimensionados. Estas instalaciones albergarán operaciones de ajuste fino, control de calidad, mantenimiento y actividades auxiliares de ensamblaje, así como oficinas técnicas y áreas de coordinación operativa. En caso de fabricación integral, se requerirán además plantas de hormigón o talleres metálicos, con acceso directo al muelle y redes técnicas de energía, agua y aire comprimido.
- Capacidades humanas y técnicas. El desarrollo de un hub de eólica flotante implica una importante demanda de personal cualificado. Para un parque tipo de 500 MW correspondiente al Escenario A se estima una necesidad de entre 150 y 250 empleos directos. Esta cifra, utilizada como referencia sectorial, considera los perfiles necesarios para las operaciones portuarias intensivas de esta fase (montaje, soldadura, operación de maquinaria pesada, control de calidad, seguridad industrial). Adicionalmente, la implantación de actividades de fabricación de subestructuras flotantes (Escenario A) requeriría una plantilla industrial permanente adicional, estimada entre 200 y 500 empleos directos, según benchmarks de factorías de componentes offshore de gran tamaño como la planta de Haizea Wind en Bilbao para monopiles XXL (aprox. 350 empleos), las instalaciones de Navantia-Windar en España, o la fábrica de palas y nacelles de Siemens Gamesa en Hull (aprox. 1.000 empleos), y dependiendo de la tecnología y escala de producción. Por tanto, un hub integral

podría llegar a sostener entre 350 y 750 empleos directos permanentes, a los que se sumaría un importante efecto multiplicador en empleo indirecto.

- Logística terrestre y conectividad. El funcionamiento eficiente del hub requiere accesos viarios y ferroviarios adaptados al transporte de grandes componentes, con radios de giro amplios y pavimentos reforzados. Los puertos con acceso directo a autovías y plataformas intermodales permiten una mayor integración con el hinterland industrial, facilitando la entrada y salida de elementos de gran tamaño. Una conexión ferroviaria con capacidad para trenes de hasta 750 m. y patios logísticos de al menos 300.000 m<sup>2</sup> favorece la intermodalidad y la conexión con los corredores transeuropeos de transporte (TEN-T).

Las operaciones marítimas constituyen la fase final del proceso industrial, integrando el ensamblaje sobre flotadores, la realización de pruebas técnicas y el embarque hacia los parques eólicos offshore.

Antes de definir las áreas operativas, resulta necesario considerar las dimensiones habituales de los buques utilizados en la industria eólica marina, ya que determinan los requisitos mínimos de longitud de muelle y calado. Según las especificaciones publicadas por los principales operadores del sector —como Royal Boskalis, Fred. Olsen Windcarrier o Saipem S.p.A.—, los buques de instalación eólica (*Wind Installation Vessels* o WIV) y las unidades de transporte pesado (*Heavy Transport Vessels*) presentan esloras comprendidas, en términos generales, entre 140 y 220 metros, alcanzando hasta 250 metros en el caso de barcasas semisumergibles de gran capacidad. Las unidades grúa semisumergibles, como el *Saipem 7000*, pueden superar los 190 metros de eslora y 80 metros de manga. Estas dimensiones justifican la necesidad de disponer de líneas de atraque continuas de al menos 300 a 400 metros, con calados superiores a 12 metros y amplias zonas de maniobra para la manipulación simultánea de componentes de gran tamaño.

Las principales áreas son:

- Línea de atraque. La zona de atraque debe ofrecer longitudes de entre 200 y 400 m y calados mínimos de 12 m para permitir el atraque simultáneo de buques heavy-lift, barcasas semi-sumergibles y remolcadores de gran potencia ( $\geq 60$  T. de bollard pull). En configuraciones más avanzadas, con fabricación integral o flotadores de gran desplazamiento, se recomiendan calados de 14–18 m, garantizando la maniobrabilidad de las unidades durante la botadura.
- Zona de botadura y almacenamiento de flotadores. Los flotadores, ya sean fabricados en el propio puerto o procedentes de otras plantas de fabricación,

se almacenan temporalmente en áreas adyacentes al muelle antes de su ensamblaje. Estas zonas deben contar con sistemas de izado, amarre y maniobra, bollas de fondeo y accesos protegidos para operaciones simultáneas de montaje y botadura. Los estudios de referencia establecen una capacidad media de 6–8 flotadores en rotación y una cadencia de 1–2 turbinas ensambladas por semana en régimen continuo.

- Operaciones de ensamblaje final. La integración de la turbina sobre el flotador se realiza en el propio muelle o en dique flotante, mediante grúas portuarias de alta capacidad o buques de instalación eólica (WIV). Posteriormente se efectúan las pruebas de calibración y verificación antes del remolque al emplazamiento marino. Estas operaciones deben estar respaldadas por sistemas de control marítimo y protocolos de seguridad específicos (VTS, AIS, planes de manipulación de cargas especiales).

Por último, el hub debe incorporar una red completa de infraestructuras de soporte y servicios técnicos que aseguren la continuidad y eficiencia de las operaciones industriales:

- Suministros energéticos de alta potencia, redes de media tensión, abastecimiento de agua, aire comprimido y sistemas de drenaje y saneamiento.
- Instalaciones de gestión ambiental y de residuos industriales, con zonas específicas para residuos peligrosos, aceites y materiales compuestos.
- Áreas administrativas y de coordinación de operaciones, dotadas de sistemas digitales para la planificación y trazabilidad de componentes.
- Espacios para maniobra y estacionamiento de vehículos industriales, talleres de mantenimiento y servicios de emergencia.

Con base en los parámetros técnicos y espaciales expuestos, las magnitudes orientativas de un hub eólico flotante de escala media son las siguientes:

- Superficie efectiva requerida: entre 50.000 y 70.000 m<sup>2</sup> para operaciones de ensamblaje y pre-almacenamiento de un parque de 500 MW, pudiendo alcanzar 15–20 Has. en configuraciones de fabricación integral.
- Capacidad operativa: ensamblaje final de 30–50 turbinas anuales, dependiendo del modelo operativo y del ritmo de suministro de componentes.
- Producción tipo: 3 flotadores por mes (≈40 anuales) en una línea de fabricación completa.
- Tráfico portuario asociado: incremento a estimar en carga general pesada, incluyendo palas, torres y góndolas.

- Empleo directo: entre 150 y 250 trabajadores especializados durante la fase de montaje, además de empleo indirecto en logística, mantenimiento y servicios auxiliares.

La elección entre un modelo integral o uno de ensamblaje final no depende únicamente de la disponibilidad de espacio, sino de la estrategia industrial y de la capacidad del entorno para atraer empresas de la cadena de valor, así como del apoyo institucional para llevar a cabo el proyecto. Un modelo transicional puede servir como punto de partida inmediato, que puede evolucionar hacia el modelo de fabricación integral si los recursos del sector público y privado y la demanda del sector de la eólica flotante lo permiten.

## 9.4 Estimación del Tráfico Asociado al Hub

Para dimensionar de forma adecuada la infraestructura portuaria y estimar el tráfico marítimo y terrestre asociado, es fundamental establecer una hipótesis de demanda que vincule los objetivos estratégicos nacionales con las capacidades operativas del hub de Castellón.

El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021-2030) establece un objetivo de despliegue de entre 1 y 3 GW de eólica marina flotante para 2030. Considerando un objetivo conservador-medio de 2 GW (2.000 MW) a instalar en el horizonte 2026-2030, y tomando como referencia turbinas de 15 MW, el mercado nacional requeriría el manejo de aproximadamente 133 unidades en dicho periodo.

La demanda del Puerto de Castellón se articula en dos escenarios, que reflejan tanto la cuota de mercado que el hub puede capturar como el modelo de negocio y valor añadido que ofrece:

- Escenario B (Modelo Logístico y de Ensamblaje): Este escenario representa la fase inicial o el enfoque de máxima capacidad logística. El hub opera principalmente recibiendo todos los componentes (incluidos los flotadores, si son de fabricación externa) y concentrando el trabajo en el ensamblaje final (mating) y la carga (load-out). Este modelo, al eliminar el cuello de botella de la fabricación, prioriza la velocidad y la eficiencia, permitiendo una capacidad de producción de 70 unidades anuales. Esta cifra corresponde a una cuota de mercado del 50-55% del objetivo nacional, posicionando a Castellón como la plataforma dominante del Mediterráneo.
- Escenario A (Modelo Integral y de Fabricación): Este escenario representa el modelo de consolidación industrial, donde el puerto asume el máximo valor añadido al incluir la fabricación de las subestructuras flotantes en sus

instalaciones. Si bien este modelo genera un mayor arraigo industrial y empleo (según lo detallado en el apartado 9.3), el ritmo de producción se reduce a 40 unidades anuales. Esta limitación es una consecuencia directa del mayor tiempo de ciclo y la complejidad asociados a la fabricación seriada de grandes estructuras (aproximadamente 3 flotadores al mes), capturando un 30% de la demanda del mercado nacional.

Las cifras de 40 y 70 unidades/año se consideran, por tanto, estimaciones de demanda realistas y operativamente aceptables. Además, son consistentes con la capacidad técnica del hub, ya que la disponibilidad de 70 hectáreas en la Dársena Sur permite la ejecución simultánea de los procesos industriales, asegurando que los flujos de trabajo se mantengan a los ritmos requeridos para alcanzar estos objetivos. A partir de estas hipótesis, se procede a cuantificar el tráfico asociado en toneladas y escalas de buques.

El desarrollo del hub de eólica marina flotante en el Puerto de Castellón generará un incremento específico en los tráficos portuarios vinculados a la recepción, manipulación y expedición de grandes componentes industriales. Para estimar este efecto, se han analizado las características técnicas de los aerogeneradores de gran potencia actualmente utilizados como referencia en proyectos offshore, así como los volúmenes de producción previstos en los escenarios operativos descritos en el apartado 9.3.

Como modelo de referencia se ha considerado la turbina IEA Wind de 15 MW, desarrollada por el National Renewable Energy Laboratory (NREL), que se usa como referencia en estudios de ingeniería y diseño portuario (Gaertner *et al.*, 2020). Sus principales componentes presentan los siguientes pesos orientativos:

- Torre: 800 toneladas, fabricada en secciones de acero de gran espesor.
- Góndola y tren de potencia: 700 toneladas, incluyendo el generador directo y sistemas auxiliares.
- Rotor completo (buje + 3 palas): 200 toneladas (cada pala pesa 65 T, con una longitud de 118 m).

El peso total de un aerogenerador completo para la turbina tipo se sitúa, por tanto, en torno a 1.700 toneladas por unidad.

A este conjunto debe añadirse el flotador o subestructura en el caso de la eólica flotante. Su peso depende de la tipología constructiva (semisumergible, spar o TLP) y de los materiales empleados (acero, hormigón o híbridos).

Para semisumergibles de acero orientados a soportar turbinas de gran potencia, la masa estructural (acero) suele situarse en el orden de 2.000-4.000 T. (Allen *et al.*, 2020). Por otra parte, los conceptos tipo spar o configuraciones multicolumna con grandes volúmenes de hormigón pueden alcanzar masas significativamente superiores (varios miles hasta del orden de 10.000 T. o más).

Para la presente estimación, se adopta un valor medio de 4.000 T. por flotador, representativo de una solución industrial optimizada en acero o híbrida ligera, acorde con las tendencias actuales del sector.

Considerando los pesos indicados y la capacidad de producción anual prevista para cada escenario operativo, el tráfico portuario adicional derivado de la actividad del hub puede estimarse como sigue:

Escenario	Uds/año	Componentes considerados	Tráfico entrada (T)	Tráfico salida (T)	Total (T/año)	Incremento s/ m general 2024*
A	40	Turbina completa + flotador fabricado in situ	68.000	228.000	296.000	13 %
B	70	Turbina completa + flotador prefabricado	399.000	399.000	798.000	35 %

Tabla 7. Estimación de tráfico en Toneladas ligado al hub eólico

\*Base: tráfico de mercancía general 2024 2.290.214 T. (Autoridad Portuaria de Castellón, 2025).

En el Escenario B (ensamblaje), el tráfico de entrada será más relevante, dado que los flotadores llegarán ya fabricados desde otros centros industriales. En cambio, en el Escenario A (integral), el tráfico de salida dominará, ya que los flotadores y turbinas completas serán exportados hacia los parques eólicos offshore. Las cifras estimadas representan un incremento del tráfico portuario de entre el 13 % y el 35 %, concentrado en cargas de alto valor añadido y gran tamaño.

El volumen total de tráfico asociado a la actividad del hub puede traducirse en número de escalas anuales, considerando la tipología de buques más adecuada a la naturaleza de la carga y al tipo de operación portuaria prevista.

En el caso de los componentes principales —torres, góndolas, palas y, en el Escenario B, flotadores prefabricados—, su manipulación se realiza habitualmente mediante buques multipropósito de carga general pesada, equipados con grúas propias o

asistidos por grúas móviles portuarias. Estos buques presentan capacidades medias de transporte efectivas en torno a 4.000 T.

Por otra parte, el transporte de los aerogeneradores completos sobre flotadores (una vez integrados en puerto) se realiza mediante buques especializados de instalación eólica (Wind Installation Vessels) o barcasas de transporte de gran capacidad, cuya operativa requiere normalmente un buque por unidad, dada la envergadura y el volumen de cada conjunto. (Aborgela et al., 2022)

Con estos criterios, se han estimado las escalas anuales necesarias para ambos escenarios de desarrollo:

<b>Escenario</b>	<b>Tráfico entrada (T/año)</b>	<b>Barcos entrada (4.000 T)</b>	<b>Tráfico salida (ud/año)</b>	<b>Barcos salida (1xud)</b>	<b>Total anual</b>	<b>Total anual (+10%)</b>
<b>A</b>	68.000	17	40	40	<b>57</b>	<b>63</b>
<b>B</b>	399.000	100	70	70	<b>170</b>	<b>187</b>

Tabla 8. Estimación anual del número de escalas del hub eólico.

Las cifras muestran que, en el Escenario B (ensamblaje), la actividad generaría aproximadamente 110–120 buques anuales, al combinar un mayor volumen de entrada de componentes con un flujo de salida más intenso de unidades ensambladas. En el Escenario A (integral), donde parte de la fabricación se realiza en puerto, el tráfico total se reduciría a unas 65–70 escalas anuales, al disminuir las importaciones de componentes y el ritmo de producción ligado a los flotadores.

Hay que aclarar que en el Escenario B (ensamblaje), el peso del flotador se contabiliza tanto en el tráfico de entrada como en el de salida, ya que se considera una pieza prefabricada que accede al puerto para su integración con la turbina y sale posteriormente como parte del conjunto ensamblado. En el Escenario A (fabricación integral), los flotadores se producen en el propio recinto portuario y solo se incluyen en el tráfico de salida.

Las cifras resultantes se expresan en régimen operativo anual estable, sin contemplar picos de acopio temporal, periodos de parada meteorológica o variaciones en la cadena logística. Se considera un margen de incertidumbre del  $\pm 10\%$  en las

estimaciones de tráfico total y número de escalas para tener en cuenta estos aspectos.

Desde el punto de vista operativo, el incremento de escalas no representa una carga significativa sobre la capacidad global del puerto, pero sí requiere una planificación específica de atraques y recursos, dado que los buques de transporte eólico presentan tiempos de estancia prolongados y maniobras complejas. Entre las principales recomendaciones operativas destacan:

- Planificar ventanas de atraque prolongadas para las operaciones de salida de aerogeneradores, que pueden requerir varios días por unidad.
- Mantener un margen operativo del 10 % sobre las estimaciones anuales para absorber picos de tráfico o retrasos meteorológicos.
- Separar físicamente en lo posible los flujos de entrada y salida dentro de la Dársena Sur, evitando interferencias con otros tráficos portuarios.

# 10.- DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO Y POTENCIAL

## 10.1. Análisis del Entorno Externo (Análisis PESTEL)

Toda planificación estratégica eficaz debe sustentarse en un conocimiento exhaustivo del entorno en el que se desarrolla la actuación. El análisis PESTEL constituye una herramienta clave para comprender el macroentorno, permitiendo identificar las tendencias políticas, económicas, sociales, tecnológicas, medioambientales y legales que condicionan el desarrollo de la eólica marina flotante y su implantación en los puertos españoles. En un contexto global caracterizado por la volatilidad, la incertidumbre y la rápida transformación tecnológica, un entorno cada vez más descrito bajo los paradigmas VUCA y BANI, este análisis no solo sirve para describir el presente, sino para anticipar posibles escenarios y dotar al proyecto de resiliencia y flexibilidad ante los cambios estructurales previsibles en la próxima década.

### **Entorno Político y Legal**

El marco político y regulatorio constituye uno de los principales motores del desarrollo de la eólica marina flotante. A escala europea, la Estrategia sobre Energías Renovables Marinas (2020) y el Pacto Verde Europeo marcan una hoja de ruta clara hacia la neutralidad climática, fijando metas de despliegue que multiplicarán por diez la capacidad instalada actual de energía eólica marina para 2050. Este impulso político se traduce en la necesidad de consolidar una red de puertos industriales capaces de sostener esa expansión.

En el ámbito nacional, el PNIEC (detallado en el apartado 4) establece el objetivo de 3 GW en eólica marina flotante dentro de la próxima década. Este objetivo se complementa con la Hoja de Ruta para el desarrollo de la eólica marina y las energías del mar (MITECO, 2021), que establece las bases para la cooperación entre administraciones, industria y sistema portuario. La aprobación en 2023 de los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo (POEM) refuerza esta estructura al definir Zonas de Alto Potencial (ZAP) para el aprovechamiento eólico, proporcionando seguridad jurídica a las futuras inversiones.

El marco portuario español, regulado por la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, ofrece las herramientas necesarias para materializar estas estrategias mediante instrumentos como los Planes Directores de Infraestructuras o los Documentos de Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP). En conjunto, el entorno político y legal configura un escenario favorable, caracterizado por la alineación entre políticas energéticas, industriales y portuarias, aunque la

complejidad administrativa y los plazos de tramitación siguen representando un desafío para la agilidad del despliegue.

### **Entorno Económico**

El entorno económico global apunta hacia una transición estructural de los sistemas productivos y logísticos. La eólica marina flotante emerge como un vector de crecimiento sostenido, impulsado por la competitividad creciente de las energías renovables y por el respaldo financiero de los mecanismos europeos de transición ecológica. Fondos como el NextGenerationEU y el Connecting Europe Facility orientan inversiones hacia la modernización de puertos, la digitalización y la descarbonización del transporte marítimo, generando un marco propicio para la creación de hubs industriales offshore.

La reducción progresiva del coste nivelado de la energía eólica (LCoE) —que ha descendido más del 50 % en la última década— ha fortalecido la rentabilidad de los proyectos marinos, ampliando su atractivo para la inversión privada. Sin embargo, la inflación de costes logísticos y de materias primas derivada de las tensiones geopolíticas recientes (particularmente en la relación China-Europa-Estados Unidos) introduce cierta volatilidad y riesgo en la cadena de suministro, afectando a componentes críticos como acero o cables submarinos y la disponibilidad de buques especializados.

### **Entorno Socio-Cultural**

El componente social y cultural adquiere una relevancia creciente en la implantación de proyectos industriales ligados a la transición energética. La eólica flotante, al integrar innovación, sostenibilidad y generación de empleo cualificado, se percibe como un instrumento de reindustrialización verde y de cohesión territorial. La aceptación social del proyecto dependerá de su capacidad para generar beneficios tangibles en el entorno local y articular un discurso de sostenibilidad inclusiva.

El desarrollo del hub tiene el potencial de dinamizar el empleo en sectores complementarios —metalurgia, ingeniería naval, transporte, mantenimiento— y de impulsar programas de formación técnica en colaboración con universidades y centros tecnológicos de la región. Este efecto multiplicador sobre el capital humano favorecerá la consolidación de un ecosistema de conocimiento e innovación vinculado a la economía azul.

## Entorno Tecnológico

El entorno tecnológico define los requerimientos técnicos del hub y condiciona su diseño. La tecnología de la eólica flotante ha demostrado su viabilidad técnica y se adentra en una etapa de industrialización a gran escala. Aerogeneradores de más de 15 MW y subestructuras modulares exigen puertos con calados profundos, muelles de alta capacidad y amplias explanadas para el ensamblaje y almacenamiento. Un hub portuario como el proyectado en Castellón constituye la infraestructura base para esta transición hacia procesos industriales en serie, garantizando eficiencia logística y reducción de costes.

## Entorno Medioambiental

La dimensión ambiental es tanto la razón de ser del proyecto como un condicionante estricto para su ejecución. Como infraestructura clave para la transición energética, el hub será un agente activo en la descarbonización del sistema energético, pero su desarrollo deberá cumplir criterios de sostenibilidad y mitigación ambiental, en coherencia con el enfoque de green port.

El cambio climático introduce además condicionantes operativos —aumento del nivel del mar, eventos meteorológicos extremos— que deben ser integrados en el diseño mediante soluciones resilientes y adaptativas.

El análisis PESTEL evidencia un contexto altamente favorable para la implantación de un hub de eólica flotante, sustentado en un alineamiento político, económico y tecnológico sin precedentes. A corto plazo (2025–2030), las oportunidades se concentran en la captación de inversión y el posicionamiento estratégico; a medio y largo plazo (2030–2040), el éxito dependerá de la capacidad para evolucionar hacia un modelo industrial plenamente integrado.

## 10.2. Síntesis Diagnóstica (Análisis DAFO)

El análisis DAFO constituye una herramienta esencial que permite integrar los factores analizados en los capítulos precedentes, identificando los elementos que condicionan la viabilidad y el posicionamiento estratégico del Puerto de Castellón como hub de eólica marina flotante.

A través de esta metodología se identifican los factores internos, fortalezas y debilidades, que condicionan su capacidad competitiva, así como los factores externos, oportunidades y amenazas, que surgen del contexto político, económico, tecnológico y ambiental descrito en el análisis PESTEL anterior.

El resultado es una visión integral que servirá de base para definir las líneas estratégicas de acción (CAME) y las prioridades de ordenación y desarrollo que se detallarán en apartados posteriores.

### Fortalezas

El Puerto de Castellón cuenta con una serie de atributos físicos, logísticos e institucionales que lo posicionan favorablemente para acoger actividades vinculadas a la eólica marina flotante:

Fortaleza	Descripción	Conexión con objetivos estratégicos (Cap. 2)
Amplias superficies operativas (>70 ha)	Explanadas disponibles en la Dársena Sur aptas para operaciones de ensamblaje y almacenamiento.	Favorece la planificación espacial y funcional del hub. (Obj. 1)
Calados y muelles de alta capacidad	Hasta 20 m de calado y futura ampliación del Muelle de Costa, idóneo para buques heavy-lift.	Facilita la operativa técnica y logística (Obj. 2).
Entorno industrial diversificado	Proximidad a sectores metalmecánico, energético y químico.	Potencia las sinergias industriales y el empleo especializado (Obj. 4).
Conectividad terrestre e intermodal	Nuevo acceso ferroviario sur y futura terminal intermodal.	Mejora la integración logística con el Corredor Mediterráneo (Obj. 3).
Experiencia operativa en componentes eólicos	Experiencia previa en manipulación de palas y góndolas.	Base para la especialización progresiva del puerto (Obj. 5).

Tabla 9. Fortalezas del análisis DAFO

En conjunto, estas fortalezas consolidan una base firme sobre la que articular la futura especialización del recinto portuario.

### Debilidades

Pese a su posición ventajosa, el puerto presenta limitaciones estructurales y operativas que deben corregirse mediante planificación e inversión:

<b>Debilidad</b>	<b>Descripción</b>
Capacidad portante insuficiente	Las explanadas actuales no alcanzan los valores de 10 y 50 t/m <sup>2</sup> para operaciones offshore.
Ausencia de grúas pesadas específicas	Falta de medios de izado de 400-1.000 t adaptados a operaciones eólicas flotantes.
Carencia de plan operativo offshore	No existe un plan de tráfico marítimo adaptado a operativas offshore que asegure compatibilidad con tráficos convencionales
Déficit de formación y capital humano especializado	Faltan programas de formación técnica y atracción de talento.
Limitada industria auxiliar vinculada	No existe una red de tejido empresarial local vinculado a la cadena offshore.

Tabla 10. Debilidades del análisis DAFO

## Oportunidades

El entorno actual ofrece un marco de oportunidades único, impulsado por la política energética europea, la disponibilidad de financiación y la madurez tecnológica del sector:

<b>Oportunidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Conexión con objetivos del Cap. 2</b>
Marco normativo y político favorable	PNIEC, POEM y Hoja de Ruta para las Energías del Mar proporcionan estabilidad e incentivos.	Refuerza el alineamiento institucional y estratégico (Obj. 6).
Integración en la red TEN-T y Corredor Mediterráneo	Facilita el acceso a financiación CEF y mejora de accesos logísticos.	Potencia la intermodalidad y competitividad (Obj. 3).
Crecimiento del mercado offshore global	Se proyectan 66 GW de potencia flotante en 2050.	Impulsa la planificación económica y la inversión industrial (Obj. 5).
Fondos europeos para transición verde	NextGenerationEU, IDAE, MRR y PORT-EOLMAR.	Viabilizan la financiación del hub (Obj. 4).
Capacidad industrial nacional consolidada	España dispone de fabricantes y técnicos especializados.	Permite la integración de la cadena de valor (Obj. 2).
Reindustrialización y empleo verde	Elevada creación de empleo cualificado.	Contribuye a la sostenibilidad social y territorial (Obj. 6).

Tabla 11. Oportunidades del análisis DAFO

## Amenazas

Las principales amenazas procedentes de factores externos son las siguientes:

Amenaza	Descripción
Competencia entre puertos	En España Ferrol, Sagunto o Granadilla desarrollan proyectos similares, puertos internacionales con mayor madurez industrial.
Incertidumbre regulatoria	Retrasos en adjudicación de ZAP o licencias.
Riesgos en la cadena de suministro global	Dependencia de proveedores asiáticos de acero, cables o buques heavy-lift.
Incremento de costes logísticos y materias primas	Inflación energética y transporte marítimo tensionado. Volatilidad de precios globales
Restricciones ambientales o de uso	Evaluaciones ambientales prolongadas o conflictos con otros usos.

Tabla 12. Amenazas del análisis DAFO

A continuación se sintetiza el análisis con una tabla resumen de los aspectos identificados.

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superficie disponible de más de 50 ha en la Dársena Sur.</li> <li>• Calados de hasta 20 m y muelles adecuados para buques heavy-lift.</li> <li>• Entorno industrial diversificado y proximidad a sectores metalmecánico y energético.</li> <li>• Conectividad intermodal en desarrollo y vinculación con el Corredor Mediterráneo.</li> <li>• Experiencia previa en transporte de componentes offshore.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de garantizar capacidad portante de explanadas (10–50 t/m<sup>2</sup>).</li> <li>• Ausencia de grúas pesadas específicas (400–1 000 t).</li> <li>• Ausencia de plan de tráfico marítimo offshore.</li> <li>• Falta de operativas de integración y despliegue offshore.</li> <li>• Necesidad de formación especializada y atracción de empresas auxiliares.</li> </ul>

Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo normativo y estratégico (PNIEC, POEM, Hoja de Ruta).</li> <li>• Integración en la red TEN-T y el Corredor Mediterráneo.</li> <li>• Crecimiento previsto del mercado eólico flotante (≈ 66 GW en 2050).</li> </ul> <p>Disponibilidad de fondos europeos para transición verde.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad industrial española en fabricación offshore.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia de otros puertos con proyectos avanzados.</li> <li>• Incertidumbre sobre plazos de subastas y despliegue.</li> <li>• Riesgos en la cadena de suministro internacional.</li> <li>• Restricciones ambientales y compatibilidad de usos.</li> </ul>

Tabla 13.- Síntesis del análisis DAFO

El análisis combinado del entorno (PESTEL) y del diagnóstico interno (DAFO) pone de manifiesto que el Puerto de Castellón reúne condiciones óptimas para posicionarse como hub logístico e industrial de referencia en el Mediterráneo occidental, en el ámbito de la eólica marina flotante.

