



# ACTUALIZACIÓN DEL ANÁLISIS Y MAPEADO

## DE INSTALACIONES OPS, EXISTENTES Y FUTURAS, EN LOS PUERTOS DEL SISTEMA PORTUARIO ESPAÑOL

# 2025

## CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Fecha	Cambios	Preparado	Aprobado
1	02/01/2026	NA	AFR	DRM

### **Sobre este estudio:**

El presente documento, constituye la memoria técnica del estudio realizado por Ghenova Ingeniería, como miembro de la Alianza Net-Zero Mar, y a petición de esta, sobre el estado de implementación de instalaciones de suministro de potencia desde tierra a los buques, en los principales puertos del sistema portuario español.

### **Autor:**

Adolfo Rozadillas Díaz (Ghenova)

### **Nota legal:**

Este informe tiene fines únicamente informativos. Ni Ghenova ni los autores (o cualquier tercero que actúe en su nombre), ni la Alianza Net-Zero Mar son responsables del uso que pueda hacerse de la información contenida en este informe.

## RESUMEN EJECUTIVO

La industria marítima se enfrenta a importantes retos debido a la legislación cada vez más estricta sobre emisiones atmosféricas y clima, mientras sus profesionales navegan hacia la descarbonización. Los puertos se están convirtiendo en ecosistemas tecnológicos situados en la interfaz de varias dimensiones marítimas y terrestres. La sostenibilidad y eficiencia energéticas, la seguridad, las operaciones y la digitalización son conceptos cada vez más explorados por los puertos. La electricidad desde tierra (SSE) es una importante «pieza del rompecabezas» que estará presente en la cartera de servicios energéticos prestados a los buques atracados.

La SSE incluye diferentes configuraciones, siendo el Suministro de Energía en Tierra (OPS) la opción en la que se ha adquirido más experiencia. La OPS es un proceso normalizado que cubre la mayoría de los tipos de buques y una amplia gama de demandas de energía. Gracias a la experiencia adquirida, el OPS ha alcanzado una fase de madurez a nivel técnico y operativo como opción energética alternativa para los buques atracados, y está cobrando importancia dentro de las tecnologías que contribuyen a reducir el consumo de combustible a bordo y, en consecuencia, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de otro tipo procedentes de los buques. Sin embargo, la disponibilidad de instalaciones eléctricas «limpias/verdes» dentro de los puertos, así como el grado de preparación de los sistemas OPS a bordo de los buques, están aún en proceso de asentamiento.

### Panorama de los sistemas OPS

El mercado de la energía en puerto es un espacio dinámico y competitivo en el que compiten por el dominio tanto los operadores ya establecidos como los recién llegados. Además, la industria se enfrenta a una feroz competencia por parte de operadores establecidos en varios sectores. Empresas líderes establecidas contribuyen significativamente con su experiencia en conversión de energía, transformadores y conmutadores, componentes cruciales de los sistemas de energía en puerto. Junto a las empresas consolidadas, están ganando terreno otras especializadas en soluciones de energía en puerto, que ofrecen equipos y servicios especializados adaptados específicamente a las aplicaciones de energía en puerto.

### Perspectivas en el volumen de instalación e inversión

Los avances tecnológicos están haciendo que los equipos de a bordo sean más asequibles y eficientes. Los convertidores de frecuencia, un componente crucial que permite a los buques con diferentes sistemas eléctricos conectarse a la red de tierra, son cada vez más compactos y rentables. Esto hace que la energía desde tierra sea una opción cada vez más viable para una gama más amplia de buques. No obstante, se trata de una tecnología que requiere adaptaciones importantes del lado puerto, con fuertes inversiones asociadas.

De acuerdo con las respuestas de las autoridades portuarias españolas entrevistadas para este estudio, en los próximos diez años es previsible un incremento importante en la adaptación de las terminales portuarias y puertos españoles en la demanda de los sistemas correspondientes:

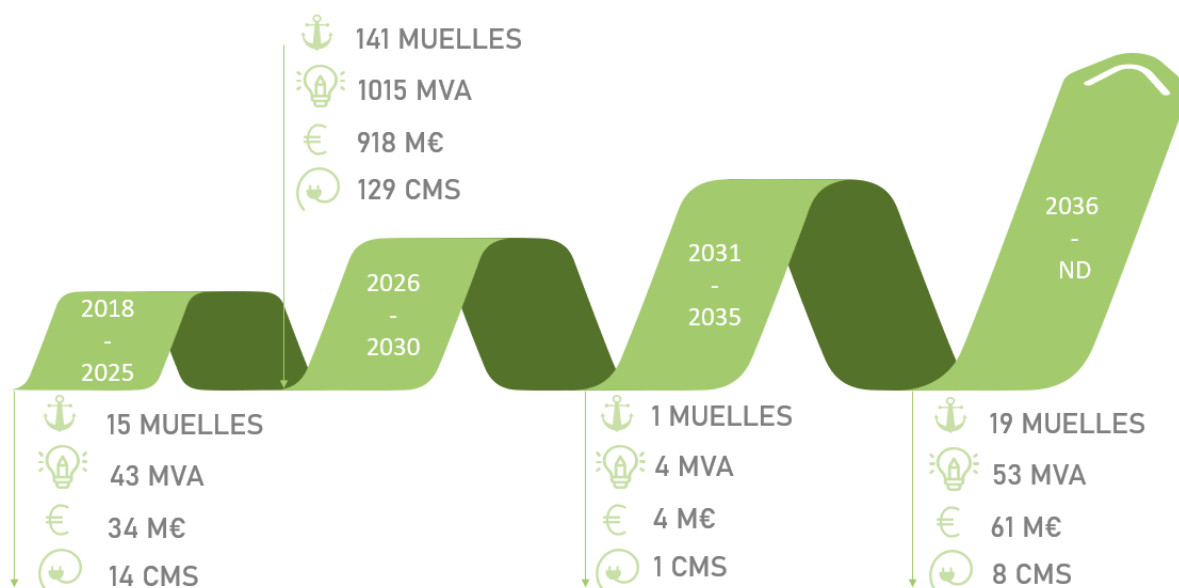


Ilustración 1: Planificación de puesta en funcionamiento de OPS en los puertos españoles

Los datos anteriores corresponden a aquellos muelles pertenecientes a puertos del sistema portuario de titularidad estatal, que tienen fecha planificada y datos de inversión, potencia, sistemas de gestión del cable (CMS por su sigla en inglés), etc. El resto de muelles que no están en esta planificación, no han definido, a fecha de este estudio, los datos correspondientes, por lo que estas cifras irán en aumento conforme más puertos vayan definiendo sus estrategias.

## CONTEXTO

En virtud del **Pacto Verde Europeo**, la UE se ha comprometido a alcanzar la neutralidad climática para 2050, con un objetivo intermedio de reducción del 55% de las emisiones de gases de efecto invernadero para 2030. El transporte marítimo, que tradicionalmente ha dependido del uso de combustibles fósiles convencionales, se está preparando para una transformación que permita cumplir los objetivos climáticos de la UE e internacionales. En particular, los requisitos más desafiantes son los relacionados con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) procedentes del transporte. A ese respecto, la regulación Fuel EU Maritime exige al sector del transporte marítimo la reducción de su huella de carbono, comenzando con una disminución del 2% en 2025 y aumentando hasta un 80% en 2050 respecto del valor de referencia definido para 2020.

Para alcanzar estos objetivos de reducción tan exigentes, el enfoque más prometedor no es solo la mejora de los buques (diseñando nuevos buques más ecológicos y/o reacondicionando los ya existentes con soluciones tecnológicas adecuadas), sino también intervenir en el resto de la cadena de valor en la que opera el buque. De hecho, varias de las soluciones técnicas actualmente en uso o en estudio para reducir el impacto al medio ambiente de los sistemas de transporte marítimo, requieren de una infraestructura terrestre adecuada para permitir las reducciones esperadas. Como ejemplo, los sistemas OPS (*Onshore Power Supply*) o *Cold Ironing* se utilizan cada vez más en los puertos para suministrar energía a los consumidores eléctricos a bordo de los barcos durante su estancia en puerto, lo que permite apagar los generadores del buque y reducir significativamente las emisiones contaminantes locales.

El objetivo principal de la OPS, la opción de electricidad en puerto con más aplicaciones, se ha centrado hasta hace muy poco en la mejora de la calidad del aire local del puerto mediante la reducción de los contaminantes procedentes de los buques, como NOx, SOx, PM u otras sustancias asociadas a los procesos de combustión a bordo. La reducción de CO2 emitido por los buques atracados también sería un resultado relevante, sobre todo si el mix eléctrico suministrado procede mayoritariamente de fuentes de producción eléctrica azul/verde (biomasa, hidráulica o renovables). A los objetivos primarios de rendimiento medioambiental se suman otros factores que contribuyen hoy en día a que la OPS sea una tecnología energética sostenible para los buques atracados. La evolución de los puertos desde las redes convencionales a las redes inteligentes; el valor añadido social de la tecnología y la digitalización; la reducción del ruido tanto en la zona portuaria como a bordo; la ventaja competitiva hacia el transporte marítimo y los puertos sostenibles, como respuesta a los retos futuros.

A escala europea, la electricidad desde tierra forma parte de la infraestructura de combustibles alternativos que debe desplegarse en los puertos principales de la UE para finales de 2025, de conformidad con la Directiva 2014/94/UE. El artículo 4.5 de la Directiva exige a los Estados miembros de la UE que garanticen que la necesidad de suministro de electricidad en tierra para buques de navegación interior y buques marítimos en puertos marítimos e interiores se evalúe en sus marcos políticos nacionales. El mismo artículo establece que dicho suministro de electricidad en puerto se instalará con carácter prioritario en los puertos de la **Red Transeuropea de Transporte** (TEN-T) básica, y en otros puertos, antes del 31 de diciembre de 2025, a menos que no haya demanda y los costes sean desproporcionados en relación con los beneficios, incluidos los medioambientales.

