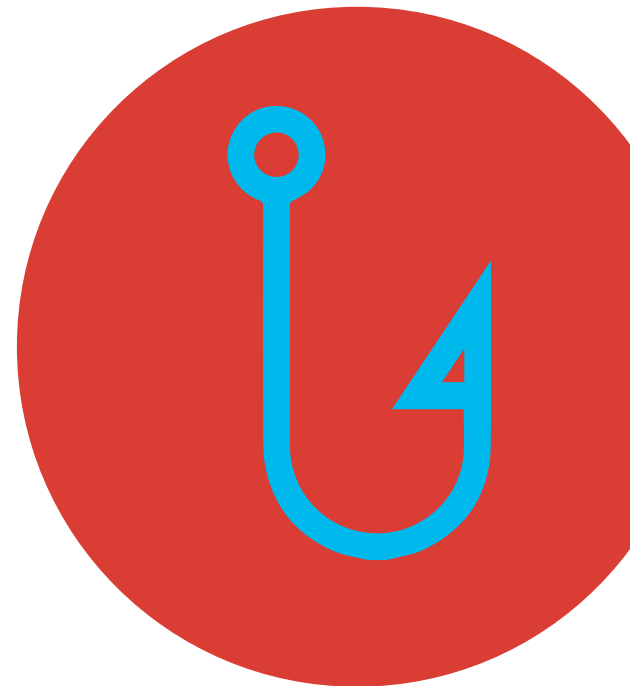
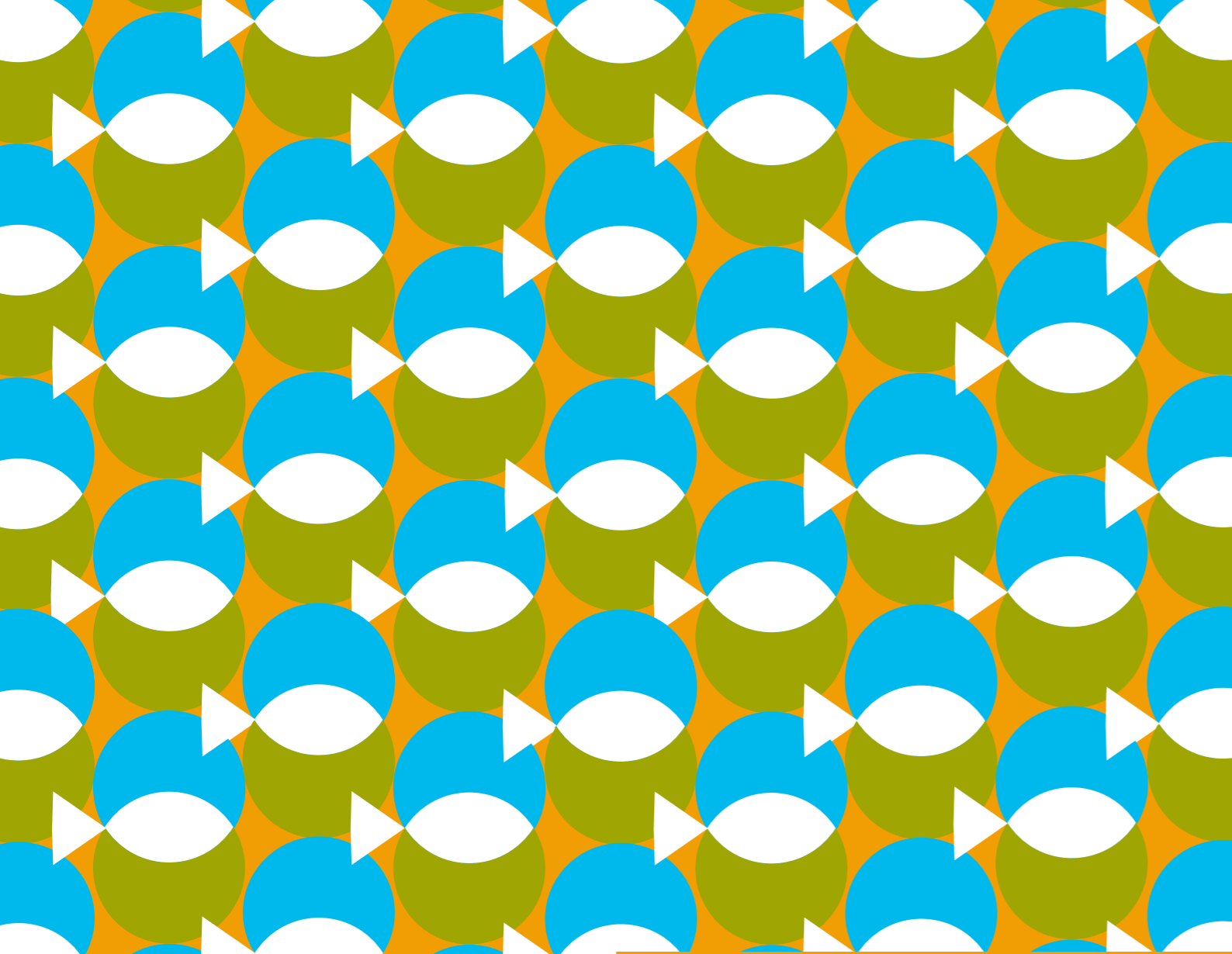




**VIGILANCIA
DE INNOVACIONES
TECNOLÓGICAS**

DESCARBONIZACIÓN DE LA PESCA





**Vigilancia de innovaciones tecnológicas
Descarbonización de la pesca.**

Edición:

Asociación de Organizaciones de Productores Pesqueros Pesca España (AOP2)

Elaboración:

AOP2 y Fish and Food Technology S.L..

Maquetación:

Quero Deseño

Febrero de 2025

Contenido

1	Innovaciones Tecnológicas para la Descarbonización de la Pesca	10
1.1	Generalidades	10
1.2	Marco Regulatorio	11
1.3	Metodología	12
1.4	Áreas de Innovación Tecnológica para la Descarbonización de la Pesca	14
1.5	Análisis de aplicabilidad para Pesca España	18
1.6	Recomendaciones	20
1.7	Conclusión	22
1.8	Enlaces de interés del capítulo	22
2	Marco Legal, Limitaciones y Retos de la Descarbonización en el Sector Pesquero Español	26
2.1	Introducción	26
2.2	El imperativo de la descarbonización	27
2.3	Retos y oportunidades para la flota española	30
2.4	Marco Legal y regulatorio de la pesca en España	34
2.4.1	Política Pesquera Común PPC de la Unión Europea	34
2.4.2	Principios y objetivos de la PPC	37
2.4.3	Regulación de la capacidad pesquera: arqueo (GT) y potencia (kW)	40
2.4.4	Planes plurianuales y medidas de conservación	42
2.4.5	Impacto de la PPC en la flota española: análisis de las limitaciones	46
2.5	Legislación Nacional	48
2.5.1	Ley 3/2001 de Pesca Marítima del Estado y sus modificaciones	50
2.5.2	Real Decreto 1044/2022 de Ordenación de la Flota Pesquera:	51
2.5.3	Competencias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de las CC.AA.	60
3	Limitaciones actuales a la descarbonización de la flota	64
3.1.	Dificultades Técnicas	66
3.1.1	Limitada disponibilidad de tecnologías de propulsión alternativas	66
3.1.2	Autonomía limitada de las tecnologías actuales	66
3.1.3	Necesidad de adaptar el diseño de los buques	66
3.1.4	Escasez de infraestructuras de apoyo en los puertos	68
3.1.5	Riesgo Tecnológico	69
3.1.6	Incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de algunas tecnologías	70
3.1.7	Dependencia de la evolución tecnológica futura	71
3.1.8	Posible obsolescencia de las inversiones	72

3.2.	Limitaciones financieras	74
3.2.1	Alto coste de las nuevas tecnologías y combustibles	74
3.2.2.	Insuficiencia de los fondos del FEMPA	74
3.2.3.	Limitaciones en el acceso a financiación privada	77
3.2.4	Precaria situación económica de muchas empresas del sector	78
4	Impacto de la definición de capacidad pesquera en la descarbonización	80
4.1.	La restrictiva definición de capacidad como barrera a la modernización	81
4.2.	Necesidad de revisar la fórmula para incluir aspectos de sostenibilidad y habitabilidad	82
4.3.	Implicaciones para la renovación de la flota y la incorporación de nuevas tecnologías	84
4.3.1.	Obstáculos para la renovación de la flota	84
4.3.2.	Implicaciones para la incorporación de nuevas tecnologías	84
4.3.3.	Propuestas para superar las limitaciones	84
4.3.4.	Otros factores	84
5	Necesidad de ayudas para el sector pesquero en la transición energética	86
5.1	Importancia de un apoyo institucional decidido	86
5.2	Propuestas para un marco financiero favorable	88
5.2.1.	Fondo de emergencia para la descarbonización	89
5.2.2.	Líneas de crédito específicas para la modernización de la flota	90
5.2.3.	Exploración de fuentes de financiación alternativas	91
5.2.4.	Banco Europeo de Inversiones	92
5.3	Incentivos para la innovación tecnológica y la eficiencia energética	94
6	El papel de la cooperación y la vigilancia tecnológica	96
6.1	Creación de una asociación multilateral para la transición energética	96
6.2	Importancia de la participación de todos los actores del sector	98
6.3	Vigilancia tecnológica para identificar y evaluar las mejores soluciones	100
7	La descarbonización como un desafío complejo para el sector pesquero español	102
7.1.	Importancia de superar las barreras técnicas, financieras y regulatorias	103
7.2.	La necesidad de un enfoque integral que combine apoyo financiero, innovación tecnológica y cooperación entre los actores del sector	105
8	Tecnologías para la descarbonización de barcos de pesca. Aspectos generales	108
9	El amoníaco como combustible marino para la descarbonización del sector pesquero en España	110
9.1	El amoníaco como combustible marino: ventajas y desafíos	110
9.2	Tecnologías para el uso del amoníaco en motores navales	111
9.3	Proyectos de barcos propulsados por amoníaco	112
9.4	Infraestructura para el suministro y almacenamiento de amoníaco	114
9.5	Regulaciones y normativas sobre el amoníaco como combustible marino	115
9.6	Costes de la tecnología del amoníaco en comparación con otros combustibles marinos	116

9.7	Potencial del amoníaco para la descarbonización del sector pesquero español	117
9.8	Conclusiones	118
9.9	Enlaces de interés del capítulo	120
10	Retrofit de barcos de pesca con amoníaco para la descarbonización	122
10.1.	Proveedores de retrofit con amoníaco	123
10.2.	Viabilidad técnica y económica de la conversión a amoníaco	125
10.3.	Opciones de financiación	126
10.4.	Regulaciones y normativas internacionales	126
10.5	Riesgos y desafíos del uso de amoníaco	127
10.6	Plan de proyecto para la conversión a amoníaco	129
10.7	Ejemplo de plan de proyecto para un barco de pesca específico	129
10.8	Conclusiones	132
10.9	Enlaces de interés del capítulo	133
10.10	Preguntas frecuentes sobre el amoníaco como combustible Marítimo para la descarbonización del sector pesquero en España	135
11	Hidrógeno: Una solución para la descarbonización del sector pesquero en España	140
11.1	Introducción	140
11.2	Tecnologías del hidrógeno	141
11.3	Almacenamiento	142
11.4	Distribución	143
11.5	Aplicaciones	143
11.6	Aplicación del hidrógeno en el sector naval	144
11.6.1.	Propulsión de barcos	144
11.6.2.	Proyectos e iniciativas	144
11.6.3.	Internacional	145
11.6.4.	Ventajas y desventajas del hidrógeno en el sector naval	145
11.7	Políticas y regulaciones	146
11.7.1.	España	146
11.7.2.	Unión Europea	146
11.8	Perspectivas de futuro	147
11.9	El hidrógeno en el sector pesquero español	148
11.10	Conclusiones	149
11.11	Enlaces de interés del capítulo	149
12	Retrofit de Barcos de Pesca con Hidrógeno	152
12.1	Introducción	152
12.2	Tecnologías de retrofit para descarbonizar barcos de pesca	152

12.3	Tipos de tecnologías basadas en Hidrógeno	153
12.4	Ingeniería y retrofit	156
12.5	Infraestructura portuaria para hidrógeno	158
12.5.1.	Necesidades de Infraestructura	158
12.5.1.	Puertos en España	158
12.6	Proyectos e iniciativas destacadas	159
12.7	Desafíos y oportunidades	162
12.7.1.	Aspectos económicos	162
12.7.2.	Aspectos ambientales	162
12.7.3.	Aspectos regulatorios	162
12.7.4.	Descarbonización de la industria pesquera	163
12.7.5.	Implicaciones sociales y económicas	163
12.8	Conclusiones	164
12.9	Enlaces de interés del capítulo	164
12.10	Preguntas frecuentes sobre hidrógeno en el sector marítimo	169
13	El metanol como combustible alternativo para la descarbonización del sector pesquero en España	172
13.1	Introducción	172
13.2	El metanol como combustible marino	173
13.3	Comparación con otros combustibles marinos alternativos	174
13.4	Tecnologías para la pProducción, almacenamiento y distribución de metanol	174
13.5	Infraestructura para el metanol	175
13.6	Barreras y desafíos para la adopción del metanol en el sector pesquero español	175
13.7	Consideraciones económicas	175
13.8	Iniciativas y proyectos en curso	176
13.9	Impacto ambiental del metanol como combustible marino	176
13.10	Viabilidad y potencial del metanol para la descarbonización del sector pesquero español	177
13.11	Conclusiones	178
13.12	Preguntas frecuentes sobre la tecnología del metanol para la descarbonización del sector naval	179
13.13	Enlaces de interés del capítulo	182
14	Tecnología de propulsión híbrida para la descarbonización del sector naval	184
14.1	Introducción	184
14.2	Tecnologías de propulsión híbrida disponibles	185
14.3	Ventajas y desventajas de la propulsión híbrida	186
14.4	Estado actual de la propulsión híbrida en el sector pesquero español	188

14.5	Políticas y regulaciones relevantes	189
14.6	Tendencias y desarrollos futuros	189
14.7	Casos de éxito de embarcaciones pesqueras con propulsión híbrida	190
14.8	Recomendaciones para el sector pesquero español	190
14.9	Conclusiones	191
14.10	Preguntas frecuentes sobre la tecnología de pPropulsión híbrida en el sector naval	192
14.11	Enlaces de interés del capítulo	196
15	Motorización eléctrica para la descarbonización del sector naval	198
15.1	Introducción	198
15.2	Tecnologías de motorización eléctrica	198
15.2.1.	Motores eléctricos	198
15.2.2.	Baterías	199
15.2.3.	Pilas de combustible	199
15.3	Ventajas y desventajas de la motorización eléctrica	200
15.4	Ejemplos de embarcaciones eléctricas	201
15.5	Posibilidades de aplicación en la flota pesquera española	202
15.6	Retos y oportunidades	202
15.7	Ayudas y subvenciones	203
15.8	Tendencias en investigación y desarrollo	203
15.9	Impacto ambiental	204
15.10	Conclusiones	205
15.11	Enlaces de interés del capítulo	205
16	Ferias y Congresos	208
16.1	Hannover Messe 2023	208
16.1.1.	Introducción	208
16.1.2.	Hannover Messe: un escaparate de innovación industrial	208
16.1.3.	Descarbonización del sector naval: tendencias y desafíos	209
16.1.4.	Tecnologías y soluciones para la descarbonización en Hannover Messe 2023	210
16.1.5.	Iniciativas destacadas en Hannover Messe 2023	210
16.1.6.	Proyectos de investigación y desarrollo	211
16.1.7.	Conclusiones	211
16.1.8.	Enlaces de interés	212
16.2	Navalia 2024: un análisis de la descarbonización del sector naval	213
16.2.1.	Introducción	213
16.2.2.	Información general sobre NAVALIA 2024	213
16.2.3.	Innovación en NAVALIA 2024	213
16.2.4.	Tecnologías de descarbonización en NAVALIA 2024	214
16.2.5.	Políticas y regulaciones	215



Prólogo

En el marco de un panorama global que exige acciones concretas frente al cambio climático, el sector pesquero se encuentra en un punto de inflexión. Este informe de vigilancia tecnológica sobre la descarbonización del sector pesquero español no pretende ser un diagnóstico definitivo, sino una herramienta de consulta dinámica y accesible. Su propósito es guiar a los actores del sector en la identificación de oportunidades, tecnologías emergentes y prácticas innovadoras que faciliten una transición hacia operaciones más sostenibles y responsables.

El contenido aquí presentado se estructura para ser de utilidad práctica y concreta. A través de capítulos detallados, se exploran tanto las barreras como las oportunidades en áreas como la aplicación de combustibles alternativos, la modernización de la flota, la digitalización de procesos y el diseño de políticas integrales. Los enlaces incluidos y los casos expuestos enriquecen el documento, ofreciendo puntos de partida para profundizar en temas específicos, así como ejemplos reales que reflejan las posibilidades de la innovación.

Como autores, entendemos que el camino hacia la descarbonización es complejo y lleno de desafíos técnicos, económicos y regulatorios. Nos acercamos a esta tarea con humildad, conscientes de que este documento no tiene todas las respuestas, pero convencidos de que es una contribución significativa a un debate que debe ser continuo, colaborativo y adaptado a las realidades del sector.

Invitamos a los lectores a explorar este informe no solo como un compendio de información, sino como un catalizador para el cambio. La verdadera transformación requiere del esfuerzo conjunto de pescadores, empresas, instituciones gubernamentales y la sociedad en su conjunto. Este informe es una invitación a participar, reflexionar y actuar en favor de un futuro más sostenible para el sector pesquero español y, por ende, para los océanos y el planeta.

16.2.6.	Empresas y proyectos de descarbonización	215
16.2.7.	Tendencias y desafíos	215
16.2.8.	Conclusiones	215
16.2.9.	Síntesis	216
16.2.10.	Enlaces de Interés	217
16.3	Descarbonización del sector naval: avances y novedades en la Feria SMM de Hamburgo 2024	219
16.3.1.	La Feria SMM de Hamburgo y su enfoque en la descarbonización	219
16.3.2.	Tecnologías de descarbonización en el sector naval	220
16.3.3.	Empresas y organizaciones presentes en la Feria SMM	221
16.3.4.	Organizaciones clave en la descarbonización del sector naval	222
16.3.5.	Novedades y avances en la Feria SMM 2024	222
16.3.6.	Tendencias y desafíos en la descarbonización del sector naval	223
16.3.7.	Conclusiones	224
16.3.8.	Enlaces de interés	224
16.4	EUROFISH 2024	226
16.4.1.	EUROFISH 2024: La economía circular en el punto de mira	226
16.4.2.	Tecnologías y estrategias para la descarbonización naval	227
16.4.3.	Eficiencia energética	227
16.4.4.	Electrificación	228
16.4.5.	Políticas y regulaciones en la Unión Europea	228
16.4.6.	Descarbonización en España: Iniciativas y proyectos	229
16.4.7.	Oportunidades y desafíos en España	230
16.4.8.	Recomendaciones	231
16.4.9.	Conclusiones	231
16.4.10.	Enlaces de Interés	232
17	CONCLUSIONES FINALES DEL INFORME	234
17.1	Introducción	234
17.2	Conclusiones clave	235
17.3	Desafíos del sector pesquero en la transición energética	236
17.4	Recomendaciones políticas y estratégicas	237
17.5	Conclusión final	238



1. Innovaciones tecnológicas para la descarbonización de la pesca

1.1. Generalidades

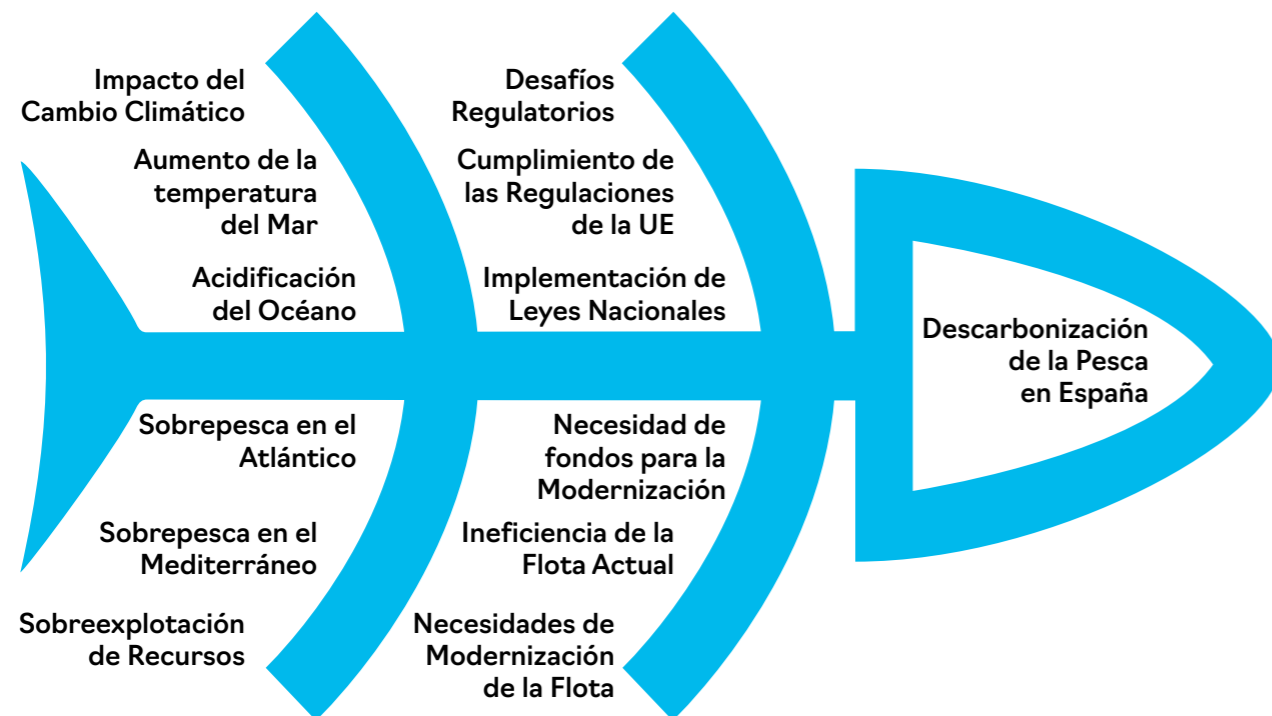
El sector pesquero español se encuentra en una encrucijada, enfrentando la necesidad de descarbonizar sus operaciones para mitigar el impacto del cambio climático y asegurar la sostenibilidad a largo plazo. El cambio climático está alterando los ecosistemas marinos, afectando la pesca en España a través del aumento de la temperatura del mar¹, la acidificación de las aguas² y los cambios en la distribución de las especies³. Estos cambios presentan un desafío para la adaptación de las pesquerías, que pueden enfrentar dificultades para ajustarse a las nuevas condiciones⁴. Además, la sobreexplotación de las poblaciones de peces en el Mar Mediterráneo y las aguas europeas del Atlántico agrava la situación, afectando a más del 90% y el 40% de las poblaciones estudiadas, respectivamente⁵.

La pesca sostenible, definida como la captura de especies marinas de manera que se mantengan las poblaciones de peces saludables y se protejan los ecosistemas marinos⁶, se vuelve crucial en este contexto. Diversas organizaciones a nivel mundial están trabajando para promover la pesca sostenible. La Sustainable Fisheries Partnership (SFP), por ejemplo, colabora con empresas, científicos y ONGs para reconstruir poblaciones de peces agotadas, reducir la captura incidental y promover prácticas de pesca responsables⁷. Iniciativas como la "Guía de mejores prácticas para la pesca del atún tropical con red de cerco"⁸ ofrecen directrices para una pesca más sostenible.

En España, el sector pesquero debe cumplir con regulaciones ambientales que buscan asegurar la sostenibilidad de la pesca y la protección de la biodiversidad marina. Estas regulaciones incluyen normativas europeas como el Reglamento (UE) 1380/2013 sobre la Política Pesquera Común⁹, así como leyes nacionales como la Ley 5/2023 de pesca sostenible e investigación pesquera¹⁰. El Gobierno español está impulsando la modernización de la flota pesquera para que sea más segura, eficiente y confortable, y ha iniciado el debate sobre la necesidad de contar con fondos comunitarios para realizar esta transición¹¹. Las organizaciones de productores pesqueros, a través de sus planes de comercialización, pueden contribuir a mejorar la percepción del producto y promover la sostenibilidad¹¹.

En este escenario, Pesca España, como organización líder en el sector pesquero español, tiene un papel fundamental en la promoción de la descarbonización y la sostenibilidad. Su compromiso con la protección del medio marino¹² se alinea con los esfuerzos del Gobierno español y de otras organizaciones del sector que trabajan en la descarbonización de la flota¹³. Royal Greenland, otra empresa líder en el sector pesquero, también se ha comprometido con la sostenibilidad, buscando un equilibrio entre la explotación de los recursos marinos y la protección del medio ambiente¹⁴.

DESCARBONIZACIÓN DE LA PESCA EN ESPAÑA



1.2. Marco regulatorio

El sector pesquero español opera bajo un marco regulatorio que busca asegurar la sostenibilidad de la actividad y la protección del medio ambiente. A nivel europeo, el Reglamento (UE) 1380/2013 sobre la Política Pesquera Común⁹ establece las bases para una pesca sostenible, teniendo en cuenta parámetros ambientales y coordinándose con la legislación internacional en materia de medio ambiente. A nivel nacional, la Ley 5/2023 de pesca sostenible e investigación pesquera¹⁰ refuerza el compromiso con la sostenibilidad, reconociendo la importancia de la biodiversidad marina y la necesidad de proteger los ecosistemas marinos.



1.3. Metodología

Para la elaboración de este informe, se ha realizado una exhaustiva **búsqueda de información** en diversas fuentes, incluyendo:

Bases de datos científicas y técnicas:

Scopus, Web of Science, entre otras 15. Estas bases de datos proporcionan acceso a una amplia gama de publicaciones científicas y técnicas relevantes para la descarbonización de la pesca.

Publicaciones de organizaciones internacionales:

FAO, IMO, etc¹⁶. Organizaciones como la FAO publican informes, estudios y directrices que ofrecen un panorama global de la pesca sostenible y la descarbonización del sector. La FAO, por ejemplo, proporciona información sobre derechos de autor y licencias para sus publicaciones, asegurando la transparencia y el acceso a la información¹⁷. El Código de Conducta para la Pesca Responsable de la FAO, en sus Artículos 11.2 y 11.3 19, establece principios para un comercio pesquero responsable y sostenible. El Informe Bienal al Congreso de los Estados Unidos sobre el mejoramiento de la ordenación pesquera internacional²⁰ ofrece una perspectiva global sobre la lucha contra la pesca ilegal y la gestión de especies protegidas.

Organizaciones especializadas en el sector marítimo y energético:

Ofrecen servicios de asesoramiento, análisis e innovación en el ámbito de la descarbonización del transporte marítimo, incluyendo el sector pesquero. El IME (Instituto Marítimo Español) ofrece un curso sobre descarbonización del transporte marítimo²², que proporciona formación a profesionales del sector sobre las tecnologías y estrategias para la reducción de emisiones. El proyecto MARPOWER²³, coordinado por la Universidad Politécnica de Lappeenranta, se centra en el desarrollo de un sistema flexible de conversión de energía para la descarbonización del transporte marítimo.

Patentes y desarrollos tecnológicos:

A través de bases de datos de patentes y análisis de la actividad de empresas del sector²⁴. El análisis de patentes permite identificar innovaciones tecnológicas relevantes para la descarbonización de la pesca. INAPI, el Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Chile, ha desarrollado una plataforma para el análisis de tendencias tecnológicas en litio e hidrógeno verde²⁵, que puede ser útil para identificar soluciones innovadoras para la descarbonización. Una patente para la producción de clínker bajo en carbono²⁶ ofrece un ejemplo de cómo la innovación tecnológica puede contribuir a la reducción de emisiones en la industria. Los anexos de patentes PCT de Perú para 2024²⁷ se centran en la adaptación y mitigación del cambio climático, incluyendo soluciones para la descarbonización en los sectores de transporte y energía.

Conferencias y eventos relevantes:

Como la Conferencia Internacional ARVI sobre el Futuro de la Pesca²⁸. Las conferencias y eventos del sector pesquero son espacios de debate e intercambio de conocimientos sobre la descarbonización y la sostenibilidad. Las Jornadas Técnicas de Difusión del sector pesquero de Celeiro²⁹ son un foro importante para la discusión de temas relevantes para el sector. La Sustainable Fisheries Partnership (SFP) ha participado en eventos como la Cumbre de Tokio sobre productos del mar sostenibles y el Congreso Internacional Conxemar-FAO³⁰, contribuyendo al debate sobre la sostenibilidad en la pesca. La décima Conferencia Internacional ARVI sobre el Futuro de la Pesca se centró en la Estrategia de Biodiversidad y la Descarbonización de la flota pesquera de la UE.

Los **critérios de selección** de las innovaciones tecnológicas se basan en:

Potencial de reducción de emisiones:

evaluando la capacidad de cada tecnología para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

Viabilidad técnica y económica:

considerando la madurez de la tecnología, los costes de inversión y operación, y la disponibilidad de infraestructura

Aplicabilidad al sector pesquero español:

teniendo en cuenta las características de la flota, los caladeros de pesca y las regulaciones en España.

1.4. Áreas de innovación tecnológica para la descarbonización de la pesca

INNOVACIONES EN DESCARBONIZACIÓN DE LA PESCA



Amoniaco

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Combustible con cero emisiones de carbono que se puede utilizar en motores de combustión interna o pilas de combustible.	Alta densidad energética, fácil almacenamiento y transporte.	Toxicidad, necesidad de infraestructura específica.	En desarrollo, con proyectos piloto en marcha.	Potencialmente viable para diferentes tipos de embarcaciones, dependiendo de la disponibilidad de infraestructura.

HIDRÓGENO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Combustible con cero emisiones de carbono que se puede utilizar en pilas de combustible.	Alta eficiencia, sin emisiones de CO ₂ .	Almacenamiento y transporte complejos, costes elevados.	En desarrollo, con proyectos piloto en marcha.	Potencialmente viable para embarcaciones de mayor tamaño, dependiendo de la disponibilidad de infraestructura.

BIOCOMBUSTIBLES

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Combustibles líquidos o gaseosos producidos a partir de biomasa.	Reducción de emisiones de CO ₂ , disponibilidad relativa.	Costes de producción, competencia con otros usos de la biomasa.	Disponibles comercialmente, pero con limitaciones de escalabilidad.	Viables para diferentes tipos de embarcaciones, dependiendo de la disponibilidad y costes.

METANOL

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Combustible líquido que se puede producir a partir de fuentes renovables.	Fácil almacenamiento y transporte, densidad energética relativamente alta.	Emisiones de CO ₂ si no se produce a partir de fuentes renovables.	En desarrollo, con proyectos de producción de metanol verde en marcha.	Potencialmente viable para diferentes tipos de embarcaciones, dependiendo de la disponibilidad de metanol verde.

ELECTRIFICACIÓN

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Uso de motores eléctricos para la propulsión de embarcaciones.	Cero emisiones a bordo, reducción de ruido.	Autonomía limitada, necesidad de baterías de gran capacidad.	Tecnología madura para embarcaciones de menor tamaño.	Viable para embarcaciones de artes menores y auxiliares de la pesca, con potencial para embarcaciones de mayor tamaño en el futuro.

OPTIMIZACIÓN DEL DISEÑO DEL CASCO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Diseño de cascos que minimicen la resistencia al avance en el agua.	Reducción del consumo de combustible, mejora de la eficiencia.	Costes de diseño y construcción, limitaciones para embarcaciones existentes.	Tecnología madura, con herramientas de simulación disponibles.	Aplicable a nuevas embarcaciones, con posibilidades de adaptación para algunas embarcaciones existentes.

SISTEMAS DE GESTIÓN DE ENERGÍA

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Sistemas que monitorizan y optimizan el consumo energético a bordo.	Reducción del consumo de combustible, mejora de la eficiencia.	Costes de implementación, necesidad de formación de la tripulación.	Tecnología disponible comercialmente.	Aplicable a diferentes tipos de embarcaciones.

RECUPERACIÓN DE CALOR RESIDUAL

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Sistemas que aprovechan el calor residual de los motores para generar energía o calor.	Aumento de la eficiencia energética, reducción de emisiones.	Costes de implementación, complejidad técnica.	Tecnología disponible, con potencial de mejora.	Aplicable a embarcaciones de mayor tamaño.

SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN EFICIENTES

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Sistemas de refrigeración que minimizan el consumo energético.	Reducción del consumo de combustible, mejora de la eficiencia.	Costes de implementación, necesidad de mantenimiento.	Tecnología disponible comercialmente.	Aplicable a diferentes tipos de embarcaciones.

PINTURAS ANTIINCRUSTANTES

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Pinturas que evitan la acumulación de organismos marinos en el casco.	Reducción de la fricción, mejora de la eficiencia energética.	Impacto ambiental de algunas pinturas, necesidad de renovación periódica.	Tecnología madura, con alternativas eco-amigables disponibles.	Aplicable a diferentes tipos de embarcaciones.

PLATAFORMAS DE GESTIÓN DE FLOTAS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Sistemas que permiten optimizar las rutas de navegación y las operaciones de pesca.	Mejora de la eficiencia, reducción de costes y emisiones.	Costes de implementación, necesidad de conectividad.	Tecnología disponible comercialmente.	Aplicable a diferentes tipos de embarcaciones.

SENSORES Y ANÁLISIS DE DATOS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Uso de sensores para monitorizar variables y analizar datos para la optimización.	Mejora de la eficiencia, identificación de oportunidades de ahorro.	Costes de implementación, necesidad de procesamiento de datos.	Tecnología disponible comercialmente.	Aplicable a diferentes tipos de embarcaciones.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y APRENDIZAJE AUTOMÁTICO

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Aplicación de IA para la optimización de operaciones y la gestión de la energía.	Mejora de la eficiencia, toma de decisiones optimizada.	Costes de desarrollo e implementación, necesidad de datos de entrenamiento.	En desarrollo, con aplicaciones emergentes en el sector.	Potencial de aplicación en diferentes áreas de la pesca.

SISTEMAS DE CAPTURA DE CO₂

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Sistemas que capturan el CO ₂ emitido por los motores de las embarcaciones.	Reducción de emisiones de CO ₂	Costes de implementación, complejidad técnica.	En desarrollo, con proyectos piloto en marcha.	Potencial de aplicación en embarcaciones de mayor tamaño.

ALMACENAMIENTO DE CO₂

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS	ESTADO DE DESARROLLO	APLICABILIDAD EN ESPAÑA
Tecnologías para el almacenamiento seguro del CO ₂ capturado.	Permite la viabilidad de los sistemas de CCS.	Costes de implementación, necesidad de infraestructura específica.	En desarrollo, con investigación en curso.	Depende del desarrollo de sistemas de captura de CO ₂ a bordo.