Su localización geoestratégica, la disponibilidad de suelo portuario de gran capacidad y la conexión con el Corredor Mediterráneo configuran una base competitiva sólida sobre la que edificar un polo industrial especializado en energías marinas.

El marco político y normativo nacional —alineado con los objetivos del PNIEC, los POEM y la Hoja de Ruta para las Energías del Mar—, junto con las oportunidades de financiación derivadas de los programas europeos de transición energética, crean un contexto externo altamente favorable.

En este escenario, la estrategia de desarrollo más realista y eficiente es de carácter progresivo, iniciando la implantación mediante el Escenario B (Ensamblaje), orientado a operaciones logístico-industriales de montaje y preintegración de aerogeneradores. A medio plazo, y conforme madure el sector y se consolide la demanda, el puerto podrá evolucionar hacia el Escenario A (Integral), incorporando la fabricación de subestructuras y componentes flotantes, con un grado de industrialización completo.

No obstante, el diagnóstico estratégico identifica limitaciones técnicas y organizativas que deberán ser abordadas para transformar el potencial actual en ventajas competitivas efectivas. Los puntos críticos se concentran en la adecuación estructural de las explanadas (capacidad portante y resistencia), la dotación de

equipamientos de izado pesado, la definición de un plan operativo específico para tráfico offshore y la consolidación de capital humano especializado.

La superación de estos retos requerirá una planificación por fases, la coordinación institucional entre Puertos del Estado, la Autoridad Portuaria y la Generalitat Valenciana, y la movilización de financiación específica a través de programas como PORT-EOLMAR o el Mecanismo “Conectar Europa”.

En el plano funcional, la consolidación del hub exigirá un modelo de gobernanza colaborativo, que integre al puerto, la industria, los operadores logísticos y el sistema de innovación regional. Esta gobernanza debe orientarse a favorecer la implantación de empresas auxiliares, la transferencia tecnológica y la formación de perfiles profesionales especializados, elementos críticos para garantizar la sostenibilidad del proyecto.

Desde una perspectiva ambiental y territorial, cualquier actuación deberá enmarcarse dentro de los principios de puerto verde y economía circular, garantizando la compatibilidad con la planificación marítima y las estrategias de adaptación al cambio climático. El hub de Castellón se proyecta así como un nodo ejemplar de integración entre infraestructura portuaria, transición energética y sostenibilidad ambiental.

En síntesis, el diagnóstico estratégico evidencia que el Puerto de Castellón parte de una posición estructuralmente favorable, con capacidad de activación inmediata mediante operaciones de ensamblaje (Escenario B) y un horizonte de consolidación industrial a medio plazo (Escenario A).

El siguiente paso consiste en definir las líneas estratégicas que transformen las fortalezas y oportunidades detectadas en ventajas competitivas reales, al tiempo que se establecen acciones concretas para corregir las debilidades y mitigar las amenazas.

Estas líneas constituirán el marco de referencia para la propuesta de ordenación espacial y para el plan de implementación que se desarrolla en el capítulo 13.

### **10.3. Definición de Líneas Estratégicas (Análisis CAME)**

El diagnóstico estratégico realizado evidencia que el Puerto de Castellón dispone de una base sólida para posicionarse como un actor relevante en la cadena de valor de la eólica marina flotante. Sin embargo, para convertir el potencial identificado en ventajas competitivas reales, es necesario definir una hoja de ruta clara.

La metodología **CAME**: **C**orregir, **A**frontar, **M**antener y **E**xplotar, constituye la herramienta que permite esa transición, transformando el análisis interno y externo en un conjunto coherente de líneas de actuación.

Estas estrategias se articulan en torno a los objetivos generales del estudio definidos en el apartado 2, especialmente:

- el aprovechamiento del potencial portuario para el desarrollo de la energía eólica marina;
- la integración económica y territorial del puerto con su entorno industrial y logístico;
- la sostenibilidad ambiental y energética; y
- la viabilidad económica y financiera del hub.

### **1. Estrategia para Corregir (Debilidades):**

La primera prioridad debe ser subsanar las limitaciones internas para estar en condiciones de competir. Las debilidades identificadas son principalmente de carácter técnico y operativo: la necesidad de garantizar la capacidad portante de las explanadas (10–50 t/m<sup>2</sup>), la ausencia de grúas de gran tonelaje (400–1.000 T) y la falta de operativas offshore específicas. La estrategia consiste en diseñar y ejecutar un plan de inversiones para adecuar infraestructuras y adquirir capacidades críticas.

La estrategia consiste en diseñar y ejecutar un plan de inversiones escalonado que combine obra civil, equipamiento y capacitación. Parte de estas actuaciones ya están contempladas en el Plan de Empresa de la APC, que prevé la mejora del Muelle de Costa, los accesos ferroviarios y la conexión intermodal. Estas acciones deberán coordinarse con los programas europeos de transición energética (NextGenerationEU, Connecting Europe Facility) y con la futura convocatoria PORT-EOLMAR, orientada precisamente a puertos de energía azul.

Esta línea estratégica debe incluir no solo la obra civil y la compra de equipos, sino también el desarrollo de programas de formación especializada para solventar la brecha de capital humano.

### **2. Estrategia para Afrontar (Amenazas)**

Las amenazas externas: competencia de otros puertos, incertidumbre en las subastas ZAP, dependencia tecnológica, exigen una respuesta colectiva. El puerto debe actuar como tractor del ecosistema industrial regional, generando alianzas con promotores, fabricantes, universidades y centros tecnológicos.

El proceso de desarrollo de la eólica marina en la Comunitat Valenciana está avanzando mediante la implicación del Puerto de Castellón en programas estratégicos como PORT-EOLMAR, y la existencia de iniciativas sectoriales de entidades como AVAENSEN y la Asociación Empresarial Eólica, que fomentan la cooperación público-privada y la integración del tejido industrial regional.

Asimismo, el enfoque operativo debe ser gradual y adaptativo, comenzando por el Escenario B (Ensamblaje), que minimiza riesgos de inversión y permite aprender y escalar hacia el Escenario A (Integral) conforme evolucione el mercado.

### **3. Estrategia para Mantener (Fortalezas)**

Una vez se han puesto en marcha acciones para corregir las debilidades y afrontar las amenazas, es crucial consolidar las ventajas competitivas. Las fortalezas estructurales del Puerto de Castellón —superficie disponible, calados profundos, conectividad intermodal y entorno industrial consolidado— son activos diferenciales que deben preservarse y potenciarse.

El objetivo es mantener la flexibilidad espacial del área portuaria como su principal ventaja competitiva. La Dársena Sur ofrece más de 60 ha con capacidad para una planificación modular que combine actividades de ensamblaje, servicios auxiliares y producción industrial, garantizando la escalabilidad del hub.

La estrategia debe orientarse a conservar esta polivalencia funcional, integrándola con el planeamiento portuario (Plan Director y Plan Especial) y asegurando que la infraestructura pueda evolucionar conforme se amplíe la cadena de valor de la eólica marina.

### **4. Estrategia para Explotar (Oportunidades)**

Finalmente, con la base técnica y organizativa consolidada, el puerto debe aprovechar el momento de expansión global del sector y su alineación con las políticas energéticas y de financiación europeas.

La acción prioritaria consiste en posicionar al Puerto de Castellón como hub industrial y logístico de referencia del Mediterráneo occidental, atrayendo a los principales promotores y fabricantes del sector offshore mediante una oferta clara y creíble de servicios.

Para ello, será clave desarrollar una estrategia comercial proactiva, vinculada al plan de comunicación institucional del puerto, y estructurar incentivos de localización para empresas auxiliares.

A continuación se muestra una síntesis de las líneas estratégicas resultantes del análisis.

<b>Estrategia</b>	<b>Objetivo asociado</b>	<b>Línea de acción principal</b>	<b>Instrumentos y programas</b>
Corregir (Debilidades)	Fortalecer la capacidad operativa y técnica del puerto	Reforzar explanadas (10–50 t/m <sup>2</sup> ), adquirir grúas pesadas (400–1.000 T) y establecer plan operativo offshore	Plan de Empresa APC, Fondos <i>NextGenerationEU</i> , <i>PORT-EOLMAR</i> , CEF
Afrontar (Amenazas)	Reducir riesgos de competencia y de mercado	Crear un ecosistema industrial colaborativo con empresas, promotores y centros tecnológicos	Mesa de la Eólica Marina CV, AVAENSEN, AEE, acuerdos público-privados
Mantener (Fortalezas)	Consolidar ventajas competitivas y diferenciales	Potenciar la flexibilidad espacial y logística de la Dársena Sur como factor de diferenciación	Plan Director de Infraestructuras, DEUP y Plan Especial del Puerto
Explotar (Oportunidades)	Capitalizar el crecimiento del sector y la financiación verde	Posicionar Castellón como hub de referencia en el Mediterráneo occidental	Estrategias PNIEC, POEM, Hoja de Ruta Energías del Mar, TEN-T, CEF

Tabla 14. Matriz CAME. Síntesis de líneas estratégicas

Las líneas estratégicas definidas mediante el análisis CAME permiten traducir el diagnóstico PESTEL-DAFO en un plan de acción estructurado, alineado con los objetivos del estudio:

- Adecuación técnica e infraestructural del puerto.
- Desarrollo de un ecosistema industrial colaborativo.
- Consolidación de ventajas competitivas sostenibles.
- Explotación de las oportunidades del mercado y la transición energética.

En la siguiente tabla se representa el resumen de las estrategias adoptadas como resultado del análisis DAFO-CAME.

DAFO → CAME	Corregir (Debilidades)	Afrontar (Amenazas)	Mantener (Fortalezas)	Explotar (Oportunidades)
Fortalezas	—	Consolidar liderazgo frente a puertos competidores mediante planificación modular.	(*) Aprovechar superficie, calados y conectividad como ventajas diferenciales.	—
Debilidades	(*) Plan de inversiones técnicas, grúas, formación y plan operativo offshore.	(*) Estrategia por fases para minimizar riesgo inicial (Escenario B).	—	—
Oportunidades	—	—	—	(*) Posicionar Castellón como hub de referencia en la eólica flotante, alineado con PNIEC y POEM.
Amenazas	—	(*) Alianzas sectoriales, cooperación público-privada y gobernanza industrial.	—	—

Tabla 15. Matriz integrada DAFO-CAME (\* acciones clave de conexión entre diagnóstico y estrategia)

En conjunto, el análisis configura el marco estratégico operativo sobre el que se apoya la propuesta de ordenación espacial y funcional del hub offshore, que se desarrolla en el capítulo 11.

# 11. PROPUESTA DE ORDENACIÓN ESPACIAL

## 11.1 Principios Generales de Ordenación

Sobre la base de las líneas estratégicas definidas en el análisis CAME (apartado 10.3), la ordenación del área se plantea bajo un conjunto de principios que aseguran la coherencia entre la planificación física y los objetivos de desarrollo industrial, logístico y ambiental del puerto.

### 1. Capacidad técnica y estructural

La ordenación deberá garantizar que las infraestructuras portuarias y las explanadas sean capaces de soportar las cargas y operaciones asociadas a la manipulación de componentes de gran tamaño y peso, como ya se contempla en el marco del Plan de Empresa de la APC.

- Las explanadas de montaje y almacenamiento deberán alcanzar una capacidad portante mínima de 30 t/m<sup>2</sup>, preferiblemente en torno a 40–50 t/m<sup>2</sup> en las áreas más próximas al muelle.
- El muelle de atraque deberá disponer de calados mínimos de 16–20 m y una resistencia estructural adecuada para grúas móviles de gran tonelaje y equipos especializados.
- Las superficies deberán diseñarse con pavimentos continuos, sin juntas o desniveles que dificulten el movimiento de cargas sobredimensionadas.
- Se deberá prever espacio suficiente para la instalación de grúas móviles de gran tonelaje o equipos específicos para operaciones offshore.

### 2. Flexibilidad funcional y planificación por fases

Para minimizar riesgos externos y adaptarse a la evolución del mercado, el desarrollo del hub deberá plantearse como un proceso progresivo y adaptable, que permite evolucionar desde una fase inicial de ensamblaje hacia un modelo industrial de fabricación completa. Esta planificación por fases permitirá adaptar la intensidad de uso del suelo garantizando una transición ordenada entre ambos escenarios de desarrollo.

- El área se organizará en fases funcionales, comenzando con un escenario de ensamblaje (Escenario B) y evolucionando hacia uno de fabricación integral (Escenario A).

- Las infraestructuras básicas, tales como viales, redes de servicios y explanadas, deberán dimensionarse de forma modular, permitiendo futuras ampliaciones sin alterar el esquema general.
- La ordenación deberá mantener la compatibilidad de usos entre actividades logísticas, industriales y de apoyo.

### **3. Compatibilidad logística y conectividad**

El área deberá integrarse plenamente en las redes de transporte marítimo y terrestre, favoreciendo la movilidad de componentes y equipos de gran tamaño. La conexión del puerto con la red TEN-T y el Corredor Mediterráneo constituye un factor clave para su integración plena en las cadenas logísticas europeas

- Los corredores internos deberán permitir el tránsito de componentes de hasta 100 m de longitud y pesos superiores a 400 t.
- La conexión directa con el acceso ferroviario sur y la estación intermodal será prioritaria para asegurar la intermodalidad de los flujos logísticos.
- La circulación interna deberá separarse en lo posible del tráfico portuario general para evitar interferencias con otros tráficó comerciales, disponiendo de viales con ancho suficiente y radios amplios de giro.
- Se preverán zonas de maniobra amplias para el posicionamiento de grúas autopropulsadas, vehículos modulares y equipos de transporte especial.

### **4. Sostenibilidad y prevención de riesgos.**

La competitividad del puerto a medio y largo plazo exige incorporar criterios de sostenibilidad ambiental, eficiencia energética y seguridad operacional, en coherencia con la Estrategia de Sostenibilidad de la APC y con los objetivos de Puertos Cero Emisiones 2050.

- Se habilitarán áreas específicas para la gestión de residuos, almacenamiento temporal de materiales reciclables y tratamiento de residuos peligrosos.
- Las operaciones portuarias deberán cumplir con la normativa de seguridad y prevención de riesgos laborales, especialmente en actividades de montaje y manipulación de grandes estructuras.
- Se promoverá el uso de energías renovables y la implementación de sistemas inteligentes de control y eficiencia energética.

- Se priorizará el uso de maquinaria eléctrica o híbrida, pavimentos reductores de ruido y sistemas de monitorización ambiental. Las actividades más ruidosas se situarán en zonas alejadas del entorno urbano del Grao de Castellón.
- Se prevé la incorporación de pantallas vegetales, soluciones basadas en la naturaleza y la restauración de zonas costeras degradadas como medida compensatoria.

## 5. Proyección futura e integración territorial

La ordenación deberá estar alineada con los instrumentos de planificación portuaria y territorial, asegurando la coherencia del desarrollo con su entorno y con las políticas públicas.

- Las actuaciones deberán coordinarse con el Plan Director de Infraestructuras, el Plan de Empresa de la APC y los instrumentos urbanísticos de la Generalitat Valenciana.
- Se fomentará la integración funcional con el área logística LogistiCS y con las zonas industriales del entorno inmediato.
- Se procurará minimizar los impactos visuales y ambientales sobre el Grao de Castellón, mediante soluciones paisajísticas y de transición de usos.

## 11.2. Zonificación y Distribución de Áreas Funcionales

La zonificación del hub de eólica flotante en la Dársena Sur se ha diseñado con un enfoque evolutivo, capaz de adaptarse a dos escalas de desarrollo diferenciadas, pasando desde una fase inicial para el Escenario B hasta una segunda fase con el Escenario A. La propuesta de zonificación general del área para el hub se organiza en torno a tres franjas principales:

- Franja marítima operativa, que concentra las actividades de ensamblaje, integración y botadura. Se extiende a lo largo de la línea de atraque del Muelle de Costa Sur, con una longitud total de 802 m útiles y calados de hasta 20 m. Esta franja constituye el núcleo operativo del hub.
- Franja industrial posterior, que alberga los talleres, áreas de almacenamiento, naves de mantenimiento y zonas auxiliares para prefabricación y control de calidad.
- Franja logística y de servicios, situada en la parte interior, donde se ubican los accesos principales, áreas administrativas, zonas de maniobra y conexión con la red viaria y ferroviaria.

Esta estructura lineal facilita la secuencia lógica de operaciones —recepción de componentes, pre-ensamblaje, integración y embarque, reduciendo los movimientos internos y asegurando un flujo operativo continuo tierra-mar.

En el diseño funcional se diferencian los siguientes ámbitos:

- **Área de ensamblaje y operaciones marítimas.**  
Situada junto al muelle, destinada a la integración final de aerogeneradores sobre flotadores, pruebas funcionales y operaciones de botadura. Estos flotadores serán suministrados por vía marítima en el Escenario B, mientras que en el Escenario A se fabricarán dentro del propio hub. Dispondrá de pavimentos de alta resistencia ( $\geq 30 \text{ t/m}^2$ ) y amplias zonas de maniobra para grúas autopropulsadas o buques de instalación (Wind Installation Vessels).
- **Área de almacenaje y tránsito de componentes.**  
Espacio intermedio para acopio temporal de torres, góndolas y palas antes de su integración. Permite la rotación simultánea de varias unidades, garantizando el flujo continuo entre las fases terrestre y marítima.
- **Área industrial y de talleres.**  
Localizada en la franja posterior, destinada a los procesos de ajuste, mantenimiento y, en el escenario integral (A), a la prefabricación de flotadores de hormigón o metálicos. Incluye talleres metálicos o plantas de hormigón, naves de montaje auxiliar y zonas de control de calidad.
- **Área logística e intermodal.**  
Conectada directamente con los accesos viarios y el futuro ramal ferroviario sur del Corredor Mediterráneo, para la entrada y salida de componentes de gran tamaño. Incluye patios de maniobra, estacionamiento de vehículos industriales y zonas de acopio intermedio.
- **Área administrativa y de coordinación.**  
Espacio destinado a oficinas técnicas, centro de control de operaciones, seguridad y gestión ambiental. Actúa como interfaz de coordinación entre los operadores industriales y la Autoridad Portuaria.
- **Área de servicios y sostenibilidad.**  
Incluye instalaciones de suministro energético, abastecimiento de agua industrial, tratamiento de residuos, áreas de reciclaje y sistemas de control ambiental, asegurando la operación sostenible del conjunto.

La longitud total del muelle permite organizar la explanada en dos grandes áreas funcionales de aproximadamente 400 m de línea de atraque cada una, con explanadas asociadas de unas 25 ha por operador. Esta configuración proporciona mayor holgura

operativa y capacidad de adaptación ante la posible evolución del tamaño de los buques o de las necesidades industriales.

El esquema mantiene una estructura modular que podría subdividirse en tres zonas de menor anchura (250–300 m) si se priorizara la instalación de operadores de menor escala o fases piloto. Esta flexibilidad garantiza la coexistencia de proyectos de distinta envergadura dentro del mismo recinto, sin comprometer la funcionalidad general.

La zonificación favorece un flujo operativo lineal y seguro, donde los movimientos de grandes componentes no interfieren con otros tráficos portuarios. Las áreas de ensamblaje y almacenaje se conectan directamente con los talleres y con el sistema viario principal mediante viales de ancho especial, radios amplios de giro y pavimentos reforzados.

En el plano marítimo, la disposición continua del frente de atraque permite operaciones simultáneas de carga, izado y botadura, mientras que las zonas posteriores aseguran espacio para almacenamiento, montaje auxiliar y servicios técnicos. La conexión con la red ferroviaria y la autovía CS-22 refuerza la intermodalidad, vinculando el hub con el hinterland industrial de Castellón y el corredor mediterráneo.

En el Plano 1 se representa la distribución adoptada para los dos desarrollos del hub, denominados Eólica Norte y Eólica Sur, que dispondrán de una superficie total de 288.452 y 292.365 m<sup>2</sup> respectivamente.

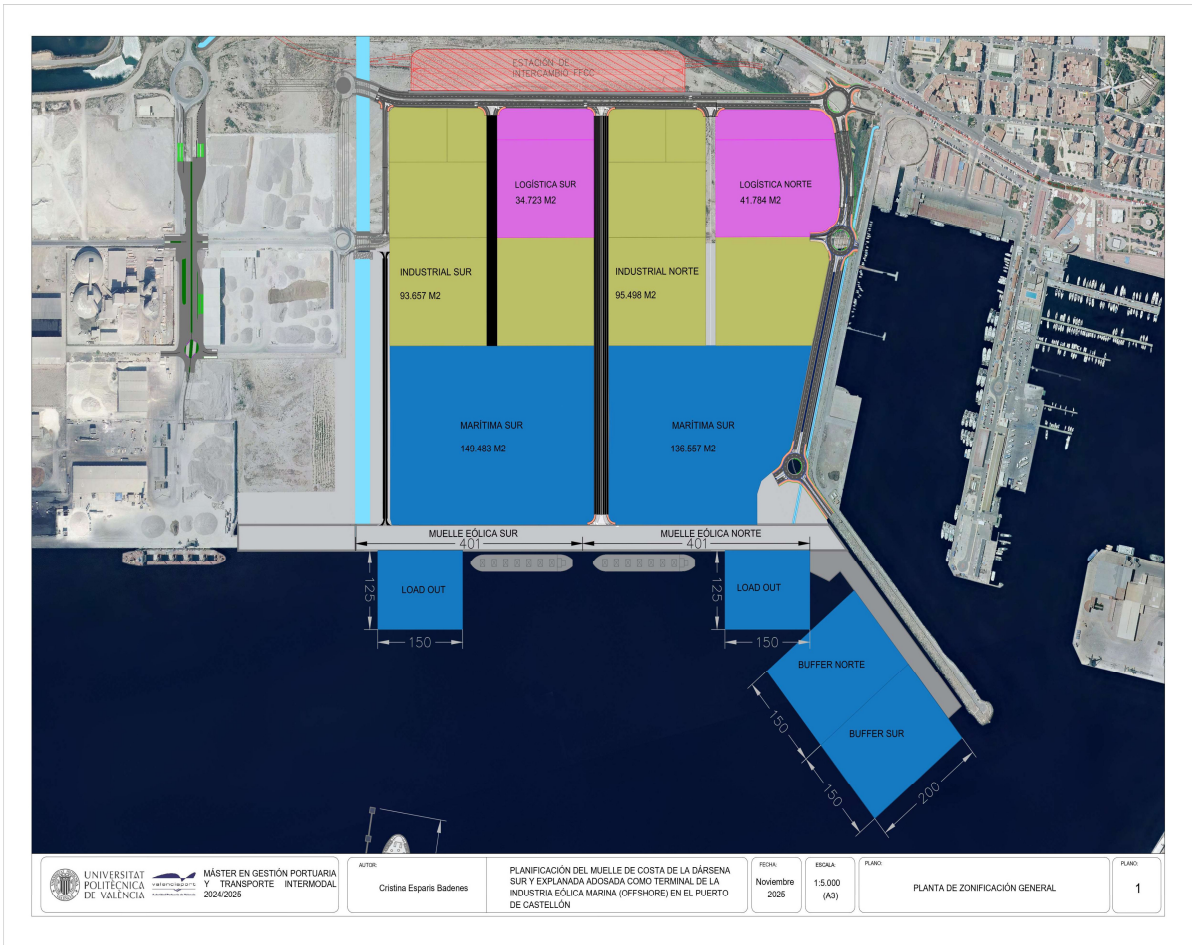


Figura 11.- Zonificación general

La siguiente tabla resume las principales características de las áreas funcionales propuestas y su adaptación a los dos escenarios operativos, dentro de un mismo ámbito espacial.

Área / Función	Escenario A	Escenario B	Superficie	Observaciones
<b>Ensamblaje</b>	Ensamblaje y botadura de aerogeneradores, integración completa de flotadores	Ensamblaje final sobre flotadores prefabricados	2 x 400 m de muelle; explanadas adyacentes de 10–12 ha cada una	Flexibilidad para evolución de esloras; posible subdivisión en 3 zonas menores
<b>Almacenaje</b>	Almacenamiento temporal de componentes y flotadores,	Igual, con menor capacidad de almacenamiento	5–8 ha	Pavimentos reforzados según capacidad portante requerida

Área / Función	Escenario A	Escenario B	Superficie	Observaciones
	rotación de unidades			
<b>Industrial</b>	Talleres, plantas de hormigón/metálicas, control de calidad, ensamblaje parcial	Talleres auxiliares y mantenimiento, ensamblaje	10-15 ha	Localizada en franja posterior para no interferir con operaciones de muelle
<b>Logística</b>	Conexión a vías terrestres y ferroviarias, patios de maniobra y carga	Igual	5 ha	Accesos directos a autovía CS-22 y estación intermodal; radio de giro amplio
<b>Administrativa</b>	Oficinas técnicas, centro de control, seguridad	Igual	1-2 ha	Ubicada en zona interior para supervisión de toda operación
<b>Servicios</b>	Suministro energético, agua, saneamiento, gestión residuos,	Igual	1-2 ha	Integración de criterios de sostenibilidad y eficiencia energética

Tabla 16. Áreas funcionales de hub

En conjunto, la ordenación propuesta garantiza la compatibilidad entre fases de desarrollo y la posibilidad de implantación por operadores independientes. Las dos grandes líneas de atraque de 400 m cada una, ofrecen capacidad para atender simultáneamente operaciones de ensamblaje y fabricación, lo que permitirá la evolución desde el modelo inicial (B) hacia el integral (A) sin alterar la delimitación espacial del hub. En los planos 2 y 3 se representan ambos escenarios en su configuración espacial. A continuación se adjunta la distribución de superficies propuesta.

## ESCENARIO B

ZONA	SUBZONA	SUPERFICIE (M2)
NORTE MARÍTIMA	Ensamblaje	87.993
	Botadura	18.750
	Buffer	29.998
NORTE INDUSTRIAL	Acopio componentes	61.176
	Talleres	20.243
	Acopio materiales	14.116
NORTE LOGÍSTICA	Oficinas	9.545
	Logística	32.188
VIARIO INTERIOR		6.483
	<b>Total</b>	<b>280.492</b>
SUR MARÍTIMA	Ensamblaje	100.887
	Botadura	18.750
	Buffer	29.998
SUR INDUSTRIAL	Acopio componentes	58.488
	Talleres	20.516
	Acopio materiales	14.689
SUR LOGÍSTICA	Oficinas	8.417
	Logística	26.203
	Viario	6.495
	<b>Total</b>	<b>284.443</b>

## ESCENARIO A

ZONA	SUBZONA	SUPERFICIE (M2)
NORTE MARÍTIMA	Ensamblaje	87.993
	Botadura	18.750
	Buffer	29.998
NORTE INDUSTRIAL	Acopio componentes	29.341
	Prefabricación	31.835

ZONA	SUBZONA	SUPERFICIE (M2)
	Talleres	20.243
	Acopio materiales	5.718
	Planta de hormigón	8.398
NORTE LOGÍSTICA	Oficinas	9.545
	Logística	32.188
VIARIO		6.483
	<b>Total</b>	<b>280.492</b>
SUR MARÍTIMA	Ensamblaje	100.887
	Botadura	18.750
	Buffer	29.998
SUR INDUSTRIAL	Acopio componentes	29.242
	Prefabricación	29.246
	Talleres	20.516
	Acopio materiales	5.893
	Planta de hormigón	8.796
SUR LOGÍSTICA	Oficinas	8.417
	Logística	26.203
VIARIO		6.495
	<b>Total</b>	<b>284.443</b>

Tabla 17. Distribución de superficies según escenarios

### 11.3 Capacidad Operativa y Ratios de Producción

La capacidad operativa del hub se ha dimensionado tomando como referencia un parque eólico tipo de 500 MW y considerando dos escalas de funcionamiento — integral y de ensamblaje—, compatibles y progresivas.