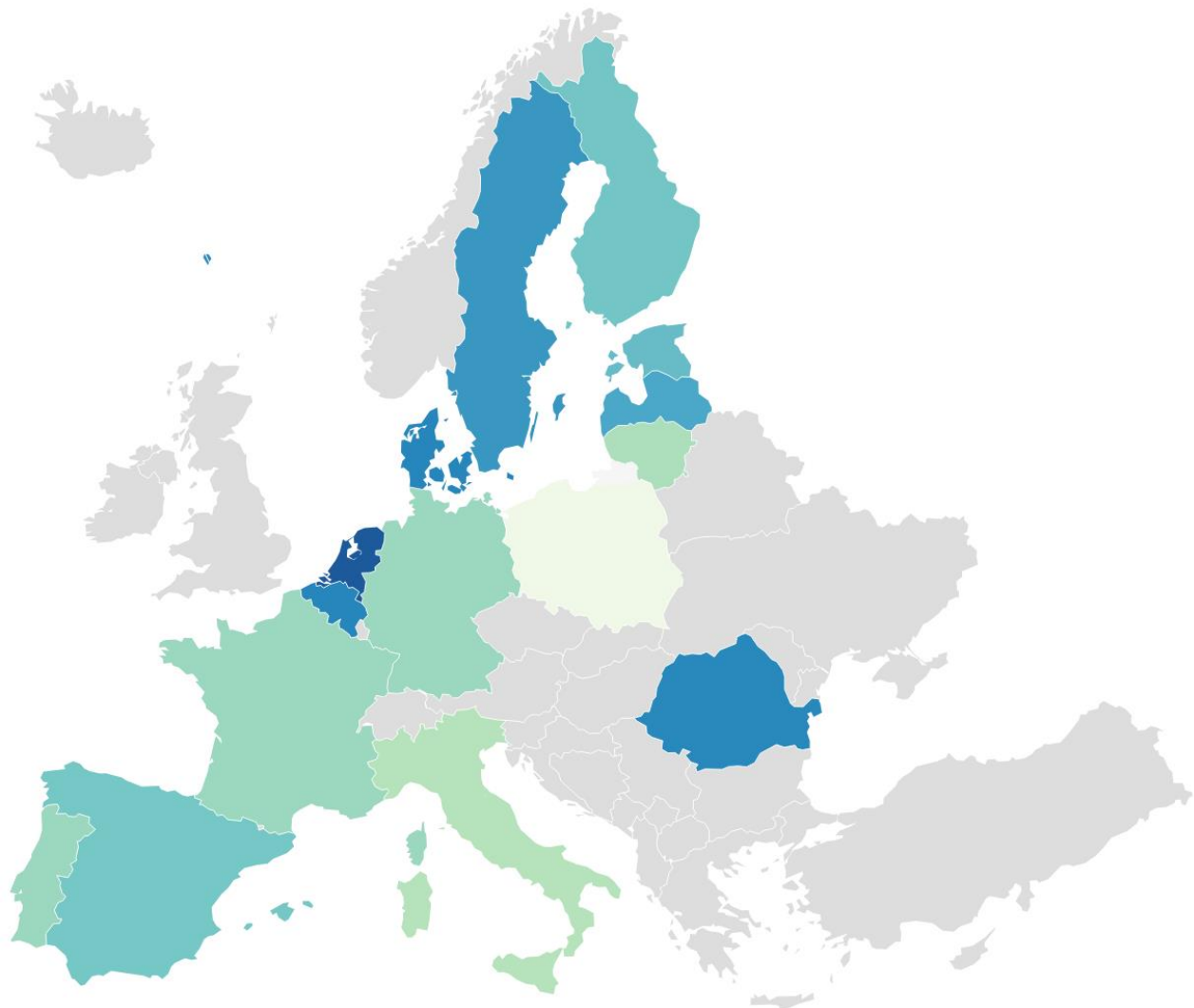


Ilustración 2: Muelles equipados con OPS en Estados Miembro de la UE.  
Fuente: European Alternative Fuels Observatory (EAFO)

Más recientemente, la propuesta de paquete legislativo de la UE «Fit for 55», publicada en julio de 2021, en el marco del Green Deal de la UE, incluye propuestas relevantes para la promoción y el despliegue de la electricidad en puerto. El **Reglamento (EU) 2023/1804** de 13 de diciembre de 2023 relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, también conocido por su acrónimo **AFIR (Alternative Fuel Infrastructure Regulation)** se propone como una revisión de la Directiva 2014/94, incluyendo ahora requisitos obligatorios para que los puertos dispongan de infraestructuras de OPS para abastecer a buques de pasaje y portacontenedores de arqueo bruto superior a 5.000 GT, a partir del 1 de enero de 2030.

Se definen umbrales específicos para el número de escalas a partir de los cuales los puertos están obligados a implantar la infraestructura en toda la red TEN-T de la UE. Por el lado de la demanda, el Reglamento marítimo **FuelEU** incluye disposiciones específicas que también fomentarán el uso de OPS en los puertos por parte de los mismos buques, al exigirles que sean de cero emisiones durante el atraque a partir del 1 de enero de 2030.

Con detalles específicos del proyecto, peligros de naturaleza eléctrica u otros, los sistemas SSE necesitan una respuesta adecuadamente configurada, basada en procedimientos armonizados que minimicen las barreras en la interfaz buque-costa. Por lo tanto, es importante dirigirse a las autoridades y administraciones portuarias y a otros agentes en el contexto de un despliegue cada vez mayor de la SSE en los puertos, tanto en el papel potencial de desarrolladores/operadores como de promotores de proyectos de SSE. Parcialmente cubierto por las directrices de la Organización Marítima Internacional (OMI) sobre OPS, el papel de los puertos sigue siendo en gran medida susceptible de mejora, en un contexto de expansión de la SSE como servicio de suministro multipunto, a diferentes buques, en lugar de soluciones personalizadas a medida. Esto es cierto no sólo a nivel técnico, para la compatibilidad/conectividad de los sistemas, sino también a nivel operativo/de procedimientos.

En el contexto actual, los puertos cuentan con la ayuda de un buen número de referencias técnicas y de normalización, pero sigue existiendo cierta incertidumbre con respecto al marco reglamentario y a la carga administrativa asociada al desarrollo de la SSE.

El presente estudio pretende arrojar luz sobre la posición actual de los puertos del panorama nacional en relación con el desarrollo de una infraestructura adecuada, desde el punto de vista técnico y operativo, para la conexión de los buques a la red eléctrica terrestre.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1</b>	<b>ALCANCE Y OBJETIVOS</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA OPS</b> .....	<b>14</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGÍA</b> .....	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>AUTORIDADES PORTUARIAS</b> .....	<b>19</b>
<b>4</b>	<b>DATOS RECOPIADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>RESUMEN DE DATOS POR AUTORIDAD PORTUARIA</b> .....	<b>31</b>
5.1.1	BAJA TENSIÓN.....	31
5.1.2	MEDIA TENSIÓN.....	31
5.1.3	TOTAL, POR AUTORIDAD PORTURIA.....	32
<b>5.2</b>	<b>RESUMEN DE DATOS POR PUERTO</b> .....	<b>33</b>
<b>6</b>	<b>RESUMEN TEMPORAL EN CIFRAS:</b> .....	<b>39</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>41</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Distribución geográfica de los puertos analizados.....	23
Tabla 2: Recuento de muelles por tipo de suministro.....	29
Tabla 3: Recuento de muelles AFIR por tipo de suministro.....	29
Tabla 4: Recuento de muelles por tipo de conexión.....	30
Tabla 5: Recuento de muelles AFIR por tipo de conexión.....	30
Tabla 6: Inversión y potencia totales proyectadas por puerto para suministro en baja tensión.....	33
Tabla 7: Inversión y potencia totales proyectadas por puerto para suministro en media tensión.....	34
Tabla 8: Ratio promedio por área geográfica y tipo de terminal. Baja tensión.....	35
Tabla 9: Ratio promedio por área geográfica y tipo de terminal.....	37

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Planificación de puesta en funcionamiento de OPS en los puertos españoles .....	5
Ilustración 2: Muelles equipados con OPS en Estados Miembro de la UE. Fuente: European Alternative Fuels Observatory (EAFO) .....	7
Ilustración 3: Esquema de componentes de un sistema OPS típico.....	15
Ilustración 4: Regiones geográficas consideradas .....	19
Ilustración 5: Distribución de los muelles analizados por tipo de tráfico.....	24
Ilustración 6: Distribución de los muelles de obligada aplicación AFIR analizados por tipo de tráfico.....	25
Ilustración 7: Estado de los proyectos OPS correspondientes a los muelles analizados.	26
Ilustración 8: Estado de los proyectos OPS correspondientes a los muelles AFIR analizados .....	27
Ilustración 9: Estado de madurez de los proyectos OPS correspondientes a los muelles AFIR analizados.....	28
Ilustración 10: Distribución de la fecha estimada de entrada en servicio de los sistemas OPS en los muelles analizados .....	28
Ilustración 11: Inversión y potencia por área geográfica y tipo de terminal. ....	36
Ilustración 12: Inversión y potencia por área geográfica y tipo de terminal. ....	38
Ilustración 13 : Evolución de instalaciones OPS prevista por periodos temporales .....	39
Ilustración 14 : Evolución de instalaciones OPS en muelles con obligación AFIR prevista por periodos temporales. ....	39

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AFIR</b>	<i>Alternative Fuel Infrastructure Regulation</i>
<b>CMS</b>	<i>Cable Management System</i> - Sistema de gestión de cable
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission – Comisión Electrotécnica Internacional
<b>OMI</b>	Organización Marítima Internacional
<b>OPS</b>	<i>Onshore Power Supply</i>
<b>PM</b>	<i>Particulate Matter</i> - Materia particulada
<b>SSE</b>	<i>Shore-Side Electricity</i>
<b>TEN-T</b>	<i>TransEuropean Network of Transport</i>
<b>UE</b>	Unión Europea



## 1 INTRODUCCIÓN

Ghenova Ingeniería ha realizado la actualización del presente estudio titulado “**Análisis y mapeado de instalaciones OPS, existentes y futuras, en los puertos del sistema portuario español**”, a petición de la **Alianza Net-Zero MAR**, de la que es miembro, cuyos objetivos generales y específicos se indican a continuación.

### 1.1 ALCANCE Y OBJETIVOS

El objetivo general de este estudio es el de facilitar un mejor conocimiento sobre el estado de las instalaciones de suministro eléctrico a buques (OPS) en los puertos del sistema portuario español, existentes y planificadas para el período 2025-2035. Además, el estudio pretende alcanzar los siguientes objetivos específicos:

- Estudio de inversiones planificadas en OPS en puertos del sistema portuario español para el período **2025-2035**.
- Análisis del grado de cumplimiento de las obligaciones establecidas en la **Alternative Fuel Infrastructure Regulation** en relación con el OPS durante el período **2025-2035**.
- Recopilación de características técnicas de las instalaciones existentes y planificadas por terminal y puerto del sistema portuario español, instalación a instalación, incluyendo si cuentan con cofinanciación de algún programa de ayudas español o europeo.
- Actualización de herramienta para la publicación de resultados en modo interactivo en la web de la **Alianza Net-Zero MAR**.

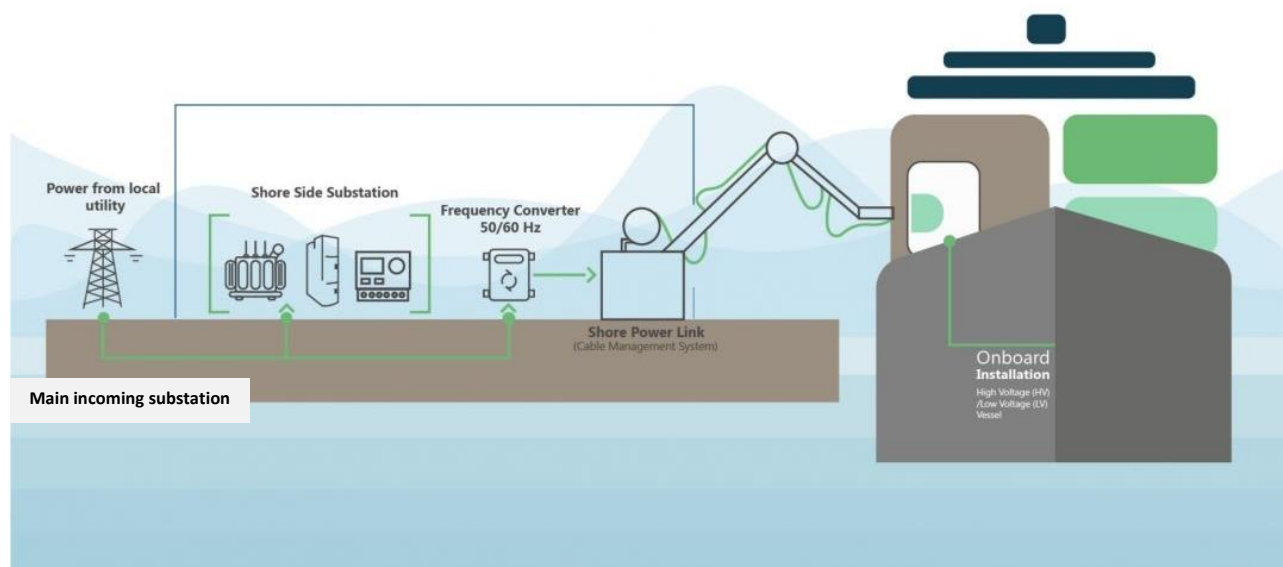
### 1.2 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA OPS

La energía eléctrica es indispensable para el funcionamiento de numerosos sistemas a bordo de los buques, tanto durante la navegación, como durante su estancia en puerto. La necesidad de disponer de energía eléctrica ininterrumpida confiere a la tecnología de electrificación un papel fundamental. Esta tecnología ha adoptado diversos nombres desde su concepción, tales como “Cold Ironing”, “OPS (On-Shore Power Supply)”, “AMPS (Alternative Maritime Power)”, “Shore Side Power Supply”, “Shore to Ship Power” o ya más concretamente para el caso de alimentación en alta tensión, “High Voltage Shore Connection”. El término “OPS” engloba la alimentación tanto en baja tensión como en alta tensión.