1.5. Análisis de aplicabilidad para Pesca España

La elección e implementación de las tecnologías de descarbonización para la flota pesquera española deben considerar diversos factores interrelacionados:

Tipos de embarcaciones:

La flota pesquera española es diversa, con embarcaciones de diferentes tamaños, artes de pesca y características 35. Es crucial considerar tanto el equipo como las características específicas de cada embarcación al analizar la flota 36. La elección de la tecnología de descarbonización más adecuada dependerá del tipo de embarcación, su actividad y sus necesidades energéticas.

Caladeros de pesca:

La flota española opera en diferentes caladeros, tanto nacionales como internacionales 37. Las condiciones de cada caladero, como la distancia a la costa, la disponibilidad de infraestructura y las características oceanográficas, influirán en la viabilidad de las tecnologías. La necesidad de una recolección y análisis de datos estandarizados en la gestión pesquera 38 resalta la importancia de contar con información precisa para la toma de decisiones.

Infraestructura portuaria:

España cuenta con una amplia red de puertos pesqueros 39. La disponibilidad de infraestructura en los puertos, como puntos de recarga eléctrica o suministro de combustibles alternativos, será crucial para la implementación de algunas tecnologías. La inversión en infraestructura portuaria que soporte la descarbonización de la flota será un factor clave para el éxito de la transición.

Costes de inversión y operación:

Los costes de inversión y operación de las tecnologías de descarbonización varían significativamente 40. Pesca España deberá evaluar la viabilidad económica de cada opción en función de sus necesidades, recursos y la disponibilidad de financiación pública o privada. La colaboración entre diferentes actores, incluyendo la participación de organismos públicos en la financiación de proyectos 41, puede ser clave para superar las barreras económicas.

Regulaciones y normativas:

La implementación de tecnologías de descarbonización en la pesca debe cumplir con las regulaciones y normativas españolas y europeas 9. Pesca España deberá considerar el marco regulatorio en la toma de decisiones, buscando soluciones que se ajusten a las normativas vigentes. La participación de los pescadores en la protección de los ecosistemas marinos y el desarrollo local participativo (DLP) 42 son elementos importantes a considerar en la implementación de estrategias de descarbonización.



1.6. Recomendaciones

Priorizar la eficiencia energética:

Implementar medidas de eficiencia energética a bordo, como la optimización del diseño del casco, sistemas de gestión de energía y recuperación de calor residual, para reducir el consumo de combustible y las emisiones. Auditar y monitorizar el uso de energía en cada embarcación para identificar oportunidades de mejora⁴³.

Evaluar la propulsión alternativa:

Analizar la viabilidad de la propulsión alternativa con amoníaco, hidrógeno, biocombustibles o metanol para la flota pesquera española, considerando los costes, la infraestructura, la disponibilidad de tecnología y las ventajas y desventajas de cada opción⁴⁴. Considerar el potencial de las soluciones híbridas, como la combinación de GNL y baterías⁴⁶.

Impulsar la digitalización:

Integrar plataformas de gestión de flotas, sensores y análisis de datos para optimizar las operaciones de pesca y la eficiencia energética. Fomentar el uso de herramientas digitales por parte de los pescadores para mejorar la toma de decisiones⁴⁷.

Investigar la captura y almacenamiento de carbono:

Promover la investigación en sistemas de captura y almacenamiento de carbono a bordo para la descarbonización a largo plazo. Explorar las oportunidades comerciales que ofrece la captura y utilización de carbono (CCU)⁴⁸.

Fomentar la colaboración:

Colaborar con otras organizaciones del sector, instituciones de investigación y empresas tecnológicas para el desarrollo e implementación de soluciones de descarbonización.

Aprovechar las líneas de financiación:

Acceder a fondos europeos, programas nacionales y otras líneas de financiación para la innovación en descarbonización del sector pesquero⁴⁹. Considerar la posibilidad de acceder a fondos del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia²⁴.

Promover la renovación de la flota:

Incentivar la renovación de la flota pesquera con embarcaciones más eficientes y con tecnologías de descarbonización incorporadas. Reducir la dependencia de las capturas históricas en la asignación de oportunidades de pesca para promover la sostenibilidad y la renovación de la flota⁵⁰.

CAMINO HACIA LA DESCARBONIZACIÓN EN ESPAÑA



1.7. Conclusión

La descarbonización del sector pesquero español es un imperativo para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. La innovación tecnológica juega un papel fundamental en este proceso, ofreciendo un abanico de soluciones para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Pesca España, como organización líder en el sector, tiene la oportunidad de liderar la transición hacia una pesca más sostenible y responsable con el medio ambiente. La colaboración entre los diferentes actores del sector, la inversión en investigación y desarrollo, y el aprovechamiento de las líneas de financiación serán claves para el éxito de la descarbonización de la pesca en España⁵¹.

El sector marítimo, incluyendo la pesca, se enfrenta al doble desafío de adaptarse a los impactos del cambio climático y mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero⁵². La descarbonización de la flota pesquera española requiere un enfoque integral que combine la eficiencia energética, la propulsión alternativa, la digitalización y la investigación en nuevas tecnologías. Pesca España tiene un papel crucial en la promoción de la innovación, la colaboración y la adopción de prácticas sostenibles para asegurar el futuro del sector pesquero español.

1.8. Enlaces de interés del capítulo

- Impactos del Cambio Climático sobre la acuicultura en España - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/Impactos%20del%20cambio%20clim%C3%A1tico%20sobre%20la%20acuicultura%20en%20Espa%C3%B1a_tcm30-178457.pdf
4. IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y EL SECTOR PESQUERO, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/cambio-climatico/temas/impactos-vulnerabilidad-y-adaptacion/04_eco_marino_y_pesquero_2_tcm30-178495.pdf
- Impactos del cambio climático en la pesca y la acuicultura - Le Monde Diplomatique, <https://mondiplo.com/cuando-hablamos-del-cambio-climatico-pocas>
- El cambio climático y la pesca - Marine Stewardship Council, <https://www.msc.org/es/acerca-de-msc/el-cambio-climatico-y-la-pesca>
- Pesca - ES | Greenpeace España, <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/oceanos/pesca/>
- Qué es la pesca sostenible - Marine Stewardship Council, <https://www.msc.org/es/que-hacemos/nuestro-enfoque/que-es-la-pesca-sostenible>
- Los productos del mar sostenibles implican unos océanos sanos - Sustainable Fisheries Partnership, <https://sustainablefish.org/es/>
- El futuro de la pesca: compromiso con la sostenibilidad ambiental, social y económica, https://www.lespanol.com/enclave-ods/opinion/20241122/futuro-pesca-compromiso-sostenibilidad-ambiental-social-economica/903039690_13.html
- BOE-A-2023-7052 Ley 5/2023, de 17 de marzo, de pesca sostenible e investigación pesquera., https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2023-70524
- Legislación al día. España. Pesca sostenible. Investigación pesquera, <https://www.actualidadjuridicaambiental.com/legislacion-al-dia-espana-pesca-sostenible-investigacion-pesquera/>
- Luis Planas: El Gobierno impulsará la modernización del sector pesquero y acuícola, <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/luis-planas-el-gobierno-impulsar%C3%A1-la-modernizaci%C3%B3n-del-sector-pesquero-y-acu%C3%ADcola/tcm:30-679640>
- El sector pesquero y su compromiso de protección del medio marino. Por (*) Antonio Nieto, gerente de Pesca España - EFEverde, <https://efeverde.com/el-sector-pesquero-y-su-compromiso-de-proteccion-del-medio-marino-por-antonio-nieto-gerente-de-pesca-espana/>
- Avanzar en sostenibilidad - Revista Mar - Seguridad Social, <https://revistamar.seg-social.es/-/presidencia-pesca>
- La misión y visión de Royal Greenland, <https://www.royalgreenland.es/royal-greenland/Acerca-de-Royal-Greenland/mission-vision/>
- INP realiza publicaciones científicas - Ministerio de Agricultura y Ganadería, <https://www.agricultura.gob.ec/inp-realiza-publicaciones-cientificas/>
- Organizaciones de pesca y conservación de los recursos vivos marinos, <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/planes-de-gestion-y-recuperacion-de-especies/orgpesca.aspx>
- El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2022 - FAO Knowledge Repository, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/05dd1625-23c4-4030-a733-247b5a48b496/content>
- ¿Qué son los organismos internacionales de gestión pesquera? - AZTI, <https://www.azti.es/que-son-los-organismos-internacionales-de-gestion-pesquera/>
- FAO - COMITÉ DE PESCA, <https://www.fao.org/4/x4577s/x4577s.htm>
- Mejoramiento de la ordenación pesquera internacional - NOAA Fisheries, <https://www.fisheries.noaa.gov/s3/2023-11/MSRAFactSheet-2023-SPANISH.pdf>
- Las grandes empresas se comprometen a utilizar buques con combustible cero para 2040, enviando una clara señal de mercado a los productores de combustible - Clean Air Task Force, <https://www.catf.us/es/2021/10/major-companies-commit-to-zero-carbon-fueled-vessels-by-2040-sending-clear-market-signal-to-fuel-producers/>
- Descarbonización del Transporte Marítimo - IME (Instituto Marítimo Español), <https://www.ime.es/curso-ime/descarbonizacion-del-transporte-maritimo/>

23. Arranca Marpower, el proyecto europeo para descarbonizar el transporte marítimo con combustibles de cero emisiones - El Periódico de la Energía, <https://elperiodicodelaenergia.com/arranca-marpower-el-proyecto-europeo-para-descarbonizar-el-transporte-maritimo-con-combustibles-de-cero-emisiones/>
24. Conoce las ayudas a la industria pesquera y acuícola del Plan de Recuperación, <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-convocatoria-ayudas-industria-pesquera-acuicola-perte-agroalimentario-Plan-recuperacion-prtr>
25. Inapi y Subsecretaría de Economía lanzan plataforma de Tendencias Tecnológicas de litio e hidrógeno verde para impulsar el desarrollo productivo sostenible en Chile, <https://www.economia.gob.cl/2023/11/07/inapi-y-subsecretaria-de-economia-lanzan-plataforma-de-tendencias-tecnologicas-de-litio-e-hidrogeno-verde-para-impulsar-el-desarrollo-productivo-sostenible-en-chile.htm>
26. Tecnologías para la Descarbonización Industrial - CEPI, https://cepi.eoi.es/sites/default/files/documents/Descarbonizacion_BVT80305.pdf
27. REGISTRO DE PATENTES PCT, https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5642079/4999032-anexos-patentes_pct2024.pdf?v=1704550946
28. X Conferencia Internacional ARVI sobre el Futuro de la Pesca - PTEPA, <https://ptepa.es/event/x-conferencia-internacional-arvi-sobre-el-futuro-de-la-pesca/>
29. Jornadas de Pesca de Celeiro 2024, <https://jornadasceleiro.com/>
30. Eventos - Sustainable Fisheries Partnership, <https://sustainablefish.org/es/news-events/events/>
31. Décima Conferencia Internacional ARVI: dando forma al futuro de la pesca - Labregando, <https://labregando.gal/decima-conferencia-internacional-arvi-dando-forma-al-futuro-de-la-pesca/>
32. Bases de la investigación pesquera participativa para la construcción de acuerdos de pesca responsable con mallas en el Distrito de Manejo Integrado Bahía de Cispatá, https://panorama.solutions/sites/default/files/cartilla_pesca_web_0.pdf
33. Sistema de Manejo de Datos Pesqueros - Francisco Blaha, <http://www.franciscoblaha.info/fisheries-information-systems-1>
34. 6. MÉTODOS DE RECOPIACIÓN DE DATOS, <https://www.fao.org/4/x2465s/x2465s08.htm>
35. Registro general de la flota pesquera - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/>
36. Definición y clasificación de las embarcaciones pesqueras - FAO Knowledge Repository, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/80e3f9eb-1b10-42e0-9c03-8774c734f5ff/content>
37. Caladero Nacional y Aguas Comunitarias - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/legislacion/Caladeronacional.aspx>
38. ATLAS de las flotas de pesca españolas de aguas europeas atlánticas - Digital CSIC, <https://digital.csic.es/bitstream/10261/328855/4/AtlasFlotasPesqTO4.pdf>
39. Bienvenida del Presidente - Puertos del Estado, <https://www.puertos.es/institucional/bienvenida-del-presidente>
40. Descarbonización del sector del transporte marítimo, <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-12/OSTX-Momentum-Toolkit-Maritime-Shipping%20Final%20Spanish.pdf>
41. La descarbonización de la cadena de suministro: cómo hacerla realidad | McKinsey, <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/making-supply-chain-decarbonization-happen/es-CL>
42. Documento de criterios generales para la pesca de basura, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/costas/temas/temas-pm/basuras-marinas/acciones/basuras-acciones-doc_Criterios_ES.pdf
43. Mejorar la eficiencia energética en la pesca «puede reducir un 30 % el uso de combustibles» - La Voz de Galicia, <https://www.lavozdegalicia.es/noticia/somosmar/pesca-marisqueo/2024/12/02/mejorar-eficiencia-energetica-pesca-puede-reducir-30-uso-combustibles/00031733153340708386497.htm>
44. SOERMAR defiende el potencial del amoníaco para descarbonizar el transporte marítimo, <https://europa-azul.es/soermar-defiende-el-potencial-del-amoniaco-para-descarbonizar-el-transporte-maritimo/>
45. Amoníaco y metanol, combustibles alternativos para la descarbonización marítima, <https://europa-azul.es/amoniaco-y-metanol-combustibles-alternativos-para-la-descarbonizacion-maritima/>
46. "No aprendemos de forma espontánea; necesitamos clientes con ideas y un tejido empresarial e industrial capaz de proponer soluciones de descarbonización innovadoras" - Industrias Pesqueras, <https://industriaspesqueras.com/noticia-81090-sec-naval>
47. El pesquero del futuro: cuando el algoritmo se va de pesca - El Progreso de Lugo, <https://www.elprogreso.es/articulo/terra-mar/ideas-tecnologicas-pesquero-futuro/202412180057151814730.html>
48. Captura y almacenamiento de carbono | Abdul Latif Jameel®, <https://alj.com/es/perspective/puede-la-captura-de-carbono-liberar-al-mundo-del-co%E2%82%82/>
49. Luis Planas destaca "el compromiso ejemplar" del sector pesquero español con la sostenibilidad, un referente mundial - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/luis-planas-destaca-el-compromiso-ejemplar-del-sector-pesquero-espa%C3%B1ol-con-la-sostenibilidad-un-referente-mundial/tcm:30-693737>
50. Informe - Oceana Europe, <https://europe.oceana.org/wp-content/uploads/sites/26/2024/08/Briefing-Como-asigna-Espana-las-oportunidades-de-pesca-a-sus-buques-for-screens.pdf>
51. Descarbonizar la flota - Revista Mar - Seguridad Social, <https://revistamar.seg-social.es/-/vigo-2023>
52. Los retos de la descarbonización del sector marítimo - Blog WayCarbon, <https://blog.waycarbon.com/es/2024/05/o-setor-portuario-e-a-descarbonizacao-no-transporte-maritimo/>



2. Marco legal, limitaciones y retos de la descarbonización en el sector pesquero español

2.1. Introducción

La transición energética en el sector pesquero es un tema de gran relevancia en la actualidad, debido a la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar la sostenibilidad ambiental. Este cambio plantea desafíos importantes y genera debates sobre cómo alcanzar los objetivos de la Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea (UE) mientras se moderniza la flota pesquera.

El objetivo principal es lograr una flota pesquera más sostenible y eficiente, reduciendo su dependencia de los combustibles fósiles y adaptándose a las exigencias del Pacto Verde Europeo. La Comisión Europea ha establecido la meta de alcanzar la neutralidad climática en la UE para 2050, lo que exige una transición hacia fuentes de energía renovables e hipocarbónicas en todos los sectores, incluido el de la pesca.

Dentro de este contexto, se discute si los límites de capacidad impuestos por la PPC dificultan o no la modernización de la flota. Por un lado, la PPC busca la conservación y explotación sostenible de los recursos biológicos marinos, regulando la capacidad de la flota. Por otro lado, la industria pesquera necesita renovar sus embarcaciones y tecnologías para reducir las emisiones de carbono, lo que puede verse afectado por las restricciones de capacidad.

- ▶ **La Política Pesquera Común (PPC) tiene como objetivo la conservación y explotación sostenible de los recursos biológicos marinos.**
- ▶ **La transición energética busca reducir la dependencia de combustibles fósiles en el sector pesquero, alineándose con el Pacto Verde Europeo y la meta de neutralidad climática para 2050.**
- ▶ **Existe un debate sobre si las limitaciones de capacidad de la PPC dificultan la modernización de la flota pesquera.**

En este sentido, diferentes actores como la Xunta de Galicia, la industria naval y organizaciones ambientalistas como ClientEarth tienen diferentes posturas sobre cómo abordar la transición energética sin comprometer la sostenibilidad de la pesca. Es por tanto, necesario un análisis de las diferentes posiciones para encontrar un equilibrio que permita la sostenibilidad ambiental y la viabilidad económica y social del sector pesquero.

2.2. El imperativo de la descarbonización

La descarbonización del sector pesquero es un imperativo impulsado por la necesidad de mitigar el cambio climático y cumplir con los objetivos de la Unión Europea (UE) para alcanzar la neutralidad climática en 2050. Esta transición implica reducir la dependencia de los combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía renovables y de bajas emisiones de carbono. El sector pesquero, aunque representa una pequeña parte de las emisiones globales de CO₂, debe realizar esfuerzos para reducir su huella de carbono y contribuir a la sostenibilidad ambiental.

Necesidad de reducir emisiones de CO₂

El sector pesquero debe reducir sus emisiones de CO₂ para mitigar el cambio climático.

Aunque las emisiones del sector pesquero son bajas a nivel mundial, representando entre el 0.1% y el 0.5% del total, la UE busca la neutralidad climática en 2050.

La flota pesquera europea ha reducido sus emisiones en un 50% desde 1990, pero se requieren esfuerzos adicionales.

La necesidad de la descarbonización está en consonancia con las ambiciones del Pacto Verde Europeo.

CAMINO HACIA LA NEUTRALIDAD CLIMÁTICA



Objetivos de la UE

- La UE se ha fijado el objetivo de alcanzar la neutralidad climática en 2050, lo que exige una transición energética en todos los sectores, incluido el pesquero.
- La Política Pesquera Común (PPC) debe garantizar que las actividades de la pesca sean sostenibles ambientalmente a largo plazo.
- La transición energética en el sector pesquero busca reducir la dependencia de los combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía renovables.

Desafíos y oportunidades

- La descarbonización del sector pesquero presenta desafíos tecnológicos, económicos y logísticos.
- El coste de la transición energética no debe ser insoportable para los empresarios y trabajadores del sector marítimo.
- El desarrollo de tecnologías verdes y combustibles alternativos es fundamental para lograr la descarbonización.
- La transición energética también representa una oportunidad para modernizar la flota, mejorar su eficiencia y atraer a nuevas generaciones.

Alternativas a los combustibles fósiles

- El sector pesquero depende actualmente del diésel como combustible principal.
- Se están explorando alternativas como los combustibles hipocarbónicos renovables de origen no vegetal, aunque su disponibilidad es baja y sus precios son elevados.
- Otras tecnologías como el hidrógeno y la electricidad también son alternativas, pero presentan retos para su adaptación al sector pesquero.
- La hibridación se considera una solución intermedia.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE COMBUSTIBLE PARA LA DESCARBONIZACIÓN DE LA PESCA



El enfoque gradual

- La descarbonización debe ser un proceso gradual y realista, teniendo en cuenta las especificidades de cada flota.
- La transición debe ser compatible con la sostenibilidad, la competitividad y la rentabilidad del sector.
- Es necesario establecer plazos y metas parciales de reducción de emisiones que conduzcan a la descarbonización en 2050.

Implicaciones económicas

- La transición energética representa un reto económico para el sector pesquero.
- Es fundamental contar con apoyo institucional y financiación específica para llevar a cabo la transición energética.
- El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) no es suficiente para financiar la transición energética, por lo que se requieren otras fuentes de financiación.
- Los altos precios de los combustibles fósiles han afectado la rentabilidad de la flota pesquera, especialmente la de bajura, altura y larga distancia.



La descarbonización del sector pesquero es un objetivo fundamental para la UE, que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la sostenibilidad ambiental. Esta transición requiere la adopción de nuevas tecnologías, combustibles alternativos y un enfoque gradual que garantice la viabilidad económica y social del sector. El proceso debe ser equilibrado, considerando las especificidades de cada flota y promoviendo la innovación, la formación y la competitividad.

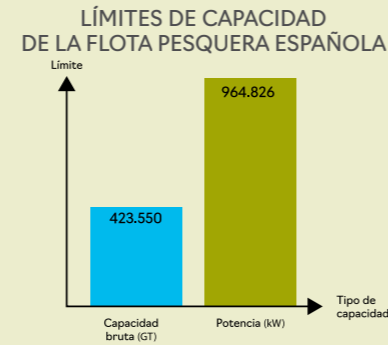
2.3. Retos y oportunidades para la flota española

La flota pesquera española enfrenta retos significativos en su transición hacia la descarbonización, pero también se abren oportunidades para modernizar el sector y mejorar su sostenibilidad.

RETOS PARA LA FLOTA ESPAÑOLA

Límites de capacidad:

La Política Pesquera Común (PPC) establece límites de capacidad para las flotas pesqueras de los Estados miembros en términos de arqueo bruto (GT) y potencia (kW). Estos límites, diseñados para prevenir la sobrepesca, dificultan la adaptación de los buques para incorporar tecnologías más sostenibles y combustibles alternativos que requieren más espacio y potencia a bordo. La flota española tiene un límite de 423.550 GT y 964.826 kW de potencia.



Financiación:

El coste de descarbonizar el sector pesquero es muy alto, y el Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) no es suficiente para llevar a cabo esta transición. Además, la financiación del FEMPA tiene limitaciones, como bajos porcentajes de ayuda para inversiones en flotas y restricciones según el tamaño de las embarcaciones. Los subsidios están condicionados al equilibrio de la flota, la ausencia de infracciones graves y la capacidad pesquera.

Vulnerabilidad económica:

La subida de los precios de la energía ha impactado fuertemente la rentabilidad de la flota, con un aumento del precio del gasóleo marítimo de más del doble en 2022 con respecto a 2021. Como resultado, gran parte de la flota, especialmente la de bajura, altura y larga distancia, ha necesitado apoyo financiero para seguir operando. En 2022, aproximadamente el 40% de la flota de bajura, el 66% de la flota de altura y el 87% de la flota de larga distancia no eran rentables con los precios de la energía.

Envejecimiento de la flota

La flota pesquera europea tiene una edad media de 31.5 años, lo que dificulta la incorporación de nuevas tecnologías y prácticas más sostenibles.

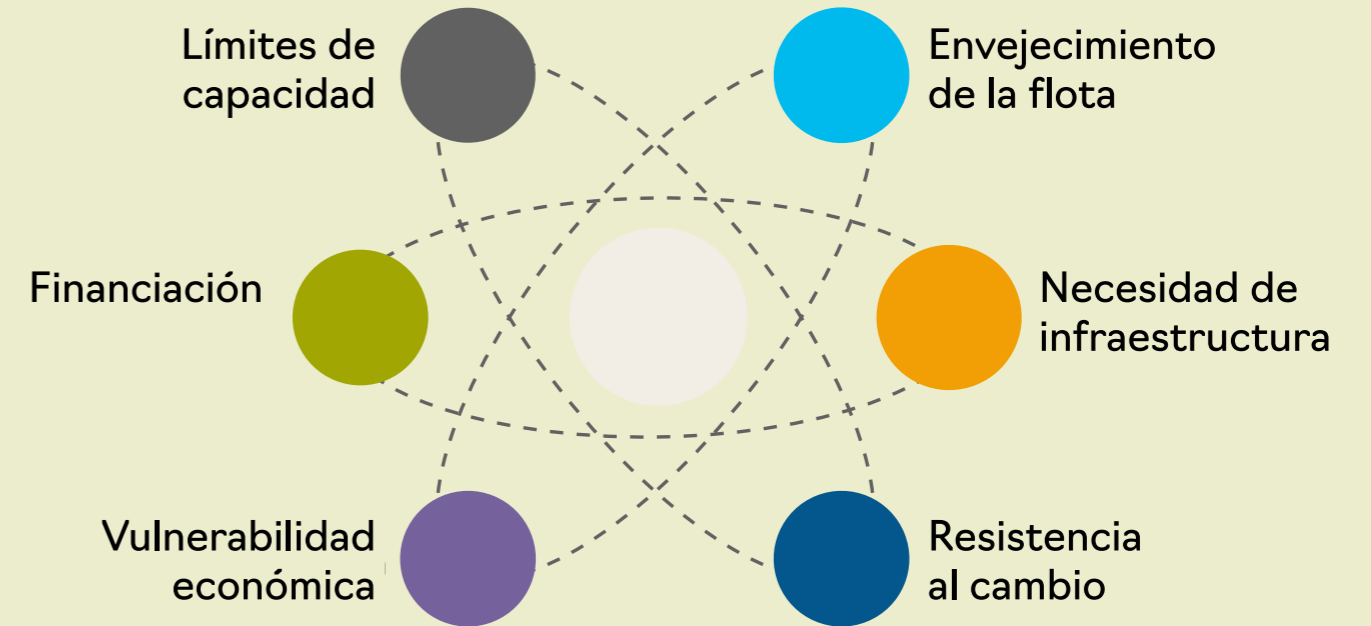
Necesidad de infraestructura:

La adopción de sistemas de propulsión alternativos, como la electrificación, requiere el desarrollo de infraestructuras en puertos pesqueros para la recarga de barcos eléctricos, similar a lo que ocurre con los vehículos terrestres.

Resistencia al cambio

Existe cierta resistencia al cambio en el sector pesquero, especialmente en las flotas más artesanales que tienen dudas sobre cómo descarbonizar sus barcos y quién pagará por ello.

RETOS PARA LA FLOTA ESPAÑOLA



OPORTUNIDADES PARA LA FLOTA ESPAÑOLA

Modernización de la flota:

La transición energética impulsa la modernización de la flota con la construcción de nuevos barcos más **eficientes energéticamente** y la **adaptación de los existentes**. Esto incluye la **incorporación de nuevas tecnologías y prácticas innovadoras para reducir el consumo de combustible** y las emisiones.

Nuevas tecnologías y combustibles:

La investigación y el desarrollo de combustibles avanzados que no se basen en cultivos alimentarios y forrajeros, así como sistemas de propulsión alternativos como el hidrógeno o la electrificación, ofrecen nuevas oportunidades para la descarbonización.

Apoyo institucional y financiero:

La UE y el gobierno español están buscando líneas de inversión y fondos europeos para renovar la flota, construir nuevos barcos, formar e impulsar la investigación de alternativas a los combustibles fósiles. El gobierno ha logrado un PERTE específico para la industria pesquera y la acuicultura, dotado con 20 millones de euros.

Digitalización y eficiencia:

La incorporación de herramientas digitales, el Internet de las Cosas, el big data y la inteligencia artificial pueden ayudar en la gestión de los recursos, la trazabilidad de las capturas, la eficiencia operativa y el ahorro de combustible.

Atractivo para la mano de obra joven:

La modernización de la flota, junto con la mejora de las condiciones laborales a bordo, puede hacer que el sector sea más atractivo para la mano de obra joven y facilitar la incorporación de la mujer.

Sostenibilidad y competitividad

La adopción de prácticas y tecnologías sostenibles no solo reduce el impacto ambiental, sino que también puede mejorar la imagen y la competitividad del sector pesquero español en los mercados.

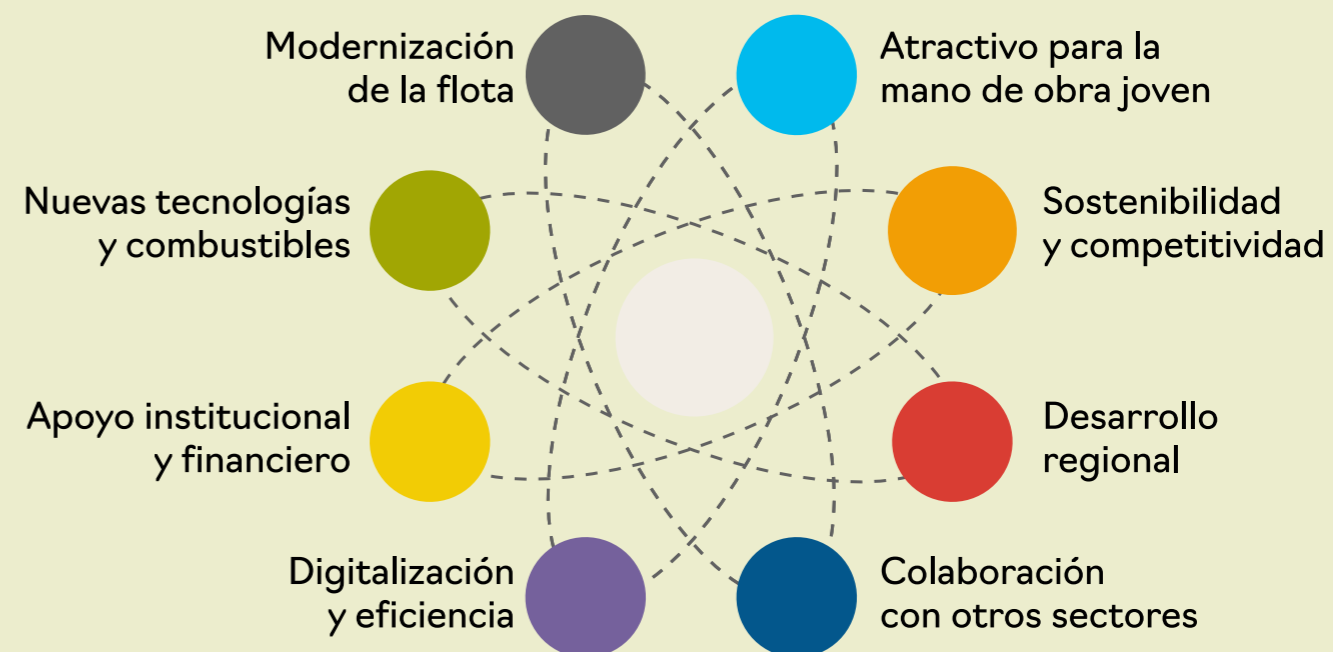
Desarrollo regional:

El sector pesquero juega un papel dinamizador en la economía de las zonas costeras y contribuye a fijar población en esas áreas, por lo que su modernización y sostenibilidad son fundamentales para el desarrollo regional.

Colaboración con otros sectores:

La cooperación con otros sectores, como la industria naval, la energía y la tecnología, es fundamental para impulsar la transición energética en el sector pesquero.

OPORTUNIDADES PARA LA FLOTA PESQUERA ESPAÑOLA



En conclusión, la flota pesquera española enfrenta desafíos importantes para su descarbonización, pero también cuenta con oportunidades para modernizarse y convertirse en un sector más sostenible, competitivo y atractivo para las nuevas generaciones. La clave está en equilibrar la sostenibilidad ambiental con la viabilidad económica y social del sector, apoyándose en la innovación, la financiación adecuada y la colaboración entre todos los actores involucrados.

2.4. Marco legal y regulatorio de la pesca en España

2.4.1 Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea

La **Política Pesquera Común (PPC)** de la Unión Europea (UE) es un conjunto de normas y regulaciones diseñadas para **gestionar la pesca y la acuicultura de manera sostenible**. Su objetivo principal es **asegurar la conservación de los recursos biológicos marinos** y garantizar que las actividades pesqueras sean viables a largo plazo, tanto desde el punto de vista ambiental como económico y social.

Aquí están los aspectos clave de la PPC:

OBJETIVOS PRINCIPALES:

Sostenibilidad ambiental:

Asegurar que las actividades de pesca y acuicultura sean sostenibles a largo plazo, minimizando el impacto en el medio ambiente marino.

Beneficios económicos y sociales:

Generar beneficios económicos, sociales y de empleo, y contribuir a la disponibilidad de productos alimenticios.

Rendimiento máximo sostenible (RMS):

Mantener o restablecer las poblaciones de peces por encima de los niveles que puedan producir el rendimiento máximo sostenible.

Criterio de precaución:

Aplicar el criterio de precaución en la gestión pesquera para garantizar la conservación de las poblaciones.



ÁMBITO DE APLICACIÓN

- ▶ Abarca la conservación de los recursos biológicos marinos y la gestión de la pesca, así como las flotas que explotan estos recursos.
- ▶ Incluye los recursos biológicos de agua dulce y la acuicultura, así como la transformación y comercialización de los productos de la pesca y la acuicultura.
- ▶ Cubre las actividades realizadas en el territorio de los Estados miembros, en aguas de la Unión, por buques de la Unión fuera de las aguas de la Unión y por nacionales de los Estados miembros

PRINCIPIOS DE BUENA GOBERNANZA

- ▶ Definición clara de las competencias a nivel de la Unión y a escala regional, nacional y local.
- ▶ Coherencia con otras políticas de la Unión.
- ▶ Utilización de evaluaciones de impacto.
- ▶ Coherencia entre las dimensiones interior y exterior de la PPC.
- ▶ Transparencia en el tratamiento de datos, respetando la privacidad y la protección de datos.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

- ▶ Adopción de medidas de conservación para lograr la sostenibilidad de los recursos marinos.
- ▶ Establecimiento de zonas protegidas biológicamente sensibles.
- ▶ Planes plurianuales basados en dictámenes científicos y con objetivos cuantificables para mantener las poblaciones de peces.
- ▶ Obligación de desembarque para ciertas especies, con la posibilidad de ampliarla a otras.

GESTIÓN DE LA CAPACIDAD PESQUERA

- ▶ La capacidad pesquera se mide en términos de **arqueo bruto (GT)** y **potencia del motor (kW)** de los buques.
- ▶ Establecimiento de límites de capacidad para las flotas de los Estados miembros.
- ▶ **Solo se permiten nuevas incorporaciones a la flota si se elimina una capacidad equivalente.**
- ▶ El objetivo es **mantener el equilibrio entre la capacidad de la flota y las posibilidades de pesca.**
- ▶ España tiene un límite de capacidad de 423.550 GT y 964.826 kW de potencia.

REGIONALIZACIÓN

- ▶ Cooperación regional entre Estados miembros para la adopción de medidas de conservación.
- ▶ Recomendaciones conjuntas para alcanzar los objetivos de la PPC.
- ▶ Esfuerzo por acordar con terceros países medidas necesarias para lograr los objetivos de la PPC.

CONTROL Y EJECUCIÓN

- ▶ Establecimiento de un régimen de control de la pesca de la Unión.
- ▶ Cooperación entre los Estados miembros, la Comisión y la Agencia Europea de Control de la Pesca.
- ▶ Adopción de sanciones efectivas, proporcionadas y disuasorias en caso de incumplimiento.
- ▶ Creación de un grupo de expertos en materia de cumplimiento para evaluar y reforzar la aplicación de las normas de la PPC.