En una fase inicial, el modelo se orienta al ensamblaje final sobre flotadores prefabricados (Escenario B), lo que permite una rápida puesta en marcha con menor inversión inicial. Este escenario contempla la manipulación simultánea de entre 6 y 8 unidades flotantes por mes, equivalentes a unas 70 unidades anuales, con operaciones de integración, pruebas funcionales y carga en buques o remolque offshore.

A medio plazo, con el desarrollo completo del área industrial, el hub evolucionará hacia un modelo integral (Escenario A), que incluirá la fabricación de flotadores y componentes estructurales en talleres situados en la franja posterior. En este caso, la capacidad de producción se estima en 3 flotadores por mes y el ensamblaje de 1 a 2 aerogeneradores por semana, alcanzando una producción de hasta 40 unidades anuales. Es importante notar que el ritmo de producción se reduce respecto del Escenario B, dado que pasamos a un modelo de producción integral, con un proceso de producción complejo, que ralentiza el mismo respecto de un modelo de ensamblaje con componentes de fabricación externa.

Las necesidades de personal especializado para la operación continua del hub varían significativamente entre escenarios. Mientras que las actividades de ensamblaje y logística, compartidas en ambos casos, pueden requerir de 150-250 trabajadores directos, la fase integral (Escenario A) sumaría una plantilla industrial permanente estimada entre 200 y 500 personas para las líneas de fabricación de flotadores. Por tanto, para el dimensionamiento de las infraestructuras de soporte (oficinas, vestuarios, servicios comunes), se tomará como base mínima el rango de 150-250 empleados, pero se aplicarán criterios de modularidad y escalabilidad para poder acomodar una plantilla total en el Escenario A que podría oscilar entre 350 y 750 trabajadores directos. El efecto inducido de empleo indirecto y servicios auxiliares podría, según estimaciones sectoriales, llegar a duplicar esta cifra en la fase de plena operación industrial.

El hub se ha planificado de modo que las operaciones de recepción, ensamblaje y expedición de componentes puedan desarrollarse de forma continua dentro del recinto portuario. Sin embargo, la configuración actual del canal de acceso, que solo permite la entrada o salida simultánea de un buque, requerirá una programación precisa de ventanas operativas, coordinada con la Autoridad Portuaria y el control de tráfico marítimo, para compatibilizar las operaciones del hub con el resto de tráficos, a la vista de las estimaciones realizadas en el apartado 9.4.

## 11.4 Infraestructura de Soporte y Conectividad

La Dársena Sur dispone de conexión directa con la autovía CS-22 y la carretera N-225, que enlazan con la red nacional (A-7 y AP-7). Está en ejecución la variante del vial de acceso, que mejorará la fluidez y seguridad del tráfico pesado. En el ámbito ferroviario, la nueva conexión sur al Corredor Mediterráneo y estación intermodal, actualmente en construcción, permitirá la llegada de trenes de hasta 750 m de longitud y ancho mixto, integrando el puerto en la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T).

Los viales interiores se dimensionarán para componentes de hasta 100 m de longitud y 400 t de peso, con radios mínimos de giro de 50 m y firmes de alta capacidad estructural. Se prevé una separación clara entre el tráfico industrial y los flujos administrativos o de servicios.

El diseño de la red interna del hub deberá conectarse directamente con la estación intercambio de intercambio que la APC está desarrollando, la cual permitirá la expedición y recepción de mercancías con dos vías de ancho mixto para trenes de hasta 400 m. Esta estación interna actuará como pulmón logístico, enlazando la zona industrial con la estación intermodal exterior y el Corredor Mediterráneo

El hub contará con suministro eléctrico de media y alta tensión, red de agua industrial y potable, sistemas de drenaje y saneamiento, telecomunicaciones de alta capacidad y una planta de gestión de residuos industriales y peligrosos. La infraestructura deberá estar preparada para integrar fuentes de energía renovable y sistemas de control inteligente (IoT, sensorización y gestión energética).

Se garantizará la operatividad segura mediante el sistema VTS del puerto, red AIS, control de accesos, videovigilancia, planes de prevención de riesgos laborales y protocolos de manipulación de cargas sobredimensionadas.

## 11.5 Actuaciones e Inversiones de la APC

El desarrollo del hub industrial y logístico para la eólica marina flotante en la Dársena Sur exige una intervención de la APC, como agente facilitador de las condiciones de calado, capacidad portante y servicios requeridos por la industria offshore.

Las actuaciones se estructuran en cinco fases principales: dragado general de la dársena, construcción del nuevo muelle de cajones, formación de explanadas y precarga, ejecución de pavimentos estructurales y urbanización con servicios generales.

Todas las actuaciones propuestas se han diseñado de forma coherente con la Delimitación de Espacios y Usos Portuarios (DEUP) actualmente vigente y con las determinaciones del Plan Director de Infraestructuras del Puerto de Castellón. La ordenación espacial y funcional propuesta mantiene la compatibilidad con los usos logísticos, industriales y comerciales existentes, garantizando la continuidad operativa del puerto y su adecuación al marco estratégico de desarrollo definido por la Autoridad Portuaria.

### **Dragado interior de la dársena.**

El dragado constituye la primera gran fase de la actuación. Su objetivo es alcanzar el calado operativo de -20 m en la zona de atraque, garantizando la accesibilidad de buques heavy lift, barcazas semisumergibles y remolcadores de apoyo a operaciones offshore.

El volumen total de dragado se estima en torno a 4 millones de m<sup>3</sup>. Una parte significativa del material dragado, con granulometría adecuada, será reutilizada para rellenos interiores y precargas, atendiendo al equilibrio ambiental y económico de la obra. La fase de dragado se extenderá a lo largo de la segunda mitad de 2026 y 2027, en paralelo con la fabricación y fondeo de los cajones del muelle, tras los primeros dragados en zanja para las banquetas de cimentación de los mismos.

### **Nuevo muelle de Costa Sur.**

Se ejecutará un muelle de gravedad compuesto por 26 cajones de hormigón armado, de 32,7 m de eslora, 18 m de manga y 22 m de puntal, fondeados sobre banqueta de escollera y lastrados con material granular. Cada unidad se fabricará en dique flotante, con un ritmo de producción aproximado de una unidad por semana, lo que permitirá mantener un avance continuo desde finales de 2026 y 2027.

El nuevo muelle tendrá una longitud total de 865 m y una coronación a cota +2,70 m, con una viga cantil de hormigón armado que alojará defensas neumáticas, bolardos de 150 t y sistemas de amarre y protección catódica. En su trasdós se dispondrá una berma de relleno y transición, ejecutada con material granular seleccionado y filtros geotextiles para garantizar la estabilidad hidráulica.

### **Relleno de explanadas y precarga.**

En el trasdós del muelle se formará una amplia explanada portuaria destinada a uso industrial, con una superficie aproximada de 340.000 m<sup>2</sup>, que junto con la explanada existente proporcionarán un área conjunta de 56,5 Has. El proceso constructivo se desarrollará por cuatro sectores independientes, lo que facilitará el control de asientos y la incorporación temprana de las primeras áreas al uso logístico.

La explanada se ejecutará mediante rellenos sucesivos hasta alcanzar la cota de urbanización +3,50 m, con materiales procedentes del dragado y de préstamos controlados, compactados por tongadas y con control geotécnico continuo.

Una vez completada la explanación, se aplicará una precarga de hasta 6,5 m de altura, dividida en tongadas y con instalación de drenes verticales prefabricados que

permitirán acelerar la consolidación, siendo el periodo estimado de precarga y consolidación de entre 12 y 14 meses. La meta es alcanzar una capacidad portante mínima de 30 t/m<sup>2</sup>, necesaria para operaciones de ensamblaje y manipulación de grandes componentes eólicos.

Esta fase se desarrollará principalmente durante 2027 e inicios de 2028, de forma solapada con la construcción del muelle, de modo que los primeros sectores consolidados puedan estar disponibles a mediados de 2027.

### **Pavimentos estructurales.**

Una vez completada la consolidación del terreno, se procederá a la ejecución de los pavimentos definitivos en la franja de maniobra junto al cantil (40 m de ancho) y en los viales principales de acceso, que conectarán las zonas de maniobra y almacenamiento con la red viaria interna y la estación interior de intercambio ferroviario.

El paquete de de firmes adoptado se compone de 75 cm de material seleccionado, 25 cm de zahorra artificial, y 32 cm de hormigón armado de alta resistencia (HF-4,5).

En el resto de la explanada se dejará un acabado granular compactado, de manera que cada concesionario o empresa implantada pueda adaptar su pavimento definitivo en función de las cargas de diseño de su proceso industrial.

La pavimentación se concentrará en el primer semestre de 2028, coincidiendo con la instalación de las redes generales de servicio.

### **Servicios generales.**

El ámbito del nuevo muelle y explanada contará con todas las redes de servicios necesarias para garantizar su operatividad industrial:

- Red eléctrica de media tensión, con canalizaciones preparadas para consumos superiores a 10 MVA.
- Abastecimiento y saneamiento de agua, incluyendo red contra incendios de alta presión y red de pluviales independiente.
- Telecomunicaciones y alumbrado viario, integradas en el sistema de gestión inteligente del puerto.
- Galerías y canalizaciones técnicas de reserva, que permitirán futuras acometidas a concesionarios o ampliaciones de capacidad.

Estas actuaciones se desarrollarán en 2028, en coordinación con la finalización de pavimentos y el final de las obras.

### **Horizonte temporal y fases.**

El conjunto de actuaciones promovidas por la APC se desarrollará a lo largo de tres ejercicios consecutivos (2026–2028), siguiendo la secuencia general:

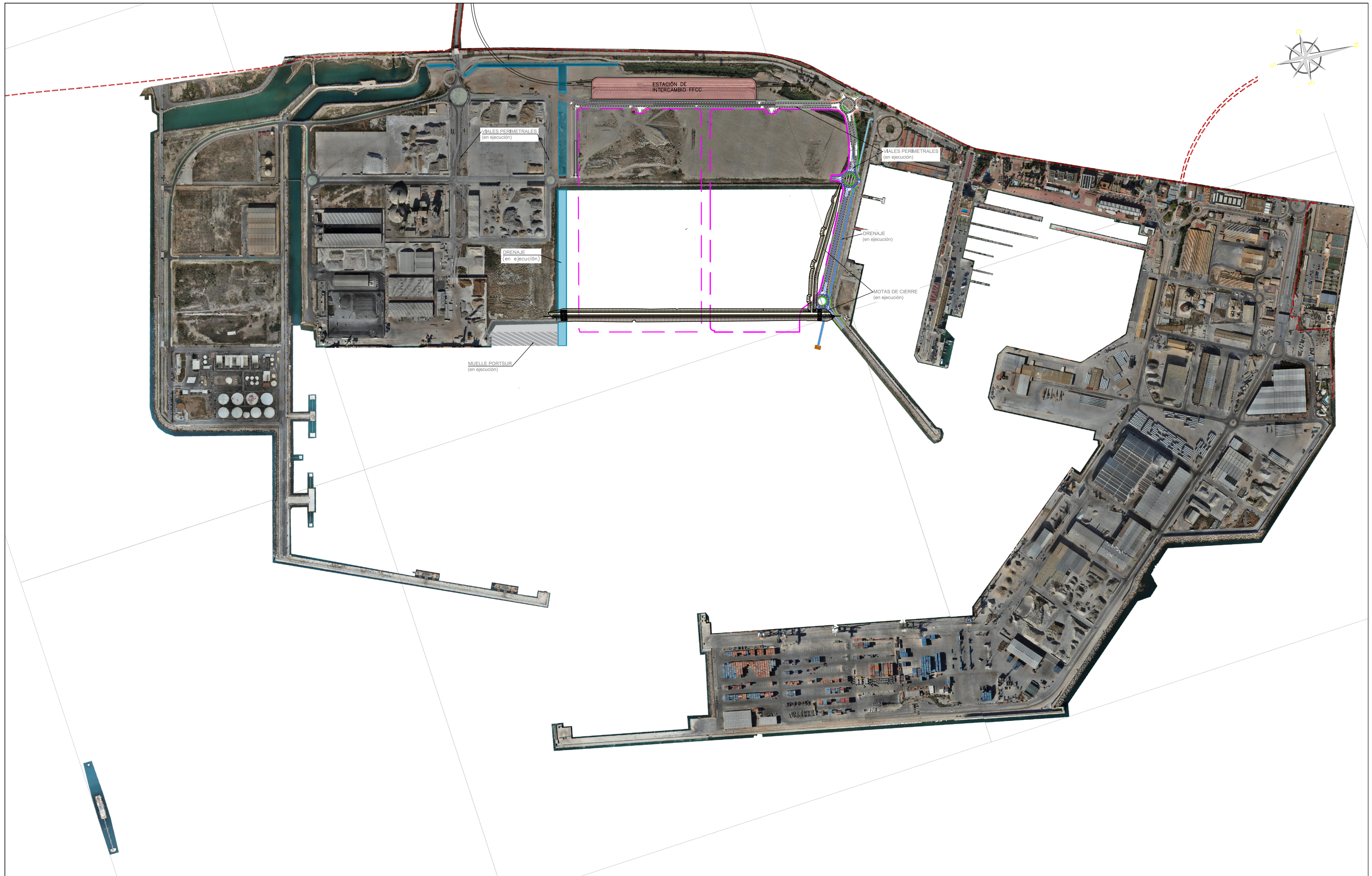
- 2026: inicio de dragados, inicio del muelle de cajones y primeros rellenos de explanada.
- 2027: dragado general de la dársena, ejecución principal del muelle y consolidación de explanadas mediante precarga.
- 2028 (enero–mayo): pavimentos, redes generales, equipamiento final y puesta en servicio del área industrial.

La planificación por fases permitirá disponer de sectores funcionales de manera progresiva, adelantando la disponibilidad de superficies para concesiones y actividades de pre-montaje, sin esperar a la finalización completa de las obras.

Las actuaciones descritas configuran la base física necesaria para la implantación del hub offshore en la Dársena Sur. La estimación de los costes de inversión, operación y mantenimiento, así como la evaluación económico-financiera y la rentabilidad esperada, se desarrollan de forma detallada en el Capítulo 14 del presente estudio.

## **11.6 Esquemas y Planos Orientativos**

- Plano 0 Situación actual y emplazamiento del hub
- Plano 1 Planta de zonificación General.
- Plano 2.1 Plano de zonificación. Escenario B
- Plano 2.2 Plano de zonificación. Escenario A
- Plano 3.1 Actuaciones de la APC. Planta general
- Plano 3.2. Actuaciones de la APC. Secciones tipo
- Plano 3.3 Actuaciones de la APC. Dragado general
- Plano 4. Medidas correctoras de impacto ambiental e integración paisajística



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



MÁSTER EN GESTIÓN PORTUARIA  
Y TRANSPORTE INTERMODAL  
2024/2025

AUTOR:

Cristina Esparis Badenes

PLANIFICACIÓN DEL MUELLE DE COSTA DE LA DÁRSENA  
SUR Y EXPLANADA ADOSADA COMO TERMINAL DE LA  
INDUSTRIA EÓLICA MARINA (OFFSHORE) EN EL PUERTO  
DE CASTELLÓN

FECHA:

Noviembre  
2025

ESCALA:

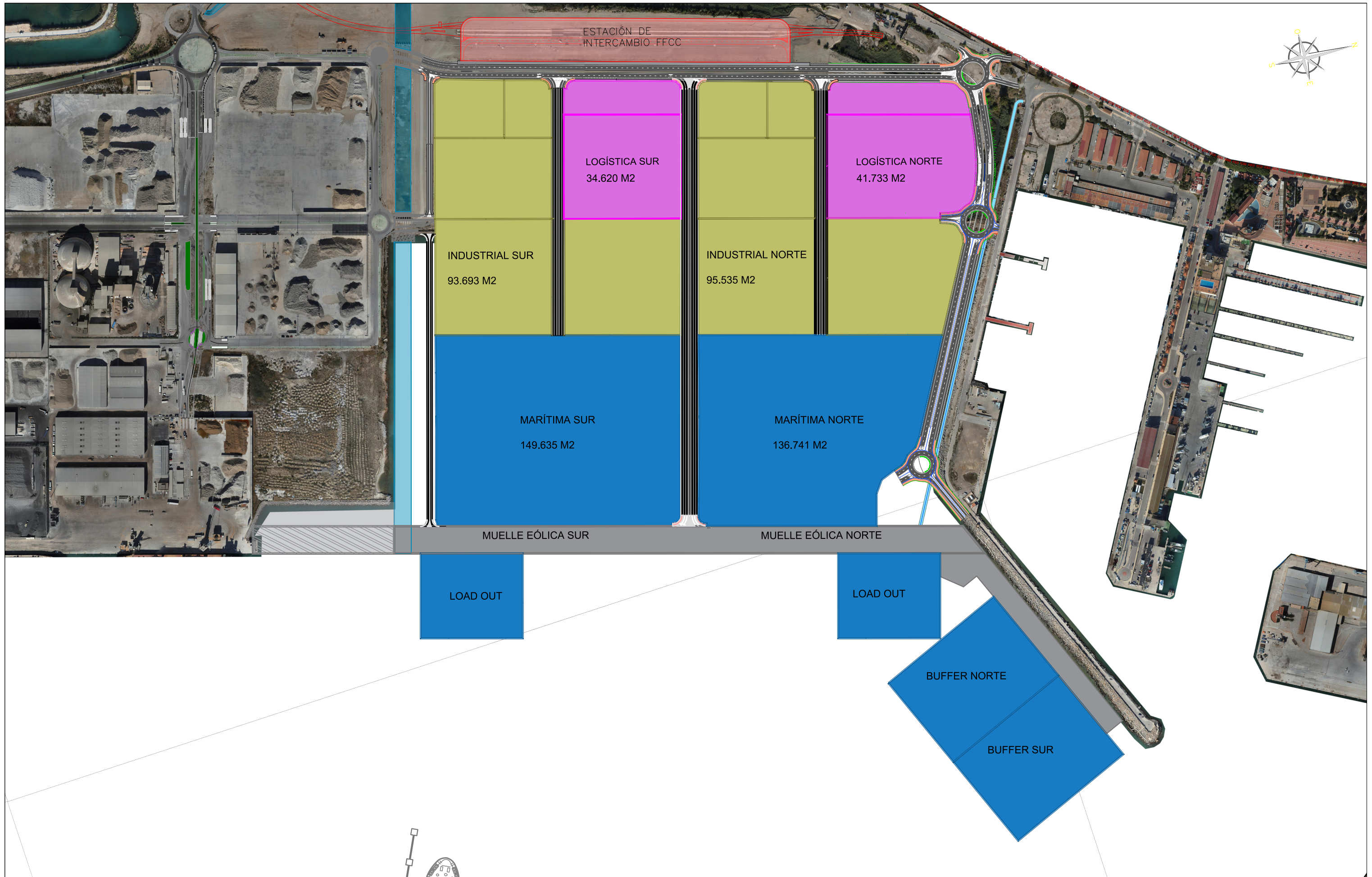
1:10.000  
(A3)

PLANO:

SITUACIÓN ACTUAL Y EMPLAZAMIENTO DEL HUB

PLANO:

0



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



MÁSTER EN GESTIÓN PORTUARIA  
Y TRANSPORTE INTERMODAL  
2024/2025

AUTOR:

Cristina Esparis Badenes

PLANIFICACIÓN DEL MUELLE DE COSTA DE LA DÁRSENA  
SUR Y EXPLANADA ADOSADA COMO TERMINAL DE LA  
INDUSTRIA EÓLICA MARINA (OFFSHORE) EN EL PUERTO  
DE CASTELLÓN

FECHA:

Noviembre  
2025

ESCALA:

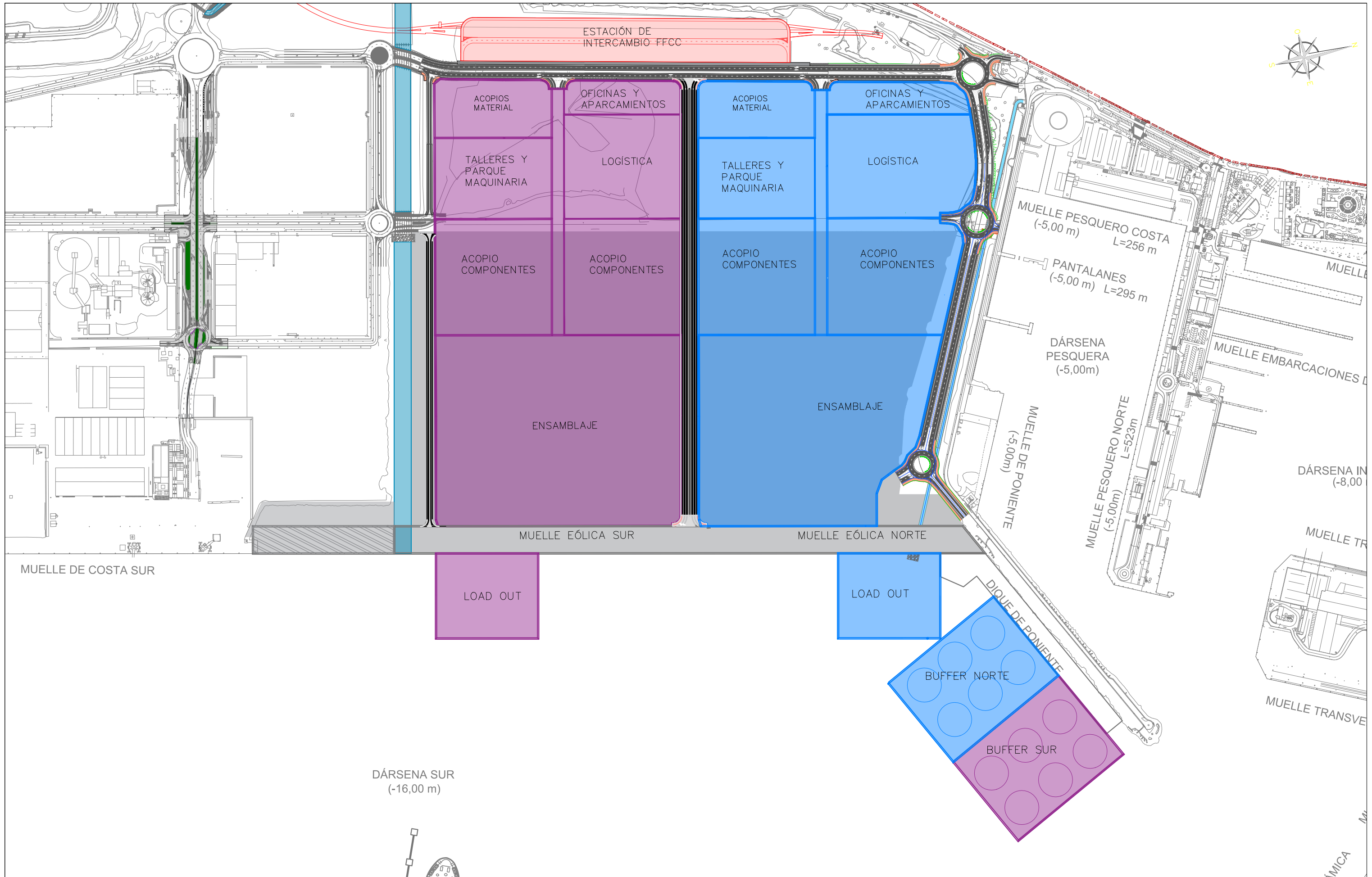
1:5.000  
(A3)

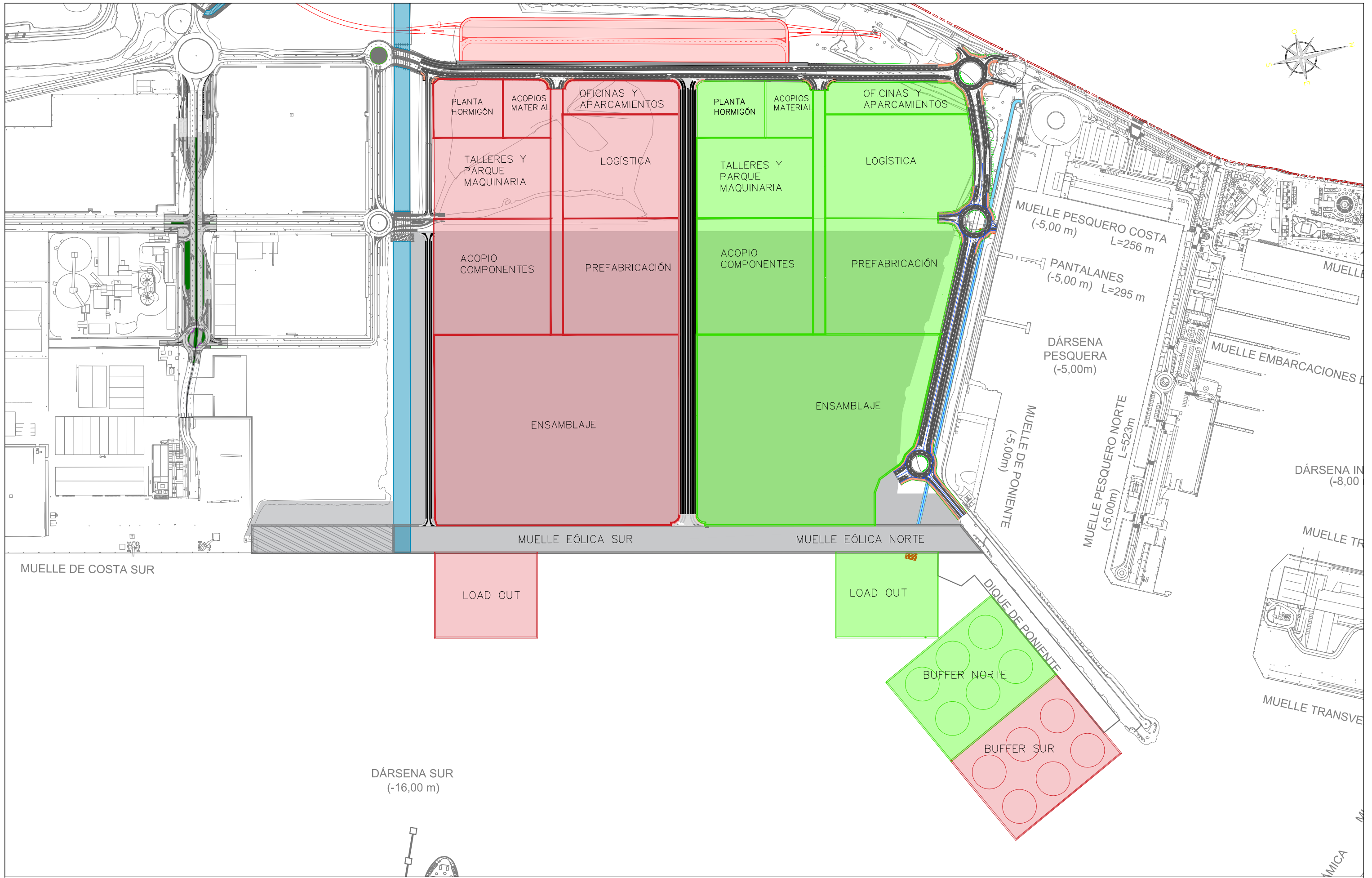
PLANO:

PLANTA DE ZONIFICACIÓN GENERAL

PLANO:

1





MUELLE DE COSTA SUR

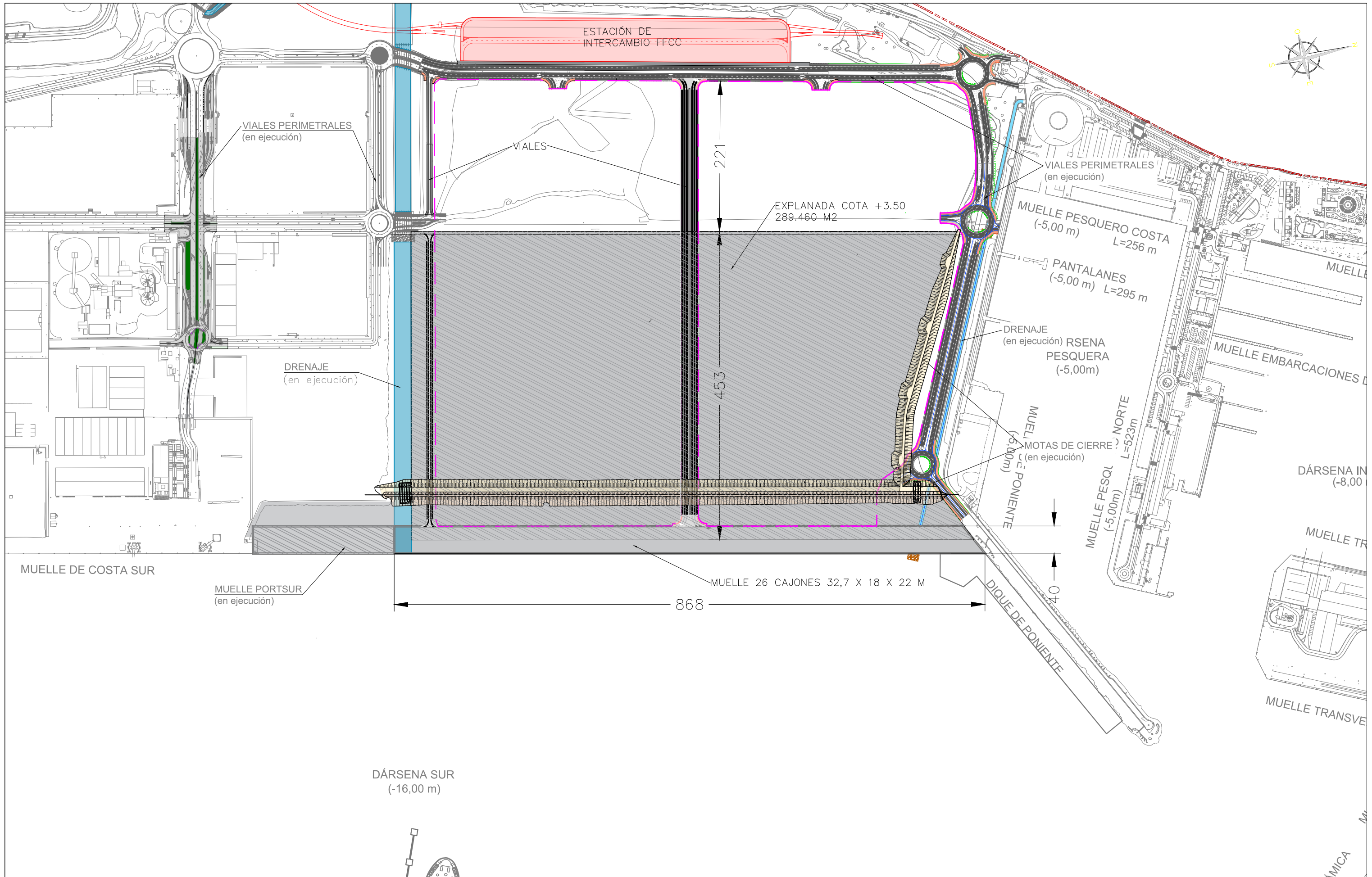
LOAD OUT

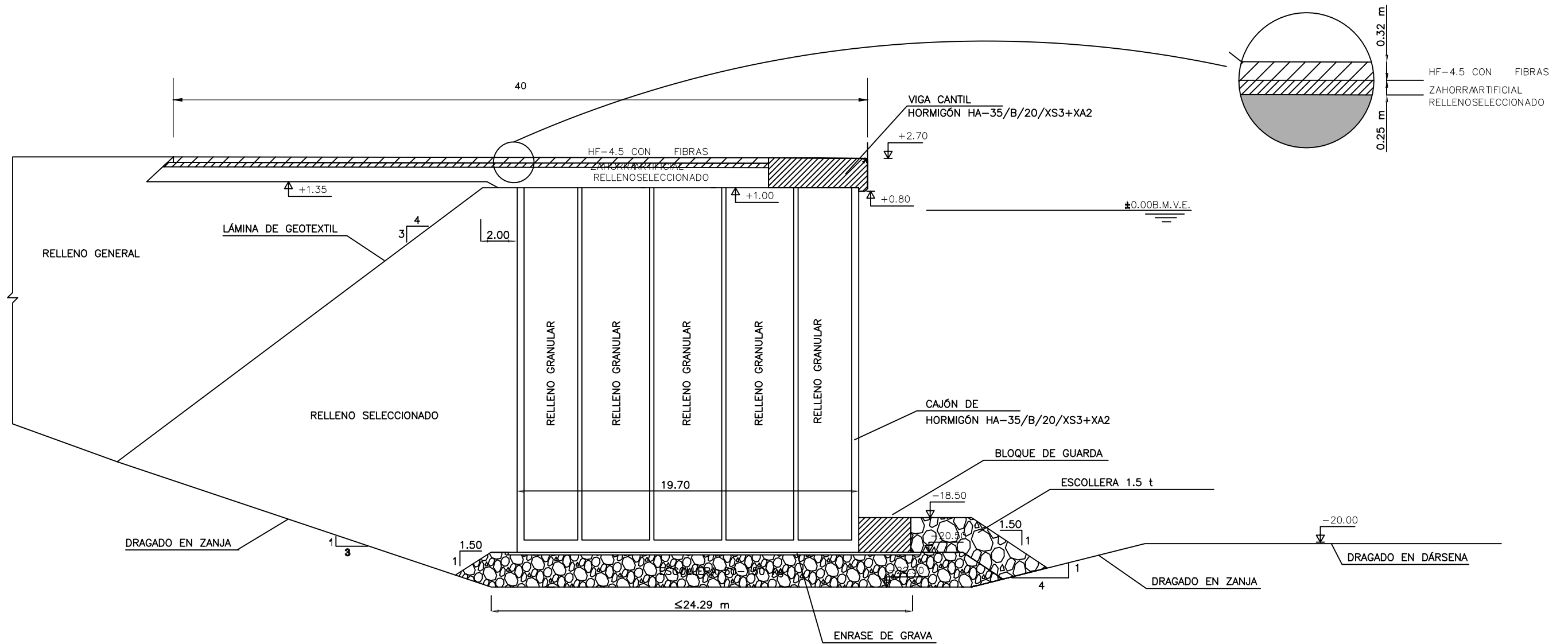
LOAD OUT

BUFFER NORTE

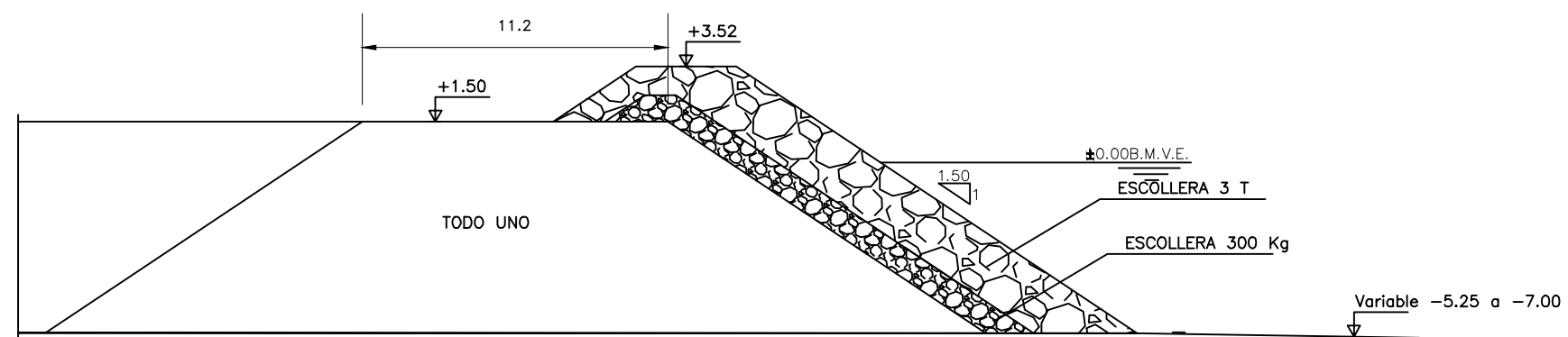
BUFFER SUR

DÁRSENA SUR  
(-16,00 m)

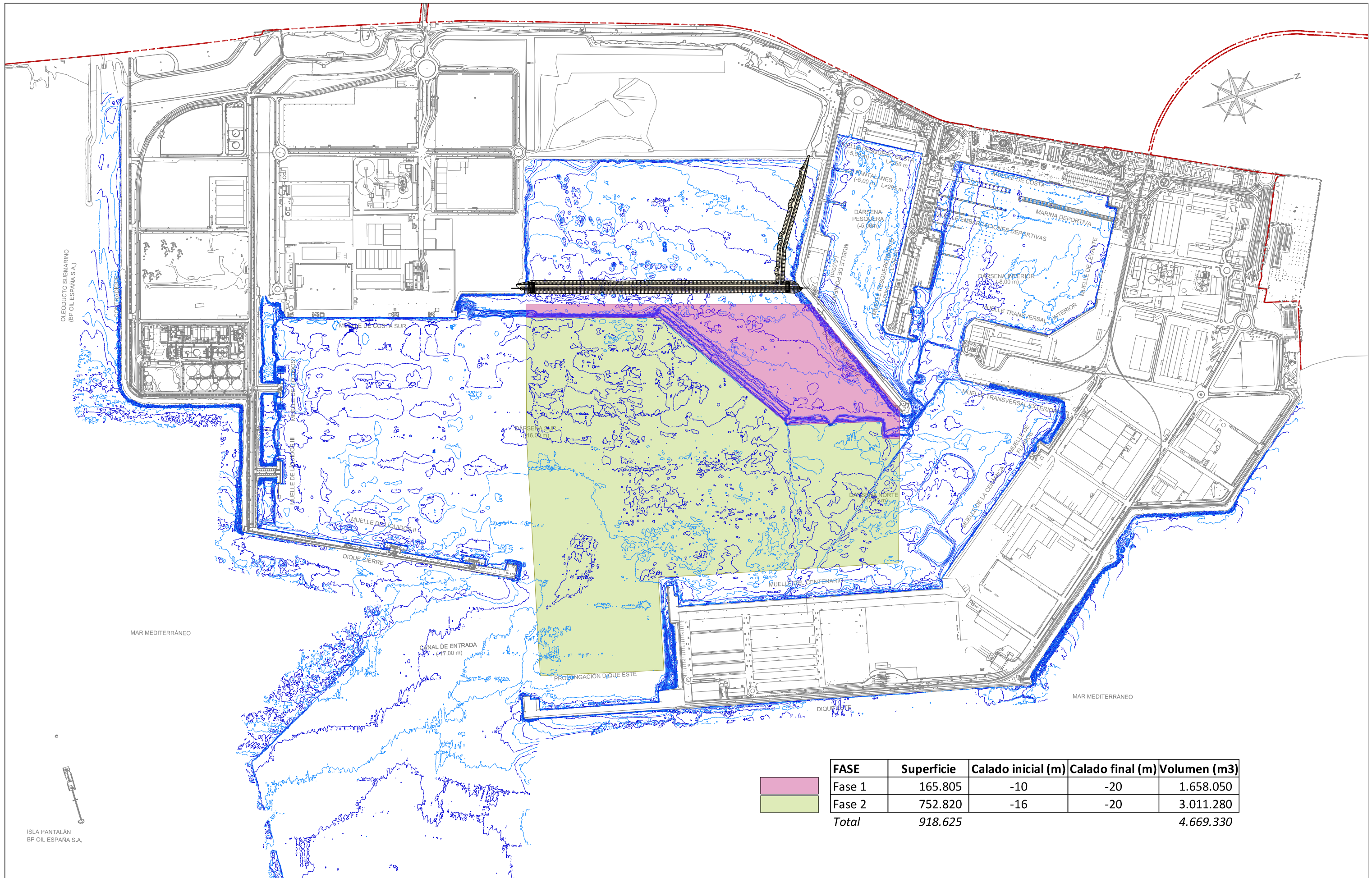


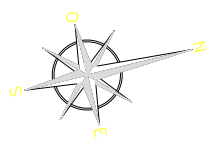
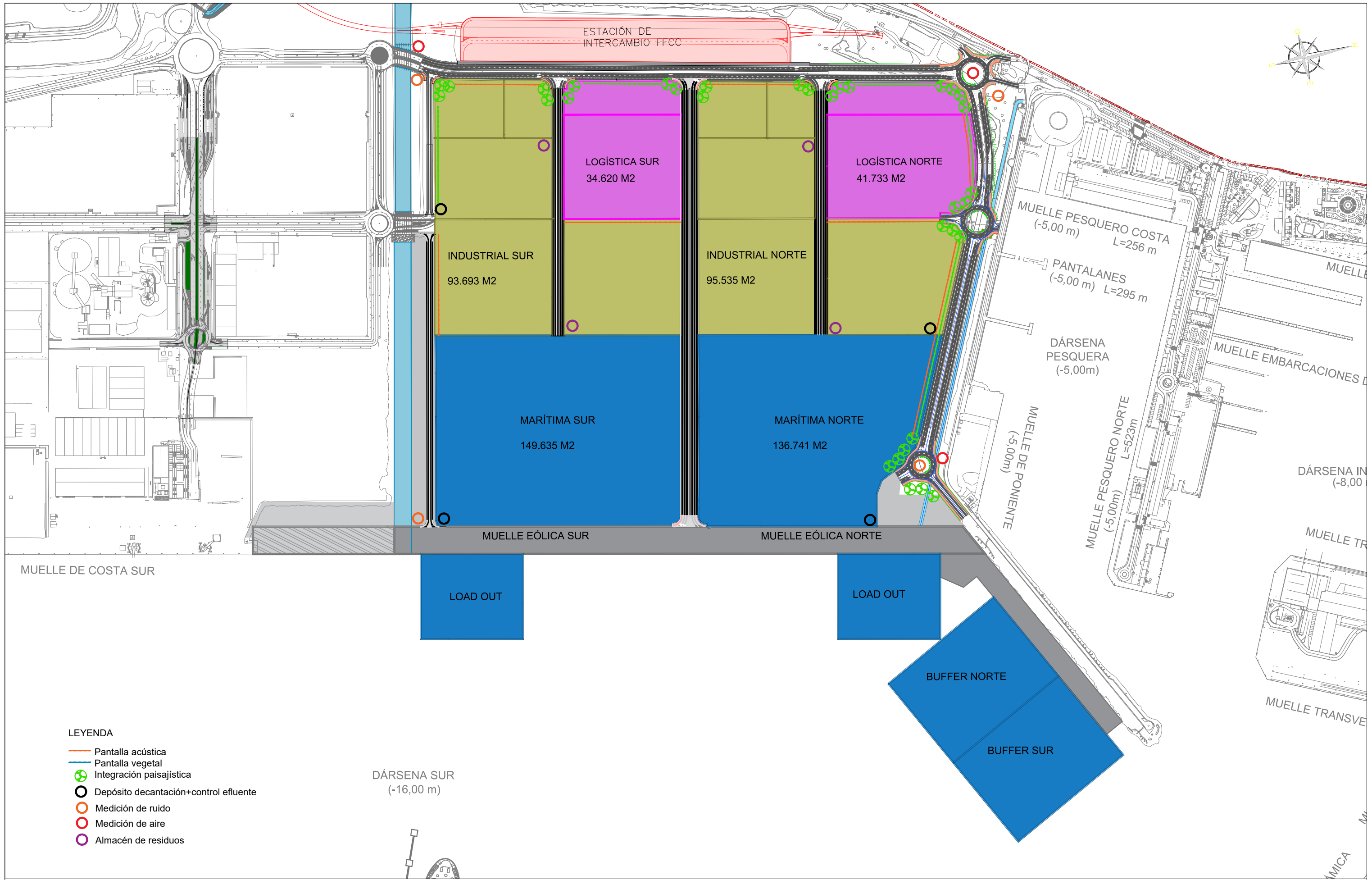


MUELLE DE COSTA SUR



MOTA DE CIERRE (en ejecución)





**LEYENDA**

- Pantalla acústica
- Pantalla vegetal
- ⊕ Integración paisajística
- Depósito decantación+control efluente
- Medición de ruido
- Medición de aire
- Almacén de residuos

## 12. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOSTENIBILIDAD

La implantación del hub industrial de eólica flotante requiere una evaluación de su compatibilidad ambiental y la definición de una estrategia de sostenibilidad. Este capítulo aborda los principales aspectos ambientales del proyecto, identifica los impactos potenciales y propone las medidas necesarias para garantizar su viabilidad ambiental.

### 12.1. Enfoque Metodológico y Criterios de Evaluación

El análisis se enmarca en la legislación vigente sobre evaluación ambiental, particularmente la Ley 21/2013, y sigue los criterios establecidos para la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) aplicable a planes y programas. Se consideran los principios de prevención, corrección y compensación de impactos, así como la integración de la sostenibilidad en todas las fases del proyecto.

Se prioriza el cumplimiento del principio DNSH ("Do No Significant Harm"), asegurando que ninguna actividad del hub genere un daño ambiental significativo que comprometa los objetivos de sostenibilidad, biodiversidad y recursos hídricos, energéticos o paisajísticos. Esto implica que todas las operaciones deben ser evaluadas y gestionadas para evitar impactos irreversibles, cumpliendo con los criterios de la taxonomía europea de finanzas sostenibles.

La evaluación se nutre de la información ambiental de base disponible para el entorno portuario de Castellón, incluyendo estudios previos realizados para el desarrollo de la Dársena Sur y sus accesos.

### 12.2. Factores Ambientales Relevantes

El entorno de la Dársena Sur es un área portuaria altamente antropizada, lo que condiciona sus características ambientales. No obstante, existen factores relevantes a considerar:

- **Medio Físico:** La zona se caracteriza por terrenos ganados al mar (rellenos) y una dinámica litoral ya alterada por las infraestructuras portuarias existentes, con acumulación sedimentaria al norte y cierta erosión al sur. La calidad del aire, monitorizada por la red del puerto, cumple generalmente la normativa, aunque las partículas (PM10/PM2.5) son un parámetro a vigilar en actividades industriales. La calidad de las aguas portuarias está influenciada por la actividad general del puerto y vertidos externos.

- **Medio Biológico:** El valor ecológico intrínseco de los fondos marinos dentro de la dársena es limitado debido a las modificaciones. Sin embargo, en las aguas exteriores próximas existen praderas de Posidonia oceánica, un hábitat prioritario. El puerto alberga una importante colonia de Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*), especie protegida, cuya conservación es un factor clave. También se constata la presencia de especies exóticas invasoras, tanto marinas (*Caulerpa cylindracea*) como terrestres (*Carpobrotus edulis*, *Arundo donax*), cuyo control es necesario. Si bien existen espacios de la Red Natura 2000 en el entorno regional (Desembocadura del río Mijares, Costa de Oropesa y Benicàssim), se encuentran a suficiente distancia como para no prever afecciones directas significativas.
- **Medio Antrópico:** El entorno inmediato es industrial y portuario, con un nivel de ruido y actividad preexistente. Existe patrimonio arqueológico subacuático documentado en las proximidades del puerto, especialmente hacia el sur.
- **Medio Socioeconómico:** El puerto es un motor económico para Castellón, especialmente ligado a la industria cerámica y química. El desarrollo del hub representa una oportunidad de diversificación industrial y generación de empleo cualificado.

### 12.3. Valoración de Impactos Potenciales

La implantación y operación del hub pueden generar diversos impactos ambientales:

#### **Fase de Construcción:**

- *Atmósfera:* Emisión temporal de polvo y partículas (PM10/PM2.5) durante movimientos de tierra y acondicionamiento de explanadas. Emisiones de maquinaria de obra.
- *Ruido:* Incremento temporal de niveles sonoros por maquinaria pesada.
- *Agua:* Riesgo de aumento de la turbidez en aguas portuarias por arrastre de finos en la escorrentía superficial. Riesgo de vertidos accidentales (hidrocarburos, etc.).
- *Suelo:* Ocupación y compactación de terrenos portuarios (rellenos artificiales).
- *Residuos:* Generación de residuos de construcción y demolición (RCD).

#### **Fase de Operación:**

- *Atmósfera:* Emisiones difusas de polvo por acopio y manejo de materiales (áridos, cemento, si aplica). Emisiones asociadas al transporte logístico.

- *Ruido*: Ruido asociado a la actividad industrial (maquinaria, manipulación de grandes piezas, transporte).
- *Agua*: Potencial alteración de la calidad del agua por escorrentía en áreas de trabajo (variaciones de pH por contacto con hormigón, sólidos en suspensión). Consumo elevado de agua industrial (especialmente en Escenario A con fabricación de hormigón).
- *Residuos*: Generación de residuos industriales (restos de hormigón, acero, embalajes) y residuos asimilables a urbanos.
- *Fauna*: Potenciales molestias a la avifauna (ruido, actividad humana), especialmente a la Gaviota de Audouin, si las zonas de actividad coinciden con áreas sensibles dentro del puerto.
- *Consumo de Recursos*: Demanda significativa de materias primas (acero, cemento, áridos) y energía.

En general, dado el entorno ya industrializado, muchos impactos se valoran como compatibles o moderados, pero requieren medidas de gestión específicas.

## 12.4. Medidas de Mitigación y Prevención

Se aplicará un conjunto de medidas basadas en las mejores prácticas ambientales para prevenir y minimizar los impactos:

- **Gestión Ambiental**: Implementación de un Plan de Gestión Ambiental de Obra (PGAO) durante la construcción y seguimiento mediante Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificado (ej. ISO 14001) para la fase de operación.
- **Control de Emisiones Atmosféricas**: Medidas de control de polvo en obra (riegos, cubrimiento de acopios, lavado de ruedas); protección de acopios en fase de operación.
- **Control de Ruido**: Limitación de horarios para actividades ruidosas, uso de maquinaria con bajas emisiones acústicas, posible instalación de barreras si fuera necesario.
- **Protección del Agua**: Diseño de redes de drenaje separativas, balsas de decantación/tratamiento para aguas de escorrentía antes de su vertido, planes de prevención de vertidos accidentales.
- **Gestión de Residuos**: Plan de gestión de RCD priorizando la reutilización y reciclaje; segregación en origen y gestión a través de gestores autorizados para residuos industriales y peligrosos. Fomento de la economía circular.
- **Protección de Fauna**: Adaptación de las actividades y horarios si se detectan interferencias significativas con la avifauna protegida, en coordinación con las autoridades ambientales. Control de especies invasoras.

- Eficiencia de Recursos: Optimización del consumo de agua (reciclaje en procesos), uso de materiales sostenibles o reciclados donde sea viable, promoción de energías renovables para autoconsumo.
- Compensación de Carbono (Carbon Offsetting): Implementación de proyectos de reforestación o plantaciones de árboles para compensar las emisiones de carbono inevitables durante la construcción y operación del hub, contribuyendo a la descarbonización y alineándose con los objetivos de sostenibilidad y los indicadores ESG.

## 12.5. Estrategia de Sostenibilidad del Hub

Más allá de la mitigación de impactos, el hub se concibe con una vocación de sostenibilidad, alineada con la estrategia "Green Port" y los objetivos de descarbonización:

- Eficiencia Energética: Diseño bioclimático de edificaciones, iluminación LED, maquinaria eficiente, fomento del autoconsumo con energía fotovoltaica en cubiertas.
- Economía Circular: Diseño orientado al reciclaje de componentes, minimización de residuos en origen, reutilización de materiales (ej. áridos reciclados si es viable).
- Integración Paisajística y Biodiversidad: Uso de pantallas vegetales, diseño cuidado de las instalaciones para minimizar el impacto visual, respeto a las zonas de valor ecológico próximas.
- Movilidad Sostenible: Fomento del transporte ferroviario, posible uso de vehículos eléctricos o de bajas emisiones en la operativa interna.
- Indicadores ESG y huella de carbono: Se implementará un sistema de medición de indicadores ESG, incluyendo consumo energético, emisiones de GEI, gestión de residuos y responsabilidad social corporativa. La huella de carbono del hub se monitorizará periódicamente y se aplicarán medidas de compensación y reducción de emisiones directas e indirectas.

## 12.6. Programa de Seguimiento y Control

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para verificar la eficacia de las medidas y el cumplimiento de la normativa:

- Fase de Obra: Seguimiento a través del PGAO, supervisado por una Dirección Ambiental de Obra, con controles periódicos de polvo, ruido, gestión de residuos y protección del agua.

- Fase de Operación: Seguimiento continuo a través del SGA, con monitorización de indicadores clave: calidad del aire (partículas), niveles de ruido, calidad de los efluentes (pH, sólidos), generación y gestión de residuos, consumos de agua y energía. Informes periódicos a la Autoridad Portuaria y autoridades ambientales.
- Se incluirán indicadores ESG y seguimiento de huella de carbono, con informes periódicos a la Autoridad Portuaria y autoridades ambientales, permitiendo ajustes proactivos en la gestión ambiental y sostenibilidad del hub.

## 12.7. Síntesis de Compatibilidad Ambiental

La evaluación preliminar indica que la implantación del hub de eólica flotante en la Dársena Sur del Puerto de Castellón es ambientalmente viable, dado que se desarrolla en un entorno portuario ya modificado y los impactos potenciales identificados son, en su mayoría, gestionables mediante la aplicación rigurosa de las medidas preventivas y correctoras descritas.

A continuación, se presenta un resumen de los impactos identificados y las medidas de mitigación propuestas, como síntesis de la gestión ambiental del proyecto:

Fase	Impacto	Tipo	Medidas de mitigación	Indicador ESG / Huella de carbono
Construcción	Emisión de polvo y partículas PM10/PM2.5	Atmósfera	Riegos periódicos, cubrimiento de acopios, lavado de ruedas	Concentración de PM en aire
Construcción	Emisiones de maquinaria	Atmósfera	Mantenimiento preventivo, maquinaria eficiente, control de tiempos de operación	Emisiones CO <sub>2</sub> eq.
Construcción	Ruido	Acústico	Limitación de horarios, maquinaria silenciosa, barreras acústicas	Nivel de decibelios (dB)
Construcción	Alteración de calidad de agua	Agua	Drenajes separativos, balsas de decantación, planes de prevención de vertidos accidentales	pH, sólidos en suspensión

Fase	Impacto	Tipo	Medidas de mitigación	Indicador ESG / Huella de carbono
Construcción	Ocupación y compactación de suelos	Suelo	Control de compactación, uso de rellenos controlados	Área afectada (m <sup>2</sup> )
Construcción	Generación de residuos de obra	Residuos	Segregación, gestión por gestor autorizado, reciclaje y reutilización	% de residuos valorizados
Operación	Emisión de polvo por manejo de materiales	Atmósfera	Cubrimiento de acopios, riegos, lavado de ruedas	Concentración de PM en aire
Operación	Ruido industrial	Acústico	Control de horarios, maquinaria eficiente, barreras acústicas	Nivel de decibelios (dB)
Operación	Escorrentía y calidad de aguas	Agua	Drenajes, tratamiento de efluentes, planes de vertidos	pH, sólidos en suspensión
Operación	Generación de residuos industriales y urbanos	Residuos	Gestión segregada, reciclaje, minimización en origen	% de residuos reciclados
Operación	Molestias a fauna protegida	Biodiversidad	Adaptación de horarios, zonas de exclusión, control de especies invasoras	Presencia/ausencia de especies clave
Operación	Consumo de materias primas y energía	Recursos	Optimización de procesos, eficiencia energética, uso de energías renovables	Consumo energía (kWh), huella de carbono (t CO <sub>2</sub> eq.)
Operación	Huella de carbono global	Cambio climático	Medición periódica, reducción de emisiones, compensación de carbono	Huella de carbono total y por actividad
Operación	Indicadores ESG	Sostenibilidad	Seguimiento de desempeño	KPI ESG: energía,

Fase	Impacto	Tipo	Medidas de mitigación	Indicador ESG / Huella de carbono
			ambiental, social y gobernanza	residuos, emisiones, seguridad, formación, RSC

Tabla 18. Distribución de superficies según escenarios

La clave reside en una correcta ejecución del PGO en fase de obra y una gestión ambiental proactiva a través del SGA en fase de operación, asegurando el cumplimiento normativo y la minimización de afecciones al entorno físico, biológico y social. La adopción de una estrategia de sostenibilidad robusta, incluyendo medición de indicadores ESG y control de huella de carbono, contribuirá a consolidar el hub como un referente de industria portuaria respetuosa con el medio ambiente.