El Sistema OPS adquiere energía eléctrica de la red del puerto directamente, la transforma a media tensión y cambia la frecuencia a la del barco (50 o 60Hz). Una vez que la electricidad llega al punto de conexión, un sistema de cable (manipulador) inyecta esta electricidad al buque, el cual la transforma a baja tensión y alimenta todos los sistemas del barco. Una vez la electricidad del puerto llega al barco, el buque es capaz de apagar sus generadores diésel,

ahorrando en combustible, eliminando emisiones tóxicas, aumentando el confort de los ocupantes, reduciendo el ruido y vibraciones a bordo, entre otras ventajas del uso del OPS.

En la siguiente figura se muestra de manera esquemática un sistema OPS genérico:



**Ilustración 3: Esquema de componentes de un sistema OPS típico**  
Fuente: Power Technology Research

En tierra, el sistema OPS de alta potencia consta de los siguientes elementos:

- Red de alta tensión al puerto
- Convertidores/transformadores de frecuencia y tensión
- Cuadros de control y cajas de conexión
- Enrollador de cables y conectores

La solución de alimentación de red y los convertidores de frecuencia suelen representar los elementos más costosos en tierra. Dependiendo de la disponibilidad de energía de la red y de los requisitos de potencia, el coste de la instalación de energía en tierra variará considerablemente.

En el lado del barco habrá que disponer de:

- Transformador
- Sistema de distribución de energía

- Panel de control
- Convertidor de frecuencia (opcional para mayor flexibilidad)
- Conectores y carrete de cable (opcional para mayor flexibilidad)

## 2 METODOLOGÍA

Ghenova Ingeniería contactó de primera mano con todas las **Autoridades Portuarias** del sistema portuario español (28), bien mediante teleconferencias, bien mediante correo electrónico, facilitándoles la información requerida para la consecución de los objetivos planteados en este estudio, a modo de plantilla rellenable. Las entrevistas primarias no sólo ayudan a dar fiabilidad a los datos, sino que también proporcionan una visión crítica del mercado, del escenario portuario actual y de las expectativas a corto y medio plazo. De las 28 Autoridades Portuarias contactadas, 26 devolvieron una respuesta positiva, es decir, facilitando parcial o totalmente la información solicitada, para un total de 46 puertos. De las 2 restantes, no se obtuvo respuesta, así que se incluyó su información basándonos en datos públicos. Este proceso constituyó la **toma inicial de datos**.

Posteriormente, los datos fueron analizados y ordenados adecuadamente para su manejo. En aquellos casos en los que se detectó alguna inconsistencia y/o falta de datos, se realizó una segunda consulta con la Autoridad Portuaria en cuestión. Este proceso constituyó la **validación preliminar**.

Una vez validados los datos, se ha procedido a su manejo, definiendo los indicadores de interés, segregando por tipo de tráfico, área geográfica, tipo de suministro, etc. Este proceso constituyó la fase de **análisis**.

Un parámetro importante definido a partir de los datos recibidos, ha sido el ratio **€/kVA**, para lo que son necesarios tanto la inversión total prevista por los puertos en relación con los sistemas OPS, como la potencia total proyectada.

Por un lado, se ha calculado este ratio para el puerto en conjunto, cuando la información disponible es la “inversión total puerto” y la “potencia total puerto”, es decir, la inversión englobando todos los muelles, independientemente del tipo de tráfico y el estado en que se encuentren los proyectos; y la potencia total proyectada para dichos muelles.

Por otro lado, dentro de cada puerto se ha calculado el ratio por muelle, con el objetivo de poder comparar el ratio por tipo de tráfico y estado de los proyectos.

Para algunos muelles, la información proporcionada inicialmente por la Autoridad Portuaria no estaba completa, por lo que se ha estimado el dato faltante mediante el ratio anterior. Por ejemplo, se conocen las potencias proyectadas para cada muelle, pero no la inversión por muelle, sino la total planeada para el puerto, junto con la inversión total prevista para el puerto. En estos casos, se ha obtenido el ratio **€/kVA** del puerto para estimar el dato ausente de los muelles. Así, si el dato que faltaba en un muelle es la inversión, ésta se ha estimado como:

$$\text{Ratio\_puerto} = \text{Total inversión\_puerto (€)} / \text{Potencia total\_puerto (kVA)}$$

$$\rightarrow \text{Inversión\_muelle (€)} = \text{Ratio\_puerto} \times \text{Potencia\_muelle (kVA)}.$$

Por último, se han preparado los resultados de manera gráfica y tabular, para facilitar su visualización, constituyendo la fase de **presentación de datos**.

Las estimaciones anteriores nos han permitido comparar los indicadores obtenidos a partir de los datos procedentes directamente de las Autoridades Portuarias, con los obtenidos estimando los datos faltantes. Esta última fase es la de **comparación**.

### 3 AUTORIDADES PORTUARIAS

Las 28 Autoridades Portuarias contactadas (100% del sistema portuario español) gestionan un total de 46 puertos, distribuidos en las siguientes áreas costeras:

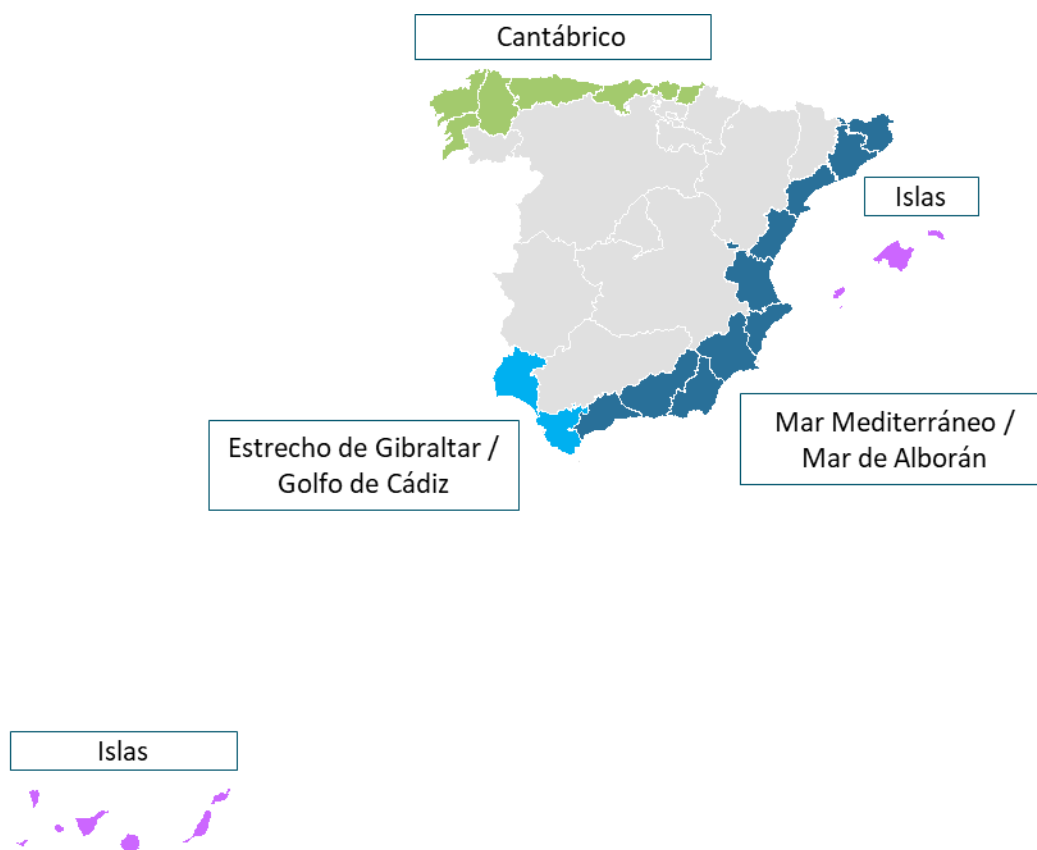


Ilustración 4: Regiones geográficas consideradas

**Autoridades Portuarias contactadas:**

**CANTÁBRICO**

---

A Coruña  
Bilbao  
Ferrol  
Gijón  
Marín y Ría de Pontevedra  
Pasajes  
Santander  
Vigo  
Vilagarcía de Arousa  
Avilés

**ESTRECHO DE GIBRALTAR / GOLFO DE CÁDIZ**

---

Bahía de Algeciras  
Bahía de Cádiz  
Ceuta  
Huelva  
Sevilla

**MAR MEDITERRÁNEO / MAR DE ALBORÁN**

---

Alicante  
Almería  
Barcelona  
Cartagena  
Castellón  
Málaga  
Melilla  
Motril  
Tarragona  
Valencia

**ISLAS**

---

Baleares  
Las Palmas  
Santa Cruz de Tenerife

## 4 DATOS RECOPIRADOS

En el siguiente listado se muestra la información solicitada a los puertos cubiertos bajo este estudio, para alcanzar los objetivos definidos. Los datos recopilados proceden directamente de los puertos contactados.

- **Autoridad Portuaria:** organismo público que gestiona el/los puertos analizados.
- **Puerto:** enclave concreto cuyas características se han recopilado.
- **Situación geográfica:** definida por la latitud y longitud del puerto.
- **Red TEN:** se indica si el puerto en cuestión pertenece a la red global o a la red básica, según se definen en el Artículo 6 del Reglamento (UE) N° 1315/2013 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre las orientaciones de la Unión para el desarrollo de la Red Transeuropea de Transporte.
- **Nombre muelle:** nombre de cada muelle. Solo se han registrado los muelles que dan servicio a alguno de los tipos de tráfico que se mencionan en el siguiente punto.
- **Terminal:** tipo de buque/tráfico al que da servicio el muelle en cuestión. Se distinguen los cinco tipos siguientes:
  - Contenedores
  - Cruceros
  - ROPAX
  - Pasajeros y Cruceros
  - Otros
- **Estrategia OPS:** situación del proyecto de electrificación del muelle en cuestión, a fecha de recopilación de los datos; distinguiendo entre:
  - Planificado: sin estudios de ingeniería disponibles.
  - Anteproyecto: muelle que cuenta con anteproyecto de ingeniería realizado.
  - Redacción proyecto de ejecución: muelle que cuenta con proyecto de ejecución realizado o en proceso.
  - Ejecución: muelle cuyas obras e instalación OPS se están realizando a cierre de este estudio.
  - En servicio: muelle con OPS en servicio.
  - Descartado instalación OPS: muelles para el que la Autoridad Portuaria ha descartado realizar la instalación OPS, en la mayoría de las ocasiones debido a que quedan bajos los criterios de excepción del Reglamento AFIR y no resultará obligatorio el contar con OPS a partir del 1 enero 2030.
- **Inversión:** inversión destinada, por muelle, a fecha de recopilación de los datos, o estimada para el desarrollo del proyecto de electrificación.
- **Inversión total puerto:** suma de las cantidades anteriores para todos los muelles de un

mismo puerto.