ORGANIZACIÓN COMÚN DE MERCADOS

- ▶ Establecimiento de una organización común de mercados para los productos de la pesca y de la acuicultura.
- ▶ Medidas para estabilizar el mercado, planes de producción y comercialización, normas de comercialización e información al consumidor.

ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

- ▶ Fomento de la pesca costera, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos.
- ▶ Objetivos de la PPC se gestionan de forma coherente con los objetivos de generar beneficios económicos, sociales y de empleo.
- ▶ Contribución a la disponibilidad de productos alimenticios.

TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y DESCARBONIZACIÓN

- ▶ La PPC debe adaptarse a las necesidades de la transición energética.
- ▶ Se debate si la definición actual de capacidad pesquera dificulta la modernización de la flota para adoptar tecnologías más limpias.
- ▶ Se discute la necesidad de revisar la definición de capacidad de pesca para poder implementar nuevas tecnologías relacionadas con la transición energética.



La PPC es, por tanto, un marco regulatorio complejo que busca equilibrar la sostenibilidad ambiental con las necesidades económicas y sociales del sector pesquero, y que necesita adaptarse a los nuevos retos planteados por la transición energética.

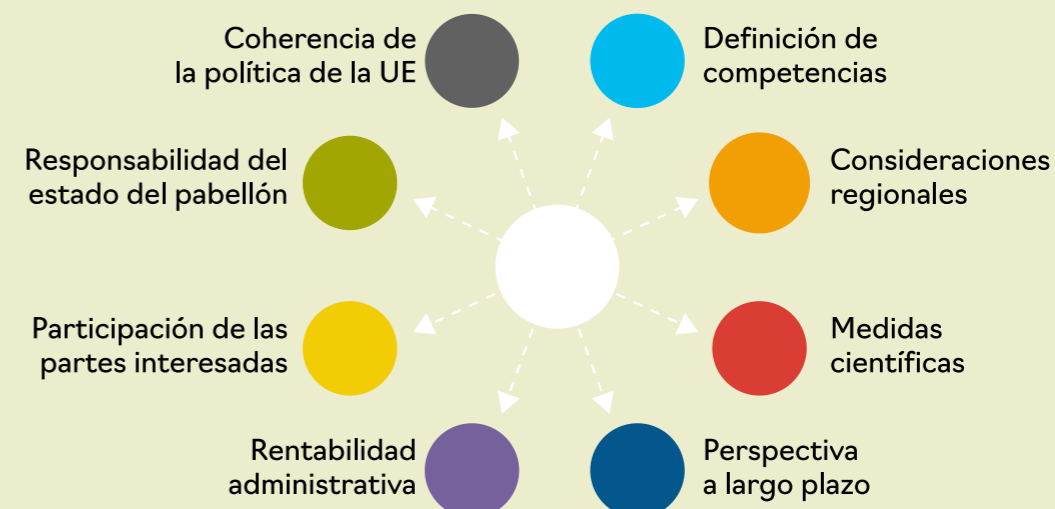
2.4.2 Principios y objetivos de la PPC

La **Política Pesquera Común (PPC)** de la Unión Europea se rige por una serie de principios y objetivos fundamentales para asegurar la **sostenibilidad** de la pesca y la acuicultura. Estos principios y objetivos buscan equilibrar la protección del medio ambiente marino con las necesidades económicas y sociales del sector.

Los **principios rectores de la PPC** incluyen:

- ▶ Una **definición clara de las competencias** a nivel de la Unión y a escala regional, nacional y local.
- ▶ La **toma en cuenta de las particularidades regionales** a través de un enfoque regionalizado.
- ▶ El establecimiento de **medidas conformes a los mejores dictámenes científicos**.
- ▶ Una **perspectiva a largo plazo** en la gestión pesquera.
- ▶ La **rentabilidad administrativa** de las medidas adoptadas.
- ▶ Una **participación adecuada de las partes interesadas**, como los consejos consultivos.
- ▶ La **responsabilidad principal del Estado del pabellón**.
- ▶ La **coherencia con otras políticas de la Unión**.
- ▶ La utilización de **evaluaciones de impacto**, cuando sea necesario.
- ▶ La **coherencia entre las dimensiones interior y exterior de la PPC**.
- ▶ La **transparencia del tratamiento de datos**, respetando la privacidad y protección de datos.
- ▶ La aplicación del **criterio de precaución** en la gestión pesquera.

PRINCIPIOS RECTORES DE LA PPC



Los **objetivos detallados de la PPC** son:

Garantizar que las actividades de la pesca y la acuicultura sean **sostenibles ambientalmente a largo plazo** y se gestionen de forma coherente con los objetivos de generar **beneficios económicos, sociales y de empleo**, y de contribuir a la **disponibilidad de productos alimenticios**.

Aplicar el **criterio de precaución** a la gestión pesquera y procurar asegurar que la explotación de los recursos biológicos marinos vivos restablezca y mantenga las poblaciones de especies capturadas **por encima de los niveles que puedan producir el rendimiento máximo sostenible**.

Lograr el **rendimiento máximo sostenible (RMS)**, que se debe alcanzar, si es posible, en 2015, y de forma progresiva, a más tardar en 2020 para todas las poblaciones.

Aplicar a la gestión de la pesca un **enfoque ecosistémico** a fin de garantizar que las actividades pesqueras tengan un impacto negativo mínimo en el ecosistema marino.

Contribuir a la **recogida de datos científicos** para mejorar la gestión pesquera.

Eliminar gradualmente los descartes atendiendo a las circunstancias de cada caso.

Fomentar las actividades de pesca costera, teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos.

Ser **coherente con la legislación medioambiental** de la Unión.

Contribuir a la **seguridad y al abastecimiento alimentario**, promoviendo la **acuicultura sostenible**.

Mejorar la **competitividad del sector pesquero** de la Unión.

Aumentar la **transparencia y la estabilidad de los mercados** de productos pesqueros.

Garantizar el **cumplimiento de las normas** de la PPC mediante un régimen de control eficaz.

Promover la **cooperación internacional** para la gestión sostenible de las poblaciones de peces de interés común.

ELIMINACIÓN DE DESCARTES

Atendiendo circunstancias ...

Reducción progresiva ...

SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL

Beneficios económicos ...

Beneficios sociales ...

ENFOQUE SISTÉMICO

Impacto negativo mínimo ...

Protección del ecosistema ...

ACUICULTURA SOSTENIBLE

Seguridad alimentaria

Competitividad del sector

RENDIMIENTO MÁXIMO SOSTENIBLE

Restablecimiento de poblaciones

Mantenimiento de poblaciones



POLÍTICA PESQUERA COMÚN

RECOGIDA DE DATOS CIENTÍFICOS

Mejora de la gestión

Apoyo a la sostenibilidad



La PPC busca asegurar una pesca sostenible y responsable que proteja los recursos marinos, promueva el bienestar económico y social de las comunidades pesqueras y contribuya a la seguridad alimentaria. La PPC también se esfuerza por adaptarse a los nuevos desafíos, como la necesidad de descarbonizar el sector pesquero y promover la transición hacia fuentes de energía más limpias. La política establece límites de capacidad de las flotas pesqueras, medidos en arqueo bruto (GT) y potencia del motor (kW), para evitar la sobrepesca, y establece que las nuevas incorporaciones a la flota solo se permitan si se elimina una capacidad equivalente.

2.4.3 Regulación de la capacidad pesquera: arqueo (GT) y potencia (kW)

La Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea regula la capacidad pesquera de las flotas de los Estados miembros mediante el establecimiento de límites máximos, medidos en términos de arqueo bruto (GT) y potencia del motor (kW). Esta regulación tiene como objetivo principal asegurar la sostenibilidad de las actividades pesqueras al mantener un equilibrio entre la capacidad de la flota y las posibilidades de pesca, evitando así la sobrepesca.

Aquí se detallan los aspectos clave de esta regulación:

Definición de capacidad pesquera:

La capacidad pesquera se define como el arqueo bruto (GT) de un buque y la potencia de su motor en kilovatios (kW). El arqueo bruto es una medida del tamaño total del buque, mientras que la potencia del motor indica su capacidad de propulsión.

Limitaciones de capacidad:

La PPC establece límites máximos de capacidad pesquera para cada Estado miembro, expresados en GT y kW. Estos límites se encuentran especificados en el anexo II del Reglamento (UE) nº 1380/2013.

Registro de la flota pesquera:

Cada Estado miembro debe llevar un registro de su flota pesquera, donde se detalla la capacidad de cada buque en términos de GT y kW. En España, este registro es gestionado por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Entradas y salidas de capacidad:

La normativa establece un sistema de entradas y salidas de capacidad. Solo se permite la incorporación de nuevos buques a la flota si se retira una capacidad equivalente, en términos de GT y kW, de otros buques. Esto significa que para que un nuevo buque se una a la flota, otro debe ser desguazado o dado de baja, de forma que la capacidad total de la flota no aumente. La capacidad retirada con ayuda pública no puede ser reemplazada.

Ajuste de la capacidad pesquera

Los Estados miembros deben aplicar medidas para ajustar la capacidad pesquera de sus flotas a sus posibilidades de pesca. El objetivo es lograr un equilibrio estable y duradero entre la capacidad de pesca y los recursos disponibles, basándose en los mejores dictámenes científicos.

Planes de acción:

Si una evaluación muestra que la capacidad pesquera y las posibilidades de pesca no están equilibradas, el Estado miembro debe elaborar un plan de acción para reducir la capacidad de la flota que tenga un exceso estructural. Este plan debe establecer objetivos y plazos precisos para su implementación.

Buques irregulares:

Se consideran irregulares aquellos buques cuya capacidad real en términos de arqueo GT o potencia sea diferente a la que figura en los registros oficiales, sin autorización. Estos buques deben regularizar su situación mediante un procedimiento que puede implicar la aportación de capacidad adicional.

Control de la potencia del motor:

Los buques de pesca no pueden faenar con motores que excedan la potencia establecida en su licencia. Se permite un tarado límite del 20% de la potencia máxima reconocida por el fabricante. Las modificaciones técnicas de motor deben ser autorizadas y registradas. Se pueden realizar verificaciones físicas de la potencia de los motores.

Impacto en la transición energética:

La definición actual de capacidad pesquera, que incluye el arqueo bruto (GT), puede dificultar la modernización de la flota para incorporar nuevas tecnologías y combustibles alternativos, ya que estos a menudo requieren más espacio y potencia a bordo. Por ello, existe un debate sobre la necesidad de revisar esta definición para facilitar la transición energética del sector pesquero.

Revisión de la definición de capacidad:

Se propone una revisión de la definición de capacidad pesquera, considerando alternativas como el "tonelaje neto", que excluiría del cálculo las áreas destinadas al descanso y ocio de los trabajadores. Esto permitiría incluir mejoras de habitabilidad y seguridad a bordo, además de facilitar la instalación de nuevas tecnologías.



La regulación de la capacidad pesquera mediante el arqueo bruto (GT) y la potencia del motor (kW) es un mecanismo central de la PPC para garantizar la sostenibilidad de las actividades pesqueras. Sin embargo, esta regulación enfrenta el desafío de adaptarse a las nuevas necesidades de transición energética, lo que ha llevado a debates sobre la necesidad de revisar la definición de capacidad y buscar soluciones que equilibren la sostenibilidad ambiental con la modernización del sector.

2.4.4 Planes plurianuales y medidas de conservación

La **Política Pesquera Común (PPC)** establece **planes plurianuales y medidas de conservación** como herramientas clave para asegurar la explotación sostenible de los recursos marinos. Estos mecanismos buscan mantener o restablecer las poblaciones de peces por encima de niveles capaces de producir el rendimiento máximo sostenible (RMS) y minimizar el impacto de la pesca en el medio marino.

Los **planes plurianuales** se definen como:

Instrumentos de gestión:

Son planes a largo plazo adoptados prioritariamente sobre la base de dictámenes científicos, técnicos y económicos.

Objetivos:

Contienen medidas de conservación destinadas a mantener o restablecer las poblaciones de peces por encima de niveles que puedan producir el rendimiento máximo sostenible (RMS).

Enfoque precautorio:

Cuando no hay datos suficientes para determinar objetivos de RMS, se emplean medidas basadas en el principio de precaución, asegurando un grado de conservación comparable.

Ámbito de aplicación:

Pueden referirse a una sola especie o a pesquerías mixtas que exploten varias poblaciones en una zona geográfica pertinente.

Proporcionalidad:

Las medidas y el calendario de aplicación deben ser proporcionales a los objetivos, metas y plazos establecidos, teniendo en cuenta el impacto económico y social.

Enfoque ecosistémico:

Pueden incluir medidas específicas basadas en el enfoque del ecosistema para abordar problemas de pesquerías mixtas, siempre que los dictámenes científicos indiquen que no se puede lograr un aumento de la selectividad.



El contenido de los planes plurianuales incluye, según convenga:



- ▶ **Ámbito de aplicación:**
Definición de poblaciones, pesquerías y zonas afectadas.
- ▶ **Objetivos:**
Deben ser coherentes con los objetivos de la PPC y las disposiciones de conservación.
- ▶ **Objetivos cuantificables:**
Índices de mortalidad por pesca y/o biomasa de población reproductora.
- ▶ **Plazos:**
Para alcanzar los objetivos cuantificables.
- ▶ **Puntos de referencia de conservación:**
Coherentes con los objetivos de la PPC.
- ▶ **Medidas técnicas y de conservación:**
Para alcanzar los objetivos y reducir capturas no deseadas.
- ▶ **Salvaguardias:**
Para garantizar el cumplimiento de objetivos y medidas correctoras.
- ▶ **Medidas adicionales:**
Eliminación gradual de descartes y minimización del impacto en el ecosistema.
- ▶ **Indicadores:**
Para el seguimiento y evaluación periódica.
- ▶ **Objetivos para especies anádromas y catádromas:**
Cuando sea necesario.
- ▶ **Revisión:**
Disposiciones para su revisión tras una primera evaluación, para tener en cuenta cambios en dictámenes científicos.

Las **medidas de conservación** pueden incluir:

Planes plurianuales:

Adoptados conforme a los artículos 9 y 10 del Reglamento (UE) 1380/2013.

Objetivos de conservación:

Y medidas para minimizar el impacto de la pesca en el medio marino.

Adaptación de la capacidad pesquera:

Ajustar la capacidad de los buques a las posibilidades de pesca disponibles.

Incentivos:

Fomentar métodos de pesca selectivos y de bajo impacto en el ecosistema, incluyendo incentivos económicos como las posibilidades de pesca.

Medidas para la fijación y atribución de posibilidades de pesca.

Medidas para lograr los objetivos del artículo 15 de la normativa.

Tallas mínimas de referencia:

Para la conservación de especies.

Proyectos piloto:

Sobre técnicas de gestión y artes de pesca que mejoren la selectividad.

Medidas técnicas:

Para regular la composición de las capturas y sus efectos en los ecosistemas.

Medidas para cumplir con la legislación ambiental:

Para la protección de la biodiversidad y los ecosistemas marinos.

Establecimiento de zonas de recuperación:

Zonas protegidas donde se pueden restringir o prohibir las actividades pesqueras para conservar recursos y ecosistemas.

Además, la normativa establece disposiciones específicas para:



► **Descartes:**

La PPC busca eliminar gradualmente los descartes, aprovechando al máximo las capturas no deseadas sin crear mercados para tallas mínimas de conservación. La obligación de desembarque se detalla en planes plurianuales y medidas técnicas que buscan aumentar la selectividad de los artes de pesca.

► **Pesca costera:**

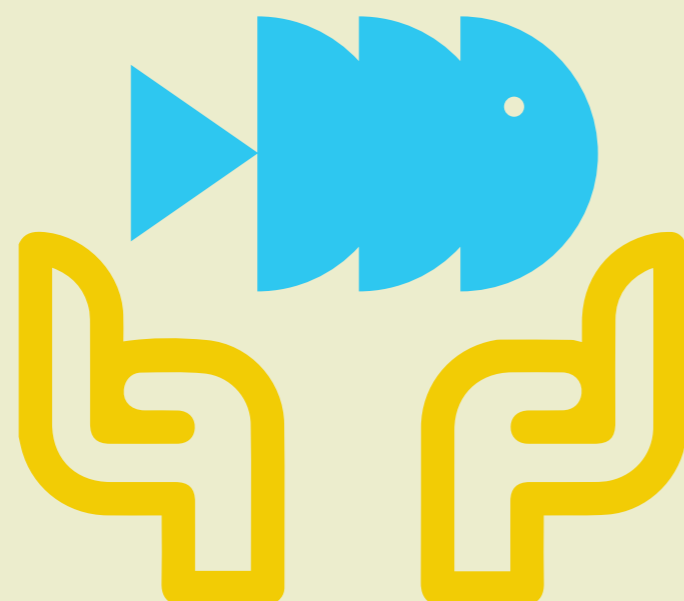
Fomentar las actividades de pesca costera teniendo en cuenta los aspectos socioeconómicos.

► **Cooperación Regional:**

Los estados miembros pueden cooperar en la adopción de medidas y pueden efectuar recomendaciones conjuntas a la Comisión. También están facultados para adoptar, en una medida de conservación de la Unión que se aplique a una zona geográfica que les corresponda, medidas que detallen aún más esa medida de conservación, cooperando estrechamente.

► **Medidas nacionales:**

Los estados miembros pueden tomar medidas no discriminatorias para la conservación y gestión de las poblaciones de peces dentro de las 12 millas marinas, siempre que la Unión no haya adoptado medidas específicas y que sean compatibles con los objetivos de la PPC.



Los planes plurianuales y las medidas de conservación son instrumentos esenciales de la PPC para gestionar la pesca de manera sostenible. Estos mecanismos buscan garantizar el equilibrio entre la explotación de los recursos marinos y la protección del ecosistema, adaptándose a las particularidades de cada zona y pesquería, y fomentando la cooperación entre los estados miembros.

2.4.5 Impacto de la PPC en la flota pesquera: análisis de las limitaciones

La Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea tiene un impacto significativo en la flota pesquera española, imponiendo diversas limitaciones y desafíos que afectan tanto a su sostenibilidad como a su viabilidad económica y social. Estos son algunos de los aspectos clave del impacto de la PPC en la flota española:

Límites de capacidad pesquera:

La PPC establece límites máximos de capacidad para la flota pesquera española, medidos en términos de arqueo bruto (GT) y potencia del motor (kW). Estos límites buscan prevenir la sobrepesca y asegurar la sostenibilidad de los recursos marinos. Para España, estos límites máximos están fijados en 423.550 GT y 964.826 kW.

- ▶ La normativa europea establece que solo se pueden incorporar nuevos buques a la flota si se elimina una capacidad equivalente, lo que dificulta la modernización y renovación de la flota. La capacidad retirada con ayuda pública no puede ser reemplazada.
- ▶ Según el Real Decreto 1044/2022, la capacidad pesquera de la flota española se corresponde con la capacidad de los buques en situación de alta o baja provisional en el Registro de Flota. Los buques auxiliares no computan en la determinación de la capacidad total de la flota.
- ▶ Si la capacidad de la flota supera el 90% de alguno de los límites máximos establecidos, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación puede imponer requisitos más estrictos para la entrada de nueva capacidad.

Definición de capacidad pesquera:

La definición actual de capacidad, que incluye el arqueo bruto (GT), dificulta la modernización de la flota y la adopción de nuevas tecnologías. El espacio a bordo destinado a la cocina, camarotes y áreas de recreo se computa a efectos de capacidad pesquera, lo que está en contradicción con las necesidades de habitabilidad y seguridad.

- ▶ El sector pesquero demanda una revisión de la definición de capacidad, proponiendo alternativas como el "tonelaje neto" o fórmulas utilizadas en otros países que excluyen del cálculo las áreas de descanso y ocio de los trabajadores.

Transición energética:

La necesidad de descarbonizar la flota requiere de nuevos buques con mayor capacidad para albergar la maquinaria necesaria para combustibles alternativos. Sin embargo, las limitaciones de capacidad establecidas por la PPC dificultan esta transición.

- ▶ El sector pesquero y la Xunta de Galicia han expresado su preocupación sobre cómo los límites de capacidad de la PPC dificultan la adaptación de los buques para incorporar tecnologías más limpias.
- ▶ El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha señalado que la definición y los límites de la capacidad pesquera dificultan la implementación de nuevas tecnologías relacionadas con la transición energética, y por lo tanto pide a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad de pesca.
- ▶ El CESE destaca que el mero cambio de motor no es suficiente en embarcaciones antiguas, y aboga por un plan de renovación de la flota a nivel de la Unión, con buques modernos.

Financiación:

El sector pesquero enfrenta dificultades financieras para abordar la descarbonización y la modernización de la flota.

- ▶ El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) no es suficiente para cubrir los costes de la transición energética.
- ▶ El CESE ha solicitado la creación de un fondo de emergencia para acelerar la descarbonización y la exploración de otras fuentes de financiación. Además, la financiación del FEMPA está condicionada por factores como el tamaño de las embarcaciones, el equilibrio de la flota, la ausencia de infracciones graves y la capacidad pesquera.
- ▶ El sector pesquero español ha recurrido al apoyo financiero de los Estados miembros y de la UE para continuar operando, debido a los altos costes de la energía.

Días de pesca:

La propuesta de la Comisión Europea de reducir los días de pesca de arrastre ha generado un rechazo unánime por parte del sector pesquero, debido al impacto negativo que tendría en el empleo y la viabilidad económica. En la provincia de Castellón, por ejemplo, se ha criticado una propuesta que busca reducir los días de pesca de 130 a 27.

- ▶ En los últimos cinco años, la flota de arrastre española ha reducido sus días de pesca en un 40%, llevando al sector a una situación límite.

Relevo generacional y mano de obra:

Las limitaciones de la PPC pueden dificultar la incorporación de jóvenes al sector debido a las limitaciones de espacio a bordo y la falta de modernización de los buques.



La PPC impone restricciones significativas a la flota pesquera española, especialmente en términos de capacidad, lo que dificulta su adaptación a nuevas tecnologías y su sostenibilidad a largo plazo. Las limitaciones de capacidad, la definición del arqueo bruto, la necesidad de transición energética y los problemas de financiación son los principales desafíos que enfrenta el sector pesquero español bajo la PPC. Es necesario un diálogo continuo entre las autoridades, la industria y los grupos de interés para encontrar soluciones que equilibren la sostenibilidad ambiental con las necesidades operativas del sector.

2.5. Legislación nacional

La legislación nacional en materia de pesca se centra en la **ordenación del sector pesquero**, estableciendo un marco regulatorio para la gestión de la flota, el control de la capacidad pesquera, y la sostenibilidad de los recursos marinos. Esta legislación se compone principalmente de la **Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado, y sus modificaciones**, así como del **Real Decreto 1044/2022, de 27 de diciembre, de ordenación de la flota pesquera**. Estas normativas buscan implementar las directrices de la Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea a nivel nacional.

La **Ley 3/2001**, modificada por la Ley 33/2014, introduce el **Registro General de la Flota Pesquera** como un instrumento clave para la gestión de la flota, estableciendo también un marco legal para la ordenación del sector pesquero en España. El **Real Decreto 1044/2022** tiene como objetivo simplificar, armonizar y unificar los distintos procedimientos que regulan la ordenación pesquera, adaptando la normativa española a los reglamentos europeos. En la exposición de motivos de este Real Decreto se establece que la regulación de la capacidad pesquera busca el equilibrio entre las posibilidades de pesca y la capacidad de la flota, siendo este un objetivo esencial para la sostenibilidad de la actividad pesquera.

Algunos aspectos clave de esta legislación incluyen:



La legislación nacional en materia de pesca, liderada por la Ley 3/2001 y el Real Decreto 1044/2022, busca una gestión ordenada y sostenible de la flota pesquera española, en consonancia con las directrices de la PPC de la UE. Estas normas establecen un marco legal para el control de la capacidad pesquera, la gestión de los registros de la flota y los procedimientos para el cambio de puerto base.



Registro General de la Flota Pesquera:
Es un registro público gestionado por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura, donde se inscriben todos los buques de pesca y auxiliares con pabellón español. Este registro es fundamental para el control del esfuerzo pesquero.



Gestión de la capacidad pesquera:
La capacidad de la flota se mide en términos de arqueo (GT) y potencia (kW) de los buques de pesca y no debe superar los límites máximos establecidos en el anexo II del Reglamento (UE) 1380/2013. La legislación nacional establece que solo se podrán incorporar nuevos buques a la flota si se ha eliminado previamente una capacidad equivalente.



Potencia de los buques de pesca:
La potencia del motor de un buque de pesca es la que figura en el Registro de Buques y Empresas Navieras y debe coincidir con la del Registro de Flota y la licencia de pesca.



Procedimientos para la entrada de capacidad:
Se regulan los procedimientos para la entrada de capacidad de buques de pesca por construcción, importación, transferencia, modernización u otros supuestos.



Regularización de la capacidad:
La legislación establece un procedimiento para regularizar la capacidad de los buques en caso de que la potencia o el arqueo real del buque difieran de lo registrado.



Puertos base:
Se establecen los requisitos para el establecimiento y cambio de puerto base de los buques, incluyendo la necesidad de autorización específica para el uso temporal de un puerto distinto del puerto base.



Administración electrónica:
Las relaciones de las personas físicas con la administración pública en los procedimientos regulados por el Real Decreto 1044/2022 se realizarán exclusivamente por medios electrónicos.

2.5.1 Ley 3/2001 de Pesca Marítima del Estado y sus modificaciones

La **Ley 3/2001, de 26 de marzo, de Pesca Marítima del Estado**, y sus modificaciones, constituyen un pilar fundamental en la legislación pesquera española, estableciendo el marco legal para la **ordenación del sector pesquero**. Esta ley, junto con el Real Decreto 1044/2022, busca una gestión sostenible de la actividad pesquera, en concordancia con los objetivos de la Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea.

ASPECTOS CLAVE DE LA LEY 3/2001 Y SUS MODIFICACIONES:



REGISTRO GENERAL DE LA FLOTA PESQUERA:

La Ley 3/2001, modificada por la Ley 33/2014, introdujo en el ordenamiento jurídico español diversos instrumentos de gestión de la flota, entre ellos el **Registro General de la Flota Pesquera**. Este registro es gestionado por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, y es un instrumento clave para el control del esfuerzo pesquero.

- ▶ El registro contiene información sobre todos los buques de pesca y auxiliares con pabellón español.
- ▶ Está dividido en dos secciones: la sección 1 para buques de pesca y la sección 2 para buques auxiliares.
- ▶ La Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura es responsable de las altas y bajas de los buques de pesca que faenan en aguas exteriores, así como de los buques con puerto base en Ceuta y Melilla. Las comunidades autónomas son responsables de los buques que faenan exclusivamente en aguas interiores.



ORDENACIÓN DE LA FLOTA PESQUERA:

La ley establece el marco para la ordenación de la flota, incluyendo la gestión de la capacidad pesquera, los cambios de puerto base y el uso temporal de puertos distintos al puerto base.

- ▶ La capacidad pesquera se mide en términos de arqueo (GT) y potencia (kW) de los buques de pesca y no puede exceder los límites máximos establecidos en el anexo II del Reglamento (UE) 1380/2013.
- ▶ La ley busca un equilibrio entre la capacidad de la flota y las posibilidades de pesca.



PUERTOS BASE:

La ley aborda la regulación de los puertos base como un elemento básico para la ordenación de la flota pesquera.

- ▶ Se definen los requisitos para el establecimiento y cambio de puerto base de los buques.
- ▶ También se establece la necesidad de una autorización específica para el uso temporal de un puerto distinto del puerto base por períodos superiores a tres meses.



La Ley 3/2001 y sus modificaciones establecen un marco legal para la gestión de la flota pesquera en España, incluyendo la creación del Registro General de la Flota Pesquera, la regulación de la capacidad pesquera y los procedimientos para el cambio de puerto base. Esta legislación es un reflejo de la necesidad de una actividad pesquera sostenible y ordenada, en consonancia con las directrices de la PPC de la UE. El **Real Decreto 1044/2022** desarrolla y complementa esta ley, buscando una gestión más eficiente y transparente de la flota pesquera.

2.5.2 Real Decreto 14/2022 de ordenación de la flota pesquera

El **Real Decreto 1044/2022, de 27 de diciembre, de ordenación de la flota pesquera**, es una pieza clave en la legislación pesquera española, que desarrolla y complementa la Ley 3/2001, buscando una gestión más eficiente y transparente de la flota pesquera, adaptando la normativa española a los reglamentos europeos. Este real decreto tiene como objetivo **simplificar, armonizar y unificar** los distintos procedimientos que regulan la ordenación pesquera en España. Aspectos clave de la Ley 3/2001 y sus modificaciones:

OBJETIVOS PRINCIPALES DEL REAL DECRETO 1044/2022:



Establecer las normas básicas para la **gestión de la capacidad pesquera**.



Regular el **Registro General de la Flota Pesquera**.



Regular los **cambios definitivos de puertos base** y la utilización temporal de un puerto distinto del puerto base.

ASPECTOS CLAVE DEL REAL DECRETO 1044/2022:



CAPACIDAD PESQUERA:

- ▶ La capacidad de la flota pesquera se mide en términos de **arqueo (GT) y potencia (kW)** de los buques de pesca.
- ▶ El real decreto busca un **equilibrio entre las posibilidades de pesca y la capacidad de la flota**, siendo este objetivo esencial para alcanzar una actividad pesquera sostenible.
- ▶ Solo se pueden incorporar nuevos buques a la flota si se ha eliminado previamente una capacidad equivalente en potencia y arqueo bruto, asegurando que la capacidad de la flota no supere los límites establecidos por la Unión Europea.
- ▶ La capacidad de los buques auxiliares no se incluye en la determinación de la capacidad de la flota pesquera.
- ▶ El régimen de entradas y salidas de la capacidad pesquera se ajusta a lo establecido en la parte IV del Reglamento (UE) nº 1380/2013.



REGISTRO GENERAL DE LA FLOTA PESQUERA:

- ▶ El registro es gestionado por la **Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura** del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- ▶ El registro contiene todos los **buques de pesca y auxiliares con pabellón español**.
- ▶ Se divide en dos secciones: la **sección 1** para buques de pesca y la **sección 2** para buques auxiliares. Los buques en la sección 1 pueden estar en situación de alta, baja definitiva o baja provisional.
- ▶ La Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura es responsable de las altas y bajas de los buques de pesca que faenan en aguas exteriores y de los buques con puerto base en Ceuta y Melilla. Las comunidades autónomas son responsables de los buques que faenan exclusivamente en aguas interiores.
- ▶ El Registro de Flota es público y permite llevar el control del esfuerzo pesquero de la flota nacional.



POTENCIA DE LOS BUQUES DE PESCA:

- ▶ La potencia del motor es la que figura en la hoja de asiento del Registro de Buques y Empresas Navieras y debe constar en el Registro de Flota y en la licencia de pesca.
- ▶ El real decreto busca evitar que la potencia de los buques de pesca supere la establecida en la licencia de pesca.
- ▶ Se podrá establecer un plan de verificación de la potencia de los motores.



PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DE LA CAPACIDAD:

- ▶ Se establecen los requisitos para la entrada de capacidad de buques de pesca por construcción, importación, transferencia, modernización u otros supuestos.
- ▶ Se detalla un procedimiento para la regularización de la capacidad de los buques de pesca, en caso de que la potencia o el arqueo real del buque difieran de lo registrado.
- ▶ Se regula la posibilidad de que la administración utilice la capacidad disponible que no ha sido utilizada por las personas propietarias de los buques, con el fin de destinarla a fines de ordenación pesquera dentro del contexto de la mejora de la sostenibilidad pesquera. Esta capacidad no podrá ser utilizada si ha sido objeto de ayudas para la paralización definitiva de la actividad pesquera.
- ▶ La capacidad disponible podrá ser ofertada al sector y utilizada para expedientes de entrada de capacidad.



PUERTOS BASE:

- ▶ Se regulan los requisitos para el **establecimiento y cambio de puerto base** de los buques de pesca, siendo necesario que el número de días de desembarque en el puerto solicitado sea mayoritario en el año natural previo a la solicitud.
- ▶ La competencia para autorizar cambios de puerto base recae en la **Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura** cuando los puertos estén en distintas comunidades autónomas, o en las autoridades pesqueras de las comunidades autónomas en el resto de los casos.
- ▶ También se establecen procedimientos para la utilización temporal de un puerto distinto al puerto base.
- ▶ Se simplifica el trámite de las autorizaciones de uso temporal de un puerto distinto al puerto base.



ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA:

Todas las relaciones de las personas físicas con las administraciones públicas en los procedimientos regulados por este real decreto se realizarán exclusivamente por medios electrónicos.



SIMPLIFICACIÓN Y UNIFICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS:

El Real Decreto 1044/2022 busca **simplificar y unificar** los distintos procedimientos que regulan la ordenación pesquera, facilitando a los administrados la comprensión de la normativa.

2.5.2.1 Gestión del Registro General de la flota pesquera

La gestión del Registro General de la Flota Pesquera es un aspecto fundamental de la política pesquera española, regulado principalmente por el Real Decreto 1044/2022 y la Ley 3/2001. Este registro es crucial para el control del esfuerzo pesquero y la gestión sostenible de los recursos marinos.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL REGISTRO GENERAL DE LA FLOTA PESQUERA:



GESTIÓN:

El registro es gestionado por la **Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura** del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.



CONTENIDO:

El registro contiene información sobre todos los **buques de pesca y buques auxiliares con pabellón español**.



ESTRUCTURA:

El registro se divide en dos secciones:

- ▶ **Sección 1:** Buques de pesca que pueden faenar en aguas exteriores, en aguas exteriores e interiores, o exclusivamente en aguas interiores. Los buques de esta sección pueden estar en estado de alta, baja definitiva o baja provisional.
- ▶ **Sección 2:** Buques auxiliares. Los buques de esta sección pueden estar en estado de alta o baja definitiva.



RESPONSABILIDADES:

- ▶ La **Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura** es responsable de las altas, bajas provisionales y definitivas de los buques de pesca de la sección 1 que faenan en aguas exteriores, en aguas exteriores e interiores, así como de los buques con puerto base en Ceuta y Melilla. También es responsable de las altas y bajas de buques auxiliares con puerto base en Ceuta y Melilla. Además, se encarga de la coordinación con los registros autonómicos y de la comunicación a la Unión Europea de los buques con pabellón español que deben formar parte del Registro de la flota pesquera de la Unión.
- ▶ Las **autoridades pesqueras de las comunidades autónomas** son responsables de las altas y bajas de los buques de pesca que solo faenan en aguas interiores, así como de las altas y bajas definitivas de los buques auxiliares con puerto base en su territorio. También deben comunicar electrónicamente los datos de los buques de su competencia al Registro de Flota.



ACCESO:

El registro es de carácter **público** y busca aumentar la transparencia en la gestión de la flota pesquera. La información no sujeta a privacidad o propiedad intelectual debe ser publicada como datos abiertos.