En esta misma línea, el proyecto mantiene una clara coherencia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en particular con el ODS 7 (*Energía asequible y no contaminante*), el ODS 9 (*Industria, innovación e infraestructura*), el ODS 13 (*Acción por el clima*) y el ODS 14 (*Vida submarina*). La planificación portuaria orientada a la eólica marina contribuye al impulso de energías limpias, a la modernización industrial sostenible y a la reducción de impactos sobre el medio marino mediante una gestión ambiental responsable.

En el Plano nº 4 del apartado 121.6 se recogen las principales medidas correctoras propuestas.

## 13. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

### 13.1. Objetivos y Enfoque Metodológico

El objetivo del apartado es evaluar, de forma estratégica y preliminar, la viabilidad económico-financiera de las actuaciones de la APC para el desarrollo del Muelle de Costa y explanada adosada como hub para la industria eólica marina flotante. El análisis sigue la metodología MEIPOR (Puertos del Estado, 2024) para inversiones portuarias, combinando costes de inversión y operación, fuentes de financiación y previsión de ingresos portuarios (cánones, tasas y otros), con un horizonte de evaluación de 25 años.

### 13.2. Estructura y Coste de la Inversión

Las actuaciones previstas comprenden cinco grandes fases de obra, cuyo coste conjunto asciende a 102,79 millones de euros (Presupuesto de Ejecución por Contrata, sin IVA). La inversión incluye todas las partidas de construcción, rellenos, urbanización y servicios generales a ejecutar por la APC, distribuidas conforme al siguiente resumen:

Capítulo	Fase	Importe (€)
1	Dragado general de la dársena	11.521.316
2	Muelle de cajones de hormigón armado	52.824.348
3	Explanadas y precarga	22.174.092
4	Pavimentos estructurales	8.594.870
5	Servicios generales	7.674.688
<b>TOTAL</b>		<b>102.789.314 €</b>

Tabla 19. Presupuesto de Ejecución por Contrata de las obras

Las cifras reflejan un coste unitario medio de 145 €/m<sup>2</sup> urbanizado, acorde al carácter industrial y de gran capacidad de carga del recinto.

A este importe debe añadirse el conjunto de gastos complementarios asociados a la ejecución del proyecto, que incluyen la redacción de proyectos constructivos,

dirección facultativa, asistencias técnicas, licencias y otros costes administrativos y de control, estimados globalmente en un 22 % adicional del presupuesto de obra.

De este modo, la inversión total estimada asciende a:

102.789.314 € (PEC obra) + 22% = 125.410.787,46€

### 13.3. Programa de Inversión y Horizonte Temporal

De acuerdo con el programa constructivo descrito en el capítulo 11, y que se ha detallado en el Anexo, las obras se desarrollarán entre los años 2026 y 2028, con una duración total de 23 meses. La distribución anual de inversiones será la siguiente:

Año	Inversión anual (€)	% sobre total
2026	28.105.192	22 %
2027	75.626.106	60 %
2028	21.679.490	18 %
<b>Total</b>	<b>125.410.787</b>	<b>100 %</b>

Tabla 20. Programa de inversión anual

El perfil de ejecución mantiene el mismo ritmo anual, con mayor intensidad en 2027, y la previsión de finalización de todas las actuaciones a mediados de 2028.

### 13.4. Costes de Mantenimiento y Operación

Se estiman los costes anuales de mantenimiento y conservación conforme a ratios habituales del sistema portuario español:

- Infraestructura marítima (muelle y dragado): 0,5 % anual del coste de construcción → 320.000 €/año.
- Explanadas y pavimentos: 0,7 % → 220.000 €/año.
- Redes y servicios generales: 1 % → 75.000 €/año.

El coste total de mantenimiento anual se sitúa, por tanto, en el entorno de 600.000–650.000 €, a lo que se añadirán los gastos de inspección y control ambiental.

## 13.5. Fuentes de Financiación y Ayudas Públicas

La financiación de las actuaciones previstas por la APC para el desarrollo del hub eólico marino se enmarca en el contexto de las políticas europeas y nacionales de transición energética y sostenibilidad portuaria. Existen diversas líneas de apoyo económico dirigidas a proyectos de adaptación de infraestructuras portuarias a la eólica marina flotante, con distintos niveles de madurez y alcance.

En primer lugar, las ayudas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y los fondos del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR) continúan siendo las principales fuentes consolidadas de cofinanciación pública en el ámbito de las energías renovables y la modernización de infraestructuras críticas. Estos instrumentos, enmarcados en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), contemplan la financiación de infraestructuras portuarias estratégicas vinculadas a la transición energética, con una intensidad de ayuda entre el 40 % y el 60 % del coste subvencionable, especialmente en actuaciones de carácter estructural como muelles, explanadas o servicios generales (IDAE, 2021).

A esta financiación consolidada se suma una nueva línea de ayudas específica, actualmente en fase de definición normativa, denominada Programa PORT-EOLMAR, promovida por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y gestionada por el IDAE. Este programa, presentado oficialmente en septiembre de 2025, tiene por objeto financiar la adaptación física de puertos de interés general para el despliegue de la energía eólica marina y otras energías renovables marinas.

Según la documentación preliminar (MITECO, 2025), PORT-EOLMAR contempla una intensidad de ayuda de hasta el 100 % del coste elegible cuando el proyecto público esté acompañado por una inversión privada asociada de cuantía igual o superior al 50 % de la ayuda solicitada. Los costes subvencionables incluyen tanto la obra civil (muelles, dragados, explanadas, redes de servicios y urbanización) como los gastos de redacción de proyectos, asistencias técnicas y gestión administrativa. Los plazos estimados de ejecución se extienden hasta 48 meses desde la resolución de la ayuda, con una convocatoria inicial prevista entre diciembre de 2025 y el primer trimestre de 2026.

El proyecto del Muelle de Costa Sur del Puerto de Castellón cumple los requisitos técnicos y estratégicos establecidos por el programa: dispone de muelles de más de 300 m de longitud y calados de hasta 20 m., explanadas superiores a 15 Has. y se orienta a usos industriales vinculados directamente a la eólica flotante. Además, la

previsión de implantación de concesiones industriales asociadas al hub garantiza una inversión privada complementaria muy superior al umbral mínimo exigido, lo que refuerza la elegibilidad del proyecto ante esta línea de financiación.

De forma complementaria, el proyecto podría optar a fondos europeos de carácter competitivo como el Connecting Europe Facility (CEF Transport) o el programa Horizonte Europa, siempre que las actuaciones incluyan componentes de innovación o de mejora de la eficiencia logística y medioambiental. Asimismo, el Fondo de Compensación Interportuario podría contribuir parcialmente a actuaciones de carácter común, aunque su papel ha sido limitado en los últimos ejercicios y no se considera una fuente principal para obras de nueva infraestructura.

En conjunto, y a efectos del presente estudio, se consideran dos escenarios de financiación mixta basados en las líneas de apoyo existentes y previstas. En el escenario conservador, las ayudas públicas cubrirían aproximadamente el 48 % del Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC), equivalente a un 40% de la inversión total, mediante los programas actualmente vigentes del IDAE y el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR). En el escenario optimista, que incorpora la eventual aplicación del programa PORT-EOLMAR u otras convocatorias específicas para energía eólica marina, la intensidad de ayuda alcanzaría en torno al 71% del PEC, equivalente al 60% de la inversión total. Estos dos supuestos permiten analizar la sensibilidad de la rentabilidad financiera y socioeconómica del proyecto frente a distintos niveles de cofinanciación pública, manteniendo en ambos casos una estructura de financiación coherente con los criterios de elegibilidad del sistema portuario estatal.

## 13.6. Ingresos Portuarios

El desarrollo del hub offshore generará ingresos directos e indirectos para la APC a través de los mecanismos ordinarios del sistema portuario español, principalmente procedentes de las tasas portuarias y los servicios asociados.

La tasa de ocupación del dominio público portuario constituye la principal fuente de ingresos por concesiones industriales. Según la Sección 2ª del TRLPEMM, la base imponible es el valor del bien público ocupado, que en la zona de implantación de la Dársena Sur es de 103,33 €/m<sup>2</sup>/año en Zona I.A y 89,77 €/m<sup>2</sup>/año en Zona I.B terrestre, y de 39,90 €/m<sup>2</sup>/año en Zona I.2 de aguas. Para una superficie concesionable de 56,5 Has, aplicando un gravamen del 6,5%, la cuota líquida anual supondrá 3,18 M€/año a plena ocupación.

La tasa de actividad portuaria se aplicará sobre las operaciones de fabricación, ensamblaje, carga y botadura de componentes eólicos. Según el artículo 188 del TRLPEMM, el gravamen máximo a aplicar será de 1,20 €/T y año o bien el 6% del volumen de negocio esperado, y nunca inferior al 20% de la cuota líquida anual de la tasa de ocupación. Para un tráfico estimado de 1,5 MT/año, equivalentes a unas 40 turbinas de gran tamaño, los ingresos alcanzarían aproximadamente 640.000 €/año.

A ello se suman los ingresos derivados de las tasas del buque (T-1) y de la mercancía (T-3), que recaen íntegramente sobre la Autoridad Portuaria al tratarse de un muelle de uso público. Se estiman en conjunto unos 0,65 M€/año, considerando un tráfico anual medio de 100 buques de gran porte.

Finalmente, los servicios asociados al desarrollo de la actividad (técnico-náuticos, manipulación de mercancías) aportarían de forma indirecta en torno a 0,25 M€/años adicionales.

En conjunto, los ingresos portuarios consolidados podrían situarse en torno a 4,7 M€/año a plena capacidad operativa, alcanzándose progresivamente dicha cifra conforme se incremente la ocupación del recinto: 25 % en 2028, 50 % en 2029 y 100 % a partir de 2031.

### 13.7. Evaluación de la Rentabilidad

El análisis financiero se ha desarrollado considerando dos escenarios diferenciados de cofinanciación pública, de acuerdo con los supuestos definidos en el apartado 13.5:

- Escenario conservador: ayudas totales de 49,37 M€, equivalentes al 48 % del Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) y al 39 % de la inversión total.
- Escenario optimista: ayudas totales de 72,9 M€, equivalentes al 71 % del PEC y al 58 % de la inversión total, contemplando la aplicación del programa PORT-EOLMAR con mayor intensidad de financiación.

En ambos casos, los ingresos portuarios derivados de tasas, cánones concesionales y servicios se mantienen constantes, con una entrada plena de actividad a partir de 2029.

En términos de rentabilidad socioeconómica (TIRE), el efecto multiplicador de la inversión se estima entre 1,8 y 2,3, en función de la actividad industrial inducida y el empleo directo e indirecto generado. Se prevé un retorno social neto positivo derivado de:

- La creación de aproximadamente 200 empleos directos y hasta 600 indirectos en fases de operación y mantenimiento.
- La reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> mediante el impulso a la generación de energía renovable marina.
- El efecto de arrastre industrial sobre empresas del metal, fabricantes de prefabricados, ingeniería y servicios logísticos del hinterland.

A continuación, se incluye una tabla de resultados globales que presenta los valores más relevantes derivados del análisis.

Concepto	Escenario Conservador	Escenario Optimista	Observaciones
Inversión total	125,4 M€	125,4 M€	Incluye obra + costes asociados (22%)
Ayudas públicas	49,37 M€ (48% PEC)	72,9 M€ (71% PEC)	IDAE / MRR / PORT-EOLMAR
Periodo de inversión	2026–2028	2026–2028	Duración total: 23 meses
Horizonte de análisis (MEIPOR)	25 años	25 años	Vida útil: muelle 50 años; pavimentos 25 años
Costes de mantenimiento anual	0,6 M€	0,6 M€	0,5–1 % de inversión
Ingresos portuarios plenos	4,7 M€/año	4,7 M€/año	Tasas T1, T3, cánones, servicios
TIR Financiera (TIRF)	3,8 %	6,1 %	Según intensidad de ayudas
VAN (tasa actualización 3%)	18,5 M€	62,4 M€	Horizonte 25 años

Concepto	Escenario Conservador	Escenario Optimista	Observaciones
Periodo de recuperación (payback)	2043 (≈17 años)	2038 (≈12 años)	Desde inicio de inversión
TIR Socioeconómica (TIRE)	1,8-2,3	1,8-2,3	Efecto multiplicador del PIB
Empleo directo	200 empleos	200 empleos	Fase de operación
Empleo indirecto	600 empleos	600 empleos	Sectores auxiliares
Impacto ambiental	Reducción CO <sub>2</sub> y transición energética	Ídem	Contribución PNIEC 2030

Tabla 21. Resumen de parámetros e indicadores económico-financieros

El flujo de caja presentado en la Tabla 22 refleja la evolución de los principales flujos de inversión, ayudas y retornos esperados en el horizonte de análisis 2026–2050. La ejecución de las obras se concentra entre 2026 y 2028, con un esfuerzo inversor máximo en el ejercicio 2027 (56,9 M€).

Los ingresos se prevén a partir de 2029, coincidiendo con la entrada en funcionamiento del hub, y se basan en ingresos concesionales y debidos al tráfico portuario. En los escenarios de referencia, el flujo neto anual se mantiene positivo de forma continuada desde 2029, alcanzando el equilibrio acumulado a partir de 2038, en función de las hipótesis adoptadas.

<b>Escenario conservador (ayudas totales 49,37 M€, 48 % PEC)</b>							
<b>Concepto / Año</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030– 2035 (media)</b>	<b>2036– 2040 (media)</b>	<b>2041– 2050 (media)</b>
Inversión (APC)	-31,5	-56,9	-37,0	0	0	0	0
Ayudas públicas	+15,0	+25,1	+9,3	0	0	0	0
Ingresos portuarios	0	0	+1,18	+4,70	+4,70	+4,70	+4,70
Costes de mantenimiento	0	0	0	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65
Flujo neto anual	-16,5	-31,8	-26,5	+4,05	+4,05	+4,05	+4,05
Flujo acumulado	-16,5	-48,3	-74,8	-70,8	-46,5	-26,3	+14,2
<b>Escenario optimista (ayudas totales 72,9 M€, 71 % PEC)</b>							
<b>Concepto / Año</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>	<b>2029</b>	<b>2030– 2035 (media)</b>	<b>2036– 2040 (media)</b>	<b>2041– 2050 (media)</b>
Inversión (APC)	-31,5	-56,9	-37,0	0	0	0	0
Ayudas públicas	+21,6	+36,0	+15,3	0	0	0	0
Ingresos portuarios	0	0	+1,18	+4,70	+4,70	+4,70	+4,70
Costes de mantenimiento	0	0	0	-0,65	-0,65	-0,65	-0,65
Flujo neto anual	-9,9	-20,9	-20,5	+4,05	+4,05	+4,05	+4,05
Flujo acumulado	-9,9	-30,8	-51,3	-47,2	-22,9	-2,6	+37,9

Tabla 22. Flujo de caja del proyecto (M€ sin IVA) (Escenario base con ayudas públicas IDAE/MRR/EOLMAR)

El análisis financiero, realizado con una tasa de actualización del 3 %, confirma la viabilidad económica del proyecto en ambos escenarios considerados.

En el escenario conservador, con una intensidad de ayuda del 48 % sobre el presupuesto de ejecución por contrata, se obtiene un Valor Actual Neto (VAN) positivo de 18,5 M€ y una Tasa Interna de Rentabilidad Financiera (TIRF) del 3,8 %, lo que sitúa

la inversión dentro de los márgenes mínimos de rentabilidad aceptables para proyectos públicos estratégicos a largo plazo.

En el escenario optimista, que contempla una financiación pública más intensa (71 % del PEC), el VAN asciende a 62,4 M€ y la TIRF alcanza el 6,1 %, con una recuperación completa de la inversión antes de 2040.

Estos resultados confirman que la sostenibilidad financiera del hub depende principalmente del nivel de cofinanciación alcanzado, aunque incluso bajo condiciones prudentes la rentabilidad se mantiene positiva y compatible con los criterios MEIPOR aplicables a las infraestructuras portuarias. En caso de confirmarse las condiciones más favorables de cofinanciación previstas por el programa PORT-EOLMAR, la rentabilidad financiera del proyecto mejoraría sustancialmente, consolidando su atractivo económico y estratégico.

Por otro lado, la rentabilidad socioeconómica es elevada en ambos escenarios, dado el impacto del proyecto sobre el empleo, la diversificación productiva del hinterland y la reducción de emisiones asociada al despliegue de energía renovable marina. En conjunto, el hub offshore del Puerto de Castellón supone una inversión estratégica con un perfil financiero sostenible, alta rentabilidad socioeconómica y efectos positivos sobre la transición energética nacional.

## 14. CONCLUSIONES

El presente Trabajo Fin de Máster ha tenido como objetivo definir una planificación integral para la adaptación del Muelle de Costa de la Dársena Sur del Puerto de Castellón como un hub portuario especializado en la industria eólica marina flotante. A partir del análisis técnico, económico y estratégico desarrollado, se pueden extraer una serie de conclusiones que dan respuesta a los objetivos específicos planteados.

El estudio confirma que el sector de la eólica flotante constituye una oportunidad real y en expansión. El análisis del marco contextual (Cap. 4) y de la demanda (Cap. 10) confirma que la eólica flotante atraviesa una fase de industrialización acelerada, impulsada por políticas europeas (objetivo de 60 GW en 2030) y nacionales (1–3 GW en 2030). Esta tendencia generará, a corto plazo, una demanda efectiva de espacios portuarios especializados, actualmente escasos en el litoral mediterráneo, posicionando a Castellón en un momento clave.

Entre las fortalezas identificadas, la disponibilidad de superficie portuaria es la más determinante. El análisis estratégico (Cap. 9) y el diagnóstico DAFO (Cap. 11) muestran que, pese a la falta de experiencia previa en proyectos offshore, el puerto dispone de 56,5 Has. junto a muelles de gran calado, condición excepcional entre los puertos españoles. Esta fortaleza, combinada con su posición geográfica y su conectividad terrestre, constituye la base para su especialización en la eólica marina flotante.

El análisis técnico ha demostrado que la Dársena Sur cumple los requisitos operativos esenciales en términos de abrigo y calado (-16 m, ampliable a -20 m), si bien requiere intervenciones específicas para alcanzar los estándares de la industria. Las principales necesidades detectadas son el refuerzo de la capacidad portante de las explanadas hasta 30 t/m<sup>2</sup> y la incorporación de medios de elevación de gran tonelaje ( $\geq 1.000$  t).

La ordenación espacial planteada se ha concebido con un carácter flexible, articulada en tres franjas funcionales (marítima, industrial y logística) y dos áreas operativas principales (Eólica Norte y Sur). Este esquema permite una implantación progresiva mediante dos escenarios: un Escenario B, centrado en el ensamblaje, de rápida ejecución y bajo riesgo, y un Escenario A, orientado a la fabricación integral, de mayor valor añadido. Esta evolución permitirá adaptabilidad del puerto a la madurez tecnológica y comercial del sector.

Desde el punto de vista financiero, el proyecto es viable bajo un modelo de cofinanciación pública europea y nacional. El análisis económico (Cap. 14) demuestra una Tasa Interna de Rentabilidad Financiera (TIRF) del 3,8 % en el escenario conservador y del 6,1 % en el optimista, siempre que se asegure la participación en programas como PORT-EOLMAR, NextGenerationEU o el Mecanismo Conectar Europa (CEF). La sensibilidad mostrada es alta, pues la diferencia entre una ayuda del 48 % del presupuesto elegible y otra del 71 % reduce el periodo de retorno de 17 a 12 años. Sin la concurrencia de este tipo de financiación, la inversión no sería rentable en términos financieros, aunque mantendría un alto retorno socioeconómico en términos de empleo, innovación y diversificación industrial.

La ordenación espacial (Cap. 12) y la evaluación ambiental (Cap. 13) integran criterios de Green Port, gestión eficiente de recursos y economía circular, cumpliendo la normativa ambiental vigente y la DIA del Plan Director. El proyecto se enmarca plenamente en el Marco Estratégico de Puertos del Estado (MEPIGE) y en el PNIEC 2030, contribuyendo a los objetivos de descarbonización y a la consolidación de un sistema portuario bajo en emisiones.

La gobernanza institucional se revela como un factor crítico para la materialización del proyecto. Se requiere una coordinación efectiva entre Puertos del Estado, MITECO, Generalitat Valenciana y la Autoridad Portuaria de Castellón, especialmente en materia de autorizaciones, financiación y concesiones industriales. El caso de Castellón pone de relieve la necesidad de avanzar hacia modelos de gobernanza portuaria-energética que integren la planificación territorial, ambiental y económica bajo un enfoque común.

Por último, el impacto territorial del hub será notable. Su implantación actuará como tractor del tejido industrial provincial, generando sinergias con sectores como la metalurgia, la cerámica y la ingeniería marítima, y fortaleciendo la integración logística con el Corredor Mediterráneo ferroviario. De consolidarse, PortCastelló podría configurarse como un polo logístico-industrial de referencia en el Mediterráneo occidental, complementario a Valencia y Tarragona.

En conjunto, este Trabajo Fin de Máster valida la hipótesis de que la Dársena Sur del Puerto de Castellón puede y debe planificarse como un hub integral para la eólica marina flotante, tanto por sus condiciones técnicas como por su potencial estratégico.

El estudio aporta una hoja de ruta técnica, económica y ambiental concreta para que la Autoridad Portuaria ejecute una inversión que, aunque cuantiosa y dependiente de cofinanciación pública europea y nacional, ofrece una alta rentabilidad socioeconómica, impulsa la diversificación portuaria y posiciona a Castellón como actor clave de la transición energética y de la nueva economía industrial del Mediterráneo.

El desarrollo del hub eólico marino en Castellón constituye una oportunidad estratégica para posicionar al sistema portuario español en la transición energética europea y consolidarlo como un referente de economía azul.

## 15. Referencias

Aborgela, T., Shehata, A. S., & Kotb, M. A. (2022). *Heavy lift semi-submersible ships utilization in offshore wind turbines industry*. *Energy Reports*, 8, 834  
847.10.1016/j.egy.2022.07.097

[https://www.researchgate.net/publication/362455987\\_Heavy\\_lift\\_semi-submersible\\_ships\\_utilization\\_in\\_offshore\\_wind\\_turbines\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/362455987_Heavy_lift_semi-submersible_ships_utilization_in_offshore_wind_turbines_industry)

ABP. (2024, marzo 20). *ABP welcomes UK government decision to support Floating Offshore Wind Hub at Port Talbot*. Associated British Ports.

<https://www.abports.co.uk/news-and-media/latest-news/2024/abp-welcomes-uk-government-decision-to-support-floating-offshore-wind-hub-at-port-talbot/>

Akbari, N., Irawan, C. A., Jones, D. F., & Menachof, D. (2017). *A multi-criteria port suitability assessment for developments in the offshore wind industry*. *Renewable Energy*, 102, 118–133.

<https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.10.035>

Allen, C., Viselli, A., Dagher, H., Goupee, A., Gaertner, E., Abbas, N., Hall, M., & Barter, G. (2020). *Definition of the UMaine VoltturnUS-S Reference Platform Developed for the IEA Wind 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine*. National Renewable Energy Laboratory. NREL/TP-5000-76773.

<https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/76773.pdf>

Autoridad Portuaria de Castellón. (2025). *Memoria de sostenibilidad 2024*.

<https://www.portcastello.com/wp-content/uploads/2025/06/MEMORIA-SOSTENIBILIDAD-2024-2.pdf>

Ayuntamiento de Castellón de la Plana. (2021). *Plan General Estructural de Castellón de la Plana (memoria, normas, planos)*.

<https://www.castello.es/es/plan-general-estructural>

Behdani, B., Wiegmanns, B., Roso, V., & Haralambides, H. (2020). *Port-hinterland transport and logistics: emerging trends and frontier research*. *Maritime Economics & Logistics*, 22(1), 1–25.

<https://doi.org/10.1057/s41278-019-00137-3>

Carbon Trust. (2024). *Floating Wind Joint Industry Programme: Phase V - Collated summary report*.

<https://ctprodstorageaccountp.blob.core.windows.net/prod-drupal-files/2024-03/Collated-Summary-Report.pdf>

- DNV. (2024). *Energy Transition Outlook: CCS to 2050*.  
<https://brandcentral.dnv.com/original/gallery/10651/files/original/78ea6dd7-2c6d-48db-bced-036e616a7b22.pdf>
- Díaz, H., & Soares, C. G. (2023). *Cost and financial evaluation model for the design of floating offshore wind farms*. *Ocean Engineering*, 287, 115841.  
<https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2023.115841>
- España. (2010). *Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino*. Boletín Oficial del Estado, núm. 317.  
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2010-20050>
- España. (2011). *Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante*. Boletín Oficial del Estado, nº 214, pp. 95458–95647.  
<https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2011/09/05/2/con>
- España. (2013). *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental*. Boletín Oficial del Estado, núm. 294.  
<https://www.boe.es/eli/es/l/2013/12/09/21/con>
- España. (2018). *Real Decreto 1365/2018, de 2 de noviembre, por el que se aprueban las Estrategias Marinas*. Boletín Oficial del Estado, núm. 278.  
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2018/11/02/1365>
- España. (2023). *Real Decreto 150/2023, de 28 de febrero, por el que se aprueban los planes de ordenación del espacio marítimo de las cinco demarcaciones marinas españolas*. Boletín Oficial del Estado, nº 51, 27545–27771.  
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2023/02/28/150>
- European Commission. (2020). *An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future (COM/2020/741 final)*.  
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0741>
- European Commission. (2021). *EU funding programmes 2021–2027: NextGenerationEU, Horizon Europe, Innovation Fund and Connecting Europe Facility*. Publications Office of the European Union.  
[EU funding programmes - European Commission](https://ec.europa.eu/eu-funding-programmes/)
- European Commission. (2025). *Overview of EU funding programmes for offshore renewable energy*. Publications Office of the European Union.  
<https://circabc.europa.eu/ui/group/8f5f9424-a7ef-4dbf-b914->

[1af1d12ff5d2/library/293c852a-43c3-46cb-a556-1f39a878703c/details?download=true](https://setis.ec.europa.eu/document/download/293c852a-43c3-46cb-a556-1f39a878703c/details?download=true)

European Commission, SETIS. (2023). *Implementation Plan on Wind Energy (Working Group on Wind Energy, SET Plan)*.