- **Fecha prevista de servicio:** fecha estimada (año) en que se prevé que la instalación estará lista para dar servicio en el muelle considerado.
- **Tipo de suministro:** se distingue entre baja y media tensión.
- **Tipo de conexión:** forma en que se facilitará el conexionado del buque al muelle considerado. Se ha distinguido entre:
  - Caja de conexión fija + CMS móvil
  - Caja de conexión móvil + CMS móvil
  - CMS fijo
  - Caja de conexión (sin CMS)
- **Potencia disponible:** potencia, en kVA, a la salida del centro de transformación (CT) para el muelle considerado.
- **Potencia total puerto:** suma de las potencias disponibles en los muelles considerados.
- **Nº de puntos de conexión:** cantidad de enclaves en los que existe caja de conexión.
- **Nº de CMS disponibles:** cantidad de sistemas de gestión de cable existentes en el muelle en cuestión, independientemente del tipo de sistema (fijo/móvil).
- **Simultaneidad:** número máximo de buques que pueden conectarse simultáneamente en el muelle en cuestión.
- **Tensión:** tensión, en voltios, a la que se suministra la potencia. Se consideran las siguientes opciones:
  - 400
  - 440
  - 230/400
  - 400/690
  - 400/440/690
  - 6600
  - 11000
  - 6600/11000
  - 400/20000
- **Frecuencia:** frecuencia, en hercios, a la que se suministra la corriente.
- **AFIR:** obligación o no, por la normativa europea a instalar OPS.

## 5 ANÁLISIS DE DATOS

Las **28 autoridades portuarias** contactadas suponen el 100% del Sistema Portuario Español, de las cuales, se ha obtenido y analizado información relativa a un total de 46 puertos de interés general. Se ha obtenido respuesta con información de 26 de las 28 autoridades portuarias (tasa de respuesta del 93%).

### Áreas geográficas

Por área geográfica, según se definen en el [apartado 3](#), los puertos analizados se distribuyen como sigue:

Tabla 1: Distribución geográfica de los puertos analizados

ÁREA GEOGRÁFICA	Nº PUERTOS	
<i>Islas</i>	16	35%
<i>Mediterráneo</i>	11	24%
<i>Cantábrico</i>	11	24%
<i>Atlántico - Estrecho</i>	8	17%
<b>Total general</b>	<b>46</b>	<b>100,0%</b>

### Red Transeuropea de Transporte (TEN-T)

De los 46 puertos analizados, **18** pertenecen a la Red Transeuropea de Transporte **Básica** y **28** a la Red **Global** según Reglamento (UE) N.º 1315/2013.

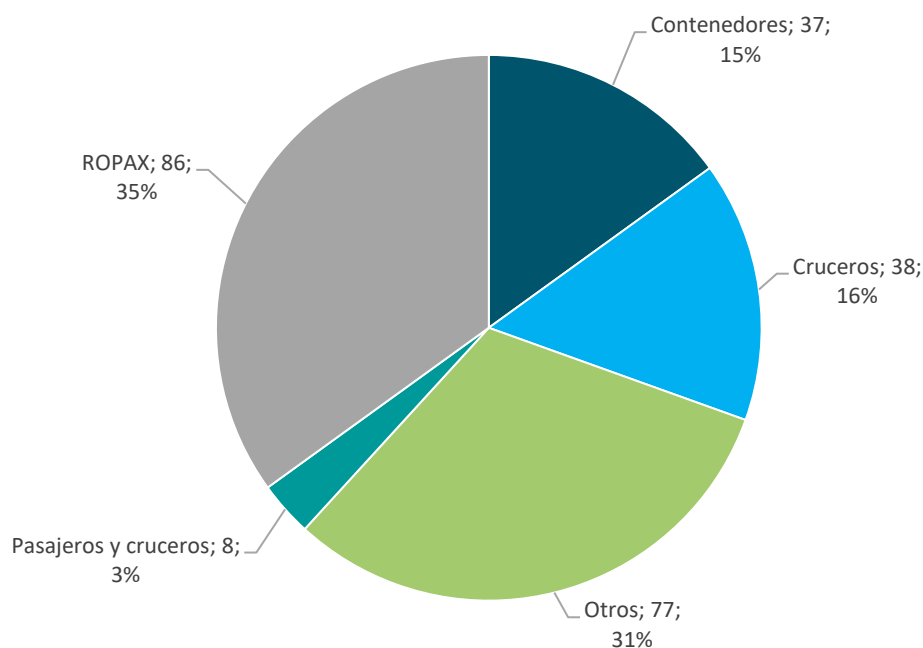
### AFIR

De los muelles analizados, podemos diferenciar entre **98** muelles de obligada aplicación normativa AFIR (se excluyen como AFIR en este estudio a **68** muelles debido a las razones expuestas en el apartado "[Estrategia OPS](#)") y **148** muelles sin obligada aplicación de normativa AFIR.

### Terminales

En total se ha recopilado información de 246 muelles. De éstos, 86 (35%) están destinados al tráfico de Pasajeros (ferrys/Ro-Pax), 37 (15%) pertenecen a tráfico de contenedores, 38 (16%) a cruceros, y 8 (3%) a pasajeros y cruceros. 77 (31%) pertenecen a otros<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Se ha englobado en "otros": pesqueros, carga líquida, carga a granel y *break bulk*.



**Ilustración 5: Distribución de los muelles analizados por tipo de tráfico**

Sin embargo, si solo tenemos en cuenta a los muelles de obligada aplicación de la normativa AFIR, tendríamos 49 (50%) están destinados al tráfico de Pasajeros (ferrys/Ro-Pax), 24 (25%) pertenecen a tráfico de contenedores, 19 (19%) a cruceros, y 2 (2%) a pasajeros y cruceros. 77 (31%) pertenecen a otros.

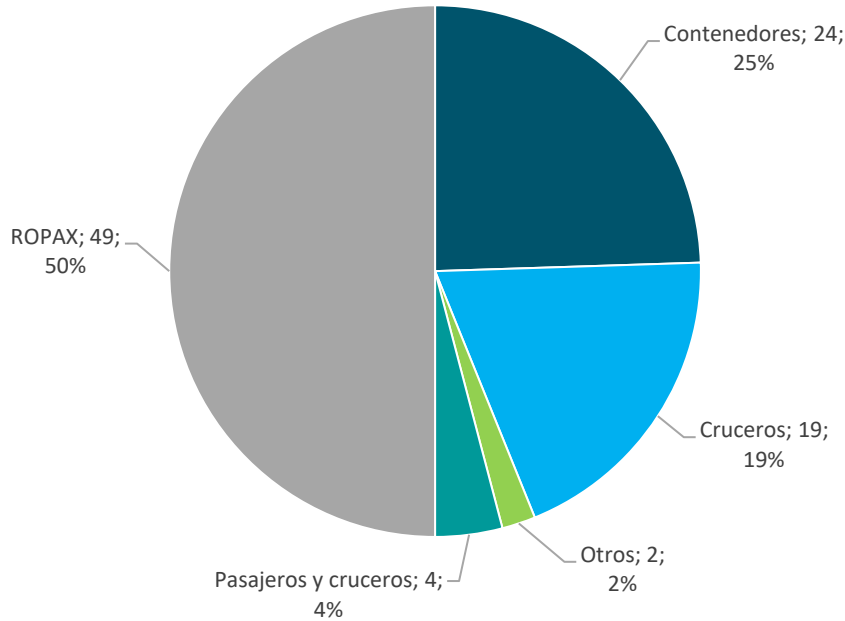


Ilustración 6: Distribución de los muelles de obligada aplicación AFIR analizados por tipo de tráfico

### Estrategia OPS

En relación con la estrategia OPS que están siguiendo los puertos, a fecha de recopilación de datos, encontramos que 72 de los 246 analizados (29%) se encuentran en fase de “Planificación” de cara a facilitar una infraestructura que permita la conexión de los buques en puerto; 46 (19%) se encuentran en fase de “Anteproyecto”, 18 (8%) se encuentran en “Redacción de proyecto de ejecución”, 20 (8%) están actualmente en “Ejecución” y 20 (8%) en “En servicio”. 70 muelles (28%) se han descartado para instalación de sistema OPS.

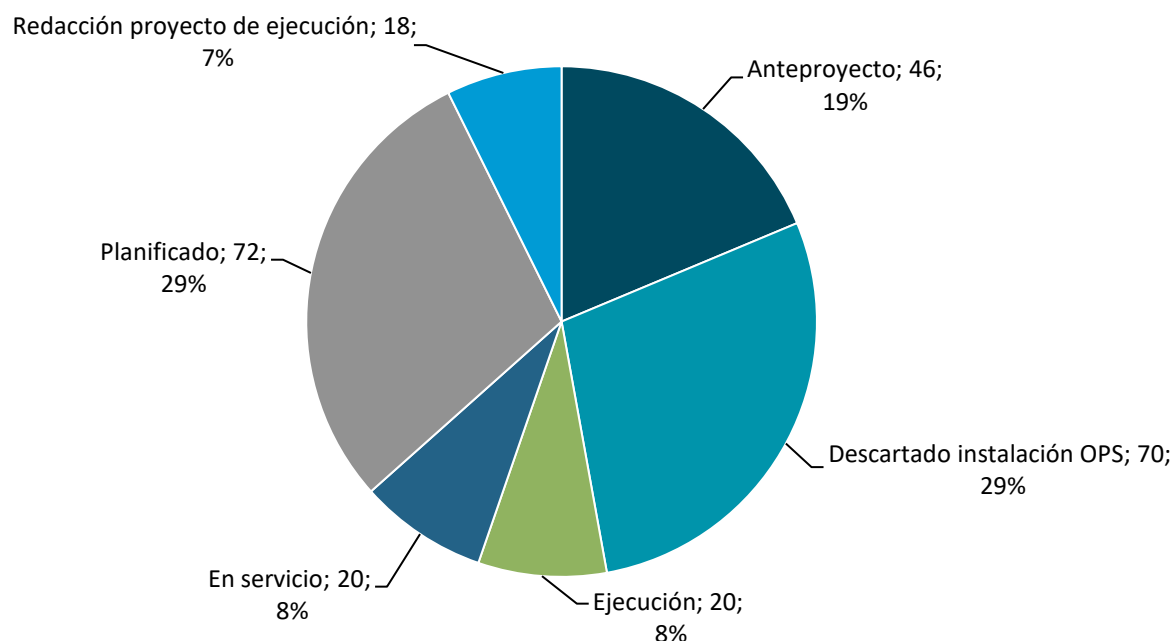


Ilustración 7: Estado de los proyectos OPS correspondientes a los muelles analizados

“Descartado instalación OPS”, hace referencia a aquellos muelles para los que las Autoridades Portuarias han decidido, al menos a fecha de recopilación de los datos, no considerar para la instalación de un sistema OPS por razones varias:

- El tráfico de ese muelle no tiene obligatoriedad de instalar **OPS en 2030 porque no está destinado a portacontenedores o barcos de pasajeros** (Ro-Pax y cruceros).
- Porque aun perteneciendo a alguno de los tráficos objetivo del AFIR no cuentan con un volumen de escalas anuales medio superior a 100 para portacontenedores, 40 Ro-Pax y 25 para cruceros.
- Porque los buques que escalan en dichos muelles no tienen el tamaño mínimo: **superiores a 5000 GT**.
- Hay **excepciones** para puertos de regiones ultraperiféricas (ej. Melilla y el archipiélago canario).