El Real Decreto 1044/2022 establece un marco legal para la gestión de la flota pesquera española, con el objetivo de **garantizar una actividad pesquera sostenible**, en consonancia con los objetivos de la Política Pesquera Común (PPC) de la Unión Europea. Este real decreto regula la capacidad pesquera, el Registro de la Flota, los procedimientos para la entrada de capacidad, los cambios de puerto base y la utilización temporal de puertos distintos al puerto base, buscando una gestión más eficiente y transparente de la flota pesquera.

PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN DEL REGISTRO DE FLOTA:



ALTA DE BUQUES:

La persona propietaria de un buque debe solicitar el alta en el registro correspondiente. Para los buques cuya competencia recae en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, la solicitud se dirige a la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura. Antes de dar de alta un buque de pesca, la Dirección General verifica que los buques aportados como baja se encuentran inmovilizados y de baja definitiva. La Dirección General dicta resolución en un plazo máximo de seis meses, notificando el alta o la denegación.



BAJA PROVISIONAL DE BUQUES:

Los buques de pesca pueden pasar a situación de baja provisional por diversas razones, como la falta de actividad pesquera durante dos años continuados, la retirada de la licencia comunitaria o la concesión de ayudas para la paralización definitiva de la actividad pesquera. La baja provisional se efectúa de oficio por la autoridad pesquera competente y conlleva la suspensión temporal de la licencia y autorizaciones de pesca. La situación de baja provisional no implica la baja en el Registro de la Flota Pesquera de la Unión.



REACTIVACIÓN DE BUQUES:

La reactivación de un buque se realiza de oficio cuando se subsana la causa de la baja provisional, excepto si fue por falta de actividad pesquera. En este caso la persona propietaria puede solicitar la reactivación en un plazo máximo de cinco años. Para los buques competencia del Ministerio, la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura comprueba la documentación y solicita informe a la comunidad autónoma antes de dictar resolución.



BAJA DEFINITIVA DE BUQUES:

La baja definitiva puede ser por diversos motivos, incluyendo la falta de actividad pesquera durante un período prolongado, la retirada voluntaria de la actividad, el desguace, la exportación, o el alta de otro buque para el que una embarcación se ha aportado como baja. La baja definitiva se puede iniciar a instancia de la persona propietaria del buque o de oficio por la autoridad competente en ciertos casos.

COORDINACIÓN ENTRE REGISTROS:

El Real Decreto 1044/2022 establece la necesidad de coordinación entre el Registro de Flota y otros registros, como el Registro de Buques y Empresas Navieras y los registros de las comunidades autónomas. Se deben establecer mecanismos para el traspaso de información y garantizar la coherencia entre los registros. Las comunidades autónomas pueden grabar directamente los datos de los buques de su competencia en el Registro de Flota.



La gestión del Registro General de la Flota Pesquera es fundamental para la ordenación del sector pesquero, el control del esfuerzo pesquero y la aplicación de la Política Pesquera Común. El Real Decreto 1044/2022 establece los procedimientos y responsabilidades en la gestión del registro, asegurando la transparencia y la coordinación entre las distintas administraciones competentes.

2.5.2.2 Procedimientos de entrada y salida de capacidad pesquera

Los **procedimientos de entrada y salida de capacidad pesquera** son esenciales para mantener un equilibrio entre la capacidad de la flota y las posibilidades de pesca, tal y como se establece en la **Política Pesquera Común (PPC)** de la Unión Europea y se implementa en España a través del **Real Decreto 1044/2022**. Estos procedimientos buscan asegurar la sostenibilidad de los recursos marinos.

DEFINICIÓN DE CAPACIDAD PESQUERA

- La capacidad pesquera se define como el arqueo de un buque, expresado en GT (arqueo bruto), y su potencia expresada en kW.

REGULACIÓN DE LA CAPACIDAD PESQUERA

- El **Reglamento (UE) 1380/2013** establece límites máximos de capacidad pesquera para cada estado miembro. En el caso de España, estos límites son de 423.550 GT y 964.826 kW de potencia.
- El **Real Decreto 1044/2022** implementa estos límites a nivel nacional, regulando los procedimientos de entrada y salida de capacidad.
- La capacidad pesquera correspondiente a los buques retirados con ayuda pública no puede ser reemplazada.

PROCEDIMIENTOS DE ENTRADA DE CAPACIDAD

- Se consideran procedimientos de entrada de capacidad aquellos que implican la incorporación de una nueva unidad a la flota o el aumento de la capacidad de un buque existente. Estos procedimientos se detallan en el artículo 6 del Real Decreto 1044/2022:
 - Entrada de una nueva unidad:
 - Construcción de un nuevo buque de pesca.
 - Importación de un buque de pesca desde un tercer país o transferencia desde un estado miembro de la UE.
 - Incorporación a la lista tercera del Registro de Buques y Empresas Navieras de un buque ya construido.
 - Cambios a la lista tercera de buques procedentes de otras listas del Registro de Buques y Empresas Navieras.
 - Reincorporación de buques que estuvieron de baja definitiva en el Registro de Flota, excepto si la baja fue por exportación temporal en los tres años previos a la solicitud de reincorporación.
 - Otros procedimientos:
 - Obras con incremento del arqueo (GT), cambios de motor y modificaciones técnicas de motor con incremento de potencia.
 - Regularizaciones de las características de los buques con modificación de arqueo o potencia.
- La autorización de un procedimiento de entrada de capacidad requiere que:
 - La entrada de nueva capacidad pesquera sea compensada por la retirada previa de al menos la misma capacidad, mediante la aportación de bajas.
 - Para los expedientes de entrada de una nueva unidad, se requiere la baja de al menos otra unidad del mismo censo por modalidad y caladero o de censos equivalentes como baja principal. Si la nueva unidad es de mayor capacidad que la que se aporta con la baja principal, será necesario aportar bajas adicionales. Si es menor, la capacidad no usada de la baja principal podrá cederse en otros compromisos como bajas adicionales.
 - Se cumplan los requisitos exigidos por la normativa específica del caladero, censo y modalidad de pesca.

- ▶ **Compromisos de aportación de capacidad:**
 - La aportación de capacidad se formaliza mediante una solicitud por parte del propietario del buque que cede la capacidad.
 - La solicitud debe especificar los datos del buque cedente y la capacidad que se aporta, así como el tipo de compromiso (baja principal o adicional).
 - Los compromisos de aportación tienen un plazo de validez. La capacidad no comprometida en dos años no podrá emplearse con posterioridad por la persona propietaria. El plazo para la incorporación de un compromiso de aportación en un expediente de entrada de capacidad será de tres años desde la firma de la primera resolución de compromiso de aportación de cada buque.
 - Los compromisos de aportación se pueden modificar o anular durante su periodo de validez.
- ▶ **Buques no aportables:**
 - Los buques que han recibido ayudas por paralización definitiva o que exijan la baja definitiva no pueden ser utilizados como bajas para expedientes de entrada de capacidad.
 - Los buques que han recibido ayudas para la modernización o primera adquisición no podrán ser aportados como baja hasta que haya transcurrido el plazo establecido en la norma por la que se concedió la ayuda o se efectúe la devolución de la misma.
 - Los buques de pesca que causen baja definitiva en el registro de flota por aportación no podrán cambiar a las listas sexta o séptima del Registro de Buques y Empresas Navieras, y tampoco a la lista cuarta si se aportaron como baja principal.
- ▶ **Tramitación de los procedimientos:**
 - La persona propietaria presenta una solicitud ante la autoridad pesquera competente donde el buque vaya a tener el puerto base.
 - En los casos que supongan la incorporación de una nueva unidad, se debe incluir las posibilidades de pesca que tendrá el buque.
 - La autoridad competente solicita un informe vinculante a la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura sobre la validación de la capacidad aportada.
 - Una vez autorizada la entrada de capacidad, la autoridad competente comunica la resolución a la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura.
- ▶ **Construcción de un buque de pesca:**
 - El solicitante debe solicitar el alta en el Registro de Flota en los cinco años siguientes a la notificación de la resolución de autorización.
 - Si el buque construido es de mayor capacidad a la autorizada, se debe solicitar una modificación del expediente.
- ▶ **Importación/transferencia:**
 - La persona propietaria del buque importado/transferido debe solicitar el alta en el Registro de Flota en los dieciocho meses siguientes a la notificación de la resolución favorable.
 - La reimportación de un buque de pesca dentro de los tres años siguientes a su exportación temporal no precisa de aportación de capacidad, siempre que esta no haya sido comprometida.
- ▶ **Regularización de la capacidad:**
 - Todo buque irregular debe ser objeto de un procedimiento de regularización, que se puede iniciar a petición de la persona propietaria o de oficio.

- La autoridad pesquera solicita un informe a la Dirección General de la Marina Mercante para determinar el arqueo o la potencia real del buque.
- Si se determina que las medidas del buque son superiores a las que figuran en los registros, se debe aportar la capacidad necesaria para compensar este exceso.

▶ **Modificación de expedientes:**

- Los expedientes de entrada de capacidad pueden ser modificados por cambios en el arqueo o potencia del buque, cambios en los compromisos de aportación, cambios de censo, etc.

PROCEDIMIENTOS DE SALIDA DE CAPACIDAD

- ▶ La salida de capacidad se produce cuando un buque es dado de baja en el Registro de Flota.
- ▶ La baja puede ser **provisional o definitiva**:
 - **Baja provisional:** Se produce cuando un buque no realiza actividad pesquera durante dos años continuados, por retirada de la licencia comunitaria, por concesión de ayudas para la paralización definitiva, por falta de aportación en la regularización de la capacidad o por actos judiciales o administrativos.
 - **Baja definitiva:** Se produce cuando el buque ha estado en baja provisional durante más de cinco años, por retirada voluntaria, desguace, hundimiento, exportación/transferencia, o al efectuarse el alta de otro buque para el que una embarcación se ha aportado como baja. La baja definitiva también se produce de manera automática cuando se da de baja en la lista tercera del Registro de Buques y Empresas Navieras.

DISPONIBILIDAD DE LA CAPACIDAD NO UTILIZADA

- ▶ El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación puede gestionar la capacidad de los buques en baja definitiva que no hayan sido objeto de aportación, transcurridos los plazos establecidos en el artículo 7.1.c).
- ▶ Esta capacidad se puede utilizar para expedientes de nueva construcción, obras o cambios de motor que incluyan fines de ordenación pesquera.
- ▶ La capacidad aportada mediante este mecanismo es pública y no puede ser comprometida por la persona propietaria del buque.

OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DE CAPACIDAD

- ▶ Asegurar un equilibrio estable y duradero entre la capacidad pesquera y las posibilidades de pesca, basado en el mejor asesoramiento científico.
- ▶ Ajustar la capacidad pesquera de las flotas a las posibilidades de pesca disponibles.
- ▶ Promover una pesca sostenible y responsable con el medio ambiente.



Los procedimientos de entrada y salida de capacidad pesquera son herramientas fundamentales para la gestión sostenible de la flota y los recursos pesqueros. El Real Decreto 1044/2022 detalla estos procedimientos, buscando asegurar que la capacidad de la flota se ajuste a las posibilidades de pesca, evitando la sobrepesca y promoviendo la sostenibilidad del sector.

2.5.2.3 Establecimiento y cambio de puertos base

Claro, aquí tienes información sobre el establecimiento y cambio de puertos base, según los documentos proporcionados:

ESTABLECIMIENTO DEL PUERTO BASE

- ▶ La persona propietaria de un buque pesquero español puede **elegir libremente** el puerto que servirá como base para su actividad pesquera.
- ▶ El establecimiento del puerto base es un **acto administrativo** por el cual la autoridad pesquera competente autoriza la fijación de un puerto para las operaciones pesqueras y comerciales.
- ▶ El puerto base se establece en la **resolución de autorización** del expediente de entrada de una nueva unidad en el Registro de Flota y debe pertenecer al **caladero para el cual se autoriza la actividad del buque**.
- ▶ Para emitir esta autorización, la autoridad pesquera debe solicitar un informe a la **Autoridad Portuaria** sobre la inclusión del nuevo buque en el puerto solicitado como base.

CAMBIO DE PUERTO BASE

- ▶ El cambio de puerto base está regulado en el **Real Decreto 1044/2022**, que unifica las disposiciones relativas a la ordenación pesquera.
- ▶ La autorización para el cambio de puerto base está **supeditada** al cumplimiento de los requisitos establecidos en el artículo 68.1 de la Ley 3/2001.
- ▶ Para autorizar un cambio de puerto base, se debe cumplir que el número de días de **desembarques en el puerto solicitado sea mayoritario** en el año natural previo a la solicitud. Si el puerto solicitado no tiene lonja, se consideran los puertos más cercanos que sí la tengan.
- ▶ Hay **excepciones** a este requisito, donde no se exige que el puerto de destino sea el de mayor número de días de desembarque:
 - Buques que no faenan en el caladero nacional, donde se requiere una **vinculación socioeconómica** con el puerto solicitado. Esta vinculación se entiende cuando las actividades administrativas o económicas de la empresa armadora o su sede social estén localizadas en dicho puerto o en la provincia del puerto.
 - Cuando se compra un buque o hay un cambio de armador sin cambio de caladero. El nuevo armador puede solicitar el cambio de puerto en los seis meses siguientes a la adquisición o cambio de armador, siempre que el puerto base solicitado esté en la misma comunidad autónoma donde el nuevo armador tenga su domicilio social o fiscal.
 - Buques del censo unificado de palangre de superficie.
 - Cuando se autoriza un cambio de caladero, el nuevo puerto base se tramita junto al cambio de caladero.
- ▶ Los **órganos competentes** para autorizar los cambios de puerto base son:
 - La **Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura**, cuando el puerto de origen y el solicitado están en distintas comunidades autónomas o en puertos de Ceuta y Melilla.
 - Las **autoridades pesqueras de las comunidades autónomas**, cuando ambos puertos están en su ámbito territorial.
- ▶ El proceso de cambio de puerto base tramitado por la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura incluye:
 - La persona propietaria presenta la solicitud de cambio a la Dirección General, utilizando el modelo del anexo VIII.

- La Dirección General comprueba que se cumplen los requisitos y pide un informe a la comunidad autónoma de destino en el plazo de un mes, que incluye informes de la federación de cofradías, cofradías de pescadores y la Autoridad Portuaria.
- Las comunidades autónomas informan a las cofradías y autoridades portuarias involucradas en los cambios de puerto base autorizados por la Dirección General.

- ▶ Los cambios de puerto base autorizados por las comunidades autónomas se comunican a la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura, a las capitanías marítimas, federación de cofradías y autoridades portuarias involucradas en el plazo máximo de 15 días.
- ▶ El cambio de puerto base se hace efectivo una vez se anota en el Registro de Flota en el plazo máximo de 15 días desde la resolución.
- ▶ Es importante señalar que la utilización sin autorización temporal de un puerto distinto al puerto base por más de tres meses puede conllevar sanciones.

CAMBIO DE PUERTO BASE DE BUQUES AUXILIARES

- ▶ La autoridad competente para los cambios de puerto base de buques auxiliares son:
 - Las autoridades pesqueras de las comunidades autónomas, si el puerto solicitado está en su territorio.
 - La Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura, si el puerto está en Ceuta o Melilla.
 - Los cambios de puerto base de buques auxiliares se comunican a la comunidad autónoma de origen en 15 días.
 - Para los cambios a Ceuta o Melilla, la persona propietaria debe presentar la solicitud según el modelo del anexo VIII.
 - La Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura debe resolver en un plazo máximo de seis meses.

USO TEMPORAL DE UN PUERTO DISTINTO AL PUERTO BASE

- ▶ El desembarque continuo en un puerto distinto al puerto base por más de tres meses requiere una autorización específica.
- ▶ La solicitud se presenta a las autoridades pesqueras de la comunidad autónoma donde está el puerto de uso temporal o a la Dirección General si está en Ceuta y Melilla.
- ▶ La autoridad competente pide informe a la Autoridad Portuaria.
- ▶ En el ámbito de la Administración del Estado, la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura debe resolver en tres meses.
- ▶ La autorización temporal está supeditada a que el puerto solicitado tenga posibilidades de comercialización y servicios, y que no haya sido el puerto de desembarque mayoritario en el año previo a la solicitud. En ese caso, se debe solicitar el cambio de puerto base.
- ▶ La autorización temporal se concede por un máximo de un año y debe ser remitida a la comunidad autónoma donde el buque tiene su puerto base.
- ▶ La estancia temporal en otro puerto no da derechos de pesca adicionales a los que ya tenga el buque.



El establecimiento y cambio de puertos base son procesos regulados para asegurar una adecuada gestión de la flota pesquera, permitiendo a los propietarios elegir su puerto base, pero con ciertas condiciones que deben cumplir. El uso temporal de un puerto distinto al base también está regulado, requiriendo una autorización específica para estancias prolongadas.

2.5.3 Competencias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de las Comunidades Autónomas

Según los documentos proporcionados, las competencias del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y de las Comunidades Autónomas en relación con la pesca y la acuicultura se distribuyen de la siguiente manera:

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

GESTIÓN DEL REGISTRO GENERAL DE LA FLOTA PESQUERA:

El Ministerio, a través de la Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura, es responsable de gestionar el Registro General de la Flota Pesquera, que incluye todos los buques de pesca y auxiliares con pabellón español.

ALTAS Y BAJAS DE BUQUES:

El Ministerio tiene competencia para dar de alta y baja provisional y definitiva a los buques de pesca que faenan en aguas exteriores, tanto en aguas de la Unión Europea como en aguas internacionales, así como a los que faenan en aguas exteriores e interiores. También es responsable de las altas y bajas de los buques con puerto base en Ceuta y Melilla, independientemente de las aguas en las que faenen.

COORDINACIÓN CON LAS CCAA:

El Ministerio se encarga de coordinar con los registros de las comunidades autónomas y de comunicar a la Unión Europea los datos de los buques con pabellón español.

GESTIÓN DE LA CAPACIDAD PESQUERA:

El Ministerio gestiona la capacidad de los buques que están en baja definitiva y que no han sido aportados a otros expedientes. Puede utilizar esta capacidad en convocatorias de concurrencia competitiva para la entrada de nuevas unidades o para obras y cambios de motor que cumplan ciertos fines.

INFORMES VINCULANTES:

La Dirección General de Ordenación Pesquera y Acuicultura emite informes vinculantes sobre la validación de la capacidad aportada para su incorporación a un censo, las posibilidades de pesca de nuevas unidades y los requisitos para la importación de buques. Estos informes son necesarios para los expedientes de entrada de capacidad.

CAMBIOS DE PUERTO BASE:

El Ministerio tiene competencia en los cambios de puerto base cuando el puerto de origen y el solicitado se encuentran en distintas comunidades autónomas o en puertos de Ceuta y Melilla.

AUTORIZACIONES TEMPORALES DE PUERTO:

El Ministerio autoriza el uso temporal de un puerto distinto al base cuando este se encuentra en las ciudades de Ceuta y Melilla.

ACTIVIDAD PESQUERA:

El Ministerio es responsable de la gestión de la pesca marítima en aguas exteriores.

ADMINISTRACIÓN ELECTRÓNICA:

El Ministerio gestiona todos los trámites por medios electrónicos en sus competencias.

INTERCONEXIÓN DE REGISTROS:

El Ministerio establece mecanismos de coordinación e intercambio de información con el Registro de Buques y Empresas Navieras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, y con el Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones.

REGISTRO DE LA FLOTA:

El Ministerio es el responsable de gestionar el Registro de la Flota, incluyendo las secciones de buques de pesca y buques auxiliares.

POTENCIA DE LOS MOTORES:

El Ministerio, en coordinación con la Dirección General de la Marina Mercante, participa en la verificación de la potencia de los motores de los buques de pesca.

REGULARIZACIÓN DE LA CAPACIDAD:

El Ministerio interviene en los procedimientos de regularización de la capacidad de los buques.

SANCIONES:

El Ministerio puede imponer sanciones por incumplimiento de las normas de la PPC.

POLÍTICA PESQUERA COMÚN (PPC):

El Ministerio es responsable de asegurar el cumplimiento de la PPC, que tiene como objetivo la sostenibilidad de las actividades pesqueras y de la acuicultura.

COMUNIDADES AUTÓNOMAS (CCAA)

REGISTROS AUTONÓMICOS

Las CCAA llevan sus propios registros de buques auxiliares y de los buques que faenan exclusivamente en aguas interiores.

ALTAS Y BAJAS DE BUQUES

Las CCAA gestionan las altas y bajas de buques que faenan exclusivamente en aguas interiores.

PROCEDIMIENTOS DE ENTRADA DE CAPACIDAD:

Las CCAA son competentes en la autorización de los procedimientos de entrada de capacidad relacionados con obras, cambios de motor o modificaciones técnicas, salvo en los casos de buques con puerto base en Ceuta y Melilla.

CAMBIOS DE PUERTO BASE:

Las CCAA autorizan los cambios de puerto base cuando tanto el puerto de origen como el solicitado están dentro de su ámbito territorial.

AUTORIZACIONES TEMPORALES DE PUERTO:

Las CCAA autorizan el uso temporal de un puerto distinto al puerto base en su territorio.

INFORMES PARA CAMBIOS DE PUERTO BASE:

Las CCAA emiten informes para cambios de puerto base solicitados a la Dirección General, que incluyen información de cofradías y autoridades portuarias.

REGULARIZACIÓN DE BUQUES:

Las CCAA gestionan la regularización de la capacidad de los buques cuando hay modificaciones en sus características.

INTERCONEXIÓN DE REGISTROS:

Las CCAA deben mantener una vía de transmisión electrónica con el Ministerio para asegurar la coherencia de la información.

INFRACCIONES

Las CCAA tienen competencias para imponer sanciones por infracciones en las actividades pesqueras.

MEDIDAS DE CONSERVACIÓN:

Las CCAA pueden adoptar medidas para la conservación de poblaciones de peces dentro de sus 12 millas marinas, siempre y cuando no existan medidas específicas de la Unión Europea para esa zona.

COORDINACIÓN ENTRE EL MINISTERIO Y LAS CCAA

TRANSMISIÓN DE DATOS:

Las CCAA deben volcar automáticamente los datos de los buques en el Registro de Flota del Ministerio.

INFORMES:

Las CCAA emiten informes para procedimientos gestionados por el Ministerio, como los cambios de puerto base o la reactivación de buques.

INTERCONEXIÓN DE REGISTROS:

Las CCAA y el Ministerio deben establecer mecanismos para la coordinación y el intercambio de información entre sus registros.



En resumen, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación tiene competencias en la gestión de la flota que faena en aguas exteriores y en la coordinación a nivel nacional, mientras que las Comunidades Autónomas gestionan la flota que faena en aguas interiores y los aspectos relacionados con los puertos base dentro de sus territorios. Ambos niveles de la administración colaboran para garantizar la coherencia en la gestión de la actividad pesquera.



3. Limitaciones actuales a la descarbonización de la flota

El presente apartado, aborda los desafíos y obstáculos que enfrenta el sector pesquero en su transición hacia la descarbonización. Este proceso implica reducir la dependencia de los combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía más limpias, pero se encuentra con diversas limitaciones tanto a nivel técnico como económico y regulatorio. La descarbonización del sector pesquero es un tema complejo que requiere un enfoque integral que considere las particularidades de este sector.

A continuación, se presentan las limitaciones más destacadas para la descarbonización de la flota pesquera, de acuerdo con las fuentes:

Costos de la descarbonización:

La transición a energías renovables implica altos costos que superan las posibilidades de financiamiento europeas, lo que pone en riesgo la viabilidad económica del sector pesquero. Los precios de los combustibles alternativos son significativamente más elevados que los del diésel, lo que dificulta su adopción. Además, la renovación de la flota para incorporar nuevas tecnologías supone una inversión considerable.

Limitaciones tecnológicas

La flota pesquera, en particular la artesanal, enfrenta dificultades para integrar nuevas tecnologías debido a las restricciones de espacio y capacidad a bordo. Las fuentes de energía alternativas requieren más espacio, lo que supone un problema para los barcos pesqueros con limitaciones de tonelaje bruto. La edad media de la flota europea, que supera los 30 años, dificulta la modernización y la adopción de nuevas tecnologías.

Definición de capacidad pesquera:

La actual definición de capacidad pesquera en la Política Pesquera Común (PPC) se considera inadecuada, ya que incluye espacios destinados a la tripulación (como cocina y camarotes) que no están relacionados con la capacidad de pesca. Esta definición dificulta la modernización y la mejora de las condiciones sociales a bordo.

Falta de infraestructura y combustibles alternativos:

No existe una estrategia clara para el desarrollo e introducción de combustibles alternativos, y tampoco se prioriza el acceso a estos combustibles para los sectores difíciles de descarbonizar como el pesquero. La escasez de combustibles alternativos y los altos costos complican los esfuerzos de descarbonización.

Regulaciones de la PPC

Las limitaciones de capacidad impuestas por la PPC en términos de arqueo bruto (GT) y potencia (kW) dificultan la adaptación de los buques para incorporar tecnologías más sostenibles y combustibles alternativos, ya que estas modificaciones suelen requerir más espacio y potencia a bordo.

Limitaciones del FEMPA:

El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y Acuicultura (FEMPA) no proporciona suficiente financiación para llevar a cabo la transición energética, ya que solo ofrece bajos porcentajes de ayuda y los subsidios están condicionados por el tamaño de las embarcaciones. Esto limita las inversiones necesarias para la modernización y renovación de la flota.

Necesidad de un enfoque equilibrado:

La transición energética debe ser equilibrada para que las cargas de la adaptación se repartan de manera equitativa entre los operadores, sin distorsionar la operatividad del sector pesquero.



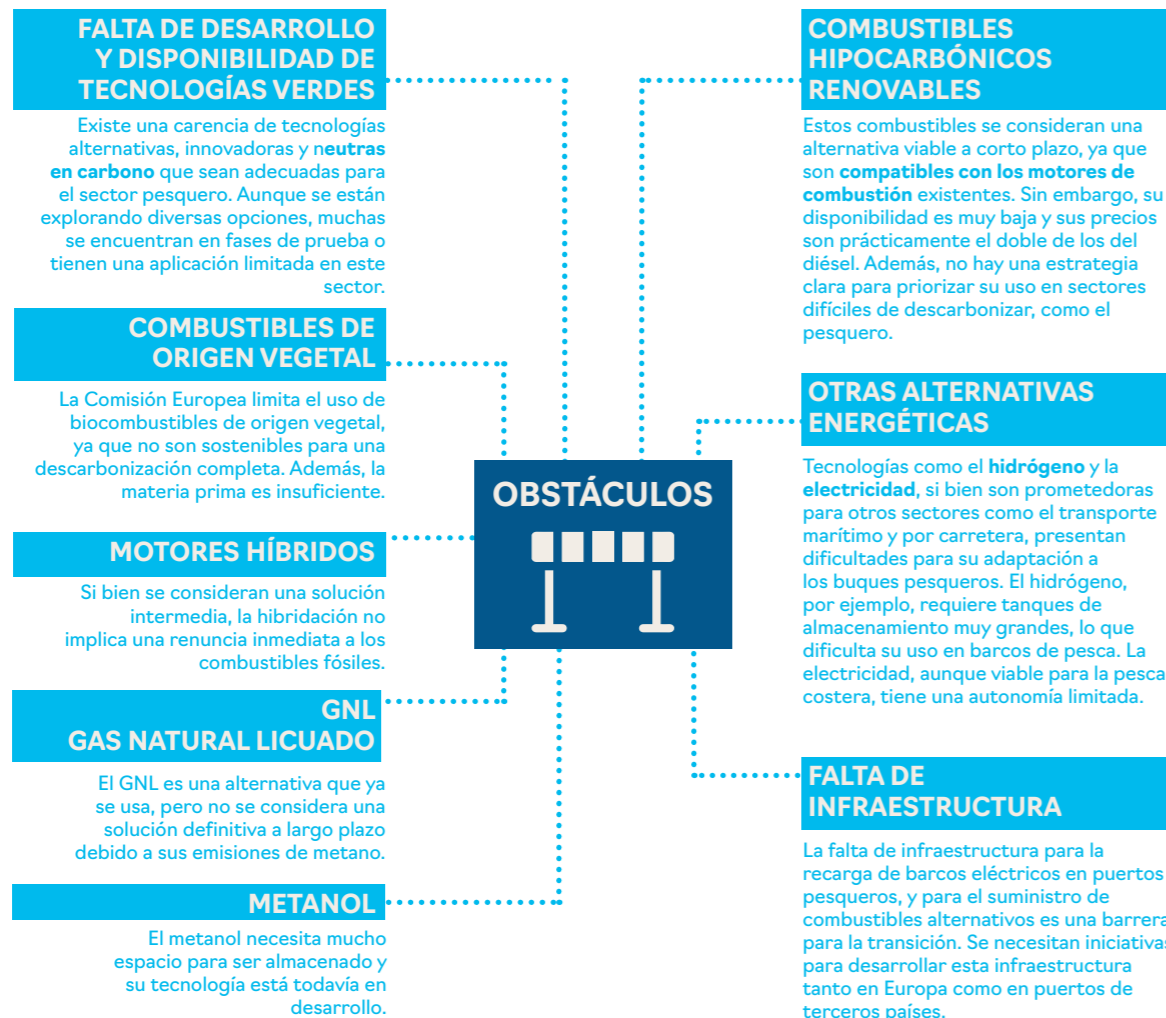
La descarbonización de la flota pesquera enfrenta desafíos significativos relacionados con los costos, la tecnología, las regulaciones y la financiación. Superar estas limitaciones requerirá un esfuerzo coordinado entre las instituciones, el sector pesquero y las autoridades de la Unión Europea para encontrar soluciones que permitan una transición justa y efectiva hacia una pesca más sostenible.

3.1. Dificultades técnicas

Las dificultades técnicas para la descarbonización de la flota pesquera incluyen la necesidad de **mayor espacio a bordo** para nuevas tecnologías y combustibles alternativos. La **edad avanzada de la flota** dificulta la modernización, y la **definición de capacidad pesquera** en la PPC obstaculiza la instalación de nuevas tecnologías, ya que incluye espacios no relacionados con la pesca

3.1.1. Limitada disponibilidad de tecnologías de propulsión alternativas

La disponibilidad limitada de tecnologías de propulsión alternativas es un desafío clave para la descarbonización de la flota pesquera. Actualmente, el sector pesquero depende casi por completo de los combustibles fósiles, especialmente el diésel. La transición hacia fuentes de energía renovables o hipocarbónicas se ve obstaculizada por varios factores:



La limitada disponibilidad de tecnologías de propulsión alternativas, los altos costos, la falta de infraestructura y la necesidad de un enfoque específico para el sector pesquero representan un obstáculo importante para la descarbonización de la flota pesquera.

3.1.2. Autonomía limitada de las tecnologías actuales

La autonomía limitada de las tecnologías actuales de propulsión alternativa es un factor restrictivo para la descarbonización de la flota pesquera. Algunas de las nuevas tecnologías, como la energía eléctrica, ofrecen una autonomía insuficiente para las jornadas de pesca.

- **Energía eléctrica:**
Los prototipos actuales de barcos pesqueros eléctricos tienen una autonomía de solo **cinco a seis horas**, lo que es insuficiente para una jornada completa de pesca que puede durar de doce a catorce horas, sin contar las mareas de varias semanas. Esta limitación hace que la electrificación sea viable principalmente para la pesca costera.
- **Necesidad de recarga:**
La autonomía limitada de la propulsión eléctrica requiere de una infraestructura en puerto para la recarga de las baterías, lo que representa una barrera para la adopción de esta tecnología en zonas sin infraestructura adecuada.
- **Otras alternativas:**
Algunas de las otras alternativas, como el metanol, necesitan tres veces el volumen de almacenamiento actual de diésel para dar la misma autonomía, y el hidrógeno convertiría al barco "en un barco de paseo y no de pesca", lo que dificulta la adopción de estos combustibles por la necesidad de espacio para su almacenamiento.

Esta falta de autonomía de las nuevas tecnologías, junto con la necesidad de una infraestructura de apoyo adecuada, supone un importante desafío para la transición energética en el sector pesquero. Las limitaciones de autonomía de las nuevas tecnologías de propulsión, requieren **mejoras en el diseño y la eficiencia de los buques**.

3.1.3. Necesidad de adaptar el diseño de los buques

La necesidad de adaptar el diseño de los buques es un factor crucial en la transición energética de la flota pesquera. La adopción de nuevas tecnologías de propulsión y combustibles alternativos requiere de **cambios significativos en el diseño y la estructura de los barcos**.

- **Nuevos diseños y mayor capacidad:**
La implementación de nuevas fuentes de energía exige buques de diseño inédito y con mayor capacidad a bordo, o **tonelaje bruto**, para poder albergar la nueva maquinaria. Esto se debe a que las tecnologías alternativas, como baterías eléctricas, tanques de hidrógeno o sistemas de pila de combustible, ocupan más espacio que los motores diésel tradicionales.
- **Limitaciones de la PPC**
Las limitaciones de capacidad impuestas por la Política Pesquera Común (PPC) dificultan la adaptación de los buques para incorporar estas nuevas tecnologías. La definición actual de capacidad pesquera considera el tonelaje bruto, que incluye espacios que no están directamente relacionados con la pesca, como la cocina, los camarotes o los aseos. Esto reduce el espacio disponible para la instalación de equipos de propulsión alternativos.

- **Necesidad de revisión de la definición de capacidad pesquera:**
El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha solicitado a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad pesquera para permitir la implementación de nuevas tecnologías relacionadas con la transición energética. Se propone utilizar medidas como el "tonelaje neto" o fórmulas que excluyan del cálculo las áreas destinadas al ocio y descanso de los trabajadores, de manera que se tenga en cuenta la cuota asignada o el tamaño del buque.
- **Espacio adicional:**
Las nuevas fuentes de energía requieren más espacio a bordo:
- Hay **excepciones** a este requisito, donde no se exige que el puerto de destino sea el de mayor número de días de desembarque:
 - ▶ **Metanol:** Necesita casi el doble de espacio de almacenamiento que el diésel.
 - ▶ **Hidrógeno:** Requiere tanques de almacenamiento cuatro veces más amplios que los combustibles fósiles.
 - ▶ **Baterías eléctricas:** Su peso puede desestabilizar el barco, además de ocupar más espacio.
- **Modernización de la flota:**
La edad media de la flota pesquera europea, que supera los 30 años, es otro factor limitante. Muchas embarcaciones antiguas no son adecuadas para la modernización, lo que hace necesario un plan de renovación de la flota.
- **Mejoras en habitabilidad y seguridad:**
La adaptación del diseño de los buques también debe incluir mejoras en la habitabilidad, las condiciones de vida y la seguridad a bordo para hacer el sector más atractivo para las nuevas generaciones.

La transición energética en el sector pesquero requiere de una adaptación integral del diseño de los buques para poder albergar las nuevas tecnologías de propulsión, y esto se ve obstaculizado por la definición actual de capacidad pesquera en la PPC. Es esencial la revisión de las regulaciones existentes y el desarrollo de nuevos diseños de embarcaciones que permitan una transición efectiva y sostenible hacia fuentes de energía más limpias.