[https://setis.ec.europa.eu/document/download/3c6aefc1-f319-4475-8455-448ac62e9fe5\\_en?filename=2nd%20SET-Plan%20Implementation%20Plan%20for%20Offshore%20Wind\\_2022.pdf](https://setis.ec.europa.eu/document/download/3c6aefc1-f319-4475-8455-448ac62e9fe5_en?filename=2nd%20SET-Plan%20Implementation%20Plan%20for%20Offshore%20Wind_2022.pdf)

European Union. (2023, 18 de octubre). *Directive (EU) 2023/2413 of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources*. Official Journal of the European Union.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32023L2413>

Gaertner, E., Rinker, J., Sethuraman, L., Zahle, F., Anderson, B., Barter, G., Abbas, N., Meng, F., Bortolotti, P., Skrzypinski, W., Scott, G., Feil, R., Bredmose, H., Dykes, K., Shields, M., Allen, C., & Viselli, A. (2020). *Definition of the IEA 15-Megawatt Offshore Reference Wind Turbine (NREL/TP-5000-75698)*. National Renewable Energy Laboratory. <https://www.nrel.gov/docs/fy20osti/75698.pdf>

Godeiro, M., González, M., Jones, D., Akbari, N., Nascimento, G., Melo, D., Vasconcelos, R., Santiso, A., Nogueira, L., Almeida, M., & Toledo, J. (2024). *Green port industry to support the offshore wind sector: A proposal framework*. *Energies*, 17(23), 6155. <https://doi.org/10.3390/en17236155>

Generalitat Valenciana. (2014). *Ley 6/2014, de 25 de julio, de prevención, calidad y control ambiental de actividades en la Comunitat Valenciana*. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, nº 7329.

[https://dogv.gva.es/datos/2014/07/31/pdf/2014\\_7304.pdf](https://dogv.gva.es/datos/2014/07/31/pdf/2014_7304.pdf)

Generalitat Valenciana. (2018). *Decreto 58/2018, de 4 de mayo, del Consell, por el que se aprueba el Plan de Acción Territorial de la Infraestructura Verde del Litoral de la Comunitat Valenciana y el Catálogo de Playas de la Comunitat Valenciana (PATIVP/PATIVEL)*. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, nº 8293.

<https://dogv.gva.es/es/eli/es-vc/d/2018/05/04/58>

Generalitat Valenciana. (2021). *Decreto Legislativo 1/2021, de texto refundido de la Ley 5/2014, de Ordenación del Territorio, Urbanismo y Paisaje del Consell*. Diari Oficial de la Generalitat Valenciana, nº 91.

<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOGV-r-2021-90283>

Generalitat Valenciana, Conselleria de Territorio y Vivienda. (2005, 11 de enero). *Resolución por la que se aprueba definitivamente la Modificación del Plan Especial del Puerto de Castellón (publicado en B.O.P. nº 12, 27 de enero de 2005).*

<https://www.portcastello.com/wp-content/uploads/2022/07/Aprobacion-Plan-Especial.pdf>

International Energy Agency [IEA]. (2019). *Offshore Wind Outlook 2019.*

[https://iea.blob.core.windows.net/assets/495ab264-4ddf-4b68-b9c0-514295ff40a7/Offshore\\_Wind\\_Outlook\\_2019.pdf](https://iea.blob.core.windows.net/assets/495ab264-4ddf-4b68-b9c0-514295ff40a7/Offshore_Wind_Outlook_2019.pdf)

International Renewable Energy Agency [IRENA]. (2024). *G7 Floating Offshore Wind Outlook 2024.* [https://www.irena.org/-](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA_G7_Floating_offshore_wind_outlook_2024.pdf)

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA\\_G7\\_Floating\\_offshore\\_wind\\_outlook\\_2024.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2024/Jul/IRENA_G7_Floating_offshore_wind_outlook_2024.pdf)

Le Monde. (2024). *Éolien en mer : Port-la-Nouvelle, dans l'Aude, théâtre d'immenses chantiers.*

[https://www.lemonde.fr/economie/article/2024/04/15/eolien-en-mer-port-la-nouvelle-dans-l-aude-theatre-d-immenses-chantiers\\_6227954\\_3234.html](https://www.lemonde.fr/economie/article/2024/04/15/eolien-en-mer-port-la-nouvelle-dans-l-aude-theatre-d-immenses-chantiers_6227954_3234.html)

MITECO. (2021). *Hoja de Ruta para el desarrollo de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España.* Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

[https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/eshreolicamarina-pdfaccesiblev5\\_tcm30-534163.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/eshreolicamarina-pdfaccesiblev5_tcm30-534163.pdf)

MITECO. (2024). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023–2030.* Gobierno de España.

[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC\\_2024\\_240924.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/pniec-2023-2030/PNIEC_2024_240924.pdf)

MITECO. (2025). *Programa PORT-EOLMAR: Financiación para la adaptación de infraestructuras portuarias al despliegue de la energía eólica marina y otras energías del mar.* Madrid: IDAE.

[https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/es-ES/Participacion/Documents/anexos/aeip-puertos/20250904\\_Presentaci%C3%B3n%20CP%20PORTEOLMAR\\_WebMITECO.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/energia/files-1/es-ES/Participacion/Documents/anexos/aeip-puertos/20250904_Presentaci%C3%B3n%20CP%20PORTEOLMAR_WebMITECO.pdf)

Ministerio de Medio Ambiente. (2003). *Resolución de 18 de marzo de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de "Dársena Sur del Puerto de Castellón", de la Autoridad*

Portuaria de Castellón. Boletín Oficial del Estado, nº 89, 14728–14734.

[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-7730](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-7730)

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (s.f.). *Red Natura 2000*. Gobierno de España.

<https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/>

Principle Power (2022). *WindFloat Prototype celebrates its 5-year anniversary*.

<https://www.principlepower.com/fr/actualites/principle-powers-windfloat-prototype-celebrates-its-5-year-anniversary-and-the-final-stage-of-technology-demonstration>

Puertos del Estado. (2024). *Guía metodológica para la evaluación económico-financiera de inversiones portuarias (MEIPOR)*. Madrid: Organismo Público Puertos del Estado.

<https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-11/Gui%CC%81a%20Metodolo%CC%81gica%20para%20la%20elaboracio%CC%81n%20de%20los%20estudios%20de%20impacto%20econo%CC%81mico%20de%20los%20puertos.pdf>

Puertos del Estado. (2021). *Marco Estratégico del Sistema Portuario de Interés General de España (MEPIGE)*. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

[https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-02/PdE\\_Marco\\_Estrategico\\_2022.pdf](https://www.puertos.es/sites/default/files/2024-02/PdE_Marco_Estrategico_2022.pdf)

Puertos del Estado. (2024). *Rosa de velocidad media (m/s) para viento – Punto SIMAR 2085119* Sistema de Modelado SIMAR.

<https://www.puertos.es/es-es/oceanografia/Paginas/portus.aspx>

Puertos del Estado. (2025). *Anuario Estadístico OPPE 2024*. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

<https://www.puertos.es/sites/default/files/2025-10/Anuario%20Estad%3ADstico%20OPPE%202024.pdf>

Siport21. (2022–2023). *Proyecto DELPHINIDAE: Impacto en las maniobras de buques, seguridad y límites de operación para el Puerto de Castellón (Muelle Octopus) [Informes técnicos Fase 0, Plan de Simulación y Fase 05]*. Autoridad Portuaria de Castellón.

Sornn-Friese, H., Sofev, P., & Kondratenko, K. (2023). *The port authority as system builder in cross-border regionalization: An exploratory study of port Esbjerg in the development of North Sea wind*. *Maritime Transport Research*, 4, 100084.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666822X23000035?via%3Dihub>

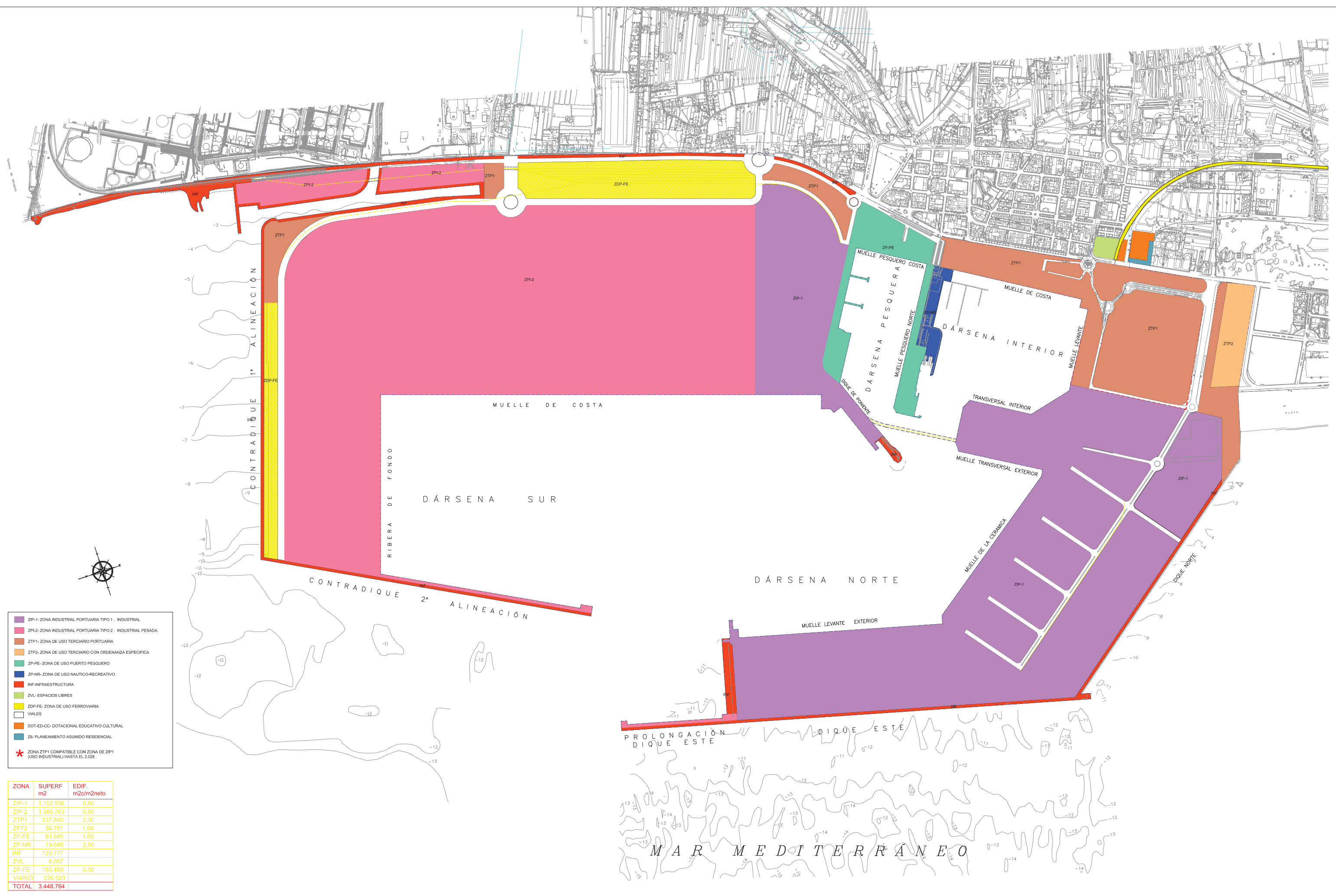
State of Green. (2025). *From fishing hub to the world's largest offshore wind port*. <https://stateofgreen.com/en/solutions/from-fishing-hub-to-the-worlds-largest-offshore-wind-port/>

WindEurope. (2024). *Wind energy in Europe: 2023 Statistics and the outlook for 2025-2030*. <https://windeurope.org/intelligence-platform/product/wind-energy-in-europe-2024-statistics-and-the-outlook-for-2025-2030>

# ANEJOS

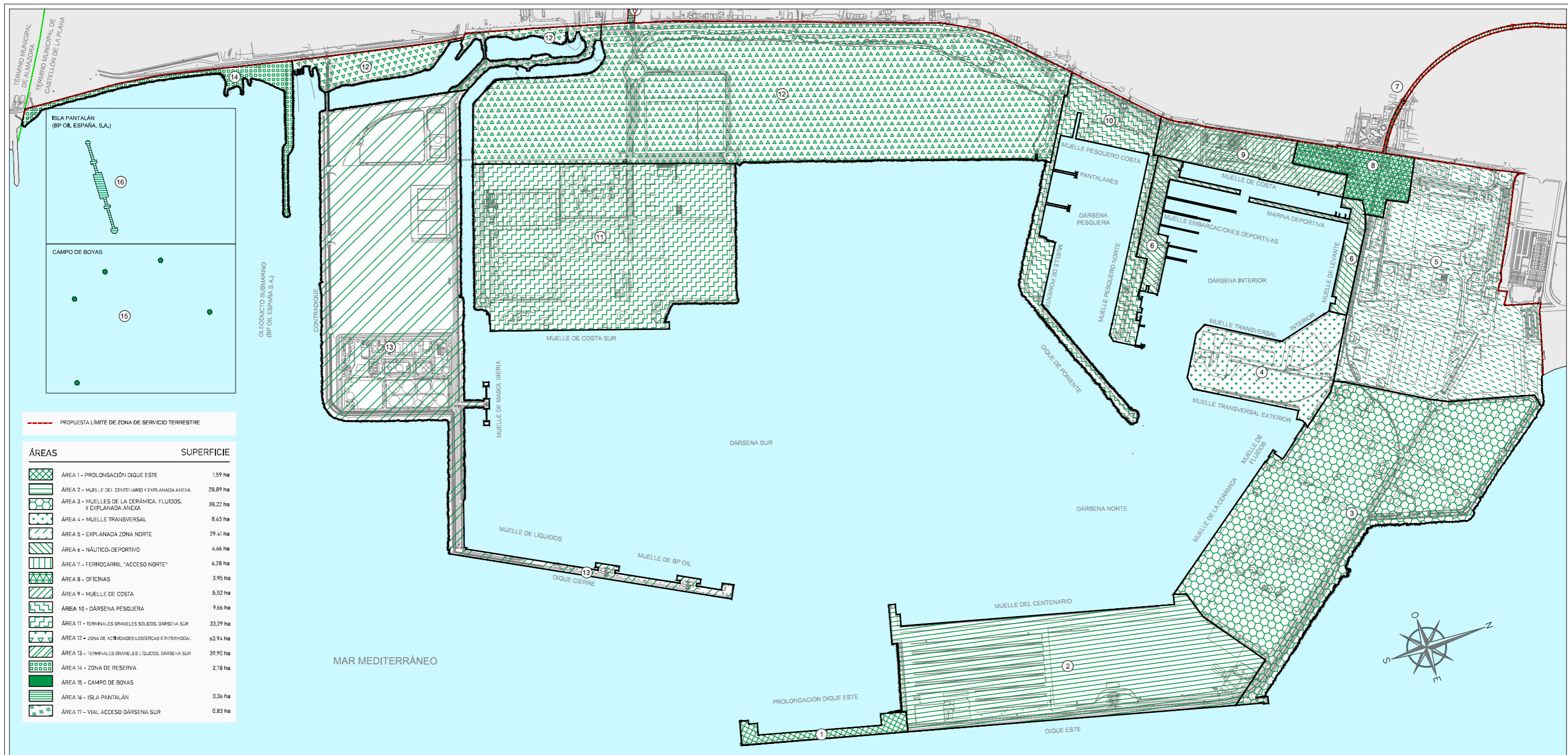
## **ANEXO I. PLANIFICACIÓN DEL PUERTO DE CASTELLÓN**

- **Plan Especial** Plano 5. Calificación del suelo
  - **DEUP** Plano 13.1 Definición de áreas portuarias  
Plano 14.1 Asignación de usos
  - **Plan Director** Plano 4.8 Desarrollo final por fases
  - **Memoria Estadística 2024** Obras y accesos ferroviarios
  - **Plan de Inversiones 2025-29** Plano 6.1 Proyecto Octopus
- 
- **Anuncio APC Proyecto Hub Offshore B.O.E. 25111**



- ZIP-1- ZONA INDUSTRIAL PORTUARIA TIPO 1 . INDUSTRIAL
- ZIP-2- ZONA INDUSTRIAL PORTUARIA TIPO 2 . INDUSTRIAL PESADA.
- ZTP1- ZONA DE USO TERCIARIO PORTUARIA
- ZTP2- ZONA DE USO TERCIARIO CON ORDENANZA ESPECIFICA
- ZP-PE- ZONA DE USO PUERTO PESQUERO
- ZP-NR- ZONA DE USO NAUTICO-RECREATIVO
- INF- INFRAESTRUCTURA
- ZVL- ESPACIOS LIBRES
- ZDP-FE- ZONA DE USO FERROVIARIA
- VIALES
- DOT-ED-CC- DOTACIONAL EDUCATIVO CULTURAL
- ZR- PLANAMIENTO ASUMIDO RESIDENCIAL
- \* ZONA ZTP1 COMPATIBLE CON ZONA DE ZIP1 (USO INDUSTRIAL) HASTA EL 2.028

ZONA	SUPERF m2	EDIF. m2c/m2neto
ZIP-1	1.102.536	0,80
ZIP-2	1.366.763	0,80
ZTP1	337.840	2,00
ZTP2	36.791	1,00
ZP-PE	81.945	1,00
ZP-NR	19.045	2,50
INF	120.777	
ZVL	6.057	
ZP-FE	150.490	0,50
VIARIO	226.520	
<b>TOTAL</b>	<b>3.448.764</b>	



--- PROPIETA LÍMITE DE ZONA DE SERVICIO TERRESTRE

ÁREAS	SUPERFICIE
ÁREA 1 - PROLONGACIÓN DIQUE ESTE	1,59 ha
ÁREA 2 - MUELLE DEL CENTENARIO Y EXPLANADA ANEXA	28,89 ha
ÁREA 3 - MUELLES DE LA CERÁMICA, FLUIDOS, Y EXPLANADA ANEXA	38,22 ha
ÁREA 4 - MUELLE TRANSVERSAL	8,63 ha
ÁREA 5 - EXPLANADA ZONA NORTE	29,41 ha
ÁREA 6 - Náutico-Deportivo	4,66 ha
ÁREA 7 - FERROCARRIL "ACCESO NORTE"	6,78 ha
ÁREA 8 - OFICINAS	3,95 ha
ÁREA 9 - MUELLE DE COSTA	5,52 ha
ÁREA 10 - DÁRSENA PESQUERA	9,66 ha
ÁREA 11 - TERMINALES GRANELES SÓLIDOS DÁRSENA SUR	33,29 ha
ÁREA 12 - ZONA DE ACTIVIDADES LOGÍSTICAS E INTERMODAL	63,94 ha
ÁREA 13 - TERMINALES GRANELES LÍQUIDOS, DÁRSENA SUR	39,90 ha
ÁREA 14 - ZONA DE RESERVA	2,78 ha
ÁREA 15 - CAMPO DE BOYAS	0,36 ha
ÁREA 16 - ISLA PANTALÁN	0,36 ha
ÁREA 17 - VIAL ACCESO DÁRSENA SUR	0,83 ha



MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA  
**Puerto de Castellón**

DIRECTORA DE LA DEUP  
 Dña. Ana Ulloa Piñeiro, I.C.C.P.

EQUIPO REDACTOR:  
 ESTRADA PORT CONSULTING

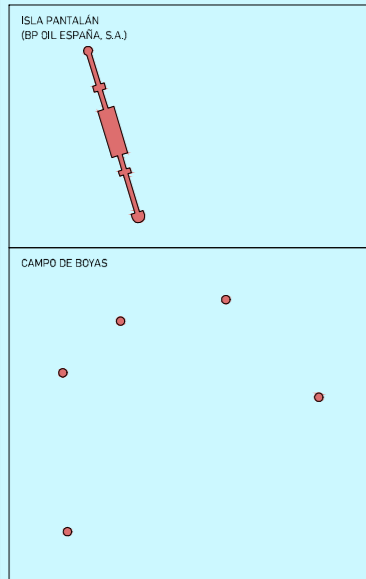
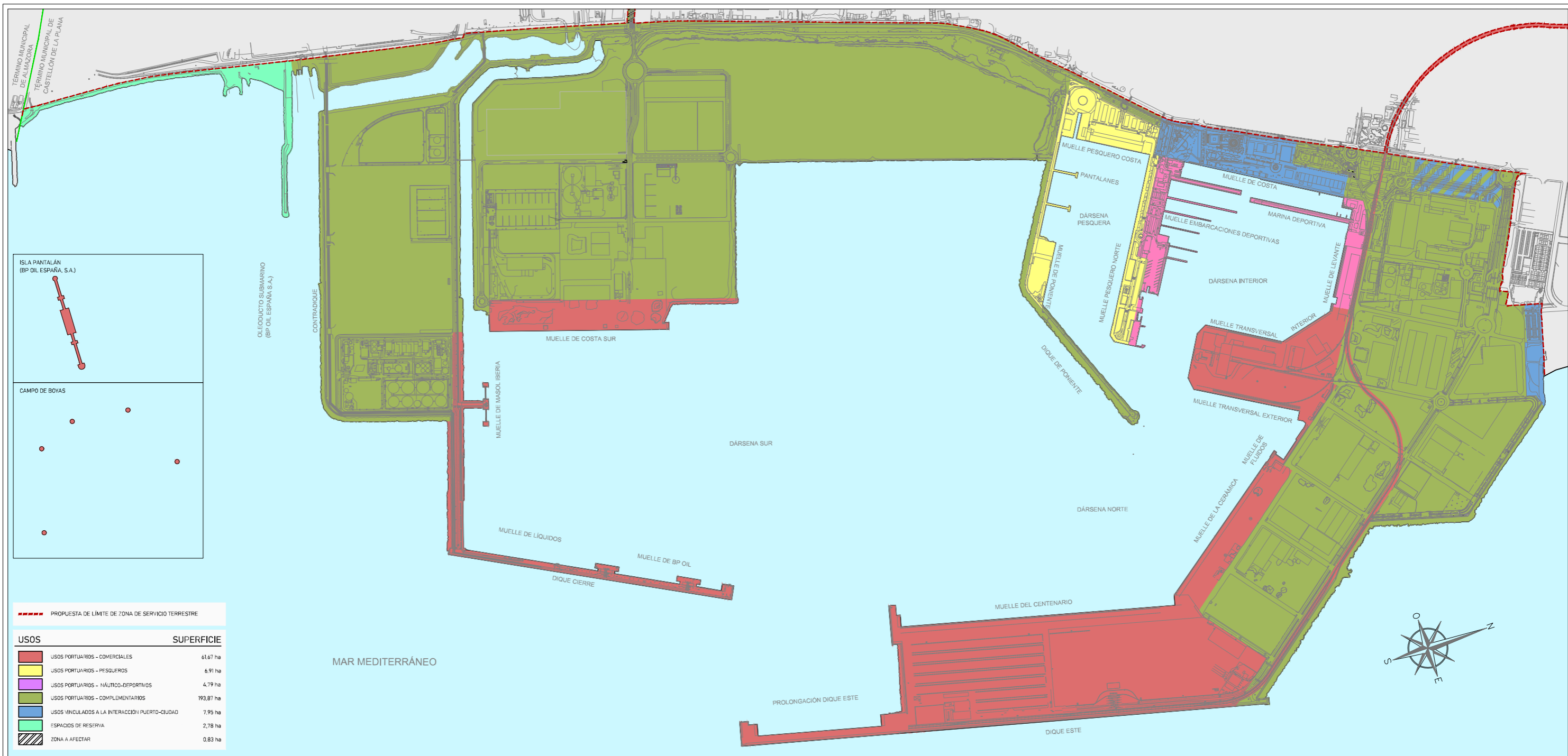
FECHA:  
 DICIEMBRE 2019

ESCALA (A3) EXT (1)  
 1 / 8.000  
 (\*) 594 X 297 mm

DELIMITACIÓN DE LOS ESPACIOS Y USOS PORTUARIOS DEL PUERTO DE CASTELLÓN

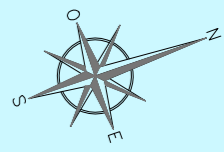
PLANO:

PROPUESTA DEFINICIÓN ÁREAS. ÁREA PORTUARIA (PLANO NORMATIVO)



--- PROUESTA DE LÍMITE DE ZONA DE SERVICIO TERRESTRE

USOS	SUPERFICIE
USOS PORTUARIOS - COMERCIALES	61,67 ha
USOS PORTUARIOS - PESQUEROS	6,91 ha
USOS PORTUARIOS - NAÚTICO-DEPORTIVOS	4,79 ha
USOS PORTUARIOS - COMPLEMENTARIOS	193,87 ha
USOS VINCULADOS A LA INTERACCIÓN PUERTO-CIUDAD	7,95 ha
ESPACIOS DE RESERVA	2,78 ha
ZONA A AFECTAR	0,83 ha



**Puerto de Castellón**

DIRECTORA DE LA DEUP  
Dña. Ana Ulloa Piñeiro, I.C.C.P.

EQUIPO REDACTOR:  
ESTRADA PORT CONSULTING

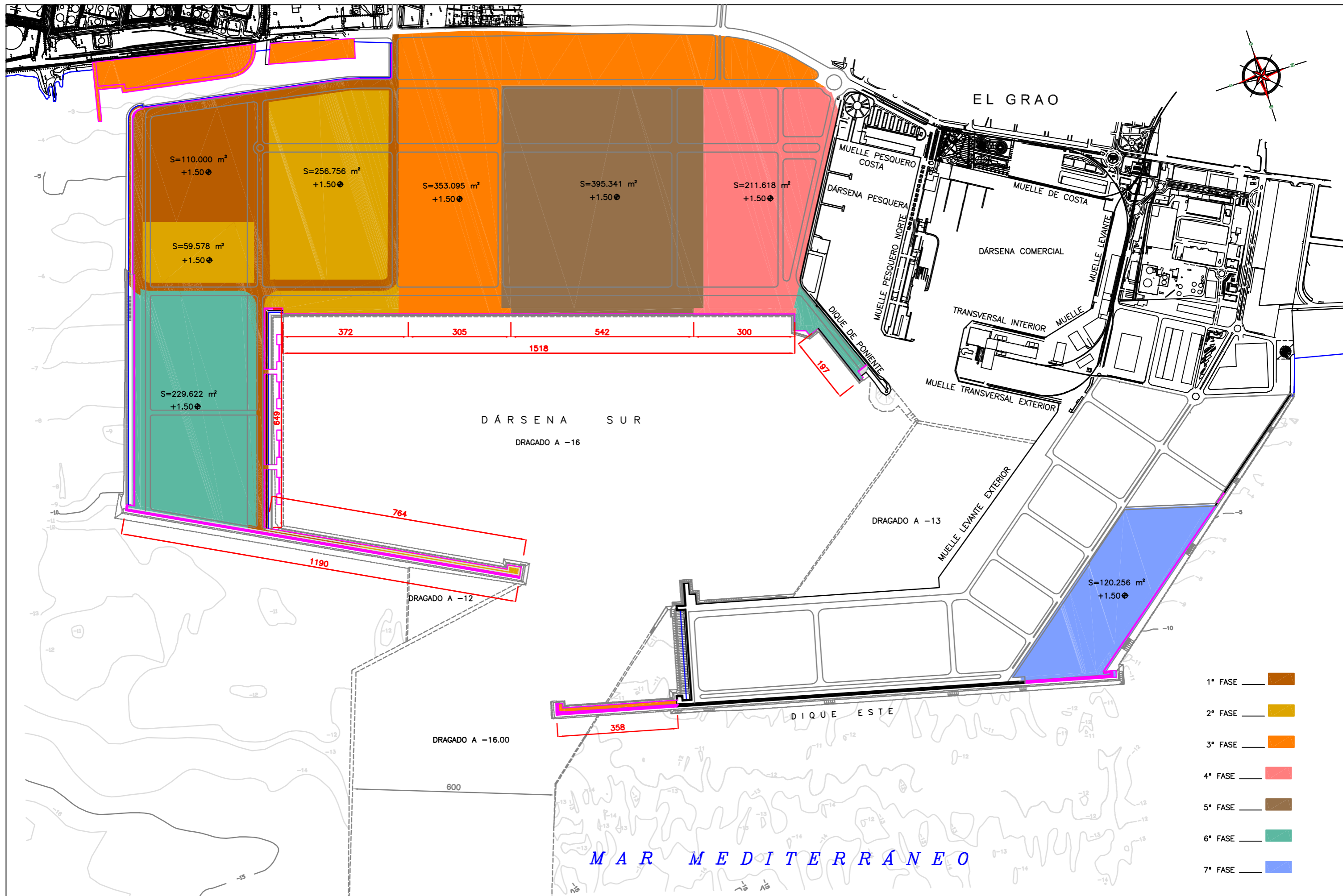
FECHA:  
DICIEMBRE 2019

ESCALA (A3) EXT (1):  
1 / 8.000  
(\*) 594 X 297 mm

**DELIMITACIÓN DE LOS ESPACIOS Y USOS PORTUARIOS DEL PUERTO DE CASTELLÓN**

PLANO:  
**PROPUESTA DE ASIGNACIÓN DE USOS. ÁREA PORTUARIA. (PLANO NORMATIVO)**

Nº PLANO:  
**14.1**  
HOJA 01 DE 01



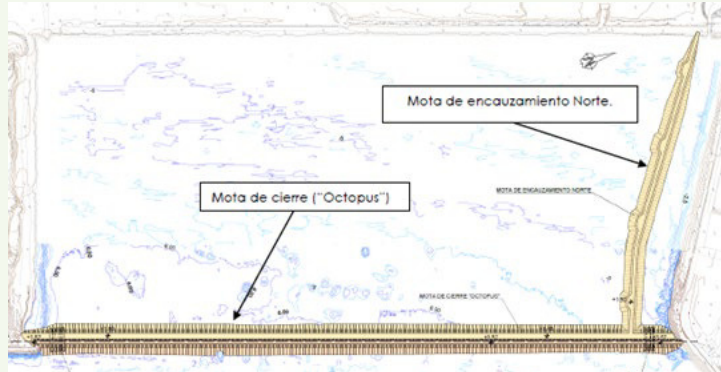
## 1.4 Infraestructuras y espacios portuarios

### 1.4.1 Infraestructuras

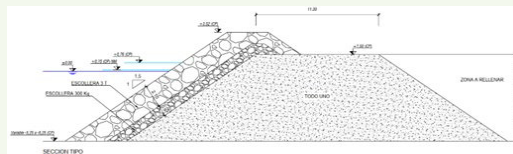
En el año 2024, la Autoridad Portuaria de Castellón ha llevado a cabo una inversión de más de 24,962 millones de euros.