Los muelles de obligada aplicación de la normativa AFIR que constituyen 39% un del total de los muelles de estudio, deberán contar con OPS el 1 enero 2030 como indica dicha normativa. De este conjunto, si sumamos los porcentajes “En servicio” + “Ejecución” + “Redacción proyecto de ejecución” + “Anteproyecto”, tenemos que el 52% de los muelles de obligada aplicación de la normativa AFIR estarían listos para 2030.

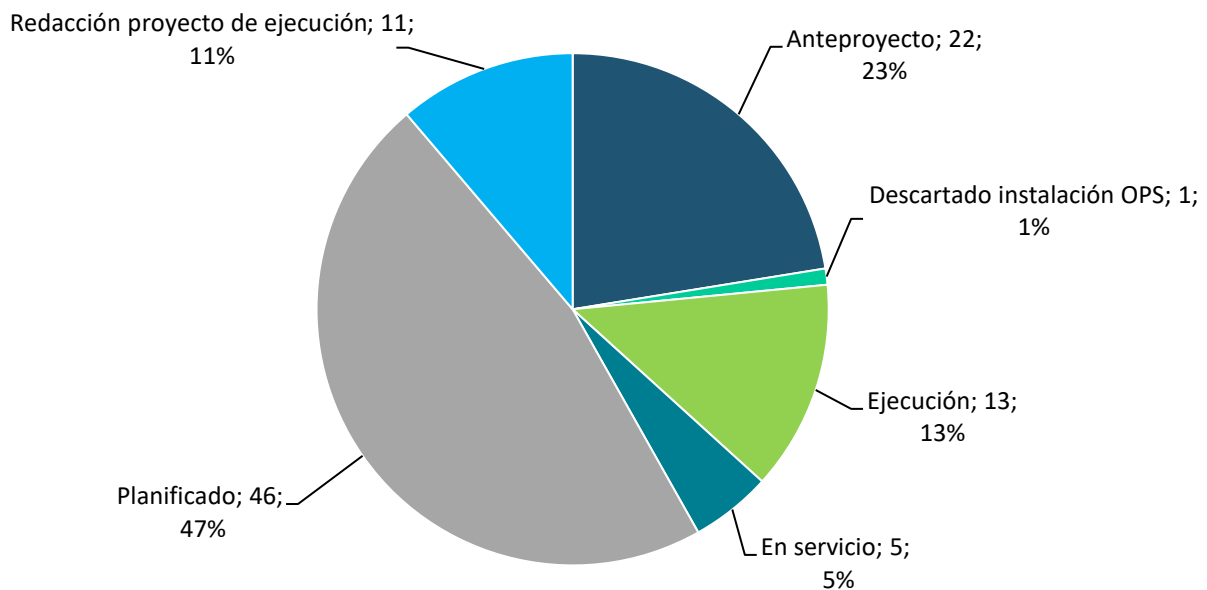


Ilustración 8: Estado de los proyectos OPS correspondientes a los muelles AFIR analizados

Tenemos un 47% de muelles que teniendo planificado la instalación de OPS aún no han iniciado la fase ingeniería, por lo que teniendo en cuenta que el tiempo medio para pasar de “Planificado” a “En Servicio” es de unos 4 años, estos muelles necesitan comenzar a principios de 2026 la fase de anteproyecto para poder cumplir con la fecha requerida de AFIR.

### Fecha prevista de servicio

Para evaluar el grado de cumplimiento del sistema portuario español con la normativa AFIR, se han analizado las fechas previstas de puesta en servicio de los sistemas OPS en los muelles incluidos en sus requisitos. Se han excluido del estudio los muelles de la categoría “Otros” (pesqueros, carga líquida, carga a granel y *break bulk*), ya que no están obligados a disponer de OPS a 1 de enero de 2030. Asimismo, se han apartado del análisis los muelles descartados por los motivos indicados previamente y, por tanto, no sujetos a AFIR 2030.

Para evaluar el grado de madurez del sistema portuario español, se analiza el estado en el que se encuentra cada muelle que tiene obligatoriedad AFIR:

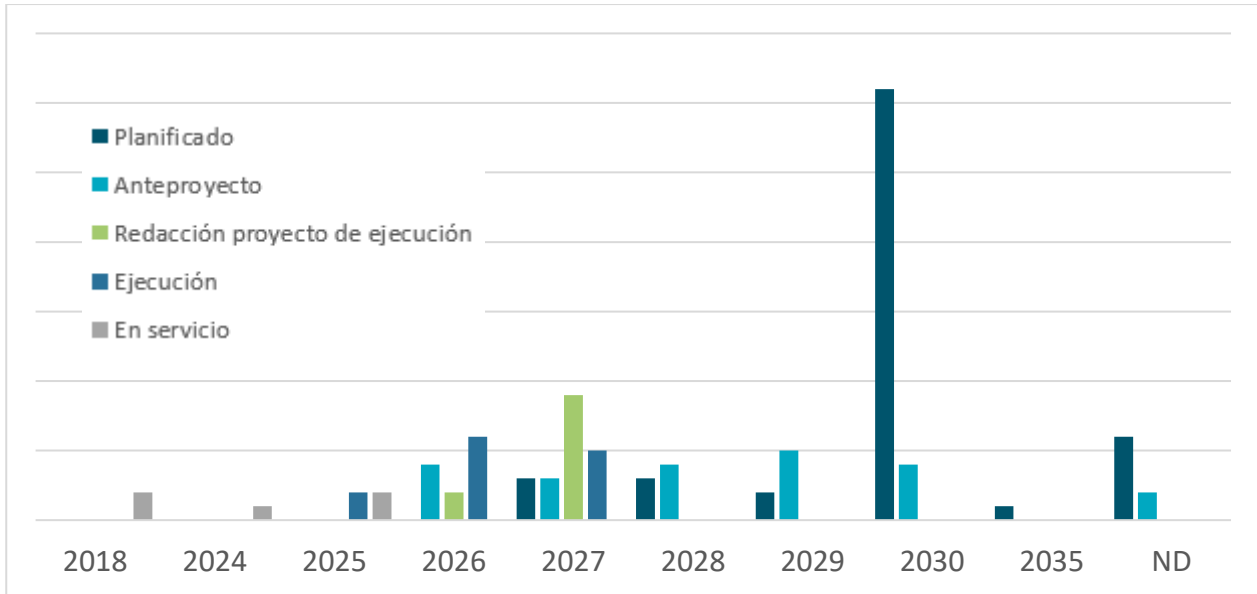


Ilustración 9: Estado de madurez de los proyectos OPS correspondientes a los muelles AFIR analizados

Tal y como se ha comentado en el punto anterior, asumiendo que el 47% de los muelles planificados que aún no han iniciado la fase de anteproyecto lo hicieran a lo largo de 2026 y dado que el tiempo promedio para un proyecto desde que entra en la fase de anteproyecto hasta que está operativo es de unos 4 años, **la tasa de cumplimiento del sistema portuario español con la normativa europea en esta materia el 1 enero 2030 sería del 98%.**

De los 246 muelles registrados, 148 no tienen obligación de cumplir con AFIR (por pertenecer a tipologías no exigidas o por encontrarse fuera del alcance del análisis). En los 98 muelles a los que sí aplica AFIR, se ha recopilado la distribución de fechas estimadas de entrada en servicio:

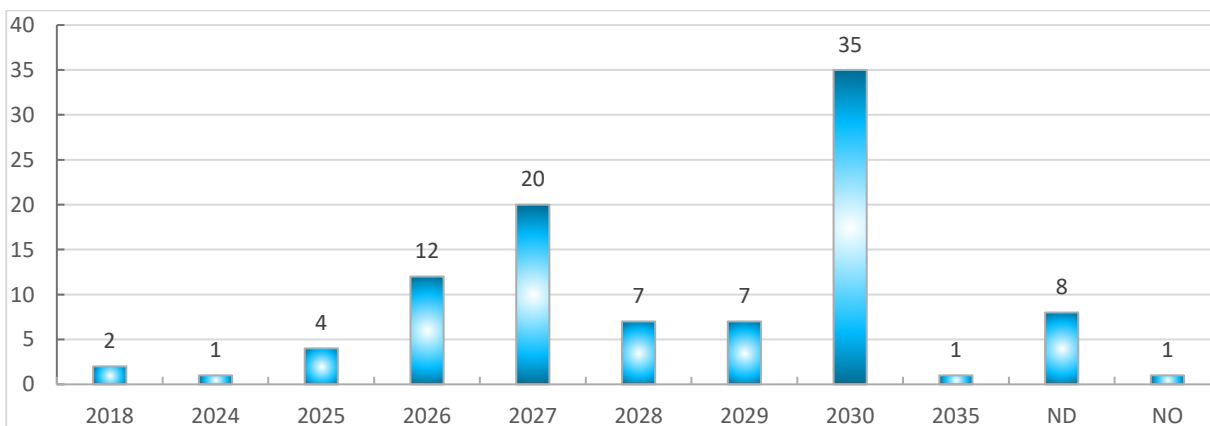


Ilustración 10: Distribución de la fecha estimada de entrada en servicio de los sistemas OPS en los muelles analizados

### Tipo de suministro y tensión

La clasificación por tipo de suministro, en media o baja tensión, se refiere a la tensión en la que los buques demandan la energía eléctrica, esto es, a la salida de “Shore Side Substation” en la [Ilustración 3](#).

De los 176 muelles que están previstos contar con sistema OPS, se observa que 135 se proyectan para suministrar la potencia eléctrica en media tensión, y 41 en baja tensión.

Tabla 2: Recuento de muelles por tipo de suministro

	TIPO DE SUMNINISTRO	TENSIÓN (V)	RECuento
	<b>Media tensión</b>	11.000	44
		400/20000	2
		6.600	19
		6.600 / 11.000	70
<b>Total Media tensión</b>			<b>135</b>
<b>Baja tensión</b>		230 / 400	1
		400	17
		400/20000	6
		400/440/690	3
		440/690	4
		440	10
<b>Total Baja tensión</b>			<b>41</b>

Si contemplamos solo los muelles de obligado cumplimiento de la normativa AFIR, se observa que 89 se proyectan para suministrar la potencia eléctrica en media tensión, 8 en baja tensión.