3.1.4. Escasez de infraestructuras de apoyo en los puertos

La escasez de infraestructuras de apoyo en los puertos es un obstáculo significativo para la descarbonización de la flota pesquera. La transición hacia nuevas tecnologías de propulsión y combustibles alternativos requiere de **inversiones en infraestructura portuaria** para garantizar su correcto funcionamiento y adopción.

- **Infraestructura de recarga eléctrica**
La propulsión eléctrica, aunque es una alternativa para la pesca costera, necesita **puntos de recarga en los puertos**. La ausencia de esta infraestructura limita la autonomía de los buques eléctricos y dificulta su viabilidad. Actualmente, la infraestructura de recarga para barcos pesqueros es muy escasa, tanto en Europa como en puertos de terceros países. Se requieren proyectos piloto que prueben sistemas de recarga en alta mar, como boyas o parques eólicos marinos, para que los barcos eléctricos puedan recargar sus baterías sin necesidad de acercarse a puerto.
- **Suministro de combustibles alternativos:**
La transición hacia combustibles como el **metanol o el hidrógeno** requiere de instalaciones de almacenamiento y suministro en los puertos. La inexistencia de estas infraestructuras es una barrera para la adopción de estos combustibles.

- **Adaptación de las instalaciones portuarias:**
Los puertos necesitan adaptar sus instalaciones para poder dar soporte a las nuevas tecnologías y los nuevos combustibles que se utilizarán en la pesca del futuro. Esto implica no solo la instalación de puntos de recarga y suministro, sino también la actualización de las infraestructuras para el mantenimiento y reparación de los nuevos sistemas de propulsión.
- **Retraso en la adopción de nuevas tecnologías:**
La falta de infraestructura de apoyo dificulta la adopción de nuevas tecnologías en la flota pesquera, ya que las empresas armadoras no están dispuestas a invertir en sistemas de propulsión alternativos si no existe la certeza de que podrán recargar o suministrar combustible en los puertos.
- **Proyectos piloto:**
Es esencial el lanzamiento de proyectos piloto para probar la viabilidad de nuevas tecnologías y para desarrollar las infraestructuras de apoyo necesarias. El Comité Económico y Social Europeo (CESE) apoya la creación de **cadena de valor mar-industria innovadoras** y el acercamiento de nuevas tecnologías a los usuarios, pero resalta la necesidad de una infraestructura adecuada.
- **Inversión pública:**
Se requiere una **inversión pública y privada** para desarrollar la infraestructura de apoyo en los puertos, lo cual supone un reto para los estados miembros de la Unión Europea. Es necesario reflexionar sobre la configuración de los fondos que se pueden utilizar para la financiación de estas medidas, ya sea a través del FEMPA o de otros fondos.

En conclusión, la escasez de infraestructuras de apoyo en los puertos es una barrera para la descarbonización de la flota pesquera. Es necesario invertir en la creación de puntos de recarga para buques eléctricos y en la adaptación de los puertos para el suministro de combustibles alternativos, así como otras infraestructuras necesarias para las nuevas tecnologías de propulsión.

3.1.5. Riesgo tecnológico

El riesgo tecnológico en la descarbonización de la pesca incluye la **incertidumbre sobre la viabilidad de nuevas tecnologías** y la **limitada autonomía** de prototipos eléctricos. También está el peligro de que la transición energética **augmente los costes** de la pesca. La **falta de experiencia** en nuevas tecnologías genera preocupación sobre la seguridad a bordo. Los cambios en diseño de buques también suponen riesgos.

3.1.6. Incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de algunas tecnologías

La incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de algunas tecnologías es un riesgo significativo en el proceso de descarbonización de la flota pesquera. Varios factores contribuyen a esta incertidumbre:

- **Tecnologías en desarrollo:**
Muchas de las tecnologías propuestas para la descarbonización, como los **motores de hidrógeno, amoníaco o el uso de metanol** se encuentran aún en fases de desarrollo y experimentación. Su viabilidad a gran escala y su adaptabilidad a las condiciones operativas de la pesca no están totalmente probadas, lo que genera dudas sobre su eficacia y durabilidad a largo plazo.
- **Costos de la tecnología:**
Los costes de las nuevas tecnologías, como las **baterías eléctricas**, las **pilas de combustible** o los **sistemas de captura de carbono**, pueden ser elevados. La incertidumbre radica en si estos costes disminuirán con el tiempo y si serán asumibles para las empresas pesqueras, especialmente las pequeñas y medianas. Además, la falta de una estrategia clara para el desarrollo e introducción de combustibles alternativos complica aún más los esfuerzos del sector pesquero por avanzar hacia la descarbonización.
- **Limitaciones técnicas:**
Algunas tecnologías presentan **limitaciones técnicas** que dificultan su aplicación generalizada en la pesca, como la **autonomía limitada de la propulsión eléctrica**, la necesidad de grandes espacios para el almacenamiento de combustible o la complejidad de las infraestructuras de recarga. Es incierto si estas limitaciones se resolverán con los avances tecnológicos futuros.
- **Adaptación a diferentes segmentos de flota:**
No todas las tecnologías son adecuadas para todos los segmentos de la flota pesquera. Las soluciones que funcionan bien en la pesca de altura pueden no ser viables para la pesca artesanal o costera, lo que requiere un enfoque diversificado. Hay incertidumbre sobre qué tecnologías serán más efectivas en cada caso y si habrá soluciones adaptadas a todas las necesidades. Es esencial realizar un estudio exhaustivo para encontrar una solución a medida para cada segmento de la flota.
- **Impacto en la competitividad:**
La adopción de tecnologías costosas y aún no probadas podría **afectar negativamente a la competitividad del sector pesquero**, especialmente si los precios del pescado no pueden aumentar para compensar los costes adicionales. También existe la preocupación de que la transición energética provoque pérdidas empresariales, precariedad y desempleo, y que el coste de la transición resulte insoportable.
- **Riesgo de obsolescencia**
Las tecnologías existentes están evolucionando rápidamente. Existe el riesgo de que las inversiones en tecnologías actuales puedan quedar obsoletas en un futuro próximo debido al desarrollo de nuevas alternativas más eficientes o económicas. La falta de directrices claras sobre la descarbonización dificulta la toma de decisiones.
- **Falta de experiencia:**
La falta de experiencia en el manejo de nuevas tecnologías genera incertidumbre sobre la seguridad a bordo, así como la necesidad de capacitación para las tripulaciones.

- **Infraestructuras insuficientes:**
La falta de infraestructuras en los puertos para el suministro de nuevos combustibles y la recarga eléctrica supone una barrera para la adopción de nuevas tecnologías y para asegurar su viabilidad a largo plazo.

La incertidumbre sobre la viabilidad a largo plazo de algunas tecnologías es un factor importante a considerar en la descarbonización de la flota pesquera. Es necesario un enfoque prudente y flexible, que permita adaptarse a los avances tecnológicos y minimizar los riesgos para el sector. La investigación, el desarrollo y los proyectos piloto son esenciales para reducir esta incertidumbre y garantizar una transición energética exitosa y sostenible.

3.1.7. Dependencia de la evolución tecnológica futura

La descarbonización de la flota pesquera está intrínsecamente ligada a la evolución tecnológica futura, lo que genera una dependencia considerable y varios desafíos asociados. Este aspecto es crucial, ya que el ritmo y la dirección de los avances tecnológicos determinarán en gran medida la viabilidad y la eficacia de las estrategias de transición energética en el sector pesquero.

- **Necesidad de innovación continua:**
La transición energética del sector pesquero depende de la innovación y el desarrollo de nuevas tecnologías de propulsión y combustibles. Para alcanzar los objetivos de neutralidad climática, es necesario que la investigación y el desarrollo en este campo avancen a un ritmo constante y produzcan soluciones aplicables a las diversas necesidades y características de la flota.
- **Desarrollo de combustibles alternativos:**
El sector pesquero es altamente dependiente de los combustibles fósiles, por lo que la transición hacia fuentes de energía renovables y con bajas emisiones de carbono requiere el desarrollo y la disponibilidad de combustibles alternativos viables, como los combustibles hipocarbónicos renovables de origen no vegetal. Sin embargo, estos combustibles, aunque prometedores, aún no están disponibles comercialmente a gran escala y su precio es significativamente más alto que el del diésel. La dependencia de la evolución tecnológica es patente en la necesidad de reducir esta diferencia de precios y garantizar la asequibilidad y disponibilidad de estos combustibles.
- **Tecnologías de propulsión alternativas:**
La adopción de sistemas de propulsión alternativos, como los motores eléctricos, híbridos, o los que utilizan metanol o hidrógeno, también depende de la evolución tecnológica. Estas tecnologías presentan desafíos en cuanto a autonomía, espacio necesario a bordo, infraestructura de recarga y suministro, y costos. La viabilidad a largo plazo de estas tecnologías depende de los avances en la eficiencia de las baterías, la reducción de los costos de producción, el desarrollo de infraestructuras de apoyo adecuadas y la superación de los retos técnicos existentes.
- **Incertidumbre en la adopción:**
La dependencia de la evolución tecnológica genera incertidumbre en la adopción de nuevas tecnologías por parte del sector. Los armadores pueden dudar en invertir en tecnologías que aún no están completamente probadas o que pueden quedar obsoletas rápidamente. Esta incertidumbre puede retrasar la transición energética y dificultar el cumplimiento de los objetivos de descarbonización.

- **Infraestructura necesaria:**
La dependencia de la evolución tecnológica se extiende a la necesidad de desarrollar infraestructuras portuarias que puedan soportar las nuevas tecnologías. La instalación de puntos de recarga para buques eléctricos y la creación de instalaciones para el suministro de combustibles alternativos son esenciales, pero su implementación depende de los avances en las tecnologías de recarga y de la disponibilidad de recursos financieros.
- **Necesidad de adaptación:**
La transición energética requiere adaptar el diseño de los buques para incorporar nuevas tecnologías de propulsión y combustibles, así como para mejorar la habitabilidad y seguridad. Esta adaptación depende de la evolución tecnológica en el diseño naval y de la disponibilidad de materiales y tecnologías que permitan construir barcos más eficientes y seguros.
- **Planes de renovación de la flota**
La edad media de la flota pesquera europea dificulta la modernización de los barcos existentes, por lo que la renovación de la flota es necesaria. Esto implica diseñar y construir nuevos buques con tecnologías y materiales que permitan reducir el consumo de combustible y mejorar la eficiencia energética. La viabilidad de estos planes depende de la evolución tecnológica en la construcción naval.
- **Colaboración y adaptación:**
El sector pesquero necesita directrices claras, apoyo financiero, y la colaboración de expertos técnicos, astilleros, e ingenieros para poder adaptarse a los avances tecnológicos.

En resumen, la descarbonización de la flota pesquera es un proceso que depende en gran medida de la evolución tecnológica. Es fundamental que se invierta en investigación y desarrollo para superar los retos técnicos y garantizar la viabilidad de las nuevas tecnologías de propulsión y combustibles. Además, es necesario establecer políticas y marcos regulatorios que fomenten la innovación y que permitan al sector pesquero adaptarse a los cambios tecnológicos de manera efectiva.

3.1.8. Posible obsolescencia de las inversiones

La posible obsolescencia de las inversiones es un riesgo importante en el contexto de la descarbonización de la flota pesquera, debido a la **rápida evolución de las tecnologías** y a la incertidumbre sobre las soluciones más viables a largo plazo. Este riesgo se manifiesta de varias maneras:

- **Rápida evolución tecnológica:**
Las tecnologías relacionadas con la descarbonización, como los motores de combustibles alternativos, las baterías eléctricas, y los sistemas de propulsión híbridos, están en **constante desarrollo**. Esto significa que las inversiones realizadas hoy en día podrían quedar **obsoletas en un futuro próximo** debido a la aparición de nuevas alternativas más eficientes, económicas o adecuadas para las necesidades del sector.
- **Incertidumbre sobre las tecnologías a largo plazo:**
Existe una incertidumbre sobre cuáles serán las tecnologías que se impongan a largo plazo como las más viables para la descarbonización de la flota pesquera. Esta situación dificulta la toma de decisiones de inversión, ya que los armadores pueden dudar en comprometer recursos en soluciones que podrían no ser las más adecuadas en el futuro.

- **Costos de adaptación:**
La rápida obsolescencia tecnológica implica que las empresas pesqueras podrían tener que asumir **costos adicionales** para adaptar sus flotas a las nuevas tecnologías, lo que puede afectar su viabilidad económica. La falta de una estrategia clara para el desarrollo e introducción de combustibles alternativos complica aún más los esfuerzos del sector pesquero por avanzar hacia la descarbonización.
- **Infraestructura inadecuada:**
La falta de infraestructuras portuarias para el suministro de nuevos combustibles y la recarga eléctrica también puede acelerar la obsolescencia de ciertas tecnologías. Las inversiones en tecnologías que requieren infraestructuras no disponibles podrían quedar inutilizadas si no se desarrollan las infraestructuras necesarias al mismo ritmo.
- **Impacto en la competitividad:**
La obsolescencia tecnológica podría **afectar negativamente la competitividad** de las empresas que adopten tecnologías que queden desfasadas, mientras que otras empresas se beneficien de tecnologías más avanzadas. La transición energética debe ser equilibrada para que las cargas de la adaptación sean repartidas entre todos los operadores y no se distorsione la operatividad.
- **Limitaciones de la flota actual:**
La flota pesquera europea tiene una edad media superior a los 30 años, lo que dificulta la adopción de nuevas tecnologías en los buques existentes. Un plan de renovación de flota de la Unión es imprescindible para completar el proceso de pesca sostenible con buques modernos. La obsolescencia de la flota existente también puede suponer la pérdida de valor de las inversiones realizadas en modernizaciones parciales.
- **Falta de directrices claras:**
La falta de directrices claras y marcos regulatorios sobre las tecnologías a adoptar dificulta la toma de decisiones de inversión y aumenta el riesgo de obsolescencia. La Comisión Europea reconoce la necesidad de revisar la definición de capacidad de pesca en la Política Pesquera Común (PPC) para facilitar la introducción de nuevas tecnologías.

Para mitigar el riesgo de obsolescencia, es crucial que las inversiones en la descarbonización de la pesca se realicen con un **enfoque flexible y adaptable**, que permita incorporar las últimas innovaciones tecnológicas y evitar que las empresas queden atrapadas con tecnologías desfasadas. Es necesaria la colaboración entre las administraciones, el sector pesquero, los centros de investigación y los proveedores de tecnología para garantizar que las inversiones sean efectivas y sostenibles a largo plazo. También es importante que se establezcan **mecanismos de financiación** y apoyo que permitan a las empresas pesqueras actualizar sus flotas y adaptar sus sistemas a las nuevas tecnologías a medida que estas vayan surgiendo.

3.2. Limitaciones financieras

Las limitaciones financieras son un obstáculo importante para la descarbonización de la flota pesquera. El **costo de descarbonizar** el sector pesquero es muy alto, y el actual **Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) es insuficiente**. Se requiere un **fondo de emergencia** y líneas de crédito específicas, además de explorar otras fuentes de financiación.

3.2.1. Alto coste de las nuevas tecnologías y combustibles

El alto coste de las nuevas tecnologías y combustibles es un factor limitante significativo para la descarbonización de la flota pesquera. Este desafío se manifiesta en varios aspectos:

- **Costes iniciales de las nuevas tecnologías:**
La adopción de nuevas tecnologías de propulsión y sistemas auxiliares requiere inversiones iniciales elevadas. Por ejemplo, la transición a motores híbridos, eléctricos o de combustibles alternativos implica la modernización de los buques y la instalación de nuevos equipos, lo que supone un gasto considerable para los armadores. La construcción de **nuevos buques con diseños inéditos** y mayor capacidad para albergar la nueva maquinaria también eleva los costos.
- **Coste de los combustibles alternativos:**
Los combustibles alternativos, como los combustibles hipocarbónicos renovables de origen no vegetal, son actualmente **más caros que el diésel**, lo que dificulta su adopción masiva. Los combustibles alternativos avanzados que no se producen a partir de cultivos alimentarios y forrajeros son aún más costosos debido a su escasez y la tecnología más exigente requerida para su producción. Por ejemplo, se ha señalado que los precios de los ecombustibles duplican los del diésel. Además, las mezclas de gasoil con electro-diésel, siendo una solución viable, también implican un aumento del coste.
- **Infraestructura y logística:**
La implementación de nuevas tecnologías requiere el desarrollo de **infraestructuras de suministro y recarga** en puertos pesqueros. La adaptación de los puertos para permitir la recarga de barcos eléctricos o el suministro de combustibles alternativos también supone un costo adicional. La falta de una infraestructura adecuada puede limitar la viabilidad de algunas tecnologías, especialmente para embarcaciones que faenan lejos de la costa.
- **Limitaciones del FEMPA:**
El actual **Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) no es suficiente** para cubrir los costos de la transición energética. El FEMPA solo ofrece bajos porcentajes de ayuda para inversiones en la flota y está condicionado al tamaño de las embarcaciones, lo que dificulta la financiación de proyectos de descarbonización a gran escala.
- **Necesidad de financiación adicional:**
Para afrontar los altos costes, es fundamental **explorar otras fuentes de financiación**, como el Banco Europeo de Inversiones, los ingresos por los aranceles del ajuste de carbono en frontera y la reasignación de recursos relacionados con la fiscalidad de la energía al sector pesquero. También se ha propuesto la creación de un **fondo de emergencia** específico para acelerar la descarbonización.

- **Impacto en la viabilidad económica:**
El aumento de los costes de las nuevas tecnologías y combustibles puede poner en riesgo la viabilidad económica de la flota pesquera, especialmente para las empresas de menor tamaño. El sector pesquero ya enfrenta una **presión económica** debido a la subida de los precios de la energía, y los altos costos de la descarbonización pueden agravar esta situación, resultando en pérdidas empresariales y desempleo.
- **Modernización de la flota:**
La necesidad de modernizar la flota, cuya edad media es superior a los 30 años, implica una inversión importante en **nuevos buques** que incorporen las nuevas tecnologías. La sustitución de los motores actuales por opciones más sostenibles, como motores híbridos o de combustibles alternativos, representa un gasto adicional que dificulta aún más la transición para los armadores.
- **Formación y capacitación:**
La introducción de nuevas tecnologías requiere la **formación de las tripulaciones** para el manejo seguro y eficiente de los nuevos equipos, lo que implica una inversión adicional en capacitación.

El alto coste de las nuevas tecnologías y combustibles es una barrera significativa para la descarbonización del sector pesquero. Se necesitan **medidas de apoyo financiero** e institucional que permitan a las empresas pesqueras afrontar la transición energética sin comprometer su viabilidad económica, incluyendo la creación de un fondo de emergencia y la revisión de la capacidad de financiación del FEMPA. La búsqueda de alternativas energéticas sostenibles y la implementación de infraestructuras adecuadas también son cruciales para lograr una descarbonización efectiva y equitativa del sector.

3.2.2. Insuficiencia de los fondos del FEMPA

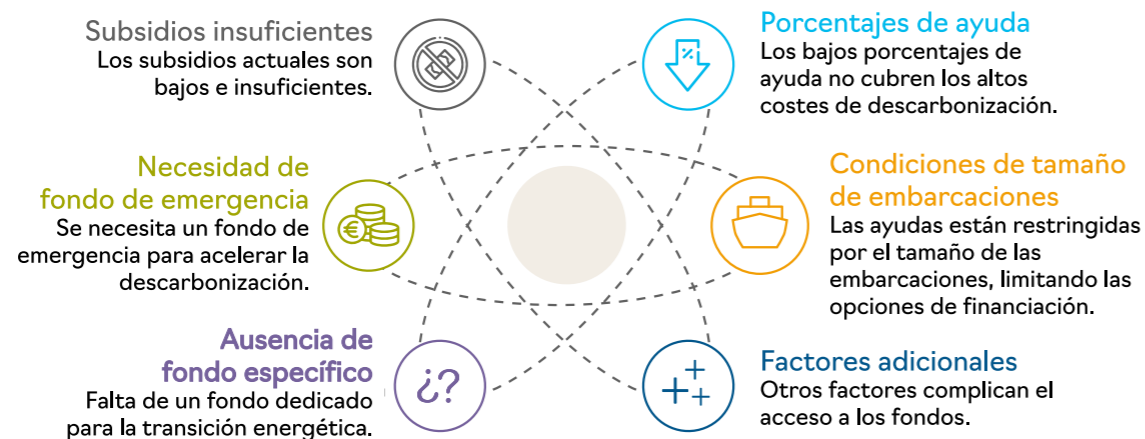
La insuficiencia de los fondos del Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) es un obstáculo importante para la descarbonización de la flota pesquera. El FEMPA, en su configuración actual, **no proporciona el apoyo financiero necesario** para llevar a cabo las inversiones requeridas para la transición energética del sector pesquero.

Varios aspectos clave resaltan la insuficiencia del FEMPA:

- **Limitaciones en los porcentajes de ayuda:**
El FEMPA solo otorga **porcentajes bajos de ayuda** para las inversiones en la flota, lo cual no cubre los altos costes asociados a la descarbonización.
- **Condicionamientos por tamaño de embarcaciones:**
Las ayudas del FEMPA están condicionadas por el tamaño de las embarcaciones, lo que limita las opciones de financiación, por ejemplo, las medidas para el reemplazo de motores están restringidas a embarcaciones de menos de 24 metros.
- **Condicionamientos adicionales:**
La financiación también está sujeta a otros factores como el equilibrio de la flota, la ausencia de infracciones graves y la capacidad pesquera, que a menudo se considera mal medida, lo cual dificulta aún más el acceso a los fondos.
- **Falta de un fondo específico:**
El FEMPA **no cuenta con un fondo específico** para la transición energética del sector pesquero, lo cual impide la asignación de recursos suficientes para este fin. La Comisión Europea ha reconocido que el FEMPA no es suficiente para las inversiones necesarias en la transición energética.

- **Necesidad de un fondo de emergencia:**
Ante esta situación, se ha propuesto la creación de un **fondo de emergencia** que acelere el proceso de descarbonización. Este fondo sería esencial para proporcionar la financiación adicional necesaria para la modernización de la flota.
- **Subsidios insuficientes:**
El FEMPA no cubre adecuadamente los costes de descarbonización. Los subsidios son bajos y a menudo insuficientes para las inversiones requeridas para la adopción de nuevas tecnologías, incluyendo la compra de motores más eficientes y la modernización de los buques.
- **Costos de la descarbonización:**
El coste de descarbonizar el sector pesquero es muy elevado, y los recursos del FEMPA son **insuficientes** para cubrir estos gastos. La flota gallega, por ejemplo, necesita 1.200 millones de euros para una descarbonización "asumible", cifra que cuadruplica las ayudas que recibe de la UE a través del FEMPA.
- **Edad de la flota:**
La edad media de la flota pesquera europea es de 31.5 años, lo cual dificulta la modernización con los fondos actuales del FEMPA, debido a la necesidad de construir buques nuevos en lugar de modernizar los existentes.
- **Limitaciones en la renovación de la flota:**
Las limitaciones del FEMPA en cuanto a financiación restringen la renovación de la flota con buques más modernos y eficientes. La necesidad de construir nuevos buques con diseños innovadores, capaces de incorporar tecnologías limpias y más espacio para equipos y tripulación, incrementa aún más la necesidad de fondos adicionales.
- **Competitividad:**
La falta de financiación adecuada puede generar desventajas competitivas para los operadores que no tienen acceso a recursos adicionales para modernizar sus flotas.
- **Necesidad de Complementariedad:**
Se ha solicitado una mayor complementariedad entre el FEMPA y otros fondos como los de cohesión y desarrollo regional para ayudar a canalizar los fondos de forma más eficiente y evitar la competencia entre regiones.

FACTORES QUE INFLUYEN A LA INSUFICIENCIA DEL FEMPA



La insuficiencia de los fondos del FEMPA representa un desafío importante para la transición energética del sector pesquero. Se requiere la creación de un **fondo de emergencia**, la exploración de **fuentes alternativas de financiación** y una revisión de las condiciones de acceso al FEMPA para asegurar una transición efectiva y justa para todo el sector pesquero.

3.2.3 Limitaciones en el acceso a financiación privada

Las limitaciones en el acceso a financiación privada representan un obstáculo significativo para la descarbonización de la flota pesquera, ya que la **banca tradicional suele ser reacia a financiar inversiones en este sector** debido a la incertidumbre sobre el retorno de la inversión y los riesgos asociados. Esto se suma a la insuficiencia de los fondos públicos, como el FEMPA, y complica aún más la modernización de la flota.

Los principales aspectos relacionados con las limitaciones en el acceso a financiación privada son:

- **Aversión al riesgo de las entidades financieras:**
Las instituciones financieras privadas a menudo perciben el sector pesquero como de **alto riesgo** debido a la variabilidad en las capturas, las regulaciones ambientales cambiantes, las fluctuaciones en los precios del pescado y la obsolescencia de la flota. Esta percepción genera una **falta de confianza** en la capacidad del sector para generar un retorno seguro de la inversión, lo que se traduce en una menor disposición a otorgar préstamos.
- **Dificultad para acceder a créditos:**
Los armadores, especialmente los de pequeñas y medianas empresas, enfrentan dificultades para acceder a créditos y líneas de financiación privada debido a las **exigencias y garantías** requeridas por los bancos. La falta de historial crediticio o la incapacidad de presentar avales adecuados dificulta aún más el acceso a la financiación.
- **Costes elevados de las nuevas tecnologías:**
Las entidades financieras pueden mostrarse **reticentes a financiar tecnologías nuevas** y costosas para la descarbonización, debido a la falta de datos sobre su rendimiento a largo plazo y la incertidumbre sobre su viabilidad económica. Esta situación deja a los armadores sin opciones para modernizar sus flotas, ya que los bancos no financian la renovación con tecnologías costosas y los fondos públicos son insuficientes.
- **Edad de la flota:**
La antigüedad de la flota pesquera europea, con una edad media de más de 30 años, **aumenta la percepción de riesgo** por parte de los bancos. Las embarcaciones antiguas se consideran menos eficientes y más propensas a averías, lo que disminuye su valor como garantía para obtener financiación privada. Los bancos prefieren no financiar la modernización de barcos tan antiguos.
- **Falta de un marco regulatorio claro:**
La incertidumbre sobre el marco regulatorio y las políticas de la UE en materia de descarbonización puede generar **desconfianza en el sector privado**. La falta de un plan claro y a largo plazo que respalde la transición energética puede disuadir a los inversores de comprometer capital en este sector.
- **Necesidad de un fondo de emergencia:**
Dado que la financiación privada es difícil de conseguir y el FEMPA es insuficiente, se hace necesaria la creación de un fondo de emergencia para la modernización y renovación de la flota.
- **Limitaciones de capacidad pesquera:**
Las restricciones de capacidad en la Política Pesquera Común (PPC), dificultan la adopción de nuevas tecnologías que requieren más espacio, generando incertidumbre sobre las inversiones. Esto hace que las entidades privadas duden más sobre la financiación en el sector.
- **Escasa rentabilidad:**
Alrededor del 40% de la flota de bajura, el 66% de la flota de altura y el 87% de la flota de larga distancia no eran rentables en 2022 debido a los precios de la energía. La falta de rentabilidad del sector supone un riesgo añadido para la banca privada.

- **Otros factores:**
Las entidades financieras suelen tener poca experiencia en el sector pesquero, lo que aumenta su percepción de riesgo. Además, las condiciones geográficas y las características específicas de la pesca en cada región también influyen en la decisión de los bancos de conceder o no préstamos.

En resumen, la falta de acceso a financiación privada constituye una barrera adicional para la transición energética del sector pesquero. Se requieren **medidas de apoyo** que fomenten la confianza del sector financiero, como la creación de **garantías públicas, líneas de crédito preferenciales** y un **marco regulatorio estable** que facilite la inversión en tecnologías de descarbonización. Es fundamental que se exploren otras vías de financiación, como la colaboración público-privada, para superar esta limitación y asegurar una transición energética exitosa y justa para el sector pesquero.

3.2.4. Precaria situación económica de muchas empresas del sector

La precaria situación económica de muchas empresas del sector pesquero es un factor crítico que dificulta la transición hacia la descarbonización y la sostenibilidad. Esta situación se caracteriza por una combinación de factores, incluyendo la **alta dependencia de los combustibles fósiles**, el **aumento de los costes operativos**, la **disminución de la rentabilidad**, la **antigüedad de la flota** y la **competencia desleal**, que juntos ponen en riesgo la viabilidad del sector. Los principales aspectos que contribuyen a la precaria situación económica son:

- **Dependencia de combustibles fósiles:**
El sector pesquero es **altamente dependiente del diésel**, lo que lo hace muy vulnerable a las fluctuaciones de los precios del petróleo. El **aumento de los precios del gasóleo marítimo**, que se duplicó en 2022 en comparación con 2021, ha ejercido una enorme presión sobre la viabilidad económica de la flota, llegando a poner en situación de no rentabilidad a gran parte del sector.
- **Costes de operación elevados:**
Además de los combustibles, los costes operativos del sector pesquero incluyen el mantenimiento de la flota, los seguros, los costes laborales y otros gastos relacionados con la actividad pesquera. Estos costes, combinados con la disminución de la rentabilidad, crean un panorama económico desafiante para muchas empresas del sector.
- **Baja rentabilidad:**
Los datos indican que un porcentaje significativo de la flota pesquera europea no es rentable debido a los altos precios de la energía. En 2022, aproximadamente el 40% de la flota de bajura, el 66% de la flota de altura y el 87% de la flota de larga distancia no eran rentables con los precios de la energía de ese año. Esto subraya la **vulnerabilidad estructural** del sector y su dependencia de ayudas financieras para mantenerse en funcionamiento.
- **Antigüedad de la flota:**
La **edad media de la flota pesquera europea** es de 31,5 años. Esta antigüedad dificulta la adopción de nuevas tecnologías y prácticas más sostenibles, ya que los barcos antiguos no están diseñados para integrar fácilmente sistemas de propulsión alternativos o medidas de eficiencia energética. La modernización de la flota requiere inversiones significativas que muchas empresas no pueden permitirse debido a su precaria situación financiera.

- **Limitaciones de la PPC:**
La Política Pesquera Común (PPC) impone **restricciones de capacidad** que limitan la modernización de la flota. La definición actual de capacidad pesquera, que incluye espacios como la cocina, los camarotes o los aseos, dificulta la instalación de nuevas tecnologías que requieren más espacio, así como la mejora de las condiciones de vida a bordo.
- **Competencia desleal:**
La UE importa **tres cuartas partes del pescado** que consume. Las importaciones de pescado, con garantías sanitarias desiguales y que no están sujetas a la misma trazabilidad que los productos de la UE, generan una competencia desleal que afecta a las empresas pesqueras europeas.
- **Falta de relevo generacional:**
La precaria situación económica del sector pesquero, unida a las duras condiciones de trabajo y la falta de modernización, dificulta la atracción de nuevas generaciones al sector. La falta de relevo generacional agrava aún más la situación, ya que pone en riesgo la continuidad del sector a largo plazo.
- **Limitaciones de financiación:**
Las dificultades para acceder a financiación, tanto pública como privada, limitan la capacidad de las empresas pesqueras para realizar las inversiones necesarias para la transición energética. Como se ha mencionado en puntos anteriores, el FEMPA es insuficiente y la banca privada se muestra reacia a financiar al sector, lo que dificulta aún más la modernización y descarbonización de la flota.
- **Impacto de medidas restrictivas:**
Las propuestas de la Comisión Europea para reducir los días de pesca, como la reducción de 130 a 27 días para los barcos de arrastre, generan una gran **incertidumbre en el sector**. Estas medidas pueden llevar a la paralización de embarcaciones, la pérdida de empleos y la imposibilidad de relevo generacional, lo que agrava la ya de por sí difícil situación económica de muchas empresas.
- **Necesidad de un fondo de emergencia:**
El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha solicitado la creación de un fondo de emergencia para acelerar la descarbonización de la flota, ya que el FEMPA no es suficiente y el acceso a la financiación privada es limitado.

Como conclusión, la precaria situación económica de las empresas del sector pesquero se debe a una combinación de altos costes operativos, baja rentabilidad, limitaciones de la PPC, antigüedad de la flota y dificultades de financiación. Para abordar esta situación y facilitar la transición hacia una pesca más sostenible, es crucial implementar medidas que incluyan el desarrollo de **mecanismos financieros más efectivos**, la **revisión de las políticas pesqueras**, el **impulso a la innovación** y la **promoción de la diversificación** económica en las zonas costeras, al tiempo que se garantiza una competencia justa con las importaciones. Es necesario un enfoque integral que considere tanto los aspectos económicos como sociales y ambientales del sector pesquero.



4. Impacto de la definición de capacidad pesquera en la descarbonización

La definición actual de **capacidad pesquera** en la PPC, que incluye espacios no relacionados con la pesca, **dificulta la adopción de nuevas tecnologías** para la descarbonización al limitar el espacio disponible a bordo. Esto **impide la instalación de equipos** de propulsión alternativos y la mejora de las condiciones de vida. El CESE pide una revisión de esta definición.

4.1. La restrictiva definición de capacidad como barrera a la modernización

La restrictiva definición de capacidad pesquera en la Política Pesquera Común (PPC) se erige como una barrera significativa para la modernización de la flota y la adopción de tecnologías necesarias para la descarbonización. Esta definición, que se basa en el arqueo bruto (GT) y la potencia del motor (kW), impone limitaciones que dificultan la instalación de nuevos equipos y sistemas de propulsión más limpios.

Los aspectos más relevantes de esta problemática son:

Limitaciones de espacio:

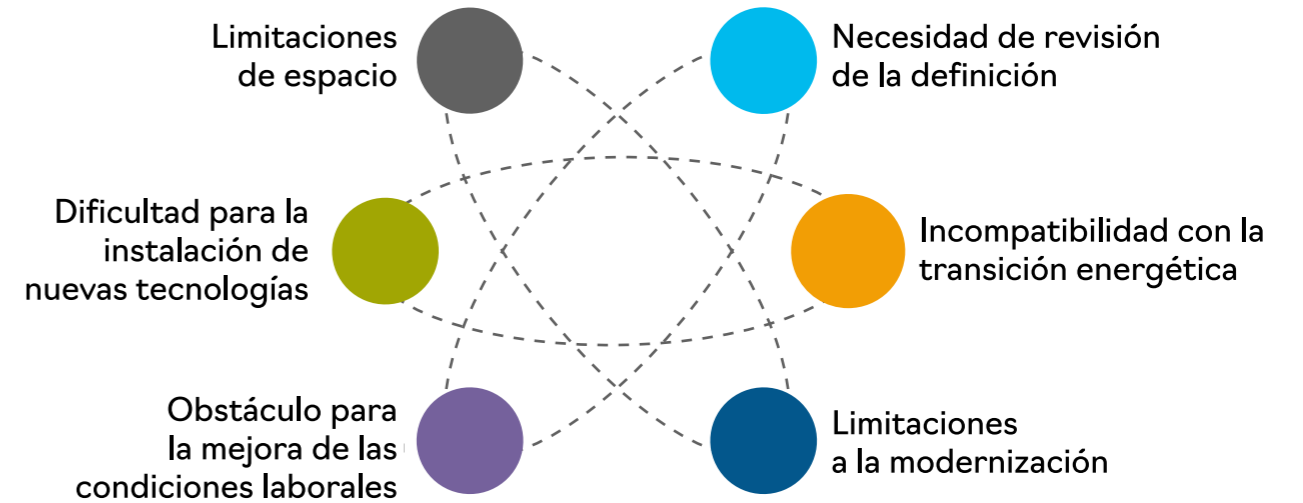
La definición actual de capacidad pesquera incluye **espacios no relacionados directamente con la actividad de pesca**, como la cocina, los camarotes, los aseos o áreas de recreo. Esto reduce el espacio disponible a bordo para la instalación de **equipos necesarios para la transición energética**, como baterías, tanques de combustible alternativo o sistemas de propulsión híbridos. La necesidad de mayor espacio a bordo para la nueva maquinaria, contrasta con la definición y límites de capacidad pesquera establecidos en la PPC.