### 1.4.2 Obras portuarias

Las obras consisten en la construcción de la mota de cierre (mota "Octopus") entre el Contradique de la Dársena Norte y la zona de terrenos ya ganados al mar en la Dársena Sur y la construcción de una mota de encauzamiento (mota Norte).



Planta general de actuaciones



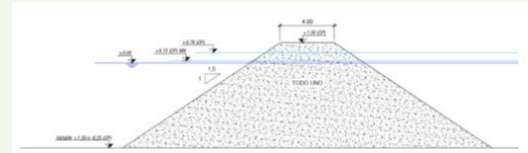
Sección tipo de la mota de cierre

Para la canalización del caño situado al Norte de la dársena se construye una mota de desagüe de material suelto (todo uno), coronadas a la +1,5 m y talud 1V:1,5H. Esta mota de encauzamiento presenta dos tramos rectilíneos en planta, un primer tramo de unos 280 m de longitud y un segundo de unos 109 m de longitud perpendicular a la mota cierre.



Ejecución mota de cierre

La mota de cierre tiene una longitud de unos 850 m, una alineación N18°E y se desarrolla sobre el fondo marino a una profundidad variable entre -5,25 y -6,25 m C.P. La sección tipo consiste en un núcleo de todo uno coronado a la cota +1,5 m (C.P.) con una plataforma libre en coronación de 7 m de ancho (tras la finalización de la mota), núcleo protegido en su lado mar por un filtro formado por dos capas de escollera de 300 Kg y un manto exterior formado por dos capas de escollera de 3 t salvo en coronación, donde se coloca una única capa. La mota está coronada a la cota +3,50 m. Todos los taludes son 1V:1,5H.



Sección tipo de la mota de encauzamiento

Para el desagüe de las aguas provenientes de los caños se dispusieron un total de 8 tubos de hormigón armado ASTM Clase III (UNE 90) de 2,5 m de diámetro y unos 29 metros de longitud (atravesando la mota principal); cinco de ellos para el desagüe de las aguas canalizadas por la mota de desagüe Sur y tres de ellos para la mota de desagüe Norte.

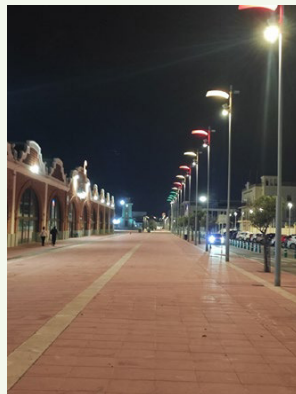
## 1. El Puerto de Castellón

MEMORIA SOSTENIBILIDAD 2024



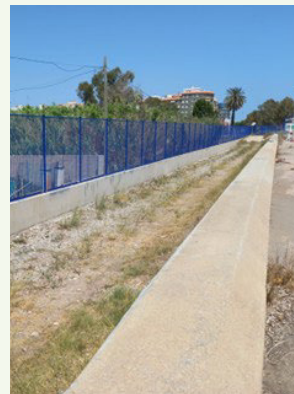
### 1.4.2 Obras portuarias

#### SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR Y ACONDICIONAMIENTO DE RED DE BAJA TENSIÓN EN LA ZONA LÚDICA Y DÁRSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLÓN



Con el afán de modernizar el alumbrado exterior de la Dársena Sur y de la Zona Lúdica del Puerto de Castellón se han sustituido las luminarias existentes por nuevas luminarias de tipo LED y acondicionado los cuadros de alumbrado y las líneas asociadas a esta instalación. Se han sustituido 455 puntos de luz para un total de 50,42 KW, reduciéndose la potencia instalada en más de un 50%. La nueva instalación se ha integrado en el sistema de tele gestión existente en la APC.

#### ACONDICIONAMIENTO DEL VALLADO DE LA DÁRSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLÓN. FASE I



El objeto del proyecto es la mejora de la seguridad del recinto portuario mediante la sustitución del vallado existente por un vallado de alta seguridad.

Este vallado está formado por paneles de 2,50 m de ancho y 2,417 m de alto de malla electrosoldada de 12,7 x 76,2 mm (alto x ancho) de cuadrícula, fabricada con alambres de 4 mm de diámetro en horizontal y 6 mm en vertical. El alambre es galvanizado en caliente y con un plastificado con políester de 100 micras mínimo.

Este sistema dispone de postes tubulares rígidos de chapa de acero S550 en forma de "H" (70x44 mm) galvanizados interior y exteriormente (275g/m<sup>2</sup>, 2 caras combinadas) con recubrimiento Magnelis ZM310, empotrados 40 cm en el muro de hormigón. Los postes disponen de orificios centrales espaciados cada 15 cm para fijar abrazaderas metálicas especiales de sujeción con tornillos. Los paneles de malla están fijados a los postes con abrazaderas metálicas y tornillos de sujeción cada 30 cm. Todo el anclaje de los paneles se realiza en la parte interior del recinto portuario para evitar que pueda ser manipulado o desmontado desde el exterior.

El sistema se remata con un perfil de refuerzo en los paneles de malla en forma de "U" de 35 x 13 x 2430 mm también galvanizado y plastificado con el mismo acabado y perfil en L inferior.



#### EJECUCIÓN DE 20 MÓDULOS DE PANTALLAS ATRAPAPOLVO EN LA PARCELA B1 DE LA DÁRSENA SUR DEL PUERTO DE CASTELLÓN

El sistema de pantallas cortaviento semipermeables es una medida altamente efectiva para evitar el arrastre no deseado por el viento de polvo hacia otras zonas, lo que contribuye a la mejora de la calidad del aire en el entorno del Puerto de Castellón. El sistema de pantallas cortaviento trabaja mejor que una estructura sólida debido a los tejidos porosos especialmente diseñados para la reducción del viento; aproximadamente el 30% del viento atraviesa el tejido, disminuyendo el diferencial de presión entre ambos lados de la pantalla.

Las pantallas cortavientos modifican la velocidad y la turbulencia del viento incidente, estableciendo una zona de corriente más o menos remansada donde tanto la velocidad media del viento como la turbulencia son menores que la del viento incidente. Las pantallas ejecutadas están formadas por estructuras metálicas de acero S275, compuestas por módulos de 5 metros de ancho, con una altura de la estructura entre 10 y 12 m, que colocados adosados unos a otros van formando la pantalla continua. Cada uno de los módulos trasladables está constituido por dos celosías trianguladas en sus extremos, unidas entre sí, en el sentido longitudinal del módulo por una estructura de arriostamiento, también formada por marcos rectangulares y diagonales formados varillas a modo de tensores de la estructura, unidas a la misma mediante secciones de perfiles tubulares y sistema tuercas-contratuercas.

## 1. El Puerto de Castellón

MEMORIA SOSTENIBILIDAD 2024



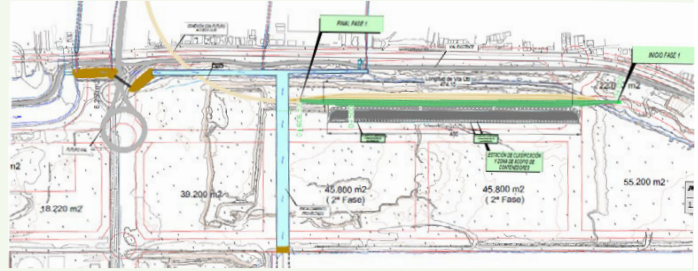
### 1.4.3.3 Accesos ferroviarios

La infraestructura ferroviaria gestionada por el Puerto de Castellón incluye la línea de conexión que une la estación apartadero de Les Palmes, gestionado por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF), con la puerta de acceso al puerto, siendo un trazado de 6.850 metros de longitud en vía única sin electrificar sobre balasto, y la red interna de 4.462 metros de vía en placa.

Además, el Puerto de Castellón se encuentra inmerso en la potenciación de la intermodalidad ferroviaria, dando contestación a las solicitudes de sus grupos de interés, materializándose en las siguientes actuaciones:

#### 1. Primera fase de la red ferroviaria de la Dársena Sur

El proyecto incluye la reposición del canal que recoge los caudales procedentes de cuatro acequias gestionadas por el Ayuntamiento de Castellón que acometen en el área de la Dársena Sur del Puerto de Castellón, además desarrolla la urbanización de una zona de acopio de contenedores, anexa a la estación de clasificación, incluyendo el espacio necesario para la zona de maniobras de las grúas reach stacker, así como viales de transferencia y acceso a la mencionada plataforma. Las obras de este proyecto se recibieron en octubre de 2024.



#### 2. Acceso ferroviario Sur

En enero 2023 se firmó el Convenio entre ADIF, Puertos del Estado y la Autoridad Portuaria de Castellón para impulsar el conjunto de actuaciones que materializarán el nuevo Acceso Ferroviario Sur al Puerto de Castellón. El convenio establece los siguientes proyectos:



1. Proyecto constructivo de plataforma del nuevo acceso ferroviario sur al Puerto de Castellón. Tramo I. Discurre desde el Corredor Mediterráneo hasta la entrada de la estación Intermodal. Estas obras se encuentran en fase de ejecución por parte de ADIF.
2. Proyecto constructivo de plataforma del nuevo acceso ferroviario Sur al Puerto de Castellón. Tramo II. Discurre desde el tramo I hasta la conexión con la primera fase de la red ferroviaria de la Dársena Sur. Estas obras se encuentran en fase de ejecución por parte de ADIF.
3. Subestación eléctrica ubicada en la estación intermodal que suministra corriente a los 8,3 km del trazado. Este proyecto se encuentra en fase de licitación por parte de la Autoridad Portuaria.
4. Proyecto de vía y electrificación de todo el trazado, este proyecto se encuentra en fase de licitación por parte de ADIF aprobado el proyecto, estando prevista su adjudicación en 2025.

Este acceso ferroviario Sur estará en explotación, a más tardar, a finales de 2026 ya que dispone de ayudas del Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (MRR), y permitirá estar conectados tanto con el Corredor Mediterráneo en ancho internacional, como con el resto de la península en ancho ibérico.

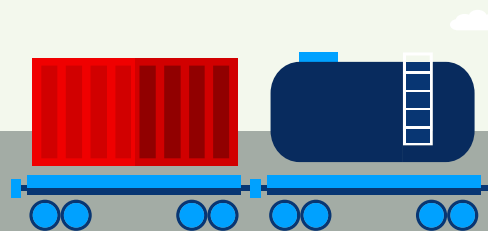
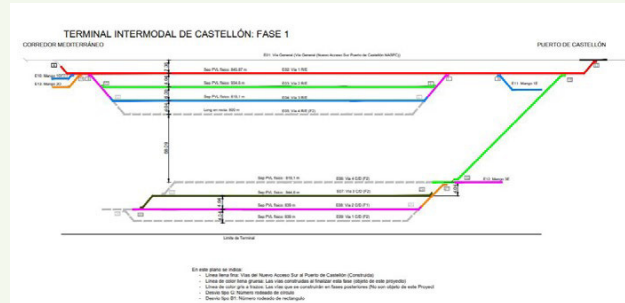
## 1. El Puerto de Castellón

### 1.4.3.3 Accesos ferroviarios

#### 3. Estación Intermodal

En 2024 se ha licitado el proyecto constructivo de la Estación Intermodal de Castellón. Fase I, estando pendiente su adjudicación. Con ello se da el paso definitivo para la construcción de una infraestructura esencial para la provincia de Castellón.

La estación se ubicará en la mitad del trazado del nuevo acceso ferroviario Sur, contando con una superficie de 300.000 m2, y dispondrá de un haz de vías de recepción/expedición y de carga/descarga de mercancías, electrificado, para para trenes de 750 metros. Todas ellas con ancho mixto y se incorporará una zona de transferencia camión-ferrocarril, junto con una superficie de almacenamiento. Las obras se dividirán en varias fases de ejecución y, además, se prevén futuras ampliaciones a medio plazo.



## 1. El Puerto de Castellón

## V. Anuncios

### B. Otros anuncios oficiales

#### MINISTERIO DE TRANSPORTES Y MOVILIDAD SOSTENIBLE

**25111** *Anuncio de la Autoridad Portuaria de Castellón de resolución de inicio del "Proyecto de ordenación de la zona del Muelle de Costa- Tramo Norte de la Dársena Sur del Puerto de Castellón para el desarrollo de un hub para la industria eólica marina (offshore)".*

El Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de Castellón, en su sesión celebrada el 28 de junio de 2024, acordó iniciar, al amparo de lo establecido en el artículo 66 del Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (TRLPEMM), el desarrollo del "Proyecto de ordenación de la zona del Muelle de Costa – Tramo Norte de la Dársena Sur del Puerto de Castellón para el desarrollo de un hub para la industria eólica marina (offshore)", estableciendo un plazo de CINCO (5) MESES, a partir del día siguiente al de la publicación del presente anuncio para la presentación de solicitudes.

El plazo para la presentación por parte de las empresas interesadas de solicitudes de otorgamiento de concesión de dominio público portuario para su incorporación al mismo finalizará a las 14:00 horas del último día, bajo las siguientes condiciones:

1. El ámbito del proyecto se corresponde con la superficie de dominio público portuario disponible en la futura explanada del Muelle de Costa de la Dársena Sur del puerto de Castellón, con una extensión aproximada de 50 Ha, la cual podrá ser revisada en el proceso de desarrollo del proyecto.

2. El objeto de las concesiones estará vinculado a la construcción y explotación de instalaciones destinadas a la energía eólica marina (offshore), prioritariamente flotante, para el desarrollo de actividades relacionadas con la preparación, fabricación, montaje, mantenimiento y demás actividades complementarias o auxiliares, con el fin de desarrollar un hub para industria eólica marina (offshore), en el Muelle de Costa de la Dársena Sur del puerto de Castellón.

No obstante, podrán presentarse solicitudes de concesión con un objeto distinto del anterior, que quedarán incorporadas igualmente al Proyecto, conforme se indica a continuación.

Las solicitudes de concesión deberán formularse acompañando los documentos y justificantes estipulados en el artículo 84 del TRLPEMM.

La presentación de una solicitud de concesión en el presente proceso supone la aceptación de las presentes condiciones.

3. Las solicitudes presentadas se incorporarán al "Proyecto de ordenación de la zona del Muelle de Costa – Tramo Norte de la Dársena Sur del Puerto de Castellón para el desarrollo de un hub para la industria eólica marina (offshore)" quedando sujetas a la tramitación que se recoge en el presente anuncio.

4. Las solicitudes de concesión se tramitarán de conformidad con lo establecido en el artículo 85 del TRLPEMM.

5. Una vez finalizado el trámite de competencia de proyectos de la solicitud de concesión, y de acuerdo con lo recogido en el artículo 85.2 del TRLPEMM, la

Autoridad Portuaria de Castellón realizará un análisis de la viabilidad de cada solicitud a fin de confrontarla sobre el terreno y determinar su adecuación tomando en consideración diversos criterios como; (i) la eficiencia en el aprovechamiento del dominio público portuario; (ii) la vinculación con la energía eólica marina flotante; (iii) el volumen de inversión privada; (iv) la compatibilidad con otras actuaciones; (v) rentabilidad (estudio económico financiero); (vi) la madurez tecnológica y de negocio de la propuesta, y; (vii) los demás principios establecidos en el artículo 66 y concordantes del TRLPEMM y así como el interés portuario de la solicitud.

6. El solicitante deberá adecuar, en su caso, la solicitud inicial a la solicitud confrontada establecida por la Autoridad Portuaria de Castellón. Los gastos derivados de la adecuación de la solicitud inicial a la solicitud confrontada correrán por cuenta de la empresa solicitante.

7. Se someterá a criterio del Consejo de Administración la selección de las solicitudes individuales confrontadas que conforman la propuesta de ordenación de la explanada del Muelle de Costa – Tramo Norte de la Dársena Sur del puerto de Castellón como resultado del análisis de viabilidad realizado conforme al apartado anterior con la totalidad de las solicitudes individuales presentadas.

Seleccionadas las solicitudes de concesión de conformidad con lo establecido en el artículo 85.1 del TRLPEMM, de acuerdo con la propuesta de ordenación, la Autoridad Portuaria de Castellón continuará con la tramitación de las solicitudes confrontadas de acuerdo con lo establecido en el artículo 85.3 y siguientes del TRLPEMM.

Presentación de las proposiciones: deberán presentarse a través de la sede electrónica de la Autoridad Portuaria (<https://sede.portcastello.gob.es>) y supletoriamente por el Registro Electrónico de la Administración General del Estado (<https://reg.redsara.es/>), debiendo estar todos los archivos electrónicos en formato pdf y firmados electrónicamente por el representante del titular de la propuesta. En el caso excepcional en que parte de la documentación no pueda ser presentada a través de la sede electrónica, se podrá concertar una cita previa con el Registro General de la Autoridad Portuaria (a través de la dirección: [registro@portcastello.com](mailto:registro@portcastello.com)), sito en Muelle Serrano Lloberes, s/n - 12100 Castellón, para su presentación, en sobre cerrado y lacrado, siempre dentro del plazo establecido para ello.

En Castellón de la Plana, 1 de julio de 2024.- El Director, Manuel José García Navarro.

ID: A240031703-1

## **ANEXO II. PRESENTACIÓN MITECO AYUDAS PORTEOLMAR**



# Programa de concesión de ayudas a proyectos de inversión para la adaptación física de la infraestructura portuaria nacional en puertos de interés general destinada al despliegue de la eólica marina y otras renovables marinas (Programa PORT-EOLMAR en Audiencia Pública)

**Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**



Septiembre de 2025

#PlanDeRecuperación

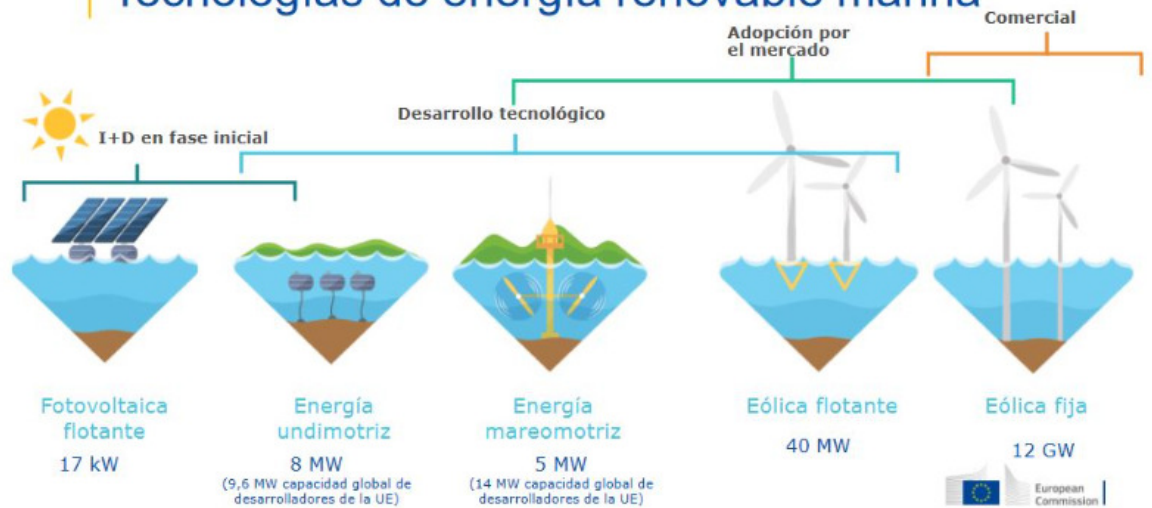
Financiado por la Unión Europea NextGeneraciónEU



## Perspectiva de las Tecnologías Renovables Marinas en Europa

“Una estrategia de la UE para aprovechar el potencial de la energía renovable marina para un futuro climáticamente neutro” - COM(2020) 741 final

### Tecnologías de energía renovable marina



Fuente: JRC <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0741&from=ES/> [Datos de la figura relativos a 2020]

**Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**



**Programa PORT-EOLMAR**

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGeneraciónEU





Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

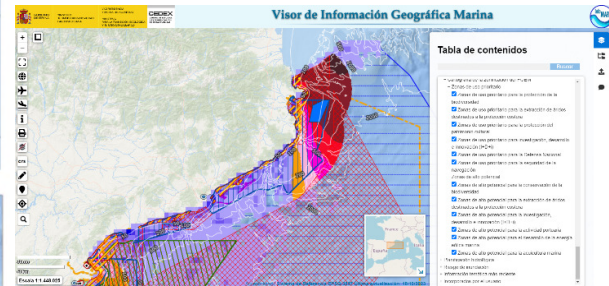
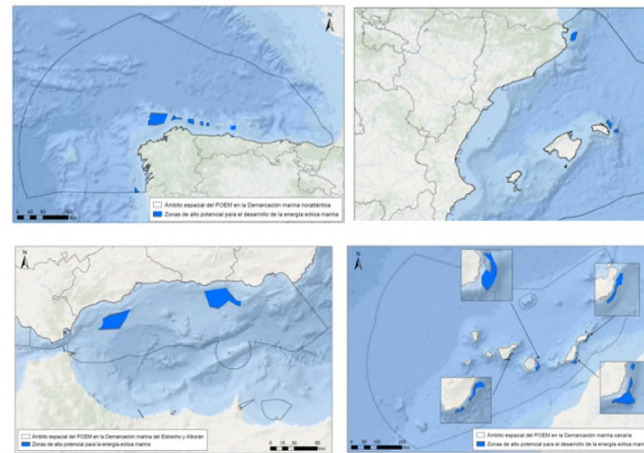
## Contexto. Zonificación para la Eólica Marina en los POEM

Los Planes de Ordenación del Espacio Marítimo definen la distribución de usos y actividades en el medio marino español, como pesca, acuicultura, telecomunicaciones, defensa nacional, navegación... así como la protección de sus valores ambientales, buscando la compatibilidad entre sí.

Los POEM incluyen, entre otras, las Zonas ZAPER áreas aptas para el despliegue de la Eólica Marina:



<https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/ordenacion-del-espacio-maritimo.html>



<http://infomar.cedex.es/>



Programa PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

## Contexto. El papel de los Puertos en la Transición energética (1/3)

➤ Necesidades de refuerzo de la autonomía estratégica de España y de la Unión Europea: reforzar la cadena de valor de los componentes de tecnologías renovables marinas, contribuyendo a garantizar la seguridad energética, aumentar nuestra competitividad y descarbonizar la industria e impulsar el liderazgo industrial europeo en renovables.



Cadena de valor de la eólica marina presente en España (Fuente: AEE)

➤ Creación de una industria auxiliar y mercado de componentes asociado a la cadena de valor de las renovables marinas.



➤ Según la Estrategia Europea de energías renovables marinas - COM(2020) 741 final-, solo unos pocos puertos europeos eran aptos en 2020 para el montaje, fabricación y mantenimiento de infraestructuras de eólica marina a gran escala.



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



Programa PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



Programa PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

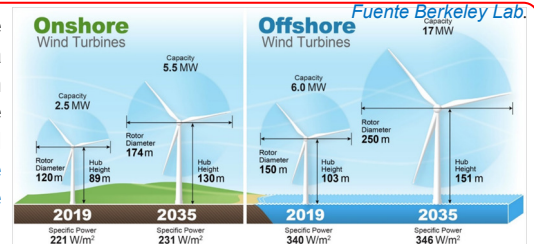
## Contexto. El papel de los Puertos en la Transición energética (2/3)

Los Puertos Españoles son esenciales para el despliegue de las Renovables Marinas:

- ★ **Emplazamientos de proyectos innovadores** para el ensayo y demostración de tecnologías renovables marinas (Programa RENMARINAS DEMOS, PRTR, fondos nextGenEU)
- ★ **Desarrollo de proyectos renovables marinos** en España y para mercados internacionales.



★ **Grandes áreas de fabricación y montaje de componentes** de grandes aerogeneradores marinos de elevada potencia unitaria (12-16 MW) y otros componentes de renovables marinas, con plataformas flotantes de decenas de metros de lado, alturas de torre de 150 metros hasta buje (en varios tramos) y palas en el entorno de los 125 metros de longitud, **requiriendo explanadas de gran extensión y anchura, así como líneas de atraque de centenares de metros lineales y superficies en agua abrigada**



con calados y **dimensión suficiente para atender tanto las maniobras de atraque de los buques** específicamente dedicados a estas operativas como el acopio temporal de piezas a flote, hasta su expedición a punto de destino.



★ **Hub logístico y de operaciones** durante la fase de construcción, montaje y puesta en marcha de los futuros parques eólicos marinos y otras tecnologías renovables marinas, relacionado con el embarque, **operación, reparación y mantenimiento** para este tipo de instalaciones, haciendo uso de los servicios portuarios para la estiba de componentes y repuestos, suministro de buques específicos para las actividades de instalación y operaciones marinas, grúas móviles, equipos de transporte, etc.

Necesaria la **adaptación física de las infraestructuras portuarias, habilitando nuevos atraques y áreas de construcción y montaje con capacidades adecuadas** para el despliegue de las renovables marinas y, en particular, para los parques eólicos marinos en España.