Tabla 3: Recuento de muelles AFIR por tipo de suministro

	TIPO DE SUMNINISTRO	TENSIÓN (V)	RECuento
	<b>Media tensión</b>	11.000	30
		6.600	14
		6.600 / 11.000	45
<b>Total Media tensión</b>			<b>89</b>
<b>Baja tensión</b>		400	2
		400/440/690	3
		400/690	1
		440	2
<b>Total Baja tensión</b>			<b>8</b>

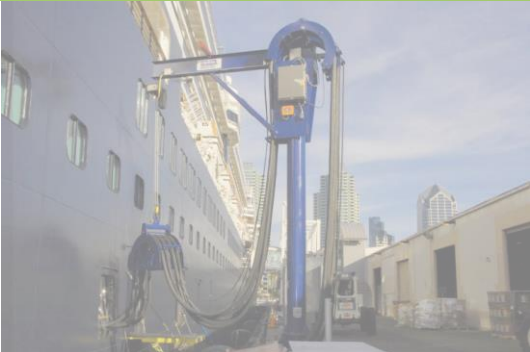
### Tipo de conexión

Un aspecto importante del sistema OPS es la interfaz tierra-buque, es decir, el tipo de conexionado que se llevará a cabo entre el buque y la terminal. Un sistema de gestión de cables (CMS) garantiza la manipulación segura de los cables durante los procedimientos de conexión y desconexión. La posición del CMS se define en la norma IEC: para todos los tipos de buques, salvo los portacontenedores, el CMS debe instalarse en tierra. Los buques portacontenedores deben tener enrolladores de cable a bordo debido a las limitaciones generales de espacio en los muelles.

Los datos recopilados muestran que, de los 176 muelles con sistema OPS, en 3 está pendiente de definir el tipo de conexión. De los restantes, 85 optan, a día de recopilación de los datos, por una caja de conexión fija + CMS móvil; en 42 se plantea una caja de conexión móvil + CMS móvil; 25 muelles se proyectan con caja de conexión sin CMS, y otros 21 muelles se proyectan con CMS fijo.

**Tabla 4: Recuento de muelles por tipo de conexión**


TIPO DE CONEXIÓN	RECuento
Caja de conexión fija + CMS móvil	85
Caja de conexión móvil + CMS móvil	42
Caja de conexión (sin CMS)	25
CMS fijo	21
Pendiente de definir	3
<b>Total general</b>	<b>176</b>



Sin embargo, si el estudio lo realizamos para los muelles con obligación de integrar sistemas OPS por la normativa AFIR, tendríamos la siguiente tabla:

**Tabla 5: Recuento de muelles AFIR por tipo de conexión**

TIPO DE CONEXIÓN	RECuento
Caja de conexión fija + CMS móvil	58
Caja de conexión móvil + CMS móvil	26
Caja de conexión (sin CMS)	8
CMS fijo	4
Pendiente de definir	1
<b>Total general</b>	<b>97</b>



## 5.1 RESUMEN DE DATOS POR AUTORIDAD PORTUARIA

Se muestran a continuación los datos de inversión y potencia totales correspondientes a los muelles para los que se cuenta con información.

### 5.1.1 BAJA TENSIÓN

AUTORIDAD PORTUARIA / PUERTO	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL	RATIO PROMEDIO
Alicante	2.952.092,47 €	3520 kVA	838,66 €/kVA
Bahía de Algeciras	18.751.471,69 €	10200 kVA	1838,38 €/kVA
Ferrol-San Cibrao	256.783,46 €	218 kVA	1177,91 €/kVA
Huelva	1.365.710,34 €	600 kVA	2276,18 €/kVA
Las Palmas	15.673.841,49 €	13700 kVA	1144,08 €/kVA
Motril	1.241.037,54 €	2200 kVA	564,11 €/kVA
Pasajes	18.495.913,62 €	14925 kVA	1239,24 €/kVA
Santa Cruz de Tenerife <sup>2</sup>	4.579.613,25 €	6750 kVA	678,46 €/kVA
Sevilla	2.140.000,00 €	2000 kVA	1070,00 €/kVA
<b>Total general</b>	<b>65.456.463,86 €</b>	<b>54113 kVA</b>	<b>1209,62 €/kVA</b>

### 5.1.2 MEDIA TENSIÓN

AUTORIDAD PORTUARIA / PUERTO	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL	RATIO PROMEDIO
A Coruña	13.000.000,00 €	16000 kVA	812,50 €/kVA
Alicante	15.500.000,00 €	26000 kVA	596,15 €/kVA
Almería	20.691.222,38 €	14781 kVA	1399,84 €/kVA
Bahía de Algeciras	62.013.420,74 €	51000 kVA	1215,95 €/kVA
Bahía de Cádiz	36.337.623,44 €	51000 kVA	712,50 €/kVA
Baleares	123.415.987,78 €	118619 kVA	1040,44 €/kVA
Barcelona	107.706.190,00 €	133182 kVA	808,72 €/kVA
Bilbao	60.922.522,60 €	62500 kVA	974,76 €/kVA
Cartagena	12.889.220,82 €	20000 kVA	644,46 €/kVA
Castellón	7.500.000,00 €	4000 kVA	1875,00 €/kVA
Ceuta	5.268.000,00 €	10000 kVA	526,80 €/kVA
Ferrol-San Cibrao	11.940.000,00 €	6000 kVA	1990,00 €/kVA
Gijón	23.800.000,00 €	20000 kVA	1190,00 €/kVA
Huelva	18.285.840,86 €	9000 kVA	2031,76 €/kVA

<sup>2</sup> De dos muelles del puerto de Granadilla y Santa Cruz de la Palma no disponemos datos de la inversión, por lo que se han excluido del cálculo de esta Autoridad Portuaria. La potencia total del suministro en baja tensión de estos puertos es de 1400KVA.

Las Palmas	23.000.000,00 €	45000 kVA	511,11 €/kVA
Málaga	59.035.776,19 €	85519 kVA	690,32 €/kVA
Marín y Ría de Pontevedra	- €	2000 kVA	- €/kVA
Motril	7.833.550,31 €	9738 kVA	804,47 €/kVA
Pasajes	1.880.000,00 €	900 kVA	2088,89 €/kVA
Santa Cruz de Tenerife <sup>3</sup>	38.740.000,00 €	96875 kVA	399,90 €/kVA
Santander	41.869.468,89 €	33000 kVA	1268,77 €/kVA
Sevilla	11.777.000,00 €	10000 kVA	1177,70 €/kVA
Tarragona	32.000.000,00 €	35000 kVA	914,29 €/kVA
Valencia	173.523.000,00 €	154000 kVA	1126,77 €/kVA
Vigo	41.344.524,85 €	39791 kVA	1039,05 €/kVA
Vilagarcía de Arousa	2.477.000,00 €	2000 kVA	1238,50 €/kVA
<b>Total general</b>	<b>952.750.348,87€</b>	<b>1.053.904 kVA</b>	<b>904,02 €/kVA</b>

**\*NOTAS:**

- El alcance de los proyectos de electrificación introduce diferencias notables en el ratio resultante (€/kVA). Por ejemplo, situaciones como la necesidad de una nueva subestación o centro de transformación, así como contar con acometida inicial o no, pueden hacer que el ratio aumente considerablemente.
- La inversión y potencia mostradas, corresponden a la suma de cada uno de los muelles registrados con información.

**5.1.3 TOTAL, POR AUTORIDAD PORTUARIA**

AUTORIDAD PORTUARIA / PUERTO	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL	RATIO PROMEDIO
A Coruña	13.000.000,00 €	16000 KVA	812,5 €/KVA
Alicante	18.452.092,47 €	29520 KVA	625,07 €/KVA
Almería	20.691.222,38 €	14781 KVA	1399,84 €/KVA
Bahía de Algeciras	80.764.892,43 €	61200 KVA	1319,69 €/KVA
Bahía de Cádiz	36.337.623,44 €	51000 KVA	712,5 €/KVA
Baleares	123.415.987,78 €	118619 KVA	1040,44 €/KVA
Barcelona	107.706.190,00 €	133182 KVA	808,72 €/KVA

<sup>3</sup> De dos muelles del puerto de Granadilla no disponemos datos de la inversión, por lo que hemos excluido del cálculo de la AP este puerto. La potencia total del suministro en media tensión de este puerto es de 2500KVA.

AUTORIDAD PORTUARIA / PUERTO	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL	RATIO PROMEDIO
Bilbao	60.922.522,60 €	62500 KVA	974,76 €/KVA
Cartagena	12.889.220,82 €	20000 KVA	644,46 €/KVA
Castellón	7.500.000,00 €	4000 KVA	1875 €/KVA
Ceuta	5.268.000,00 €	10000 KVA	526,8 €/KVA
Ferrol-San Cibrao	12.196.783,46 €	6218 KVA	1961,53 €/KVA
Gijón	23.800.000,00 €	20000 KVA	1190 €/KVA
Huelva	19.651.551,20 €	9600 KVA	2047,04 €/KVA
Las Palmas	38.673.841,49 €	58700 KVA	658,84 €/KVA
Málaga	59.035.776,19 €	85519 KVA	690,32 €/KVA
Marín y Ría de Pontevedra	- €	2000 KVA	- €/KVA
Motril	9.074.587,85 €	11938 KVA	760,17 €/KVA
Pasajes	20.375.913,62 €	15825 KVA	1287,56 €/KVA
Santa Cruz de Tenerife <sup>4</sup>	43.319.613,25 €	103875 KVA	417,04 €/KVA
Santander	41.869.468,89 €	33000 KVA	1268,77 €/KVA
Sevilla	13.917.000,00 €	12000 KVA	1159,75 €/KVA
Tarragona	32.000.000,00 €	35000 KVA	914,29 €/KVA
Valencia	173.523.000,00 €	154000 KVA	1126,77 €/KVA
Vigo	41.344.524,85 €	39791 KVA	1039,05 €/KVA
Vilagarcía de Arousa	2.477.000,00 €	2000 KVA	1238,5 €/KVA
<b>Total general</b>	<b>1.018.206.812,73 €</b>	<b>1.108.267 kVA</b>	<b>918,74 €/kVA</b>

## 5.2 RESUMEN DE DATOS POR PUERTO

En algunos casos, se conoce la inversión total planeada por el puerto o por Autoridad Portuaria, a falta de algunos muelles. Para evidenciar esta situación, a continuación, se muestran los totales de inversión y potencia para cada puerto incluyendo todo tipo de tráfico, y diferenciando ambos tipos de suministro:

Tabla 6: Inversión y potencia totales proyectadas por puerto para suministro en baja tensión

PUERTO	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL
Alicante	2.952.092,47 €	3.520 kVA
Arrecife	2.000.000,00 €	2.000 kVA
Bahía de Algeciras	11.572.652,19 €	3.850 kVA
Ferrol	256.783,46 €	218 kVA

<sup>4</sup> De dos muelles del puerto de Granadilla y Santa Cruz de la Palma no disponemos datos de la inversión, por lo que se han excluido del cálculo de la AP. La potencia total del suministro en baja tensión de estos puertos es de 1400KVA.