Dificultad para la instalación de nuevas tecnologías:

Las nuevas fuentes de energía y propulsión alternativas, como las **baterías eléctricas**, el **hidrógeno** o el **metanol**, a menudo requieren más espacio y pueden añadir peso a la embarcación. Las **restricciones de capacidad** en términos de tonelaje bruto hacen difícil que los buques instalen estas tecnologías, necesarias para la descarbonización.

Obstáculo para la mejora de las condiciones laborales:

La actual definición de capacidad pesquera, al contabilizar espacios destinados al ocio o descanso, también dificulta la **mejora de las condiciones de habitabilidad** a bordo, lo que, según el Comité Económico y Social Europeo (CESE) contradice la legislación social como el Convenio sobre el trabajo en la pesca C188 de la OIT. La falta de espacio dificulta que el sector sea más atractivo para la mano de obra joven y la incorporación de la mujer.



Necesidad de revisión de la definición:

Ante esta problemática, el CESE solicita a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad pesquera, con el fin de permitir la introducción de nuevas tecnologías y la modernización de la flota. Propone que se tengan en cuenta alternativas como el **tonelaje neto** o las fórmulas utilizadas en Noruega e Islandia, que excluyen del cálculo las áreas destinadas al descanso y ocio de los trabajadores.

Incompatibilidad con la transición energética:

La definición de capacidad pesquera, al impedir la modernización de los buques, se convierte en una traba para la transición energética. La necesidad de nuevos diseños de buques, con mayor capacidad a bordo para dar cabida a la nueva maquinaria, es una necesidad que no se puede realizar sin la revisión de la definición.

Limitaciones a la modernización:

La inadecuada definición de capacidad pesquera no solo dificulta la modernización para instalar nuevas tecnologías, sino también las mejoras sociales y de seguridad.



La definición actual de capacidad pesquera, basada en el arqueo bruto y la potencia del motor, impide la adaptación de los buques a las nuevas tecnologías para la descarbonización, al limitar el espacio disponible a bordo. La revisión de esta definición es un paso esencial para avanzar hacia una flota pesquera más sostenible y eficiente, lo que facilitaría la adopción de nuevas tecnologías, la mejora de las condiciones laborales y la atracción de nuevas generaciones al sector.

4.2. Necesidad de revisar la fórmula para incluir aspectos de sostenibilidad y habitabilidad

La actual fórmula para determinar la capacidad pesquera, basada en el arqueo bruto (GT) y la potencia del motor (kW), necesita ser revisada para integrar aspectos de sostenibilidad y habitabilidad, ya que **limita la modernización de la flota** y la adopción de tecnologías necesarias para la descarbonización. Los aspectos más relevantes de esta problemática son:

Limitaciones de la fórmula actual:

La fórmula actual de la Política Pesquera Común (PPC) **incluye en el cálculo de la capacidad espacios no relacionados con la pesca**, como la cocina, los camarotes y los aseos. Esto reduce el espacio disponible para la instalación de **nuevas tecnologías de propulsión** más limpias, que suelen ser más grandes o pesadas, e impide la mejora de las condiciones de habitabilidad a bordo.

Necesidad de incluir criterios de sostenibilidad:

Es necesario que la nueva fórmula tenga en cuenta criterios de sostenibilidad y habitabilidad, permitiendo la instalación de equipos que reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero. Esto implica **revisar cómo se mide la capacidad pesquera**, para que se centre en la **capacidad real de pesca** y no en el tamaño total del buque.

Alternativas para la definición de capacidad:

Se proponen alternativas para la medición de la capacidad pesquera, como el **tonelaje neto**, o fórmulas utilizadas en países como Noruega e Islandia, que excluyen del cálculo las áreas destinadas al descanso y ocio de los trabajadores. Estas alternativas permitirían que los buques instalaran nuevas tecnologías y mejorasen las condiciones de habitabilidad, haciendo el sector más atractivo para la mano de obra joven y facilitando la incorporación de la mujer.

Impacto en la habitabilidad y la seguridad:

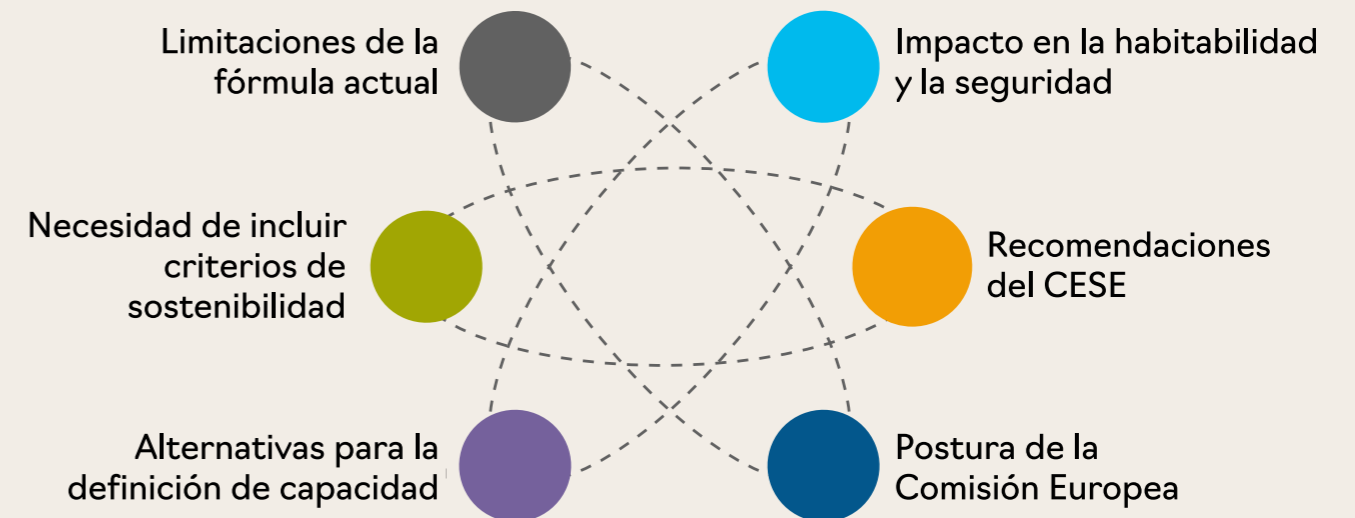
La definición actual de capacidad no solo dificulta la adopción de tecnologías para la transición energética, sino también las mejoras sociales y de seguridad a bordo. Es necesario un marco que permita aumentar el espacio destinado a la tripulación, mejorando así sus condiciones de trabajo y vida.

Recomendaciones del CESE:

El Comité Económico y Social Europeo (CESE) pide a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad pesquera para permitir la modernización de la flota y la adopción de nuevas tecnologías. El CESE destaca que la actual definición es una barrera para la transición energética y la mejora de la seguridad y habitabilidad.

Postura de la Comisión Europea:

La Comisión Europea se ha mostrado abierta a debatir sobre los techos de capacidad, considerando las nuevas tecnologías y la necesidad de más espacio en los buques para facilitar la transición energética.



En resumen, es fundamental revisar la fórmula para la medición de la capacidad pesquera, incorporando criterios de sostenibilidad y habitabilidad. Esta revisión permitiría la modernización de la flota, la adopción de tecnologías más limpias, la mejora de las condiciones de trabajo a bordo y la atracción de nuevas generaciones al sector.

4.3 Implicaciones para la renovación de la flota aspectos de sostenibilidad y habitabilidad

La actual definición de capacidad pesquera, basada en el arqueo bruto (GT) y la potencia del motor (kW), tiene implicaciones significativas para la renovación de la flota y la incorporación de nuevas tecnologías, ya que **limita la capacidad de los buques para adaptarse a las exigencias de la transición energética**. Esta definición, al no considerar aspectos de sostenibilidad y habitabilidad, **dificulta la modernización de la flota pesquera** y la implementación de soluciones tecnológicas más eficientes y limpias.

4.3.1 Obstáculos para la renovación de la flota

- **Limitaciones de espacio:**
La actual definición de capacidad incluye espacios no relacionados directamente con la actividad pesquera, como cocinas, camarotes y áreas de recreo, reduciendo el espacio disponible para la instalación de nuevas tecnologías que requieren más volumen.
- **Dificultad para incorporar nuevas tecnologías:**
La introducción de sistemas de propulsión alternativos, como baterías, hidrógeno o metanol, requiere más espacio y puede añadir peso al buque, lo que dificulta su instalación bajo las actuales restricciones de capacidad.
- **Envejecimiento de la flota:**
La flota pesquera europea tiene una edad media de más de 30 años, lo que impide a las empresas armadoras realizar inversiones de modernización. El mero cambio de motor no es suficiente en embarcaciones tan antiguas.
- **Falta de incentivos:**
Las actuales limitaciones de financiación del Fondo Europeo Marítimo de Pesca y Acuicultura (FEMPA), que solo otorga porcentajes bajos de ayuda para inversiones en flotas y que está condicionado por el tamaño de las embarcaciones, no incentivan la renovación de la flota.

4.3.2 Implicaciones para la incorporación de nuevas tecnologías

- **Necesidad de nuevos diseños:**
La transición energética requiere nuevos buques con diseños inéditos y mayor capacidad a bordo para albergar la nueva maquinaria.
- **Limitaciones a la descarbonización:**
La definición actual de capacidad dificulta la adopción de tecnologías para reducir las emisiones, como motores híbridos, sistemas de propulsión alternativos o mejoras en la eficiencia energética.
- **Restricciones a la innovación:**
La falta de espacio y la limitación en el tonelaje bruto dificultan la implementación de tecnologías innovadoras y prácticas sostenibles en la actividad pesquera.
- **Necesidad de un enfoque mixto:**
Se requiere un enfoque mixto que incluya la introducción de motores híbridos, tecnologías renovables y el uso de combustibles alternativos avanzados. También es necesario invertir en nuevos usos comerciales de los productos del mar, promover la economía circular y mejorar la gestión y logística de la flota para reducir la huella ecológica.

4.3.3 Propuestas para superar las limitaciones

- **Revisión de la definición de capacidad:**
El Comité Económico y Social Europeo (CESE) pide a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad pesquera para permitir la modernización de la flota y la adopción de nuevas tecnologías.
- **Utilización del tonelaje neto:**
Se propone utilizar el tonelaje neto, o fórmulas empleadas en Noruega e Islandia, que excluyen del cálculo las áreas destinadas al descanso y ocio de los trabajadores, para permitir más espacio para la instalación de tecnologías.
- **Plan de renovación de la flota:**
El CESE considera imprescindible abordar un plan de renovación de la flota de la Unión que permita completar el proceso de pesca sostenible con buques modernos del siglo XXI.
- **Fondos específicos:**
Es esencial establecer un fondo específico y líneas de crédito para la modernización y renovación de la flota.
- **Incentivos fiscales:**
Se debe congelar la introducción de nuevos impuestos al combustible pesquero tradicional (diésel) hasta que las nuevas tecnologías de propulsión estén comercialmente disponibles y se establezcan los marcos legales para las renovaciones necesarias.

4.3.4 Otros factores

- **Necesidad de formación:**
La transición energética requiere la capacitación de las tripulaciones para manejar las nuevas tecnologías a bordo de manera segura y eficaz.
- **Desarrollo de infraestructuras:**
Es necesario desarrollar infraestructuras en puertos pesqueros para la recarga de barcos eléctricos o híbridos.
- **Importancia de la investigación:**
Se debe intensificar el aporte tecnológico de universidades y centros de investigación para desarrollar alternativas a los combustibles fósiles.



La actual definición de capacidad pesquera dificulta la renovación de la flota y la adopción de nuevas tecnologías necesarias para la descarbonización. Es esencial revisar esta definición, implementar un plan de renovación de la flota, establecer fondos específicos y fomentar la investigación y la capacitación para lograr una transición energética exitosa en el sector pesquero. La incorporación de nuevas tecnologías, junto con la optimización de la gestión y la logística de la flota, son clave para reducir la huella ecológica de la pesca.



5. Necesidad de ayudas para el sector pesquero en la transición energética

El sector pesquero necesita **ayudas financieras** para la transición energética. El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y Acuicultura (FEMPA) es insuficiente, por lo que se propone crear un **fondo de emergencia**. Además, se deben explorar otras fuentes de financiación como el Banco Europeo de Inversiones y líneas de crédito.

5.1. Importancia de un apoyo institucional decidido

Un **apoyo institucional decidido** es fundamental para la transición energética del sector pesquero, que enfrenta desafíos significativos debido a los altos costos de la descarbonización y la necesidad de modernización de la flota. Este apoyo debe manifestarse a través de varias acciones y políticas coordinadas a nivel europeo y nacional.

Necesidad de financiación adecuada:

El sector pesquero requiere **medidas de financiación y crédito específicas** que lleguen a todos los Estados miembros y a sus flotas. El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y Acuicultura (FEMPA) ha demostrado ser insuficiente para llevar a cabo esta transición. Se necesita un **fondo de emergencia** que acelere la descarbonización, además de explorar otras fuentes de financiación como el Banco Europeo de Inversiones, utilizar las recaudaciones de los aranceles para el ajuste de carbono en frontera y movilizar recursos relacionados con la fiscalidad de la energía reasignándolos al sector pesquero.

Marco legal claro:

La adopción de **políticas que aporten seguridad jurídica** a las empresas armadoras es esencial. Es importante congelar la introducción de nuevos impuestos al combustible pesquero tradicional (diésel) hasta que las nuevas tecnologías de propulsión y combustible estén comercialmente disponibles, y se establezcan los marcos legales para abordar las renovaciones necesarias. La incertidumbre regulatoria y fiscal puede desalentar las inversiones en nuevas tecnologías y la modernización de la flota.

Apoyo a la investigación y la innovación:

Es fundamental **intensificar el protagonismo del aporte tecnológico** de universidades y centros de investigación públicos y privados para desarrollar alternativas a los combustibles fósiles. La innovación tecnológica es clave para hacer posible la transición a energías limpias en el sector pesquero.

Colaboración y coordinación:

La colaboración entre los Estados miembros es crucial para la adopción de medidas de conservación. También es importante la **cooperación entre las organizaciones regionales de pesca (OROP)** para asegurar que las recomendaciones se basen en asesoramiento científico. Los Estados miembros deben coordinarse antes de adoptar medidas nacionales. La Comisión Europea también debe facilitar la cooperación entre los estados miembros.

Planes de acción:

Los Estados miembros deben elaborar e incluir en sus informes planes de acción para aquellos segmentos de la flota con un exceso de capacidad estructural, estableciendo objetivos de ajuste y plazos precisos. La falta de un plan de acción puede resultar en la interrupción de la ayuda financiera de la Unión Europea.

Revisión de la Política Pesquera Común (PPC):

Es importante que la PPC considere no solo la sostenibilidad biológica, sino también la sostenibilidad económica y social. En la nueva legislatura europea se debe poner el acento en que el impacto económico y social de las propuestas comunitarias sea más significativo.

Flexibilidad en la asignación de cuotas:

En las negociaciones de cuotas de pesca se debe tener en cuenta las consideraciones socioeconómicas. Además, se debe mantener o mejorar el reparto de cuotas para especies de interés para Galicia.

Fondo específico y líneas de crédito:

El Comité Económico y Social Europeo (CESE) considera esencial establecer un fondo específico y líneas de crédito para la modernización y renovación de la flota. El CESE pide a la Comisión Europea que revise la definición de capacidad pesquera para permitir la modernización de la flota y la adopción de nuevas tecnologías.

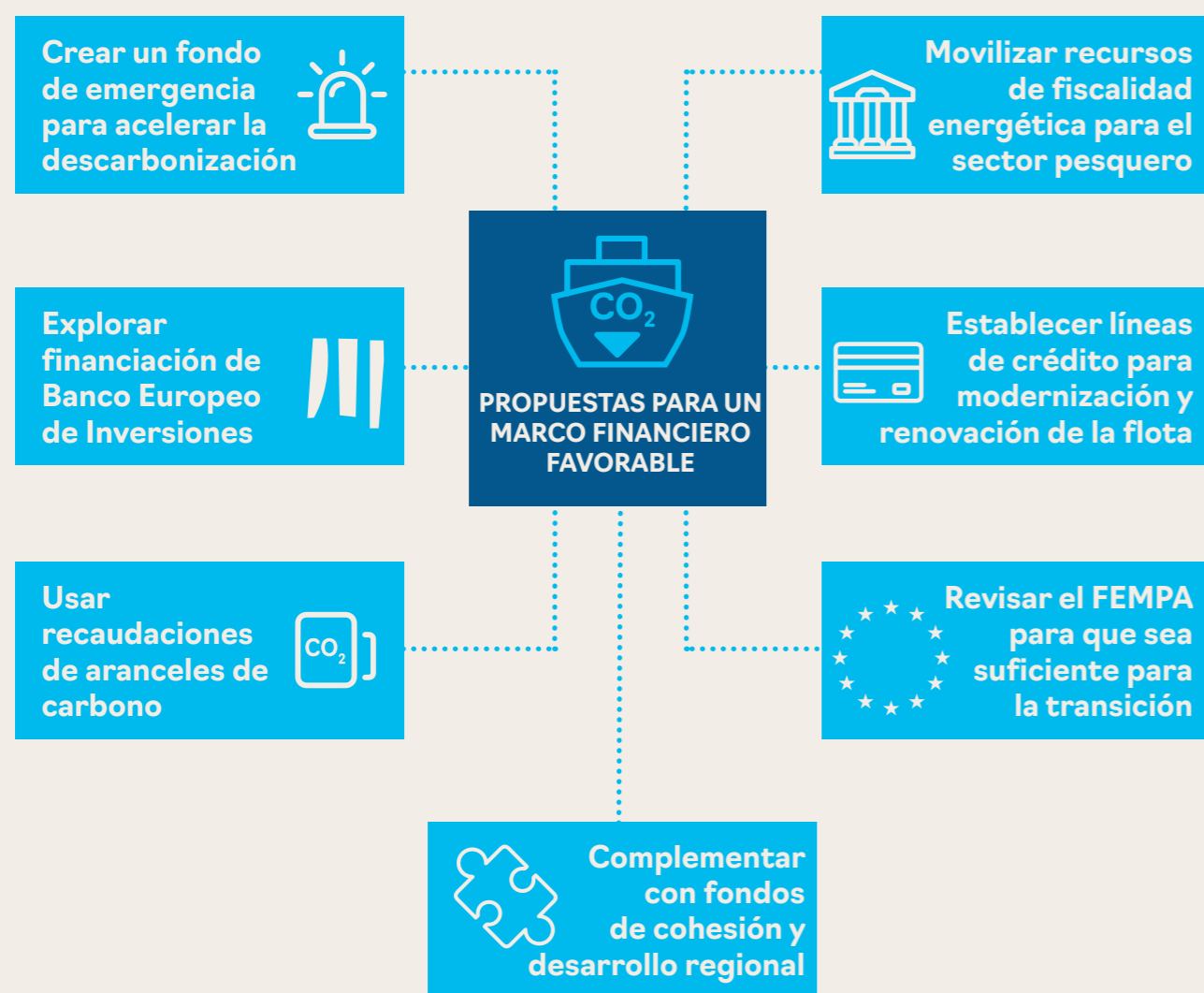


Un **apoyo institucional decidido** es esencial para la transición energética del sector pesquero. Este apoyo debe incluir financiación adecuada, un marco legal claro, apoyo a la investigación y la innovación, colaboración y coordinación entre los estados miembros, planes de acción y una revisión de la PPC que considere la sostenibilidad económica y social. Sin un apoyo institucional fuerte y bien coordinado, la transición energética del sector pesquero será difícil de alcanzar y podrá poner en peligro la viabilidad del sector.

5.2. Propuestas para un marco financiero favorable

Para un marco financiero favorable, se propone:

- Crear un fondo de emergencia para acelerar la descarbonización.
- Explorar financiación del Banco Europeo de Inversiones.
- Usar recaudaciones de aranceles de carbono.
- Movilizar recursos de fiscalidad energética para el sector pesquero.
- Establecer líneas de crédito para modernización y renovación de la flota.
- Revisar el FEMPA para que sea suficiente para la transición.
- Complementar con fondos de cohesión y desarrollo regional.



5.2.1 Fondo de emergencia para la descarbonización

Un **fondo de emergencia** para la descarbonización del sector pesquero es una medida clave propuesta por el Comité Económico y Social Europeo (CESE) para acelerar la transición energética. El CESE ha manifestado su preocupación por las limitaciones del actual Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y Acuicultura (FEMPA), que ha sido reconocido por la propia Comisión como insuficiente para llevar a cabo la transición energética en el sector.

- **Insuficiencia del FEMPA**
El FEMPA no proporciona la financiación necesaria para abordar los costos de la descarbonización. Las ayudas son bajas para las inversiones en flotas y están condicionadas por el tamaño de las embarcaciones. Además, la financiación está supeditada a factores como el equilibrio de la flota y la ausencia de infracciones graves.
- **Necesidad de un fondo específico:**
Ante estas limitaciones, el CESE propone la creación de un **fondo de emergencia** que permita acelerar la descarbonización de la flota pesquera. Este fondo debería ser un instrumento financiero específico para la transición energética en el sector pesquero. Este fondo de emergencia debe ser complementario a otras fuentes de financiación ya existentes.
- **Objetivo del fondo:**
El objetivo principal del fondo de emergencia es **apoyar la modernización y renovación de la flota**, que es esencial para la adopción de nuevas tecnologías y combustibles más limpios. La flota pesquera europea tiene una edad media superior a los 30 años, lo que dificulta la modernización. Un mero cambio de motor no es suficiente en embarcaciones tan antiguas, por lo que es imprescindible un plan de renovación de flota.
- **Complementariedad con otras políticas y fondos:**
El CESE también destaca la necesidad de una **mayor complementariedad entre las políticas existentes y los fondos de cohesión y desarrollo regional** para canalizar mejor los fondos y evitar la competencia entre regiones. Esto implica coordinar y alinear diferentes instrumentos financieros para lograr una transición energética más eficiente.
- **Aceleración de la descarbonización:**
El fondo de emergencia busca acelerar el proceso de descarbonización del sector pesquero, permitiendo a los armadores realizar inversiones necesarias para adoptar nuevas tecnologías, combustibles alternativos y mejorar la eficiencia energética de sus buques. El CESE enfatiza la necesidad de poner en marcha urgentemente la búsqueda de soluciones para el sector pesquero, apoyada por este fondo de emergencia.

En resumen, la creación de un **fondo de emergencia** para la descarbonización es una propuesta clave para superar las limitaciones financieras existentes y acelerar la transición energética del sector pesquero. Este fondo debe ser un instrumento específico y complementario a otras políticas y fondos, con el objetivo de apoyar la modernización y renovación de la flota, así como la adopción de nuevas tecnologías y combustibles más limpios. La iniciativa del CESE reconoce que el FEMPA es insuficiente y destaca la urgencia de tomar medidas decisivas para alcanzar los objetivos de descarbonización del sector.

5.2.2. Líneas de crédito específicas para la modernización de la flota

Se considera esencial el establecimiento de **líneas de crédito específicas** para la modernización y renovación de la flota pesquera. Estas líneas de crédito son necesarias debido a las limitaciones del Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) y la necesidad de acelerar la descarbonización del sector.

- **Limitaciones del FEMPA:**
El FEMPA proporciona porcentajes bajos de ayuda para inversiones en flotas, y los subsidios están condicionados por el tamaño de las embarcaciones. Por ejemplo, las medidas de financiación para el reemplazo de motores están limitadas a embarcaciones de menos de 24 metros.
- **Necesidad de financiación adicional:**
La Comisión Europea ha reconocido que el FEMPA es insuficiente para las inversiones necesarias para la transición energética. Además, la financiación está condicionada a factores como el equilibrio de la flota, la ausencia de infracciones graves y la capacidad pesquera, que a menudo está mal medida.
- **Importancia de las líneas de crédito:**
Las **líneas de crédito específicas** son cruciales para que los armadores puedan acceder a la financiación necesaria para modernizar y renovar sus buques. La flota pesquera europea tiene una edad media superior a los treinta años, lo que dificulta la implementación de nuevas tecnologías y hace que el mero cambio de motor sea insuficiente.
- **Modernización y renovación de la flota:**
La modernización de la flota es fundamental para la adopción de nuevas tecnologías, la mejora de la eficiencia energética y la transición a combustibles alternativos. Es necesario un plan de renovación de la flota para garantizar una pesca sostenible con buques modernos del siglo XXI.
- **Inversiones necesarias:**
La modernización de la flota requiere de una inversión significativa en nuevos buques de diseño inédito y con mayor capacidad a bordo para dar cabida a la nueva maquinaria. Los barcos actuales, con una edad media superior a los 30 años, dificultan la modernización de la flota, ya que el mero cambio de motor no es suficiente ni factible.
- **Revisión de la capacidad pesquera:**
El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha señalado que la definición de la capacidad pesquera en la Política Pesquera Común (PPC) dificulta la modernización de la flota y la adopción de nuevas tecnologías. El CESE pide a la Comisión Europea que revise esta definición para facilitar la implementación de nuevas tecnologías. La actual definición de capacidad incluye el espacio destinado a la cocina, camarotes y otras áreas de recreo, lo que dificulta la introducción de tecnologías que requieran más espacio a bordo.
- **Fondo de emergencia:**
Las líneas de crédito deberían complementarse con un fondo de emergencia para acelerar la descarbonización del sector pesquero. La combinación de líneas de crédito específicas y un fondo de emergencia permitiría superar las limitaciones financieras y facilitar la transición energética del sector.

El establecimiento de **líneas de crédito específicas** es una medida necesaria para modernizar la flota pesquera, superar las limitaciones del FEMPA y lograr una transición energética exitosa. Estas líneas de crédito deben ser complementarias a otras medidas, como un fondo de emergencia y una revisión de la definición de capacidad pesquera en la PPC. La modernización de la flota es esencial para la sostenibilidad del sector a largo plazo.

5.2.3 Exploración de fuentes de financiación alternativas

La exploración de fuentes de financiación alternativas es crucial para la transición energética del sector pesquero, dada la insuficiencia del Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) y los altos costos de la descarbonización. Se necesita un enfoque diversificado para asegurar que los recursos necesarios estén disponibles para la modernización de la flota y la adopción de tecnologías más limpias.

Las fuentes de financiación alternativas propuestas incluyen:

- **Banco Europeo de Inversiones (BEI):**
El CESE ha hecho un llamado a explorar el BEI como una fuente de financiamiento adicional para la descarbonización del sector pesquero. El BEI podría proporcionar préstamos y otros instrumentos financieros para apoyar proyectos de modernización de la flota y la adopción de tecnologías más limpias.
- **Recaudaciones de aranceles para el ajuste de carbono en frontera:**
Se propone utilizar las recaudaciones de los aranceles para el ajuste de carbono en frontera como una fuente de financiación para la transición energética en el sector pesquero. Estos aranceles, que gravan las importaciones de productos de países con políticas climáticas menos estrictas, podrían generar ingresos que se destinen a apoyar la descarbonización del sector pesquero.
- **Reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía:**
Otra propuesta es movilizar recursos relacionados con la fiscalidad de la energía y reasignarlos al sector pesquero. Esto implica redirigir parte de los ingresos generados por impuestos sobre la energía hacia proyectos de descarbonización en el sector pesquero.
- **Fondo de emergencia:**
El CESE ha propuesto la creación de un fondo de emergencia específico para acelerar la descarbonización de la flota pesquera. Este fondo, complementario a otras fuentes de financiación, se destinaría a apoyar la modernización y renovación de la flota, así como la adopción de nuevas tecnologías y combustibles más limpios.
- **Fondos de cohesión y desarrollo regional:**
Se busca una mayor complementariedad entre las políticas existentes y los fondos de cohesión y desarrollo regional para canalizar mejor los fondos y evitar la competencia entre regiones. Esto implica coordinar y alinear diferentes instrumentos financieros para lograr una transición energética más eficiente.
- **Programa Horizonte Europa:**
Actualmente, el programa Horizonte Europa de la UE no tiene una convocatoria específica para la pesca, lo cual limita las oportunidades de financiación para proyectos de investigación e innovación en el sector. Es necesario que la UE tome medidas para incorporar el sector pesquero en sus programas de financiamiento.

Además de estas fuentes de financiación, es necesario **revisar el FEMPA** para que sea suficiente para cubrir los gastos de la transición energética. El FEMPA actualmente ofrece porcentajes bajos de ayuda para inversiones en la flota, y los subsidios están condicionados al tamaño de las embarcaciones y otros factores. Es esencial que el FEMPA sea adecuado y accesible para todos los segmentos de la flota pesquera.

También se debe considerar la posibilidad de **establecer líneas de crédito específicas** para la modernización y renovación de la flota. Estas líneas de crédito serían complementarias al fondo de emergencia y otras fuentes de financiación, asegurando que los armadores tengan acceso a los recursos necesarios para invertir en tecnologías más limpias.

En resumen, la transición energética del sector pesquero requiere de un **enfoque de financiación diversificado** que incluya el **BEI**, las **recaudaciones de aranceles de carbono**, la **reasignación de impuestos energéticos**, un **fondo de emergencia**, los **fondos de cohesión** y **líneas de crédito específicas**, y la **revisión del FEMPA**. La exploración y movilización de estas fuentes de financiación alternativas son esenciales para garantizar la sostenibilidad y viabilidad del sector pesquero en el largo plazo.

5.2.4. Banco Europeo de Inversiones

El **Banco Europeo de Inversiones (BEI)** se identifica como una fuente de financiación alternativa clave para apoyar la transición energética en el sector pesquero. El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha solicitado que se explore el BEI como un instrumento financiero para abordar los desafíos económicos que plantea la descarbonización.

- **Necesidad de financiación adicional:**
El sector pesquero enfrenta costos significativos en su transición hacia prácticas más sostenibles, y el Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) ha demostrado ser insuficiente para cubrir estas necesidades. Por ello, se hace necesario explorar otras fuentes de financiamiento como el BEI.
- **Rol del BEI:**
El BEI puede proporcionar **préstamos** y otros instrumentos financieros que pueden ser cruciales para la modernización de la flota pesquera. Estos fondos pueden destinarse a la adquisición de nuevas tecnologías y a la adaptación de las embarcaciones existentes para que utilicen combustibles más limpios.
- **Apoyo a proyectos de modernización:**
La financiación del BEI podría facilitar la implementación de proyectos que modernicen las embarcaciones y mejoren su eficiencia energética, lo cual es fundamental para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Además, la antigüedad de la flota pesquera europea, con una edad media de 31,5 años, requiere inversiones sustanciales para su renovación y adaptación a las nuevas normativas ambientales.
- **Complementariedad con otras fuentes de financiación:**
La utilización del BEI como fuente de financiación no excluye la necesidad de explorar otras alternativas. El CESE también destaca la importancia de utilizar las recaudaciones de los aranceles de carbono, así como la reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía. Además, la creación de un fondo de emergencia y el establecimiento de líneas de crédito específicas se complementan con la financiación del BEI.
- **Inversión en infraestructuras:**
Además de apoyar la renovación de la flota, el BEI puede también ser fundamental para el desarrollo de infraestructuras portuarias necesarias para la recarga de barcos eléctricos o híbridos, similares a las que se están implementando para los vehículos terrestres. Esto es importante para la adopción de sistemas de propulsión alternativos, que son parte esencial de la transición energética.

El **Banco Europeo de Inversiones** se presenta como un actor financiero relevante para impulsar la transición energética del sector pesquero mediante la provisión de financiación para la modernización de la flota y el desarrollo de infraestructuras necesarias. La exploración de esta fuente de financiamiento es una recomendación del CESE para superar las limitaciones del FEMPA y asegurar la viabilidad del sector pesquero a largo plazo.

5.2.4.1 Aranceles para el ajuste de carbono en frontera

Los **aranceles para el ajuste de carbono en frontera** se proponen como una fuente de financiación alternativa para apoyar la transición energética en el sector pesquero. La idea es que estos aranceles, que gravan las importaciones de productos de países con políticas climáticas menos estrictas, generen ingresos que se puedan destinar a la descarbonización del sector pesquero de la UE.

- **Mecanismo de funcionamiento:**
Estos aranceles funcionan como un gravamen sobre las importaciones de productos de países que no han adoptado medidas tan rigurosas como la Unión Europea para reducir sus emisiones de carbono. Al gravar estas importaciones, se busca nivelar el terreno de juego y evitar que las empresas europeas, que deben cumplir normativas más estrictas en materia de emisiones, se vean en desventaja competitiva.

- **Generación de ingresos:**
Los ingresos recaudados a través de estos aranceles podrían destinarse a financiar proyectos de descarbonización en el sector pesquero. Esto permitiría a las empresas del sector invertir en nuevas tecnologías y combustibles alternativos, así como en la modernización de sus flotas, sin incurrir en costes insostenibles.
- **Complementariedad con otras fuentes de financiación**
El uso de los ingresos de los aranceles para el ajuste de carbono en frontera se plantea como una medida complementaria a otras fuentes de financiación, como el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y la reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía. El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha destacado la necesidad de una estrategia de financiación diversificada que incluya todas estas fuentes para asegurar una transición energética exitosa.
- **Impulso a la economía circular:**
Los aranceles podrían fomentar la adopción de prácticas más sostenibles y la economía circular en el sector pesquero al financiar las innovaciones necesarias para la reducción de emisiones. De hecho, los combustibles avanzados que no utilizan cultivos alimentarios y forrajeros se presentan como una opción que promueve la economía circular y la independencia energética.
- **Necesidad de una decisión política clara:**
Es crucial que la UE tome una decisión política clara para asegurar que una parte de estos ingresos se destine prioritariamente al sector pesquero, que se considera un sector difícil de descarbonizar y que, además, es esencial para la seguridad alimentaria.