5



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia



Programa PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU

## Línea de ayudas contemplada en el PRTR de España

### Componente 31 - («Capítulo RePowerEU»):

Inversión 3 (C31.I3) «Ayudas e inversión en cadena de valor de renovables y almacenamiento»

**Objetivo inversión C31.I3:** reforzar la autonomía estratégica española y europea en la cadena de valor de las renovables y almacenamiento, mediante el apoyo a la inversión productiva en sectores estratégicos para la transición hacia una economía con cero emisiones netas.

**Alcance PORT-EOLMAR:** actuaciones públicas concretas estratégicas, para la adecuación de las infraestructuras portuarias en términos de consecución de línea de atraque en muelle que dé servicio a nuevos desarrollos de renovables marinas.

Las ayudas tendrán que estar **concedidas con anterioridad a junio 2026.**



6



Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia

## Programa PORT-EOLMAR. Alineamiento con el PERTE ERHA

El PERTE ERHA recoge este programa de incentivos (Medida 6. “Adaptaciones logísticas e instalaciones portuarias”) como una de las medidas facilitadoras para lograr tres objetivos principales:

- (i) Consolidar la cadena de valor nacional en transición energética;
- (ii) Maximizar las oportunidades de generación de empleo sostenible que este proceso de transición energética brinda;
- (iii) Posicionar al sector empresarial nacional.



Programa PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación



### Medidas Transformadoras



## Alineamiento con la “Hoja de Ruta de la Eólica Marina y de las Energías del Mar en España”



La Hoja de Ruta para la Eólica Marina y las Energías del Mar, plantea en su 2ª línea de acción, el seguimiento y acompañamiento de la industria y cadena de valor marítima nacional para el desarrollo de proyectos de eólica marina y de energías del mar, destacando la [medida 2.1](#) “Evaluación de la infraestructura portuaria de cara a la construcción, montaje o exportación de componentes asociados a instalaciones renovables marinas”, cuyo objetivo es reforzar las capacidades logísticas y de infraestructura portuaria del país de cara a la fabricación y montaje de parques eólicos marinos y dispositivos de energías del mar.



#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU





Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Programa PORT-EOLMAR en Audiencia Pública

<https://www.miteco.gob.es/es/energia/participacion/2025/detalle-participacion-publica-k-772.html>

VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO  
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

Castellano | Q Buscar

Ministerio Energía Medio Ambiente Reto Demográfico Servicios

Home > Energía > Participación Pública

Eficiencia Energética	<input type="radio"/>
Energía Eléctrica	<input type="radio"/>
Infraestructuras e Integración del Sistema Energético	<input type="radio"/>
Energía Nuclear	<input type="radio"/>

**Audiencia e información pública sobre el proyecto de Orden por la que se establecen las bases reguladoras para la concesión de ayudas a proyectos de inversión para la adaptación física de la infraestructura portuaria nacional en Puertos de Interés General destinada al despliegue de la eólica marina y otras renovables marinas en España (programa PORT-EOLMAR), en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia**

Plazo de participación: Abierto hasta el **miércoles, 17 de septiembre de 2025**

Presentación de alegaciones: [bzn-renovables-01@miteco.es](mailto:bzn-renovables-01@miteco.es)

Incluyendo: *Asunto: "AeIP Incentivos Adaptación Infraestructuras Puertos".  
Nombre y apellidos / denominación o razón social del participante  
Organización o asociación (si corresponde)  
Contacto (correo electrónico)*



9



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Bases Reguladoras – Programa PORT-EOLMAR. Características generales

**BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA**

- ✦ **Objetivo:** “Concesión de ayudas destinadas a proyectos de inversión para la adaptación física de la infraestructura portuaria básica nacional en puertos de interés general destinados a dotar a los mismos de las capacidades logísticas adecuadas tanto en tierra como en mar, para el despliegue de la eólica marina y de otras energías renovables marinas y de su cadena de valor en España”.
- ✦ **Entidades Beneficiarias:** Autoridades Portuarias pertenecientes al Sistema Portuario Español de Titularidad Estatal.
- ✦ **Zona I de Puertos de Interés General** (aguas abrigadas): anexo I del TRLPEMM, aplicación alguna de las siguientes circunstancias, contempladas en su artículo 4.1.
- ✦ **Modelo de concesión y gestión de las ayudas:** **Centralizadas** por el IDAE.
- ✦ **Régimen de Concurrencia competitiva.**
- ✦ **No constituirán “Ayudas de Estado”.**
- ✦ **Subvención a fondo perdido que el IDAE podrá adelantar a la entidad beneficiaria** (anticipo).
- ✦ **Intensidad de la ayuda: Hasta el 100%.**



10



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Puertos de Interés General. Características únicas

**Sólo a estos puertos** listados en el Anexo I – Puertos de Interés General- del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (TRLPEMM), aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, **les es de aplicación alguna de estas circunstancias** (art. 4.1 TRLPEMM):

- Que se efectúen en ellos **actividades comerciales marítimas internacionales**; o
- Que **su zona de influencia comercial afecte** de forma relevante **a más de una Comunidad Autónoma**; o
- Que sirvan a **industrias o establecimientos de importancia estratégica para la economía nacional**; o
- Que el **volumen anual y las características de sus actividades comerciales marítimas alcancen niveles suficientemente relevantes o respondan a necesidades esenciales de la actividad económica general del Estado**; o
- Que por sus especiales condiciones técnicas o geográficas constituyan **elementos esenciales para la seguridad del tráfico marítimo**, especialmente en territorios insulares.



11



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Programa PORT-EOLMAR – Actuaciones subvencionables

**BORRADOR EN  
AUDIENCIA PÚBLICA**

**“Proyecto de infraestructuras”**: Actuación de **inversión pública** para la generación y/o adaptación física de **infraestructuras portuarias básicas nacionales** en un puerto de interés general, destinada a dotarlo de las capacidades adecuadas para el despliegue de la eólica marina y otras energías renovables marinas y de su cadena de valor en España: Construcción o adaptación de muelle/s de atraque, generación de grandes explanadas -dentro de la Zona I o interior de las aguas portuarias- y obras de accesibilidad viaria y acometida de servicios generales.

**CONDICIONANTE**: Deberá estar vinculado a un **“proyecto industrial”** que ocupará posteriormente el espacio y activos generados en el proyecto de infraestructuras:

- Proyecto/s **de inversión privada** para las siguientes actuaciones: Consolidación de terrenos; pavimentación; construcción de naves para el desarrollo de procesos industriales asociados; adquisición de equipamientos; y/o construcción de instalaciones auxiliares y redes de servicios necesarias.
- El importe de la inversión privada ha de ser **comparable o superior a la ayuda solicitada** por la entidad beneficiaria, con una **vigencia temporal de al menos 10 años ligada a la eólica marina y/o a las renovables marinas**.
- Títulos concesionales a operadores privados, sujetos a **procedimientos en concurrencia** (los previstos en TRLPEMM).



12



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Bases Regulatoras – Programa PORT-EOLMAR. Plazos de ejecución

Así pues:

BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA

- ✦ El **proyecto de infraestructuras** para el que se solicita ayuda deberá garantizar **requisitos mínimos de capacidad** (muelles y explanadas) suficiente para el desarrollo de las actividades de fabricación, montaje y transporte de aerogeneradores marinos, incluidas plataformas flotantes para el desarrollo de los parques eólicos en España.

**Plazo de Ejecución** (art. 21): **48 meses desde la Resolución de concesión de ayuda.**

- 🔗 Cada solicitud ha de incluir un **compromiso de ejecución y explotación de un proyecto industrial** asociado al despliegue de la eólica marina u otras energías del mar **con una inversión privada igual o superior a la ayuda solicitada** para el proyecto de infraestructuras de inversión pública.

**Plazo para la Justificación** (art. 23): **5 años (adicionales) desde el plazo de ejecución del proyecto de infraestructuras.**

### ✦ Regiones marinas:

- ✦ Atlántico Nororiental (subregión Golfo Vizcaya y costas Ibéricas y subregión Atlántico macaronésica de Canarias).
- ✦ Mar Mediterráneo.



13

## Bases Regulatoras – Programa PORT-EOLMAR. Requisitos mínimos de capacidad.

BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA

### Detalle de las Actuaciones Subvencionables

#### Requisitos a los proyectos de infraestructuras (art. 8):

- Destinadas a dotar a los puertos de las capacidades adecuadas para el despliegue de la eólica marina y las renovables marinas: actividades de fabricación, montaje y expedición de aerogeneradores marinos, compatibles con tecnología flotante.
- Muelle y generación de superficies **en Zona I de Puertos de Interés General.**
- Deben estar **incluidos en la planificación de inversiones de la Autoridad Portuaria.**

#### Requisitos mínimos de capacidad para cada proyecto de infraestructuras:

- Número mínimo de atraques: 1
- Longitud mínima de la alineación de muelle: 300 m
- Calado mínimo en muelle y canal de navegación: 15 m en condiciones de BMVE
- Superficie mínima de explanada asociada: 15 ha



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



14



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia

## Bases Regulatoras y 1ª Convocatoria – Programa PORT-EOLMAR. Presupuesto

**BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA**

### Criterios genéricos excluyentes (Anexo I.1)

- No adecuarse a los requisitos convocatoria.
- Proyectos sin un proyecto industrial comprometido en los términos requeridos.
- No acreditar el cumplimiento del «Principio DNSH» [art.17 Reglamento (UE) 2020/852].

**Intensidad ayuda:** Hasta el 100%.



### Presupuesto 1ª Convocatoria

Presupuesto	Región del Atlántico Norte (RAN)		Región del Mar Mediterráneo (RMM)
	Subregión del Golfo de Vizcaya y las Costas Ibéricas (SGV)	Subregión Atlántico Macaronésica de Canarias (SAMC)	
Entre 162.000.000 € y 212.000.000 €	XX.000.000 €	XX.000.000 €	XX.000.000 €

- ✓ **Presupuesto:** 162-212 M€ (en negociación con la Comisión Europea).
- ✓ **Presupuesto desagregado por región marina** (2 rondas, con el objetivo de asegurar que al menos haya una adjudicación por región, subregión o demarcación marina, en su caso, en función de la convocatoria).



15

## Principio de “no causar perjuicio significativo” (DNSH) al medioambiente

Las actuaciones atenderán al Principio de “no causar perjuicio significativo” a ninguno de los 6 objetivos medioambientales establecidos en el “Reglamento (UE) 2020/852 el Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de junio de 2020, relativo al establecimiento de un marco para facilitar las inversiones sostenibles” [“Reglamento de Taxonomía”].



- ✓ Con la solicitud de la ayuda se deberá aportar un **Cuestionario de autoevaluación DNSH** específico para la actuación, con resultado favorable, del cumplimiento del Principio DNSH.
- ✓ Guía disponible en Web del MITERD, <https://www.prtr.miteco.gob.es/es/obligaciones-medioambientales.html>.

✓ En la sección “**ADJUNTOS**” de la Sede Electrónica del IDAE se proporcionará un **formulario pre-cumplimentado del cuestionario, adaptado al tipo de actuación del programa de ayudas.**

- ✓ La justificación de su cumplimiento se presentará con la documentación tras finalizar la actuación (coste subvencionable).



16



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Bases Regulatoras – Programa PORT-EOLMAR. Conceptos objeto de ayuda

### Costes de inversión subvencionables (art. 9)

BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA

- ✦ Costes de construcción de la obra civil: incluyendo dragados, cimentaciones, estructuras y superestructura de muelles.
- ✦ Equipamiento y habilitación de atraques, rellenos para la generación de explanadas, incluyendo los costes de materiales, maquinaria, mano de obra.
- ✦ Costes de redes comunes: viales generales estructurantes de acceso y acometidas de servicios generales necesarios para la habilitación de las superficies.
- ✦ Asistencias técnicas asociadas, costes de estudios previos y redacción de proyectos, incluidos los procedimientos de evaluación ambiental y los costes para el cumplimiento y justificación del Principio DNSH.



17



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Bases Regulatoras – Programa PORT-EOLMAR. Criterios de Valoración (1/2)

### ✦ Criterios de valoración – Anexo I.2

BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA

Criterios	Puntuación Máxima
Grado de madurez	20
Capacidades logísticas del Proyecto de Infraestructuras (por encima de los requisitos mínimos)	15
Externalidades positivas: Generación de empleo	5
Proyecto industrial	20
Número de puertos participantes	5
Criterio económico	35
<b>Total (Puntuación Máxima)</b>	<b>100</b>

162 M€-212 M€

La convocatoria detallará los subcriterios y su puntuación.

- ✦ **1ª Ronda:** Objetivo de asegurar que al menos haya una adjudicación por región, subregión o demarcación marina, en su caso, en función de la convocatoria.
- ✦ **2ª Ronda** de selección de solicitudes, con la suma de los presupuestos no adjudicados en 1ª Ronda para cada Región/subregión Marina.



18



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## Bases Reguladoras – Programa PORT-EOLMAR. Criterios de Valoración (2/2)

Criterios	Puntuación Máxima
<b>Grado de madurez:</b> Declaración de impacto ambiental; Autorización administrativa. Posibilidad de valorar el grado de avance de otros trámites administrativos y/o desarrollos en el proyecto.	20
a.1. Disponer de Declaración de Impacto Ambiental (o figura ambiental equivalente) favorable y vigente, o documento administrativo eximente.	5,00
a.2. Avances en la tramitación del Informe sobre la Compatibilidad con las Estrategias Marinas	5,00
a.3. Situación de desarrollo de licitaciones, contrataciones, estudios y proyectos técnicos asociados a la definición y/o aprobación del proyecto de Infraestructuras	10,00
<b>Capacidades logísticas del Proyecto de infraestructuras</b> (por encima de los requisitos mínimos): Mayor longitud de línea de atraque; Mayor calado; Mayor superficie acondicionadas disponible.	15
b.1. Mayor longitud de líneas de atraque superior a requisitos mínimos (300 m)	5,00
b.2. Calado del muelle y canal de navegación superior a 15 metros en condiciones de BMVE	2,00
b.3. Superficie de la explanada asociada superior a 15 hectáreas	5,00
b.4. Superficie de almacenamiento en lámina de agua para acopio de piezas flotantes.	1,00
b.5. Potencialidades y versatilidad de las superficies frente a ampliaciones futuras, tras la actuación	2,00
<b>Externalidades positivas:</b> Generación de empleo.	5
<b>Proyecto industrial:</b> Avances en el otorgamiento de concesiones; Mayor diversificación de actividades y actores; Mayor contribución a la Eólica Marina Flotante u otras renovables marinas; Mejores rendimientos o capacidades de fabricación y montaje; Mayor aprovechamiento de capacidades.	20
d.1. Mayor avance en relación con el otorgamiento de las concesiones relativas al proyecto industrial.	8,00
d.2. Mayor diversificación de actividades dentro del proyecto industrial y de actores de la cadena de valor.	5,00
d.3. Mayor contribución al desarrollo de la tecnología eólica marina flotante u otras energías renovables marinas.	2,00
d.4. Mejores rendimientos o capacidades unitarias de fabricación y montaje.	5,00
<b>N.º de puertos participantes</b>	5
<b>Criterio económico</b>	35
<b>Total (Puntuación Máxima)</b>	<b>100</b>

### Criterios de valoración

- ✦ Posibilidad de contemplar una puntuación mínima en los criterios de valoración.
- ✦ La convocatoria podría establecer criterios particulares excluyentes adicionales.
- ✦ A igualdad de puntuación tendría prioridad el criterio económico primero, y en caso de empate de este último el criterio de “grado de madurez” seguido del criterio de “capacidades logísticas”.

BORRADOR EN AUDIENCIA PÚBLICA



19



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia

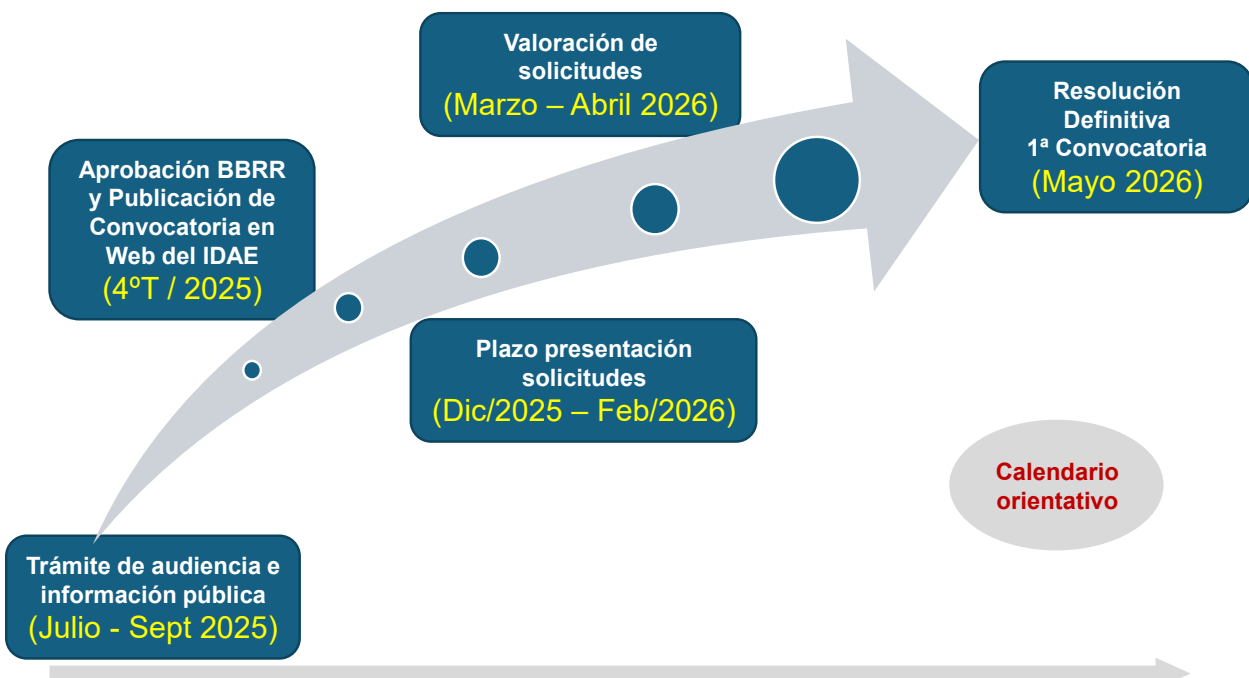


Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## 1ª Convocatoria PORT- EOLMAR : Calendario previsto



20



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



Programa  
PORT-EOLMAR

#PlanDeRecuperación

Financiado por la Unión Europea  
NextGenerationEU

## CLAÚSULA EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD

«Financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, los puntos de vista y las opiniones expresadas son únicamente los del autor o autores y no reflejan necesariamente los de la Unión Europea o la Comisión Europea. Ni la Unión Europea ni la Comisión Europea pueden ser consideradas responsables de las mismas».



21



Financiado por  
la Unión Europea  
NextGenerationEU



Plan de Recuperación,  
Transformación y Resiliencia



## **ANEXO II.- PRESUPUESTO DE INVERSIÓN DE LAS OBRAS DE LA APC**

## LISTADO DE PRESUPUESTO

Proyecto de Muelle de Costa de la Dársena Sur y explanada adosada del Puerto c

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>01</b>		<b>CAPÍTULO 01 DRAGADOS</b>			
0101	m3	Dragado general hasta cota -20 para obtención del producto de rellenos	4.057.816,00	9,00	36.520.344,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 01 DRAGADOS</b>			<b>36.520.344,00</b>
<b>02</b>		<b>CAPÍTULO 02 MUELLE</b>			
0201	T	Escollera de 50 a 150 Kg, en banquetta de cimentación de cajones, i/canon de cantera, clasificación y carga de material, transporte terrestre a cargadero, transporte en gánguil, vertido y cualquier otra operación para terminar la unidad	76.284,00	15,10	1.151.888,40
0202	m2	Enrase de banquetta de escollera para colocación de cajones, i/ suministro de grava de aportación a pie de obra, vertido, extendido y nivelación.	16.405,00	49,20	807.126,00
0203		Hormigón HA-35/B/20/IIIc+Qb en cajones, medido en planos de proyecto, i/ encofrado, p.p. de instalaciones para fabricación de cajones, preparación del lugar de fabricación y restitución a las condiciones iniciales i/recercidos y acopio de cajones.	51.344,00	203,46	10.446.450,24
0204	m3	Aceros B500S en armado de cajones i/ cortado, doblado y colocación de armaduras y separadores.	4.312.896,00	1,60	6.900.633,60
0205	kg	Botadura, transporte y fondeo de cajón en su posición definitiva, i/remolcadores, material de amarre y fondeo, bombas y otros medios auxiliares, nivelado y alineado según planos.	26,00	30.100,00	782.600,00
0206	ud	Relleno de material granular en celdas de cajones, ejecutado y medido según prescripciones de proyecto, i/ suministro de material a pie de obra y colocación.	187.314,00	7,99	1.496.638,86
0207	m2	Junta entre cajones comprendiendo tubos de cierre y material de relleno	26,00	14.418,00	374.868,00
0208	ud	Hormigón HM-30 en losas de protección de cajones, i/ p.p. de encofrado, vibrado, curado y desencofrado, almacenado en parque y puesto en obra, i/ medios auxiliares necesarios.	1.076,00	121,29	130.508,04
0209	m3	Superestructura formada por viga cantil de hormigón armado, defensas de escudo, bolardos de tiro, cantoneras, escalas y elementos auxiliares	868,00	3.858,00	3.348.744,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 02 MUELLE</b>			<b>25.439.457,14</b>
<b>03</b>		<b>CAPÍTULO 03 EXPLANADA Y PRECARGA</b>			
0301	m3	Relleno general procedente de dragado o zonas cercanas con clasificación en acopio intermedio para obtener parámetros geotécnicos según prescripciones del proyecto, i/ carga, transporte y puesta en obra.	2.914.157,00	2,50	7.285.392,50
0302	m3	Relleno granular en trasdós de cajón procedente de dragado o zonas cercanas con clasificación en acopio intermedio para obtener parámetros geotécnicos según prescripciones del proyecto, i/ carga, transporte y puesta en obra.	174.208,00	12,03	2.095.722,24
0303	m3	Precarga de terreno hasta cota +8.00 m., para consolidación de explanada, i/ transporte de material, formación de precarga, retirada de la misma hasta punto indicado por la D.F. i/ puntos de control.	557.118,00	2,50	1.392.795,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 03 EXPLANADA Y PRECARGA</b>			<b>10.773.909,74</b>

## LISTADO DE PRESUPUESTO

Proyecto de Muelle de Costa de la Dársena Sur y explanada adosada del Puerto c

Código	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>04</b>		<b>CAPÍTULO 04 PAVIMENTOS</b>			
0401	m3	Relleno seleccionado y compactado, i/ material, extendido y compactado en tongadas máximas de 30 cm. de espesor, según planos y especificaciones de proyecto, con material procedente de dragado.	43.441,00	5,75	249.785,75
0402	m3	Zahorra artificial en formación de capa de base de pavimento, i/ suministro de material a pie de obra, extendido y compactación según planos y especificaciones.	14.480,00	20,17	292.061,60
0403	m3	Pavimento de hormigón en masa HF-4,5 en zona de operaciones, de 32 cm. de espesor, colocadosobre base de zahorras, i/ materiales, colocación, curado y terminación, i/ ejecución de juntas.	18.535,00	181,00	3.354.835,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 04 PAVIMENTOS</b>			<b>3.896.682,35</b>
		<b>SUMA Parcial Capítulos 01 a 04 =</b>			<b>76.630.393,23</b>
<b>05</b>		<b>CAPÍTULO 05 SERVICIOS GENERALES</b>			
0501	Ud	Servicios generales de distribución de energía eléctrica, abastecimiento y saneamiento de agua, red contra incendios, telecomunicaciones y alumbrado	565065	15,00	8.475.975,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 05 SERVICIOS GENERALES</b>			<b>8.475.975,00</b>
<b>06</b>		<b>CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			
0601	Ud	Partida alzada a justificar de gestión de residuos según proyecto			425.532,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>			<b>425.532,00</b>
<b>07</b>		<b>CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>			
0701	Ud	Partida alzada a justificar de Seguridad y Salud según proyecto			851.064,00
		<b>TOTAL CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD</b>			<b>851.064,00</b>
		<b>SUMA Parcial Capítulos 01 a 07 =</b>			<b>86.382.964,23</b>

*Proyecto de Muelle de Costa de la Dársena Sur y explanada adosada del Puerto de Castellón*

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE</b>
CAPÍTULO 01 DRAGADOS	36.520.344,00 €
CAPÍTULO 02 MUELLE	25.439.457,14 €
CAPÍTULO 03 EXPLANADA Y PRECARGA	10.773.909,74 €
CAPÍTULO 04 PAVIMENTOS	3.896.682,35 €
CAPÍTULO 05 SERVICIOS GENERALES	8.475.975,00 €
CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS	425.532,00 €
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD	851.064,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>86.382.964,23 €</b>

*Proyecto de Muelle de Costa de la Dársena Sur y explanada adosada del Puerto de Castellón*

**PRESUPUESTO BASE DE INVERSIÓN**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMPORTE</b>
CAPÍTULO 01 DRAGADOS	36.520.344,00 €
CAPÍTULO 02 MUELLE	25.439.457,14 €
CAPÍTULO 03 EXPLANADA Y PRECARGA	10.773.909,74 €
CAPÍTULO 04 PAVIMENTOS	3.896.682,35 €
CAPÍTULO 05 SERVICIOS GENERALES	8.475.975,00 €
CAPÍTULO 06 GESTIÓN DE RESIDUOS	425.532,00 €
CAPÍTULO 07 SEGURIDAD Y SALUD	851.064,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>86.382.964,23 €</b>
Gastos generales 13%	11.229.785,35 €
Gastos generales 6%	5.182.977,85 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA</b>	<b>102.795.727,43 €</b>
Redacción de proyectos, DO, otros gastos 22%	22.615.060,03 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE INVERSIÓN</b>	<b>125.410.787,46 €</b>



PROGRAMA INVERSIÓN (miles €)

PEM	2026						2027												2028				
	2026-07	2026-08	2026-09	2026-10	2026-11	2026-12	2027-01	2027-02	2027-03	2027-04	2027-05	2027-06	2027-07	2027-08	2027-09	2027-10	2027-11	2027-12	2028-01	2028-02	2028-03	2028-04	2028-05
Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
Dragados	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52	2.282,52							
Muelle					1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88	1.956,88						
Explanada y precarga						718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26	718,26		
Pavimentos																				974,17	974,17	974,17	974,17
Servicios Generales																					2.825,33	2.825,33	2.825,33
GRCD/SyS	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50	55,50
Total/mes	2.338,03	2.338,03	2.338,03	2.338,03	4.294,91	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	5.013,17	2.730,65	773,76	773,76	1.747,94	3.855,00	3.855,00	3.855,00
<b>Total anualidad</b>	<b>18.660,18</b>						<b>53.636,09</b>												<b>14.086,70</b>				

PBI	2026						2027												2028				
	2026-07	2026-08	2026-09	2026-10	2026-11	2026-12	2027-01	2027-02	2027-03	2027-04	2027-05	2027-06	2027-07	2027-08	2027-09	2027-10	2027-11	2027-12	2028-01	2028-02	2028-03	2028-04	2028-05
Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	M21	M22	M23
Dragados	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20	2.716,20							
Muelle					2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69	2.328,69						
Explanada y precarga						854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73	854,73		
Pavimentos																				1.159,26	1.159,26	1.159,26	1.159,26
Servicios Generales																					3.362,14	3.362,14	3.362,14
GRCD/SyS	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05	66,05
Otros gastos	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26	983,26
Total/mes	3.765,51	3.765,51	3.765,51	3.765,51	6.094,20	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	6.948,93	4.232,73	1.904,04	1.904,04	3.063,31	5.570,71	5.570,71	5.570,71
<b>Total anualidad</b>	<b>28.105,19</b>						<b>75.626,11</b>												<b>21.679,49</b>				