Granadilla	300.000,00 €	3.000 kVA
Huelva	1.365.710,34 €	600 kVA
Las Palmas	11.673.841,49 €	9.700 kVA
Motril	1.241.037,54 €	2.200 kVA
Pasajes	18.495.913,62 €	14.925 kVA
Puerto de los Cristianos	250.000,00 €	250 kVA
Puerto del Rosario	2.000.000,00 €	2.000 kVA
San Sebastián de la Gomera	1.248.960,00 €	1.250 kVA
Santa Cruz de La Palma	1.771.693,25 €	1.500 kVA
Santa Cruz de Tenerife	1.008.960,00 €	1.000 kVA
Sevilla	2.140.000,00 €	2.000 kVA
Tarifa	7.178.819,50 €	6.350 kVA
<b>Total general</b>	<b>65.456.463,86 €</b>	<b>54.363 kVA</b>

Tabla 7: Inversión y potencia totales proyectadas por puerto para suministro en media tensión

AUTORIDAD PORTUARIA	INVERSIÓN TOTAL	POTENCIA TOTAL
A Coruña	13.000.000,00 €	16000 kVA
Alcudia	6.780.223,99 €	4000 kVA
Alicante	15.500.000,00 €	26000 kVA
Almería	20.691.222,38 €	14781 kVA
Bahía de Algeciras	62.013.420,74 €	51000 kVA
Barcelona	107.706.190,00 €	133182 kVA
Bilbao	60.922.522,60 €	62500 kVA
Cádiz	36.337.623,44 €	51000 kVA
Cartagena	12.889.220,82 €	20000 kVA
Castellón	7.500.000,00 €	4000 kVA
Ceuta	5.268.000,00 €	10000 kVA
Ferrol	11.940.000,00 €	6000 kVA
Gijón	23.800.000,00 €	20000 kVA
Granadilla	- €	- kVA
Huelva	18.285.840,86 €	9000 kVA
Ibiza	38.381.715,95 €	32000 kVA
La Savina	2.988.000,00 €	2000 kVA
Las Palmas	23.000.000,00 €	45000 kVA
Mahón	9.481.000,00 €	20619 kVA
Málaga	59.035.776,19 €	85519 kVA
Marín y Ría de Pontevedra	- €	- kVA
Motril	7.833.550,31 €	9738 kVA
Palma de Mallorca	65.785.047,84 €	60000 kVA

Pasajes	1.880.000,00 €	900 kVA
Puerto de la Estaca	4.450.000,00 €	13750 kVA
Puerto de los Cristianos	310.000,00 €	1250 kVA
Sagunto	11.000.000,00 €	8000 kVA
San Sebastián de la Gomera	390.000,00 €	1250 kVA
Santa Cruz de La Palma	12.380.000,00 €	30000 kVA
Santa Cruz de Tenerife	21.210.000,00 €	50625 kVA
Santander	41.869.468,89 €	33000 kVA
Sevilla	11.777.000,00 €	10000 kVA
Tarragona	32.000.000,00 €	35000 kVA
Valencia	162.523.000,00 €	146000 kVA
Vigo	41.344.524,85 €	39791 kVA
Vilagarcía de Arousa	2.477.000,00 €	2000 kVA
<b>Total general</b>	<b>952.750.348,87 €</b>	<b>1.053.903,638 kVA</b>

Por área geográfica, el ratio en €/kVA para las distintas terminales y tipos de suministro resulta como sigue:

Tabla 8: Ratio promedio por área geográfica y tipo de terminal. Baja tensión

TIPO DE SUMINISTRO	BAJA TENSIÓN			
ÁREA GEOGRÁFICA	TERMINAL	INVERSIÓN	POTENCIA DISPONIBLE	RATIO PROMEDIO
<b>Cantábrico</b>				
	Otros	13.170.087,10 €	11181 kVA	1177,91 €/kVA
	ROPAX	5.582.609,99 €	3962 kVA	1408,96 €/kVA
	<b>Total Cantábrico</b>	<b>18.752.697,08 €</b>	<b>15143 kVA</b>	<b>1238,36 €/kVA</b>
<b>Estrecho G. - Golfo Cádiz</b>				
	Otros	9.695.645,99 €	3750 kVA	2585,51 €/kVA
	Pasajeros y cruceros	1.365.710,34 €	600 kVA	2276,18 €/kVA
	ROPAX	11.195.825,70 €	8450 kVA	1324,95 €/kVA
	<b>Total Estrecho G. - Golfo Cádiz</b>	<b>22.257.182,03 €</b>	<b>12800 kVA</b>	<b>1738,84 €/kVA</b>
<b>Islas</b>				
	Otros	1.973.841,49 €	3700 kVA	533,47 €/kVA
	ROPAX	18.279.613,25 €	17000 kVA	1075,27 €/kVA
	<b>Total Islas</b>	<b>20.253.454,74 €</b>	<b>20700 kVA</b>	<b>978,43 €/kVA</b>
<b>Mediterráneo</b>				
	Contenedores	1.730.000,00 €	1000 kVA	1730, €/kVA
	Otros	1.222.092,47 €	2520 kVA	484,96 €/kVA
	ROPAX	1.241.037,54 €	2200 kVA	564,11 €/kVA
	<b>Total Mediterráneo</b>	<b>4.193.130,01 €</b>	<b>5720 kVA</b>	<b>733,06 €/kVA</b>
	<b>Total general</b>	<b>65.456.463,86 €</b>	<b>54363 kVA</b>	<b>1204,06 €/kVA</b>

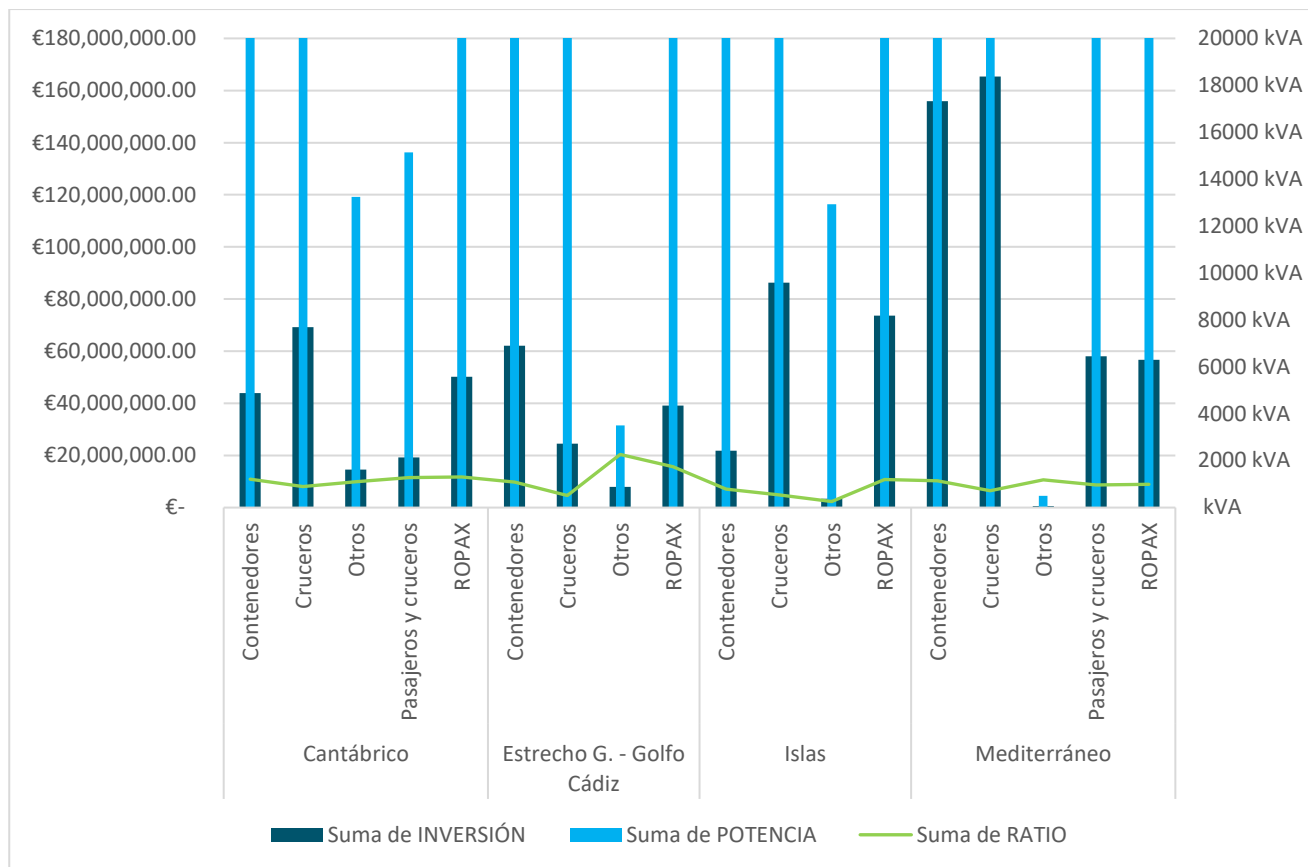
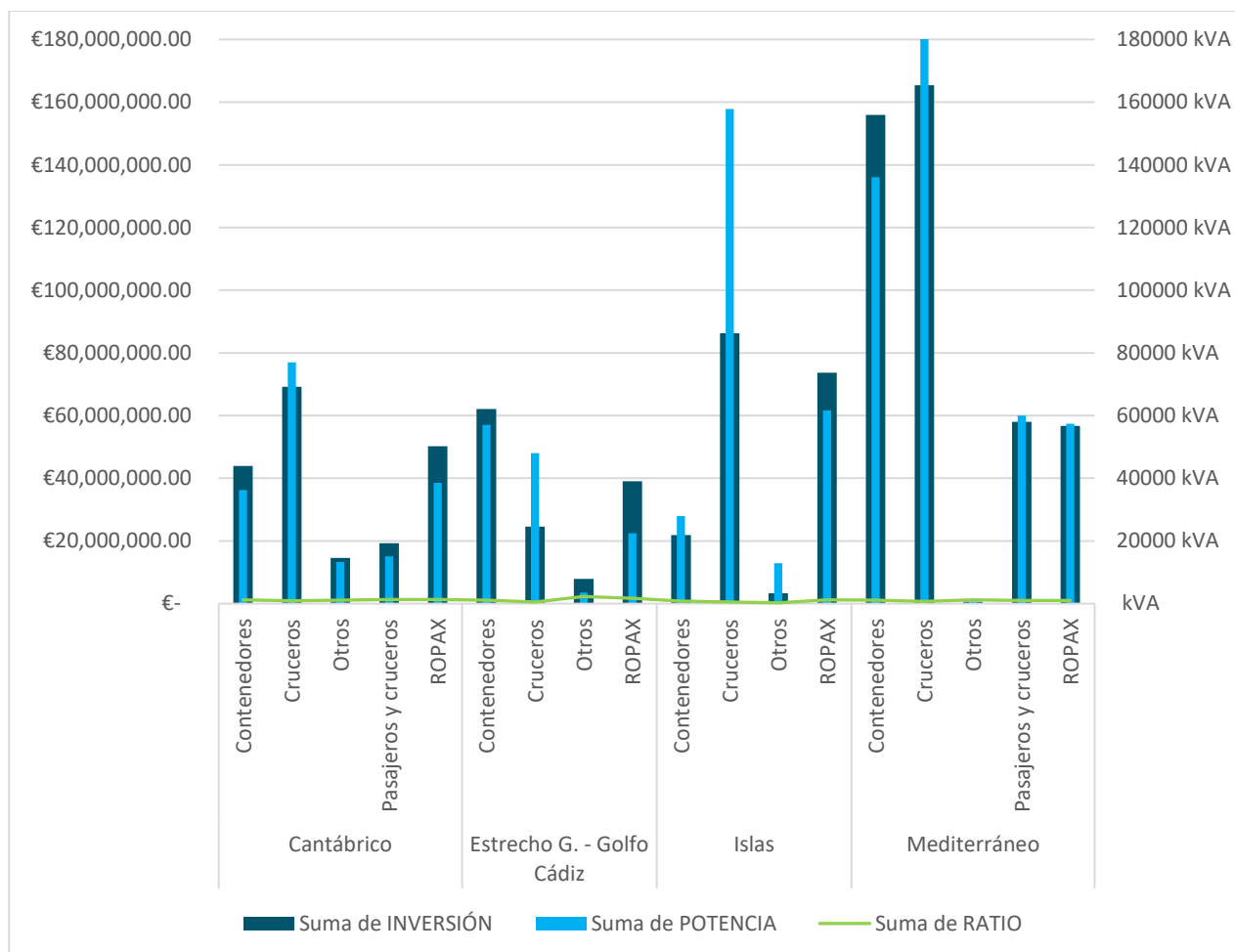