Los aranceles para el ajuste de carbono en frontera representan una herramienta financiera que, además de fomentar la sostenibilidad y la equidad en el comercio internacional, puede generar recursos cruciales para apoyar la transición energética del sector pesquero, siempre y cuando se destinen a estos fines de forma prioritaria.

5.2.4.2 Reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía

La reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía se propone como otra fuente de financiación alternativa para impulsar la transición energética en el sector pesquero. Esta estrategia implica redirigir una parte de los ingresos generados por los impuestos sobre la energía hacia proyectos de descarbonización dentro del sector pesquero.

- **Mecanismo de funcionamiento:**
Esta propuesta busca aprovechar los impuestos existentes sobre la energía (como los impuestos sobre combustibles fósiles) y canalizar una parte de esos ingresos hacia el sector pesquero. En lugar de que estos ingresos se destinen a otros fines, se propone que se utilicen para financiar iniciativas que fomenten la reducción de emisiones y la adopción de tecnologías más limpias en la pesca.
- **Complemento a otras fuentes de financiación:**
La reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía se plantea como una estrategia complementaria a otras fuentes de financiamiento, tales como el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y los aranceles para el ajuste de carbono en frontera. El Comité Económico y Social Europeo (CESE) ha enfatizado la necesidad de una financiación diversificada para abordar la complejidad y los costos de la transición energética en el sector pesquero.

- Impulso a la descarbonización:**
 Al reasignar estos fondos, se podría apoyar la modernización de la flota, la adopción de combustibles alternativos y la mejora de la eficiencia energética de las operaciones de pesca. Esto es crucial dado que el sector pesquero depende casi por completo de los combustibles fósiles y necesita un apoyo financiero significativo para hacer la transición a fuentes de energía más limpias.
- Necesidad de una estrategia clara:**
 Es fundamental que la UE establezca una estrategia clara que determine qué parte de la fiscalidad de la energía se destinará al sector pesquero. Esta decisión política es esencial para garantizar que los recursos necesarios estén disponibles y se utilicen de manera eficiente en el proceso de descarbonización.
- Reducción de la dependencia de combustibles fósiles:**
 La reasignación de fondos puede ayudar a reducir la dependencia del sector pesquero de los combustibles fósiles, lo cual es un objetivo clave para la Unión Europea en su lucha contra el cambio climático. Además, estos fondos podrían utilizarse para desarrollar infraestructuras para la recarga de barcos eléctricos o híbridos, así como para la adopción de otras tecnologías de propulsión alternativas.

La reasignación de recursos de la fiscalidad de la energía emerge como una herramienta financiera que, al redirigir los impuestos existentes sobre la energía, puede proporcionar fondos adicionales necesarios para impulsar la transición energética del sector pesquero. Esta medida se debe complementar con otras fuentes de financiación para garantizar que el sector pueda afrontar los retos económicos y tecnológicos de la descarbonización.

5.3. Incentivos para la innovación tecnológica y la eficiencia energética

Los incentivos para la innovación tecnológica y la eficiencia energética son cruciales para la descarbonización del sector pesquero y se abordan en varias de las fuentes proporcionadas. Estos incentivos buscan **fomentar la adopción de nuevas tecnologías y prácticas que reduzcan el consumo de combustible y las emisiones de gases de efecto invernadero**, haciendo al sector más sostenible y competitivo.

Desarrollo y disponibilidad de tecnologías verdes:

La mayor dificultad para el sector pesquero es el desarrollo y la disponibilidad global de tecnologías alternativas e innovadoras, así como de nuevos combustibles y fuentes de energía neutras en carbono. El desarrollo de estos combustibles y de la infraestructura necesaria es esencial para lograr la descarbonización.

Combustibles hipocarbónicos renovables:

Estos combustibles se presentan como la alternativa más viable a corto plazo para que el sector pesquero deje atrás los combustibles fósiles, aunque su precio es actualmente el doble que el del diésel y su disponibilidad es baja. Los combustibles hipocarbónicos renovables son compatibles con los motores de combustión convencionales y con los sistemas de suministro vigentes, y pueden ser producidos a partir de materias primas autóctonas, aumentando así la independencia energética de Europa.

Apoyo a la modernización de la flota:

Es fundamental un plan de renovación de la flota de la Unión Europea que permita completar el proceso de una pesca sostenible con buques modernos. La renovación de la flota se considera una prioridad, ya que la antigüedad de los barcos dificulta la adopción de nuevas tecnologías. La edad media de la flota europea es de 31.5 años.

Financiación para la innovación:

Se necesita un fondo de emergencia para acelerar la descarbonización, así como líneas de crédito para la modernización y renovación de la flota. El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) tiene limitaciones y no es suficiente para llevar a cabo la transición energética. Es necesario explorar otras fuentes de financiación como el Banco Europeo de Inversiones (BEI), los aranceles para el ajuste de carbono en frontera y movilizar recursos de la fiscalidad de la energía.

Proyectos piloto:

Se solicita la promoción de proyectos piloto en nuevas fuentes de energía, la creación de cadenas de valor mar-industria innovadoras, el acercamiento de nuevas tecnologías desconocidas a los usuarios y la potenciación de la economía circular. La Comisión Europea y los estados miembro podrían poner en marcha proyectos piloto sobre nuevas tecnologías de control y nuevos sistemas de gestión de datos. Es necesario un plan global para reforzar la capacidad europea de construir buques pesqueros respetuosos con el medio ambiente, que incluya un trato fiscal favorable para los astilleros.

Formación de tripulaciones:

Se deben destinar recursos para la capacitación de las tripulaciones para el manejo seguro y eficaz de nuevas tecnologías a bordo. Es importante el reciclaje profesional y la mejora de las capacidades de la mano de obra para que los trabajadores de la industria marítima estén formados y preparados para la transición energética.

Artes de pesca innovadores:

Es importante la mejora del diseño y la eficiencia de los artes de pesca, así como el desarrollo de técnicas de pesca innovadoras para aumentar la selectividad y reducir el impacto en los ecosistemas marinos. Algunas de estas técnicas incluyen el uso de puertas de arrastre semipelágicas que operan a 2-5 metros del fondo, reduciendo el contacto con el lecho marino y el consumo de combustible. También se han logrado avances en sistemas de estima de capturas, geolocalización de lances y monitoreo de capturas accidentales, lo que ahorra tiempo y combustible.

Eficiencia energética:

Las medidas para mejorar la eficiencia energética pueden lograr una reducción del 30% en el uso de combustible sin afectar la capacidad de pesca. Estas medidas incluyen auditorías energéticas, formación y optimización de la velocidad.

Digitalización y uso de datos

La explotación eficiente de los datos a través del internet de las cosas, el big data y la inteligencia artificial ayuda en la toma de decisiones, la gestión de recursos, la trazabilidad de capturas y la eficiencia operativa. Los barcos equipados con tecnología para funcionar de manera autónoma e independiente pueden compartir datos para el avance tecnológico. La inteligencia artificial puede mejorar la predicción de rutas, optimizando la pesca y reduciendo los costos de combustible.

Colaboración:

La colaboración entre empresas, centros tecnológicos y universidades es fundamental para encontrar soluciones innovadoras. También es necesaria la consulta a diferentes sectores, como sindicatos, técnicos, astilleros, ingenieros y puertos para encontrar soluciones prácticas y sostenibles.



Los incentivos para la innovación tecnológica y la eficiencia energética son esenciales para lograr la descarbonización del sector pesquero. Estos incentivos deben incluir: apoyo financiero para la adopción de nuevas tecnologías y combustibles alternativos, programas de formación para tripulaciones, fomento de la investigación y desarrollo en artes de pesca innovadores, así como la creación de un entorno regulatorio que facilite la transición a una pesca más sostenible. La colaboración entre diversos actores, desde la industria hasta la academia y las instituciones europeas, es clave para alcanzar los objetivos de descarbonización de manera efectiva.

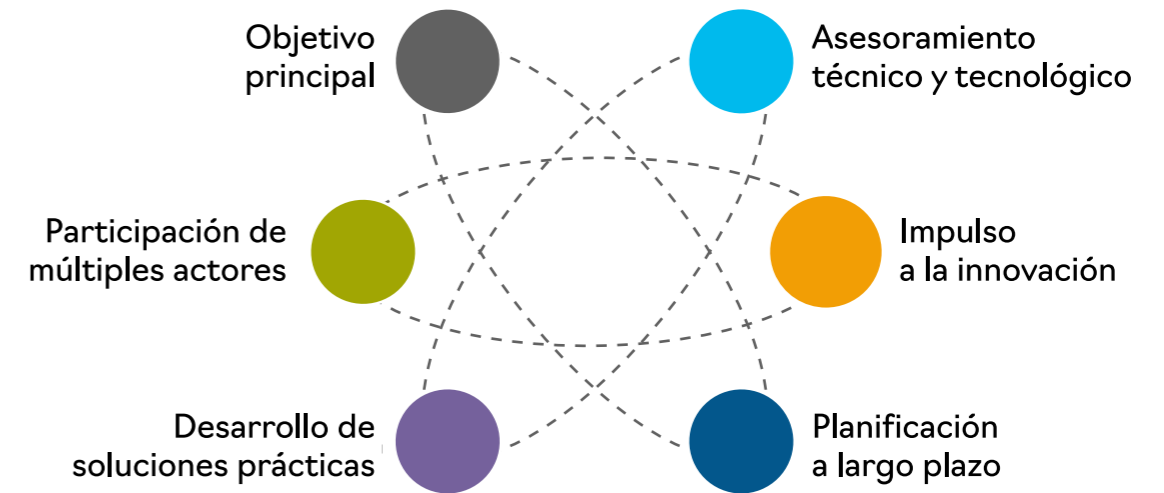


6. El papel de la cooperación y la vigilancia tecnológica

La cooperación regional es esencial para la conservación marina. Los Estados miembros deben colaborar para formular recomendaciones conjuntas, basadas en datos científicos, para cumplir los objetivos de la Política Pesquera Común (PPC). La **vigilancia tecnológica** es clave para identificar **innovaciones que reduzcan la dependencia de combustibles fósiles**, mejorando la sostenibilidad y eficiencia del sector.

6.1. Creación de una asociación multilateral para la transición energética

La creación de una **asociación multilateral para la transición energética** en el sector de la pesca y la acuicultura es una iniciativa clave para impulsar la descarbonización y modernización del sector. Esta asociación se concibe como un espacio de colaboración entre diferentes actores, incluyendo al sector pesquero, sindicatos, especialistas técnicos, astilleros, ingenieros y puertos, para encontrar soluciones concretas, prácticas y sostenibles.



Objetivo principal:

La asociación tiene como objetivo principal **facilitar la transición energética** en el sector pesquero, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y fomentando el uso de fuentes de energía renovables y de bajas emisiones de carbono.

Participación de múltiples actores:

La iniciativa destaca la importancia de la participación de una amplia gama de partes interesadas para garantizar que las soluciones propuestas sean viables y respondan a las necesidades específicas del sector. Esto incluye a los **trabajadores del sector, expertos técnicos, astilleros, ingenieros y autoridades portuarias**, además de los propios pescadores y acuicultores.

Desarrollo de soluciones prácticas:

La asociación busca ir más allá de las discusiones teóricas y encontrar soluciones prácticas y concretas que puedan implementarse de manera efectiva en el sector. Esto implica la necesidad de identificar las tecnologías más adecuadas para cada segmento de la flota y región, lo que puede requerir una combinación de diferentes fuentes de energía.

Asesoramiento técnico y tecnológico:

La asociación proporcionará **asesoramiento sobre las diferentes alternativas disponibles**, los avances futuros en el mercado y otras cuestiones relevantes para la descarbonización del sector. Se busca generar un marco de colaboración que permita a los actores del sector conocer las últimas novedades tecnológicas y compartir experiencias. Se deben identificar las tecnologías que funcionen mejor para cada segmento de la flota y región, pudiendo ser necesario combinar diferentes fuentes de energía.

Impulso a la innovación:

Se espera que la asociación fomente la **innovación tecnológica** y la adopción de prácticas sostenibles en el sector pesquero. Se busca promover el desarrollo y la implementación de soluciones energéticas alternativas, así como la mejora de la eficiencia energética en las operaciones pesqueras.

Planificación a largo plazo:

La creación de esta asociación se enmarca en una estrategia más amplia de la UE para lograr la neutralidad climática en 2050. Se necesita una planificación que garantice la viabilidad económica del sector pesquero en la transición energética, sin imponer cargas desproporcionadas a los trabajadores o las empresas. Es importante la colaboración con los astilleros para establecer un plan global para la construcción de buques de pesca más respetuosos con el medio ambiente, con un trato fiscal favorable.



La **asociación multilateral para la transición energética** representa un esfuerzo coordinado para involucrar a todas las partes interesadas en la descarbonización del sector pesquero. La iniciativa busca proporcionar asesoramiento técnico, promover la innovación y garantizar una transición justa y sostenible para todas las partes involucradas.

6.2. Importancia de la participación de todos los actores del sector

La participación de todos los actores del sector es fundamental para una transición energética exitosa y sostenible en la pesca y la acuicultura. La colaboración entre diversos grupos de interés asegura que las soluciones implementadas sean viables, justas y respondan a las necesidades específicas del sector.

Inclusión de todos los niveles:

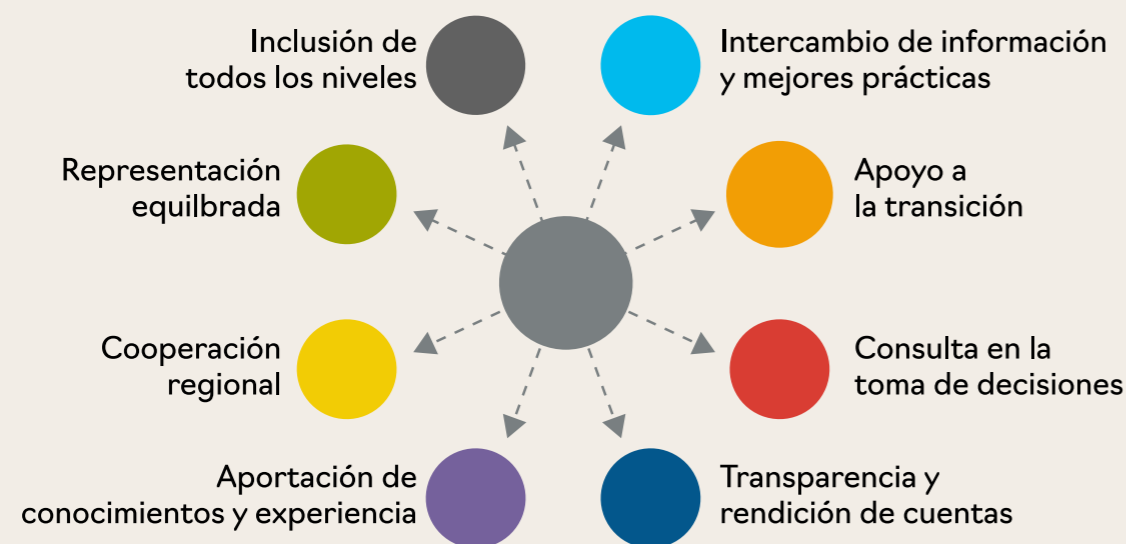
La participación debe abarcar desde los pescadores y acuicultores hasta los sindicatos, técnicos, astilleros, ingenieros, puertos y organizaciones medioambientales, así como los gobiernos y la comunidad científica. Cada uno de estos actores aporta una perspectiva única y conocimientos valiosos que enriquecen el proceso de toma de decisiones.

Representación equilibrada:

Los consejos consultivos, por ejemplo, deben promover una representación equilibrada de todas las partes interesadas, incluyendo organizaciones del sector pesquero y de la acuicultura, así como grupos de consumidores y organizaciones ambientales. Esta representación permite un diálogo constructivo y la consideración de las diversas perspectivas. En la asamblea general y el comité ejecutivo de los consejos consultivos, el 60% de los asientos se asignan a representantes de los pescadores y operadores de acuicultura, y el 40% a otros grupos de interés afectados por la Política Pesquera Común, como organizaciones medioambientales y grupos de consumidores.

Cooperación regional:

La colaboración entre los Estados miembros es crucial para formular recomendaciones conjuntas para la gestión de la pesca y la conservación de los recursos marinos. Los Estados miembros deben cooperar en la recogida y gestión de datos científicos y socioeconómicos para la gestión de la pesca.



Aportación de conocimiento y experiencia:

Cada actor contribuye con conocimientos y experiencias que son esenciales para el desarrollo de soluciones innovadoras y efectivas. Los pescadores, por ejemplo, aportan su conocimiento práctico sobre las operaciones pesqueras, mientras que los científicos proporcionan datos y análisis para la toma de decisiones informada. La administración puede también aportar su conocimiento de la normativa y las políticas europeas.

Intercambio de información y mejores prácticas:

La cooperación facilita el intercambio de información y mejores prácticas entre los Estados miembros, lo cual es esencial para una transición energética exitosa. Los estados miembros están capacitados para adoptar medidas que detallen las medidas de conservación de la UE, siempre que todos los estados miembros interesados estén de acuerdo.

Apoyo a la transición:

La participación de todos los actores es necesaria para asegurar que la transición energética se realice de manera justa y equitativa, teniendo en cuenta el impacto económico y social en todas las partes involucradas. Los pescadores deben recibir las herramientas y la orientación necesarias para participar en la transición.

Consulta en la toma de decisiones:

Los consejos consultivos deben informar a la Comisión y a los Estados miembros sobre los problemas relativos a la gestión, los aspectos socioeconómicos y la conservación de la pesca. La Comisión puede solicitar a los Estados miembros que modifiquen o deroguen las medidas si considera que no cumplen con las condiciones establecidas.

Transparencia y rendición de cuentas:

Los Estados miembros deben hacer pública la información relativa a las medidas que adopten en el ámbito de la conservación y la gestión de la pesca. Además, las evaluaciones de los acuerdos de pesca sostenible deben hacerse públicas.



La participación de todos los actores del sector es crucial para asegurar una transición energética exitosa y justa en el sector pesquero. La colaboración entre todos los niveles, desde los pescadores hasta los gobiernos y la comunidad científica, es esencial para encontrar soluciones innovadoras y efectivas que impulsen la sostenibilidad del sector.

6.3. Vigilancia tecnológica para identificar y evaluar las mejores soluciones

La **vigilancia tecnológica** es un componente esencial para identificar y evaluar las mejores soluciones para la descarbonización del sector pesquero. Este proceso continuo de monitoreo y análisis permite a las partes interesadas estar al tanto de las últimas innovaciones y tecnologías, facilitando la toma de decisiones informadas y la adopción de prácticas sostenibles.

Monitoreo constante:

La vigilancia tecnológica implica un monitoreo constante de diversas fuentes de información, incluyendo organizaciones, institutos de investigación y otras entidades relevantes, para identificar los avances tecnológicos en el sector pesquero. Este seguimiento continuo es crucial para detectar nuevas soluciones y evaluar su potencial aplicabilidad.

Evaluación de innovaciones:

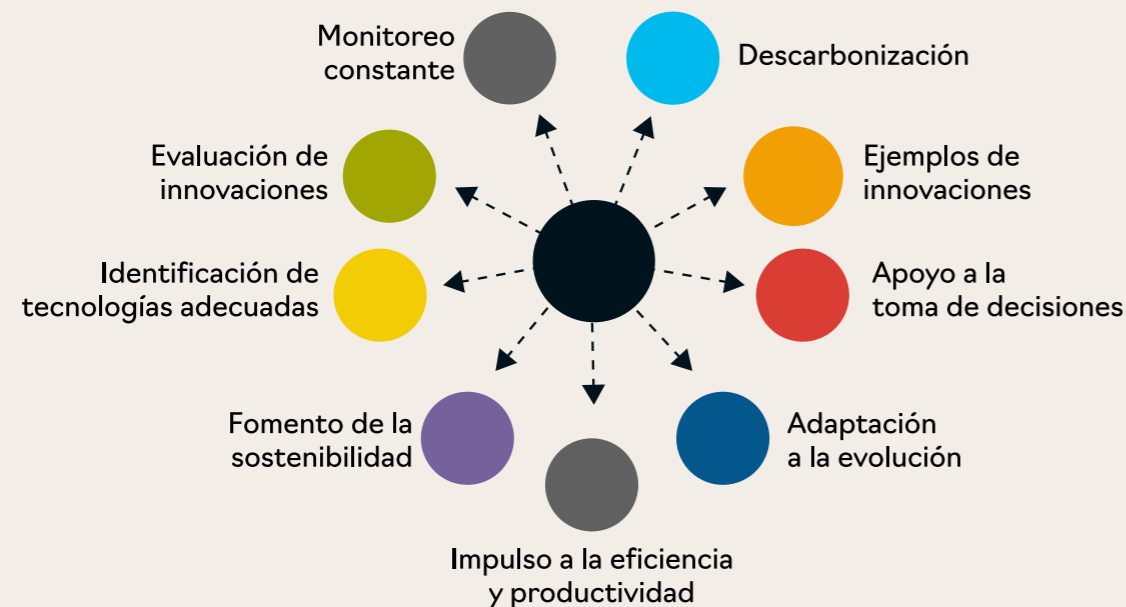
Una vez identificadas las innovaciones, es necesario evaluarlas en detalle. Esto incluye analizar su aplicabilidad, ventajas y otros detalles relevantes, como el coste, la eficiencia y la sostenibilidad. Este análisis permite a los actores del sector tomar decisiones basadas en información sólida y adaptadas a sus necesidades específicas.

Identificación de tecnologías adecuadas:

La vigilancia tecnológica ayuda a identificar las tecnologías más adecuadas para cada segmento de la flota pesquera y región, lo cual puede requerir la combinación de diferentes fuentes de energía. No existe una solución única para la descarbonización; es necesario adaptar las soluciones a las características específicas de cada operación pesquera.

Fomento de la sostenibilidad:

La vigilancia tecnológica promueve la adopción de tecnologías que fomenten una pesca más sostenible y responsable. Esto incluye la identificación de soluciones que reduzcan la dependencia de los combustibles fósiles, minimicen el impacto ambiental y mejoren la eficiencia energética.



Impulso a la eficiencia y productividad:

Al introducir nuevas herramientas y tecnologías, la vigilancia tecnológica ayuda a los asociados a maximizar la eficiencia y productividad de sus operaciones. Esto puede incluir tecnologías que optimicen el consumo de combustible, mejoren la gestión de los recursos y reduzcan los costes operativos. La digitalización y el uso de inteligencia artificial, por ejemplo, pueden ayudar en la toma de decisiones, la gestión de recursos y la eficiencia operativa.

Adaptación a la evolución:

La industria pesquera se encuentra en constante evolución, y la vigilancia tecnológica permite adaptarse a estos cambios de forma proactiva. Al estar al tanto de las últimas novedades, las empresas pueden ajustar sus operaciones y estrategias para mantener su competitividad y cumplir con los objetivos de sostenibilidad.

Apoyo a la toma de decisiones:

La información recopilada y evaluada a través de la vigilancia tecnológica se presenta de manera clara y accesible para que los socios puedan tomar decisiones informadas sobre la adopción de nuevas tecnologías. Esto facilita la inversión en soluciones innovadoras y la transición hacia prácticas más sostenibles.

Ejemplos de innovaciones:

La vigilancia tecnológica puede identificar innovaciones como la **hibridación de motores**, el uso de **combustibles alternativos**, la mejora de la **hidrodinámica** de los barcos o el uso de **artes de pesca más selectivas y eficientes**. También puede incluir la adopción de tecnologías digitales como el internet de las cosas, el big data y la inteligencia artificial para optimizar las operaciones pesqueras. Se están desarrollando **sistemas de energía mejorados**, como un cambio a mecanismos eléctricos y construcción de materiales ligeros.

Descarbonización:

La vigilancia tecnológica se enfoca en identificar innovaciones tecnológicas relacionadas con la descarbonización de la actividad pesquera. Esto implica evaluar técnicas y métodos novedosos que permitan reducir la dependencia de los combustibles fósiles y avanzar hacia un sector pesquero con bajas emisiones de carbono.



Resulta evidente que la **vigilancia tecnológica** es una herramienta fundamental para la descarbonización del sector pesquero, que permite **identificar, evaluar y adoptar las mejores soluciones disponibles**. Este proceso continuo de monitoreo y análisis facilita la toma de decisiones informadas, impulsa la innovación y promueve la sostenibilidad en el sector pesquero. Además, se están realizando proyectos piloto para evaluar métodos para **evitar, reducir al mínimo y eliminar las capturas no deseadas**.



7. La descarbonización como un desafío complejo para el sector pesquero español

La **descarbonización del sector pesquero español** se presenta como un **reto complejo pero indispensable** para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Este desafío responde a las exigencias del Pacto Verde Europeo de alcanzar la neutralidad climática en 2050 y también busca garantizar la viabilidad económica y la competitividad del sector ante la inestabilidad de los precios de los combustibles fósiles. La transición energética implica la adopción de nuevas tecnologías, la renovación de la flota y la capacitación de los trabajadores, aspectos que demandan una planificación cuidadosa y una inversión considerable.

El sector pesquero es parte de la solución para mitigar los efectos del cambio climático, ya que proporciona proteínas animales saludables con una baja huella de carbono. Sin embargo, es necesario seguir realizando esfuerzos para reducir aún más las emisiones. La descarbonización del sector pesquero es un proceso que requiere un enfoque equilibrado, que tenga en cuenta las particularidades de la flota y que evite distorsiones en la operatividad del sector. El objetivo es lograr una **transición justa** que no genere cargas desproporcionadas para los trabajadores o las empresas.

ASPECTOS CLAVE DE LA DESCARBONIZACIÓN:

Necesidad de reducir emisiones:

El sector pesquero debe reducir su dependencia de los combustibles fósiles y pasar a fuentes de energía renovables e hipocarbónicas para alcanzar la neutralidad climática en 2050. La flota europea ha reducido sus emisiones en un 50 % desde 1990, pero es necesario seguir esforzándose.

Complejidad del proceso:

La transición energética es un desafío tecnológico y económico que requiere la adopción de nuevas tecnologías de propulsión, la renovación de la flota y la formación de los trabajadores. No existe una solución única para la descarbonización, sino que se necesitan soluciones adaptadas a cada tipo de flota y región.

Importancia de la sostenibilidad:

La descarbonización debe realizarse de forma compatible con la sostenibilidad, la competitividad y la rentabilidad del sector. La transición no debe poner en peligro el sistema alimentario europeo ni dejar a nadie atrás. Es fundamental que la transición no suponga un incremento de los costes que no puedan repercutirse en el precio final del pescado, ya que lo convertiría en un artículo de lujo.



En conclusión, la descarbonización del sector pesquero español es un **desafío complejo pero esencial** para garantizar su sostenibilidad a largo plazo. Implica una transformación profunda del sector, que requiere un enfoque integral y la colaboración de todos los actores implicados. Es crucial que esta transición se realice de manera que se proteja el medio ambiente y la viabilidad económica y social del sector pesquero español.

7.1. Importancia de superar las barreras técnicas, financieras y regulatorias

La descarbonización del sector pesquero español enfrenta diversas barreras que deben ser superadas para lograr una transición exitosa. Estas barreras se pueden clasificar en técnicas, financieras y regulatorias, y su superación es crucial para alcanzar los objetivos de sostenibilidad y eficiencia del sector.



● Barreras técnicas:

- ▶ La **falta de disponibilidad comercial de tecnologías de propulsión alternativas** es un obstáculo significativo. Actualmente, el 100% de los barcos pesqueros dependen del diésel, y la adaptación a nuevas fuentes de energía requiere investigación y desarrollo. La tecnología para quemar metanol, por ejemplo, necesita casi el doble de espacio y almacenamiento a bajas temperaturas.
- ▶ La **complejidad de adaptar nuevas tecnologías a las embarcaciones pesqueras**, especialmente las más pequeñas, y la falta de infraestructuras de recarga en alta mar también representan un obstáculo. Además, las fuentes de energía alternativas suelen requerir más espacio, lo que dificulta su instalación en los buques pesqueros que tienen restricciones de capacidad.

● Barreras financieras:

- ▶ Los **altos costes asociados a la renovación de la flota**, la adopción de nuevas tecnologías y la capacitación del personal representan un obstáculo financiero considerable para muchos operadores. Los costes de construcción y operación de barcos con combustibles alternativos pueden ser entre un 40% y un 60% mayores que los barcos tradicionales.
- ▶ La **limitación de los fondos** del Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) para llevar a cabo esta transición, subraya la necesidad de explorar nuevas fuentes de financiación. El FEMPA solo otorga porcentajes bajos de ayuda para inversiones en flotas y los subsidios están condicionados por el tamaño de las embarcaciones.
- ▶ Existe una **gran preocupación por la viabilidad económica del sector** y la necesidad de apoyo institucional y medidas de financiación específicas. Es esencial evitar que los costes de la transición sean insoportables para los empresarios y trabajadores. La falta de un marco financiero adecuado representa un gran problema para el sector pesquero.

- **Barreras regulatorias:**

- ▶ La **Política Pesquera Común (PPC)** establece límites de capacidad para las flotas pesqueras, lo que dificulta la adaptación de los buques para incorporar tecnologías más sostenibles, ya que estas modificaciones suelen requerir más espacio y potencia a bordo. Las limitaciones en arqueado bruto (GT) y potencia (kW) impiden que la flota adopte sistemas de propulsión más limpios. El espacio a bordo destinado a la cocina, camarotes, aseos o áreas de recreo, que no tienen que ver con la capacidad de capturar pescado, se computa actualmente a efectos de capacidad pesquera.
- ▶ Es necesario **revisar la definición de capacidad de pesca** en la normativa de la PPC, ya que dificulta la modernización de la flota para instalar nuevas tecnologías. Se debe explorar el uso de otras medidas de capacidad, como el "tonelaje neto", o fórmulas utilizadas en Noruega e Islandia.
- ▶ La **falta de una estrategia clara** para el desarrollo e introducción de combustibles alternativos es otro obstáculo. Es necesario definir un orden de prioridad sobre cuáles de los sectores difíciles de descarbonizar (entre los que se encuentra el pesquero) deberían tener acceso prioritario a estos combustibles.

- **Necesidad de combustibles alternativos:**

- ▶ Actualmente, el 100% de los barcos pesqueros utilizan diésel, por lo que la transición requiere el desarrollo de combustibles alternativos, como los hipocarbónicos renovables de origen no vegetal. Es necesario **garantizar el acceso prioritario de la flota pesquera a estos combustibles**, que son más caros y menos disponibles que el diésel.

- **Necesidad de formación:**

- ▶ Para la adopción de nuevas tecnologías, es fundamental destinar recursos para la **capacitación de las tripulaciones** para garantizar un manejo seguro y eficaz de las mismas. La formación es esencial para que los trabajadores de la industria marítima estén preparados para la transición energética.

7.2. La necesidad de un enfoque integral que combine apoyo financiero, innovación tecnológica y cooperación entre los actores del sector

La **descarbonización del sector pesquero** requiere un **enfoque integral y coordinado** que combine el apoyo financiero, la innovación tecnológica y la cooperación entre todos los actores involucrados. Este enfoque debe ser capaz de superar las barreras técnicas, financieras y regulatorias existentes.

- **Apoyo financiero:**

- ▶ Es fundamental establecer un **fondo de emergencia** que acelere la descarbonización del sector pesquero. El Fondo Europeo Marítimo, de Pesca y de Acuicultura (FEMPA) ha demostrado ser insuficiente para cubrir los costes de la transición energética.
- ▶ Se necesita explorar otras **fuentes de financiación**, como el Banco Europeo de Inversiones, las recaudaciones de los aranceles para el ajuste de carbono en frontera y movilizar recursos relacionados con la fiscalidad de la energía, reasignándolos al sector pesquero.
- ▶ Es necesario crear **líneas de crédito** específicas para la modernización y renovación de la flota, ya que la financiación actual está fuertemente condicionada y es limitada.
- ▶ Se debe garantizar que las ayudas financieras de la Unión estén supeditadas a que el operador no haya sido objeto de sanciones por infracciones graves durante el año anterior a la solicitud de la ayuda.
- ▶ Los Estados miembros podrán exigir a sus operadores que contribuyan proporcionalmente a los costes operativos de aplicación del régimen de control de la pesca de la Unión y de la recogida de datos.
- ▶ La ayuda financiera a terceros países a través de acuerdos de colaboración de pesca sostenible debe contribuir a una parte del coste del acceso a los recursos pesqueros y establecer marcos de gobernanza. Esta ayuda debe estar supeditada al logro de resultados específicos.
- ▶ Se deben establecer **plazos de descarbonización más asumibles** y fijar metas parciales, realizando la transición de forma compatible con la sostenibilidad, competitividad y rentabilidad del sector.
- ▶ Es importante que **la transición no suponga un incremento de los costes** que no puedan repercutirse en el precio final del pescado, ya que lo convertiría en un artículo de lujo.



Superar estas barreras requiere un esfuerzo conjunto y coordinado por parte de todos los actores involucrados, incluyendo gobiernos, instituciones de investigación, el sector pesquero, astilleros y trabajadores. Es necesario adoptar políticas que aporten seguridad jurídica a las empresas armadoras, como congelar la introducción de nuevos impuestos al combustible pesquero tradicional (diésel) hasta que las nuevas tecnologías estén disponibles.

- **Innovación tecnológica:**

- ▶ Es esencial **promover proyectos piloto** en nuevas fuentes de energía, la creación de cadenas de valor mar-industria innovadoras y el acercamiento de nuevas tecnologías a los usuarios.
- ▶ Se debe apoyar la **investigación y el desarrollo de combustibles alternativos**, como los hipocarbónicos renovables de origen no vegetal, que se posicionan como la alternativa más viable a corto plazo.
- ▶ Se necesita una **estrategia clara para el desarrollo e introducción de combustibles alternativos**, garantizando el acceso prioritario del sector pesquero a estos combustibles.
- ▶ Se debe **impulsar la digitalización** de la flota, utilizando herramientas como la inteligencia artificial para mejorar la predicción de rutas y la eficiencia de la pesca. Los barcos deben ser considerados como sensores que generan datos relevantes para el avance tecnológico.
- ▶ Se debe **fomentar el uso de artes de pesca innovadores** que reduzcan el consumo de combustible y el impacto en el ecosistema, como las puertas de arrastre semipelágicas.
- ▶ La **hibridación** se considera una solución intermedia, aunque no implique un abandono inmediato de los combustibles fósiles. Se deben implementar motores híbridos, tecnologías renovables auxiliares (solar, eólica, eléctrica) y combustibles alternativos avanzados.
- ▶ Es importante que las nuevas tecnologías de propulsión estén disponibles comercialmente y que el marco legislativo permita su modernización, instalación y uso.
- ▶ Se debe **mejorar el diseño y la eficiencia** de los buques.