Ilustración 11: Inversión y potencia por área geográfica y tipo de terminal.  
Baja Tensión

Tabla 9: Ratio promedio por área geográfica y tipo de terminal.  
Media tensión

TIPO DE SUMINISTRO	MEDIA TENSIÓN			
ÁREA GEOGRÁFICA	TERMINAL	INVERSIÓN	POTENCIA DISPONIBLE	RATIO PROMEDIO
<b>Cantábrico</b>				
	Contenedores	43.916.620,88 €	36250 kVA	1211,49 €/kVA
	Cruceros	69.232.331,57 €	77000 kVA	899,12 €/kVA
	Otros	14.591.524,62 €	13250 kVA	1101,25 €/kVA
	Pasajeros y cruceros	19.269.064,33 €	15135 kVA	1273,15 €/kVA
	ROPAX	50.223.974,94 €	38556 kVA	1302,64 €/kVA
<b>Total Cantábrico</b>		<b>197.233.516,34 €</b>	<b>180191 kVA</b>	<b>1095,58 €/kVA</b>
<b>Estrecho G. - Golfo Cádiz</b>				
	Contenedores	62.101.175,35 €	57000 kVA	1089,49 €/kVA
	Cruceros	24.568.223,44 €	48000 kVA	511,84 €/kVA
	Otros	7.925.282,49 €	3500 kVA	2264,37 €/kVA
	ROPAX	39.087.203,76 €	22500 kVA	1737,21 €/kVA
<b>Total Estrecho G. - Golfo Cádiz</b>		<b>133.681.885,04 €</b>	<b>131000 kVA</b>	<b>1020,47 €/kVA</b>
<b>Islas</b>				
	Contenedores	21.860.000,00 €	28000 kVA	780,71 €/kVA
	Cruceros	86.287.000,00 €	157819 kVA	546,75 €/kVA
	Otros	3.337.000,00 €	12925 kVA	258,18 €/kVA
	ROPAX	73.671.987,78 €	61750 kVA	1193,07 €/kVA
<b>Total Islas</b>		<b>185.155.987,78 €</b>	<b>260494 kVA</b>	<b>710,79 €/kVA</b>
<b>Mediterráneo</b>				
	Contenedores	155.919.837,00 €	136038 kVA	1146,15 €/kVA
	Cruceros	165.428.924,63 €	228250 kVA	724,77 €/kVA
	Otros	596.505,35 €	506 kVA	1177,91 €/kVA
	Pasajeros y cruceros	58.003.000,00 €	60000 kVA	966,72 €/kVA
	ROPAX	56.730.692,72 €	57425 kVA	987,91 €/kVA
<b>Total Mediterráneo</b>		<b>436.678.959,70 €</b>	<b>482219 kVA</b>	<b>905,56 €/kVA</b>
<b>Total general</b>		<b>952.750.348,87 €</b>	<b>1053904 kVA</b>	<b>904,02 €/kVA</b>



**Ilustración 12: Inversión y potencia por área geográfica y tipo de terminal.  
Media tensión**

## 6 RESUMEN TEMPORAL EN CIFRAS:

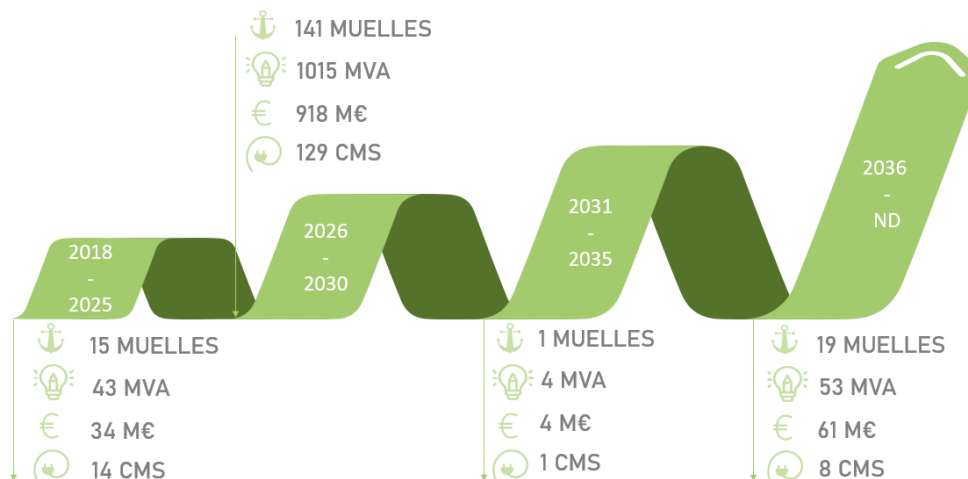


Ilustración 13 : Evolución de instalaciones OPS prevista por periodos temporales

Los datos mostrados corresponden únicamente a aquellos muelles cuya información ha sido facilitada por los puertos correspondientes. Es de prever que los datos vayan evolucionando con el paso del tiempo y los puertos definan con más detalle sus estrategias energéticas. 17 de los 246 muelles analizados, presentan todavía información por definir en relación a la fecha de previsión de entrada en servicio de sus instalaciones OPS.

A continuación, se muestra también el panorama evolutivo de los muelles que por obligación de la normativa AFIR deberán incorporar OPS.

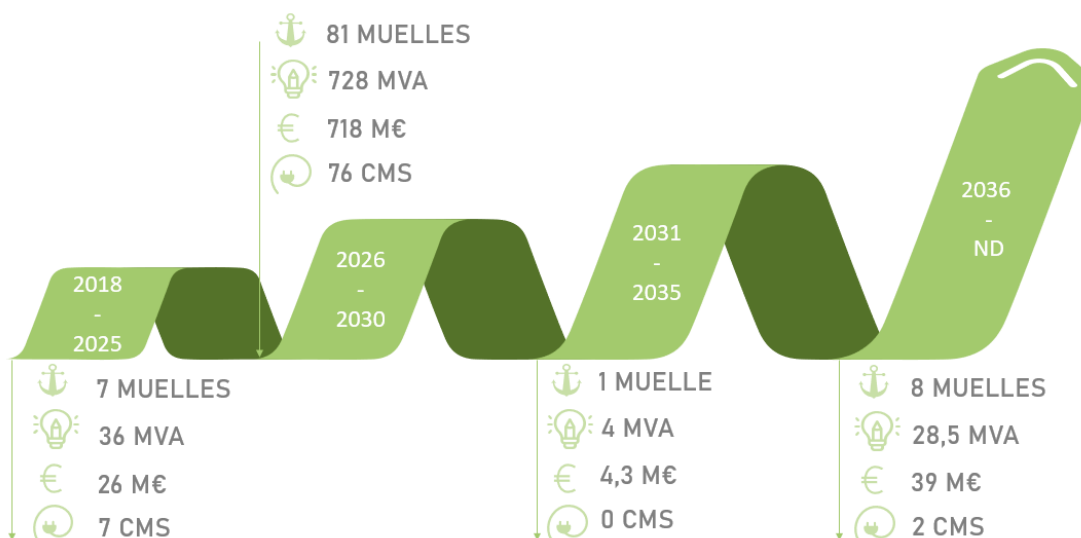


Ilustración 14 : Evolución de instalaciones OPS en muelles con obligación AFIR prevista por periodos temporales.

La agrupación por periodos temporales se ha definido bajo las siguientes premisas:

- 2018-2025: son proyectos que ya están operando o que podrían estarlo a final de año.
- 2026-2030: son proyectos que llegarían a cumplir con AFIR (en caso de tener obligación por normativa).
- 2031-2035: proyectos a largo plazo, que probablemente estén todavía en fase de Planificación o búsqueda de inversión privada.
- 2036-ND: proyectos a largo plazo, suelen venir de puertos que tienen muchos proyectos de inversión y no les es posible acometerlos en tan poco plazo, priorizando aquellos más sencillos de acometer o que son objeto de mayor demanda comercial.

Hay que tener en cuenta que muchas AAPP tienen que acometer muchos otros proyectos que giran alrededor del propio Proyecto OPS, estos son:

- Inversión y obra de acometidas desde subestación eléctrica hasta centros de entrega portuarios.
- Inversión y obra de nuevas subestaciones portuarias.
- Trámites de financiación con fondos MRR o de otro tipo para acometer estos proyectos.
- Adecuaciones de las propias redes eléctricas portuarias, algunas o casi todas colapsadas, para poder albergar tamaños proyectos.
- Proyectos propios de nuevos muelles, y/o mejora/adecuación de los muelles destinados a tráfico de contenedores o pasajeros, lo cual influye en la adaptación o en la instalación de OPS.

## 7 CONCLUSIONES

Por lo general, las estimaciones temporales y financieras que reflejan los medios en relación con el desarrollo de sistemas OPS son, a día de elaboración de este estudio, algo optimistas, esperando una inversión total de más de 1.000 millones de euros, entre inversión privada y pública.

Hay que tener en cuenta, que a los datos mostrados en las tablas mostradas en [5.1.1](#) y [5.1.2](#), habrá que sumar los correspondientes a los puertos que, a día de elaboración de este estudio, siguen pendientes de definir, por lo que se prevé un horizonte de potencia cercano a los 1110 MVA para todo el panorama nacional, respectivamente.

Por otro lado, el **Reglamento (UE) 2023/1804** relativo a la implantación de una infraestructura para los combustibles alternativos, establece sus objetivos para el suministro de electricidad en puerto en los puertos marítimos con fecha 31 de diciembre de 2029.

De los 246 muelles analizados, se prevé instalación de OPS en 176 muelles. De estas 176 OPS, 97 se encuentran obligadas por AFIR. A día de elaboración del presente informe, existe un muelle que ha descartado la instalación de OPS y 46 muelles tienen el estado de “Planificado”, es decir, hay 51 muelles (52,5 %) que ya han iniciado la fase de ingeniería. Dado que la duración media del ciclo de vida de construcción de una OPS (ingeniería-construcción-comisionamiento) es de unos 4 años, podemos decir que a día de hoy el sistema portuario español está en disposición de cumplir con AFIR a un 98%, siempre y cuando los anteproyectos de ingeniería de aquellos muelles en fase de planificación a fecha de cierre de este informe (diciembre 2025) se pongan en marcha en el primer trimestre de 2026.

Cabe resaltar que el 100% de los puertos tienen al menos un muelle en alguna de las fases de planificación, con objetivo 2030.

El OPS es un elemento a largo plazo en la estrategia de descarbonización de la industria marítima y portuaria, que complementará el despliegue de combustible de bajas y “cero emisiones”.

El despliegue de OPS deberá considerarse como parte de las inversiones en infraestructuras realizadas por las Autoridades Portuarias en sus estrategias de descarbonización. Se hace patente la necesidad de destinar fondos públicos que faciliten el despliegue de dichos sistemas en los puertos.

La fijación de precios competitivos para la electricidad es fundamental para la eliminación progresiva del uso de combustibles fósiles mientras el buque está atracado. Incentivos financieros (como exenciones de impuestos, tarifas de cobro de la electricidad

económicamente viables, entre otros) son clave para permitir un nivel de precios atractivo para los usuarios.

Los requisitos técnicos deben seguir normas acordadas internacionalmente que estén bien documentadas y especificadas. Los puertos deben adherirse a estas normas para garantizar la compatibilidad mundial y la conexión segura entre puertos y buques.