- **Cooperación entre los actores del sector:**

- ▶ Es fundamental **consultar no solo al sector de la pesca** sino también a los sindicatos de trabajadores, los especialistas técnicos, los astilleros, los ingenieros y los puertos para encontrar soluciones concretas y sostenibles.
- ▶ La **cooperación entre los Estados miembros** es esencial para formular recomendaciones conjuntas sobre medidas de conservación. La Comisión facilitará la cooperación entre los Estados miembros.
- ▶ Los Estados miembros deben **coordinar sus programas de investigación e innovación** con otros Estados miembros, en estrecha cooperación con la Comisión.
- ▶ Es importante **intercambiar información y mejores prácticas** entre los Estados miembros a través de un método abierto de coordinación.
- ▶ Se debe **fomentar la participación de las partes interesadas**, en particular de los consejos consultivos, en todas las fases, desde la concepción de las medidas hasta su aplicación. Los consejos consultivos deben informar a la Comisión y a los Estados miembros acerca de los problemas relativos a la gestión, y a los aspectos socioeconómicos y relativos a la conservación de la pesca y la acuicultura.

- ▶ Es necesario **crear sinergias** entre los programas nacionales de investigación y facilitar la colaboración entre el sector y la comunidad científica.
- ▶ Se debe promover la **colaboración entre empresas, centros tecnológicos y universidades** para abordar los desafíos de la descarbonización.
- ▶ Es necesario **formar a la tripulación** para manejar las nuevas tecnologías a bordo de modo seguro y eficaz. Se debe fomentar la capacitación de los trabajadores de la industria marítima para la transición energética.
- ▶ Los Estados miembros deben garantizar la participación en el proceso de consulta científica de las competencias y recursos humanos pertinentes disponibles.
- ▶ Se debe crear una **asociación multilateral para la transición energética** en la pesca y la acuicultura de la UE.

- **Otros aspectos relevantes:**

- ▶ Se debe **revisar la definición de capacidad de pesca** en la normativa de la PPC para permitir la introducción de nuevas tecnologías y la modernización de la flota. Se debe explorar el uso de otras medidas de capacidad, como el "tonelaje neto".
- ▶ Es importante **congelar la introducción de nuevos impuestos** al combustible pesquero tradicional (diésel) hasta que las nuevas tecnologías estén disponibles.
- ▶ Se debe **promover la economía azul** como un enfoque integral que considere la interdependencia de los diferentes sectores marítimos.
- ▶ Se debe garantizar la **sostenibilidad de las poblaciones de peces** y la biodiversidad, implementando prácticas pesqueras selectivas y equilibradas. Se deben establecer niveles de rendimiento máximo sostenible para todas las especies explotadas.
- ▶ Es fundamental **mejorar las condiciones de trabajo** y la seguridad a bordo, haciendo el sector más atractivo para las nuevas generaciones.
- ▶ Se debe **impulsar la acuicultura sostenible** para contribuir a la seguridad alimentaria y reducir la dependencia de las importaciones.



Como conclusión del presente capítulo la descarbonización del sector pesquero requiere un enfoque holístico que involucre a todos los actores del sector y que combine el apoyo financiero, la innovación tecnológica, la cooperación, y la consideración de aspectos sociales y ambientales. Es crucial adaptar las políticas y regulaciones para permitir la adopción de tecnologías más sostenibles y garantizar la viabilidad económica y social del sector.



8. Tecnologías para la descarbonización de barcos de pesca. Aspectos generales

La reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector marítimo es crucial para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París. En el caso de los barcos de pesca, la descarbonización presenta desafíos particulares debido a la diversidad de embarcaciones, sus necesidades energéticas y las limitaciones de espacio a bordo¹.

Si bien la electrificación es una solución viable para embarcaciones de recreo o trayectos cortos, su aplicación en barcos de pesca, especialmente en aquellos que realizan travesías largas o con gran demanda energética, es limitada debido a la baja densidad energética de las baterías¹. No obstante, para embarcaciones artesanales que operan en zonas costeras, la electrificación podría ser una alternativa viable. Es importante considerar que la combinación de tecnologías innovadoras con estrategias como la optimización de rutas y la reducción de la velocidad puede ser crucial para avanzar en la descarbonización del sector pesquero¹. El hidrógeno, otra alternativa prometedora, también presenta limitaciones en cuanto a su almacenamiento y densidad energética.

En este contexto, el amoníaco (NH₃) surge como una opción atractiva para la descarbonización de barcos de pesca. El amoníaco es un combustible sin carbono que puede producirse a partir de fuentes de energía renovables, lo que se conoce como "amoníaco verde"². La utilización de amoníaco verde es fundamental para garantizar una solución verdaderamente sostenible y minimizar el impacto ambiental del sector pesquero³. Además, su densidad energética es mayor que la del hidrógeno, lo que facilita su almacenamiento a bordo⁴.

Aparte del amoníaco, existen otras tecnologías que pueden contribuir a la descarbonización de la industria marítima. A continuación, se presenta un análisis comparativo de las ventajas y desventajas de cada una:

TECNOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
GNL (Gas Natural Licuado)	Reduce las emisiones de CO ₂ en comparación con los combustibles fósiles tradicionales.	Requiere infraestructura de almacenamiento y suministro especializada.
GLP (Gas Licuado de Petróleo)	Similar al GNL, con menor impacto en la calidad del aire.	Mayor costo y menor disponibilidad que el GNL.
Motores de combustible dual	Flexibilidad para usar diferentes combustibles.	Mayor complejidad y costo inicial.
Sistemas de propulsión asistidos por viento	Reducen el consumo de combustible y las emisiones.	Dependencia de las condiciones climáticas.
Sistemas de lubricación por aire	Mejoran la eficiencia hidrodinámica del casco.	Complejidad de instalación y mantenimiento.
Pilas de combustible de óxido sólido	Alta eficiencia y bajas emisiones.	Tecnología en desarrollo, con costos elevados.
Hidrógeno licuado	Combustible sin carbono con alta densidad energética.	Desafíos en el almacenamiento y la seguridad.
Captura de carbono a bordo	Reduce las emisiones de CO ₂ de los combustibles fósiles.	Tecnología en desarrollo, con alto costo y complejidad.
Propulsión nuclear	Alta potencia y autonomía.	Preocupaciones sobre la seguridad y la gestión de residuos nucleares.

Es importante considerar cuidadosamente las características de cada tecnología, su viabilidad técnica y económica, y su impacto ambiental para determinar la opción más adecuada para cada tipo de barco y operación pesquera.

TIPOS DE BARCOS DE PESCA Y NECESIDADES DE PROPULSIÓN

Los barcos de pesca se clasifican en diferentes tipos según su tamaño, diseño y arte de pesca. Algunos de los tipos más comunes son:



TIPO DE BARCO	ESLORA (M)	ARTE DE PESCA	NECESIDADES DE PROPULSIÓN
Artesanal	< 12	Pesca con líneas de mano, redes pequeñas, nasas.	Motores de baja potencia, generalmente fueraborda.
Cerco	12 - 30	Redes de cerco para capturar peces en cardúmenes.	Motores de potencia media, con capacidad de maniobra.
Arrastre	> 30	Redes de arrastre para capturar peces en el fondo del mar.	Motores de alta potencia para arrastrar las redes.
Palangreros	Variable	Líneas con anzuelos para capturar peces.	Motores de potencia media, con autonomía para largas travesías.
Atuneros	> 50	Pesca de atún con redes de cerco o palangre.	Motores de alta potencia y gran capacidad de almacenamiento.
Pilas de combustible de óxido sólido	Alta eficiencia y bajas emisiones.		Tecnología en desarrollo, con costos elevados.
Hidrógeno licuado	Combustible sin carbono con alta densidad energética.		Desafíos en el almacenamiento y la seguridad.
Captura de carbono a bordo	Reduce las emisiones de CO ₂ de los combustibles fósiles.		Tecnología en desarrollo, con alto costo y complejidad.
Propulsión nuclear	Alta potencia y autonomía.		Preocupaciones sobre la seguridad y la gestión de residuos nucleares.

Las necesidades de propulsión de cada tipo de barco varían considerablemente. Los barcos artesanales suelen tener motores de menor potencia, mientras que los barcos de arrastre y atuneros requieren motores más potentes para operar en alta mar y con redes de gran tamaño.

La elección del sistema de propulsión adecuado es crucial para garantizar la eficiencia y el rendimiento del barco. Algunos de los sistemas de propulsión más comunes en buques son:

- **Hélices de paso fijo:**
 - ▶ Son las más comunes y sencillas, pero su eficiencia es limitada en condiciones de velocidad variable⁸.
- **Hélices de paso variable:**
 - ▶ Permiten ajustar el ángulo de las palas para optimizar la eficiencia en diferentes condiciones de carga y velocidad⁸.



9. El amoníaco como combustible marino para la descarbonización del sector pesquero en España

El sector del transporte marítimo se encuentra en una encrucijada en su camino hacia la descarbonización. La necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para cumplir con los objetivos climáticos globales está impulsando la búsqueda de combustibles alternativos que puedan sustituir a los combustibles fósiles tradicionales. En este contexto, el amoníaco (NH₃) ha surgido como una opción prometedora con un gran potencial para la descarbonización del sector naval, incluyendo la flota pesquera española.

9.1. El amoníaco como combustible marino: ventajas y desafíos

El amoníaco se presenta como un candidato ideal para la descarbonización del sector marítimo debido a sus características únicas. Al no contener carbono en su molécula, su combustión no produce emisiones de CO₂, lo que lo convierte en una alternativa limpia a los combustibles fósiles¹. Además, el amoníaco posee una alta densidad energética, lo que permite un mayor almacenamiento de energía por unidad de volumen en comparación con otros combustibles alternativos como el hidrógeno². Esto es especialmente relevante para el transporte marítimo de larga distancia, donde el espacio a bordo es limitado.

Es importante distinguir entre dos tipos de amoníaco: azul y verde. El amoníaco azul se produce a partir de combustibles fósiles, pero las emisiones de CO₂ se capturan y almacenan. El amoníaco verde, por otro lado, se produce utilizando energía renovable, lo que lo convierte en una opción verdaderamente limpia y sostenible². Para una descarbonización real del sector marítimo, es crucial priorizar la producción y el uso de amoníaco verde.

Sin embargo, la adopción del amoníaco como combustible marino también presenta desafíos técnicos y de seguridad que deben abordarse. Uno de los principales retos es la baja inflamabilidad del amoníaco, lo que dificulta su ignición en los motores³. Para superar esta limitación, se están desarrollando motores de combustión interna que utilizan un combustible piloto, como el diésel o el hidrógeno, para iniciar la combustión del amoníaco³. Otra opción es el uso de pilas de combustible de amoníaco, que convierten la energía química del amoníaco directamente en electricidad⁴.

La toxicidad del amoníaco es otro factor crítico que requiere una atención especial. La exposición al amoníaco puede ser perjudicial para la salud humana y el medio ambiente, por lo que se necesitan estrictos protocolos de seguridad para su manejo y almacenamiento a bordo de los buques⁵. Además, se deben desarrollar sistemas de detección de fugas y equipos de protección personal para garantizar la seguridad de la tripulación⁶.

Es importante tener en cuenta que la combustión de amoníaco puede generar un aumento en las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), que son contaminantes atmosféricos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente⁷. Para mitigar este problema, se están investigando estrategias como la optimización de la combustión y el uso de catalizadores para reducir las emisiones de NO_x.

Además de los desafíos técnicos, la adopción del amoníaco como combustible marino requiere una formación adecuada para la gente de mar y los trabajadores en tierra que manipularán este combustible. Es fundamental establecer programas de formación integrales que aborden los procedimientos de seguridad, el manejo adecuado del amoníaco y el uso de equipos de protección personal⁸. La estandarización de los procedimientos y la certificación de los trabajadores son esenciales para garantizar la seguridad en todas las operaciones con amoníaco.

9.2. Tecnologías para el uso del amoníaco en motores navales

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESAFÍOS
Motores de combustión interna	Motores adaptados para usar amoníaco puro o en combinación con otros combustibles (dual fuel).	Alta eficiencia, tecnología madura, posibilidad de adaptar motores existentes.	Baja inflamabilidad del amoníaco, necesidad de combustible piloto, emisiones de NO _x .
Pilas de combustible	Convierten la energía química del amoníaco directamente en electricidad.	Cero emisiones de CO ₂ , alta eficiencia, funcionamiento silencioso.	Tecnología en desarrollo, coste elevado, durabilidad.

Los fabricantes de motores marinos, como MAN Energy Solutions, están desarrollando motores de combustión interna adaptados para el uso de amoníaco⁹. Estos motores pueden funcionar con amoníaco puro o en combinación con otros combustibles, como el diésel o el hidrógeno, en un sistema de combustible dual³. La adaptación de los motores existentes para el uso de amoníaco también es una opción viable, lo que permitiría una transición más gradual hacia este nuevo combustible⁹.

Las pilas de combustible de amoníaco ofrecen una alternativa prometedora para la propulsión de buques. Estas pilas convierten la energía química del amoníaco directamente en electricidad, sin necesidad de combustión⁴. Existen diferentes tipos de pilas de combustible de amoníaco, como las de alta temperatura, que pueden utilizar amoníaco puro como combustible³.



9.3. Proyectos de barcos propulsados por amoníaco

A pesar de los desafíos, la industria marítima está avanzando en el desarrollo de barcos propulsados por amoníaco. Si bien aún no existen buques pesqueros que operen con amoníaco, hay varios proyectos en marcha que demuestran el interés del sector en esta tecnología.

● BUQUES DE CARGA:

- ▶ **Yara Eyde:** Este proyecto, liderado por Yara International, tiene como objetivo la construcción del primer buque de carga propulsado por amoníaco del mundo¹⁰. El buque, que se espera que entre en funcionamiento en 2026, transportará amoníaco verde entre Noruega y Alemania.



● BUQUES DE SUMINISTRO OFFSHORE:

- ▶ **ShipFC:** Este proyecto noruego, en el que participa la empresa Wärtsilä, está desarrollando un sistema de pila de combustible de amoníaco de 2 megavatios para un buque de suministro offshore llamado Viking Energy³. Se espera que el buque comience a operar con amoníaco en 2024.



- ▶ **Apollo:** Otro proyecto noruego, también con la participación de Wärtsilä, está adaptando un buque de suministro offshore para que funcione con un motor de combustión interna de amoníaco³. La conversión permitirá al buque utilizar una mezcla de combustible con hasta un 70% de amoníaco.



Proyecto apolo Fuente : Fertiberia.com

● BUQUES PESQUEROS:

- ▶ **Ammonia Powered Trawler:** Este proyecto, supervisado por Lerøy Havfisk AS, está explorando la viabilidad de un barco de pesca de arrastre propulsado por amoníaco¹¹.



Barco proyectado por Leroy y Skipsteknisk. / SKIPSTTEKNISK

Estos proyectos demuestran el avance en la aplicación del amoníaco como combustible marino y su potencial para la descarbonización del sector, incluyendo el pesquero.

9.4. Infraestructura para el suministro y almacenamiento de amoníaco

La adopción del amoníaco como combustible marino requiere el desarrollo de una infraestructura adecuada para su suministro y almacenamiento en los puertos. España cuenta con una posición estratégica para convertirse en un hub de amoníaco verde, gracias a su potencial en energías renovables y su infraestructura portuaria.

● PUERTOS ESPAÑOLES:

- ▶ Existen planes para desarrollar infraestructuras de almacenamiento y suministro de amoníaco en puertos españoles como Algeciras¹². La ubicación estratégica de Algeciras, en el Estrecho de Gibraltar, la convierte en un punto ideal para las operaciones de abastecimiento de combustible. Además, el desarrollo de instalaciones de producción de amoníaco renovable en España, ligadas a los puertos, podría generar importantes beneficios económicos, creando nuevas líneas de negocio y empleos¹³.

● CORREDOR MARÍTIMO DE AMONIACO VERDE:

- ▶ Cepsa y ACE Terminal han firmado un acuerdo para el suministro de amoníaco verde desde España a la terminal de importación prevista en el Puerto de Rotterdam¹⁴. Este corredor marítimo facilitará el transporte de amoníaco verde entre el sur y el norte de Europa.

● ALMACENAMIENTO DE AMONIACO:

- ▶ Empresas como Evos están impulsando el almacenamiento de amoníaco verde en sus instalaciones en Algeciras¹⁵. El almacenamiento de amoníaco se puede realizar en estado líquido o gaseoso, utilizando diferentes tecnologías como el almacenamiento refrigerado a presión atmosférica o el almacenamiento presurizado a temperatura ambiente¹⁶.

El desarrollo de esta infraestructura es crucial para garantizar el suministro de amoníaco a los buques y facilitar la transición hacia este nuevo combustible. España tiene la oportunidad de convertirse en un líder en la producción y exportación de amoníaco verde, aprovechando sus recursos de energía renovable y su infraestructura portuaria existente¹².

9.5. Regulaciones y normativas sobre el amoníaco como combustible marino

La utilización del amoníaco como combustible marino está sujeta a regulaciones y normativas tanto a nivel nacional como internacional.

● ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL (OMI):

- ▶ La OMI está desarrollando directrices provisionales para el uso del amoníaco como combustible marino¹⁷. Estas directrices abordan aspectos de seguridad, como los niveles de detección de amoníaco y las medidas de mitigación de riesgos.

● ESPAÑA:

- ▶ España está incorporando los combustibles marinos sostenibles (SAF) en sus objetivos de energías renovables¹⁸. Esto incluye el amoníaco verde como combustible alternativo para el sector marítimo.

● UNIÓN EUROPEA:

- ▶ La Unión Europea está estableciendo un mandato para el uso de SAF en el transporte marítimo, con objetivos mínimos para el uso de combustibles renovables de origen no biológico, como el amoníaco verde¹⁸.

Estas regulaciones y normativas son esenciales para garantizar la seguridad y la sostenibilidad del uso del amoníaco como combustible marino. Es importante destacar que la idoneidad del amoníaco como combustible varía según el tipo de buque. Mientras que puede ser una solución adecuada para buques de carga de gran tamaño que realizan rutas de larga distancia, su uso en buques de corta distancia, pasajeros o embarcaciones de vías navegables interiores puede ser más limitado debido a su toxicidad y a los requisitos de seguridad¹⁹.

9.6. Costes de la tecnología del amoníaco en comparación con otros combustibles marinos

El coste del amoníaco verde como combustible marino es un factor importante a considerar. Aunque actualmente el amoníaco verde es más caro que los combustibles fósiles tradicionales, se espera que su precio disminuya a medida que aumente la producción de hidrógeno verde²⁰.

● COMPARACIÓN DE COSTES:

- Estudios indican que el coste del amoníaco verde podría ser similar al de los combustibles fósiles en un futuro cercano²⁰. Sin embargo, el coste total de propiedad de los buques propulsados por amoníaco, incluyendo la adaptación de los motores y la infraestructura de suministro, puede ser mayor que el de los buques que utilizan combustibles convencionales²¹. Un análisis del coste del ciclo de vida de diferentes combustibles marinos muestra que el GNL tiene el menor coste, seguido del metanol y el amoníaco²².

● FACTORES QUE INFLUYEN EN EL COSTE:

- El coste del amoníaco verde depende de varios factores, como el coste de la electricidad renovable utilizada para su producción, la eficiencia del proceso de producción y la escala de producción²⁰.

● INCENTIVOS Y SUBVENCIONES:

- La implementación de políticas de incentivos y subvenciones puede contribuir a reducir el coste del amoníaco verde y acelerar su adopción en el sector marítimo²³.



9.7. Potencial del amoníaco para la descarbonización de sector pesquero español

El amoníaco verde tiene un gran potencial para la descarbonización del sector pesquero español. Las características específicas de la flota pesquera, como el tamaño de los buques y las rutas de navegación, hacen que el amoníaco sea una opción viable para su descarbonización.

● CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA PESQUERA ESPAÑOLA:

- La flota pesquera española está compuesta por una gran variedad de buques, desde pequeñas embarcaciones artesanales hasta grandes buques de arrastre²⁴. El amoníaco verde puede ser una solución adecuada para los buques de mayor tamaño que realizan rutas de larga distancia.

● BENEFICIOS AMBIENTALES:

- La adopción del amoníaco verde como combustible en la flota pesquera española contribuiría a reducir las emisiones de GEI y mejorar la calidad del aire en las zonas costeras²⁵.

● VIABILIDAD ECONÓMICA:

- La viabilidad económica del amoníaco verde para la flota pesquera española dependerá de la evolución de su precio, la disponibilidad de infraestructuras de suministro y la implementación de políticas de apoyo²⁶. Es importante reconocer que la disponibilidad actual de amoníaco verde con bajo contenido de GEI es limitada debido a la capacidad de producción restringida de hidrógeno renovable²⁷. Es necesario aumentar la producción de hidrógeno verde para satisfacer la futura demanda de amoníaco verde en el sector marítimo.

El amoníaco verde no solo tiene el potencial de descarbonizar la flota pesquera española, sino que también puede contribuir a la descarbonización de otros sectores, como la agricultura, donde se utiliza como fertilizante, y la generación de energía²⁶. Esto crea la posibilidad de sinergias intersectoriales que impulsen la transición hacia una economía más sostenible.

Para acelerar la adopción del amoníaco como combustible marino, es fundamental un enfoque colaborativo entre las partes interesadas de la industria, las instituciones de investigación y los responsables políticos⁸. Esta colaboración debe centrarse en el desarrollo de normas de seguridad, la promoción del desarrollo tecnológico y el establecimiento de marcos regulatorios de apoyo.

9.8. Conclusiones

El amoníaco se presenta como una alternativa prometedora para la descarbonización del sector naval, incluyendo la flota pesquera española. A pesar de los desafíos técnicos y de seguridad, el desarrollo de tecnologías de motores de combustión interna y pilas de combustible de amoníaco, junto con la creación de una infraestructura de suministro y almacenamiento, está allanando el camino para la adopción de este combustible. La implementación de regulaciones y normativas que fomenten el uso del amoníaco verde, así como la reducción de su coste, serán claves para su éxito en el sector pesquero español.

El amoníaco verde ofrece una oportunidad única para que España lidere la transición hacia un sector pesquero más sostenible y respetuoso con el medio ambiente. La inversión en investigación, desarrollo e innovación en esta tecnología, junto con la colaboración entre el sector público y privado, serán cruciales para aprovechar al máximo su potencial.

Para alcanzar los objetivos de descarbonización de España, el amoníaco verde juega un papel fundamental en el contexto de la transición energética. Su adopción en el sector pesquero no solo reducirá las emisiones de GEI, sino que también contribuirá a la creación de una economía más limpia y sostenible. Es necesario un esfuerzo conjunto de todos los actores involucrados para superar los desafíos y aprovechar las oportunidades que ofrece el amoníaco verde.

En resumen, **LAS PRINCIPALES VENTAJAS DEL AMONIACO** como combustible marino son:

LOS PRINCIPALES DESAFÍOS que deben abordarse son:



La colaboración entre la industria, la investigación y los responsables políticos, junto con la inversión en el desarrollo de tecnologías e infraestructuras, serán cruciales para superar estos desafíos y hacer del amoníaco verde una realidad en el sector pesquero español.

9.9. Enlaces de interés del capítulo

1. Ammonia as marine fuel? It is easier if you do it smart - Wärtsilä, <https://www.wartsila.com/insights/article/ammonia-fuel-for-thought-in-our-deep-dive>
2. Why clean ammonia is key to cutting maritime emissions | World Economic Forum, <https://www.weforum.org/stories/2023/12/clean-ammonia-key-cutting-maritime-emissions/>
3. The race is on to build the world's first ammonia-powered ship, <https://www.canarymedia.com/articles/sea-transport/the-race-is-on-to-build-the-worlds-first-ammonia-powered-ship>
4. The world's first high-temperature ammonia-powered fuel cell for, <https://www.fraunhofer.de/en/press/research-news/2021/march-2021/worlds-first-high-temperature-ammonia-powered-fuel-cell-for-shipping.html>
5. Ammonia | Future fuels - MAN Energy Solutions, <https://www.man-es.com/marine/strategic-expertise/future-fuels/ammonia>
6. Los desafíos del amoníaco verde como combustible del futuro - Grupo CLN, <https://grupocln.com/los-desafios-del-amoniac-0-verde-como-combustible-del-futuro/>
7. New MIT study points to public health challenges posed by ammonia as a marine fuel, <https://www.marinelog.com/news/new-mit-study-points-to-public-health-challenges-posed-by-ammonia-as-a-marine-fuel/>
8. Ammonia as a shipping fuel - Global Maritime Forum, <https://globalmaritimeforum.org/insight/ammonia-as-a-shipping-fuel/>
9. MAN desarrolla un kit que permitirá adaptar algunos de sus motores marinos para el uso de amoníaco en 2025 - Anave, <https://anave.es/man-desarrolla-un-kit-que-permitira-adaptar-algunos-de-sus-motores-marinos-para-el-uso-de-amoniac-0-en-2025/>
10. Ammonia-powered ship expected to start sailing in 2026 - DatamarNews, <https://www.datamarnews.com/noticias/ammonia-powered-ship-expected-to-start-sailing-in-2026/>
11. Ammonia powered trawler - Green Shipping Programme, <https://greenshippingprogramme.com/pilot/ammonia-powered-trawler/>
12. ITOCHU & Peninsula: joint development of ammonia bunkering in Spain, <https://ammoniaenergy.org/articles/itochu-peninsula-joint-development-of-ammonia-bunkering-in-spain/>
13. El amoníaco renovable tiene un potencial de 9.000 millones anuales en España, <https://elperiodicodelaenergia.com/el-amoniac-0-renovable-tiene-un-potencial-de-9-000-millones-anuales-en-espana/>
14. El primer corredor marítimo de hidrógeno verde de España a Países Bajos, <https://hidrogeno-verde.es/el-primer-corredor-maritimo-de-amoniac-0-verde-de-espana-a-paises-bajos/>
15. Cepsa y Evos: impulsando el almacenamiento de metanol verde - Moeve, <https://www.moeveglobal.com/es/prensa/cepsa-y-evos-impulsando-el-almacenamiento-de-metanol-verde>
16. Industria del Amoníaco: estado actual y oportunidades para la descarbonización | 4e Chile, <https://4echile.cl/wp-content/uploads/2022/10/Industria-del-amoniac-0-estado-actual-y-oportunidades-para-la-descarbonizacion.pdf>
17. IMO Finalizes Interim Safety Guidelines for Ammonia Fuel Ahead of MEPC 82, <https://maritime-executive.com/article/imo-finalizes-interim-safety-guidelines-for-ammonia-fuel-ahead-of-mepc-82>
18. Spain includes SAF, marine fuels in renewables targets | Latest Market News - Argus Media, <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2588499-spain-includes-saf-marine-fuels-in-renewables-targets>
19. Potential of Ammonia as Fuel in Shipping [updated] - European Maritime Safety Agency, <https://www.emsa.europa.eu/newsroom/latest-news/item/4833-potential-of-ammonia-as-fuel-in-shipping.html>
20. Ammonfuel – an industrial view of ammonia as a marine fuel - Topsoe, https://www.topsoe.com/hubfs/DOWNLOADS/WHITE%20PAPERS/Ammonfuel%20Report%20Version%2009.9%20August%202023_update.pdf
21. Why shipping is opting for green hydrogen-based methanol over ammonia, despite much higher fuel costs, <https://www.hydrogeninsight.com/transport/why-shipping-is-opting-for-green-hydrogen-based-methanol-over-ammonia-despite-much-higher-fuel-costs/2-1-1577939>
22. SEA-LNG: LNG has half the lifetime cost of methanol and ammonia - Offshore-Energy.biz, <https://www.offshore-energy.biz/sea-lng-lng-has-half-the-lifetime-cost-of-methanol-and-ammonia/>
23. Nuevos combustibles en el transporte marítimo: amoníaco y metanol - Dínamo Técnica, <https://dinamotecnica.es/2024/04/nuevos-combustibles-transporte-maritimo-amoniac-0-metanol.html>
24. Enhancement of Maritime Sector Decarbonization through the Integration of Fishing Vessels into IMO Energy Efficiency Measures - MDPI, <https://www.mdpi.com/2077-1312/12/4/663>
25. Energy transition of fishing fleets: Opportunities and challenges for developing countries - UNCTAD, https://unctad.org/system/files/official-document/ditcted2023d5_en.pdf
26. Potential of Ammonia as Fuel in Shipping | CE Delft, https://cedelft.eu/wp-content/uploads/sites/2/2022/12/CE_Delft_EMSA_210113_Amonia-as-fuel-in-Shipping_FINAL.pdf
27. Ocean-Going Vessel Decarbonization Technology Assessment - Goldman School of Public Policy, <https://gspp.berkeley.edu/assets/uploads/page/Ocean-Going-Vessel-Decarbonization--Technology-Assessment.pdf>
28. Amoníaco verde - Iberdrola, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/hidrogeno-verde/amoniac-0-verde>



10. Retrofit de barcos de pesca con amoníaco para la descarbonización

Este informe presenta un proyecto de investigación sobre la viabilidad de la descarbonización de barcos de pesca mediante la reconversión de sus sistemas de propulsión para utilizar amoníaco como combustible. Se analizan las tecnologías existentes, los tipos de barcos de pesca y sus necesidades específicas, así como los proveedores a nivel mundial que podrían llevar a cabo este proceso de retrofit.



Buque propulsado por amoníaco (Fuente: Maersk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping)

10.1. Proveedores de retrofit con amoníaco

A medida que la tecnología de amoníaco para la propulsión marina se desarrolla, se espera que la disponibilidad de proveedores de retrofit para barcos de pesca aumente en los próximos años. Actualmente, la información sobre empresas que ofrecen este servicio específico es limitada. Sin embargo, se pueden identificar algunos actores clave que están desarrollando tecnologías de amoníaco para el sector marítimo:

- **PRODUCTORES DE AMONÍACO:**

- ▶ **Yara International:** Es uno de los mayores productores mundiales de amoníaco, con un fuerte enfoque en la producción de amoníaco verde a partir de fuentes renovables⁹.



Buque Yara Eyde propulsado por amoníaco (Fuente: Yara)

- **DESARROLLADORES DE TECNOLOGÍA:**

- ▶ **Amogy:** Pionera en el desarrollo de soluciones de energía de amoníaco sin emisiones, con experiencia en la conversión de un remolcador a amoníaco¹⁰.



- ▶ **H2SITE:** Desarrolla tecnología para la producción de hidrógeno a partir de amoníaco a bordo de buques¹¹.



Sistema de producción de hidrógeno puro a partir de amoníaco a bordo, mediante un proceso llamado "Ammonia cracking", utilizando su tecnología de reactor de membrana integrado. Conectado a una pila de combustible PEM, el hidrógeno se utiliza para producir electricidad para el consumo auxiliar del barco (Fuente: H2SITE)

- **FABRICANTES DE MOTORES:**

- ▶ **MAN Energy Solutions:** Participa en proyectos para desarrollar motores marinos que funcionan con amoníaco¹².

- **ASTILLEROS:**

- ▶ **Samsung Heavy Industries (SHI):** Desarrolla diseños de buques alimentados con amoníaco¹².

- **ORGANIZACIONES DE CLASIFICACIÓN:**

- ▶ **DNV:** Está involucrada en el diseño de buques propulsados por amoníaco y ofrece servicios de clasificación para este tipo de embarcaciones¹³.
- ▶ **RINA:** Ofrece la certificación de clase "Ammonia Ready" para buques que puedan ser convertidos para usar amoníaco en el futuro¹³.

- **PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN:**

- ▶ **Proyecto Apolo:** Un consorcio de once organizaciones internacionales que desarrolla tecnologías avanzadas de conversión de energía basadas en el craqueo onboard de amoníaco mediante reactores de membrana¹⁴.
- ▶ **Proyecto "Hidram":** Investiga la viabilidad de un sistema de combustible PEM dual de hidrógeno y amoníaco para la generación de energía eléctrica en buques¹⁵.

10.2. Viabilidad técnica y económica de la conversión a amoníaco

La viabilidad de la conversión a amoníaco depende de varios factores, incluyendo el tipo de barco, la potencia requerida, la disponibilidad de infraestructura de suministro de amoníaco, las regulaciones y el costo del combustible en comparación con otras alternativas.

- **COMPARACIÓN DE COSTOS:**

El amoníaco se presenta como una opción potencialmente más económica que el hidrógeno en términos de transporte y almacenamiento⁴. Si bien la construcción de buques propulsados por amoníaco puede ser inicialmente más costosa que la de buques convencionales, se espera que el amoníaco sea un combustible más barato que el GNL a largo plazo¹³.

- ▶ **Barcos artesanales:**

La conversión de barcos artesanales a amoníaco podría ser viable, pero presenta desafíos técnicos debido al espacio limitado a bordo para el almacenamiento de combustible. Se requiere investigar más a fondo la adaptación de la tecnología de amoníaco a las necesidades específicas de estas embarcaciones¹⁶.

- ▶ **Barcos de cerco:**

No se encontró información específica sobre la viabilidad de la conversión de barcos de cerco a amoníaco.

- ▶ **Barcos de arrastre:**

La conversión de barcos de arrastre a amoníaco podría ser viable, especialmente para aquellos que operan en alta mar y requieren mayor potencia. Sin embargo, se necesita un análisis detallado de los costos y beneficios de la conversión, así como de la disponibilidad de infraestructura de suministro de amoníaco¹.

- **CONSIDERACIONES ADICIONALES:**

- ▶ **Amoníaco como vector de hidrógeno:**

El amoníaco puede utilizarse como vector de hidrógeno a bordo, lo que ofrece ventajas volumétricas significativas al ser un gas con un punto de ebullición a -33°C ¹⁷.

- ▶ **Cascadas de amoníaco:**

En barcos de pesca industrial, se pueden utilizar cascadas de amoníaco o amoníaco/CO₂ para la refrigeración de las bodegas, lo que puede contribuir a la eficiencia del sistema¹⁸.

- ▶ **Enfriadores de salmuera y agua de mar:**

La mayoría de los enfriadores en unidades a flote derivan de los enfriadores terrestres estándar, con la posibilidad de utilizar amoníaco como refrigerante¹⁸.

- ▶ **Eficiencia termodinámica:**

El amoníaco tiene rendimientos termodinámicos entre un 3% y un 10% superiores a otros refrigerantes, lo que se traduce en un menor consumo energético¹⁹.

- ▶ **Producción de amoníaco:**

Es importante tener en cuenta que la mayor parte del amoníaco se produce actualmente mediante un proceso que consume mucha energía. Se debe priorizar la producción de amoníaco verde a partir de fuentes renovables para minimizar el impacto ambiental⁴.



Se recomienda contactar directamente con las empresas e instituciones mencionadas para obtener información actualizada sobre sus servicios y productos relacionados con el retrofit de barcos de pesca con amoníaco.

- Aumento de la demanda:**
 La adopción del amoníaco como combustible marítimo requerirá un aumento significativo en la producción de amoníaco a nivel mundial⁴.
- Uso histórico del amoníaco:**
 El amoníaco ya se ha utilizado como refrigerante en barcos de pesca industrial, lo que proporciona cierta experiencia en su manejo a bordo¹⁸.

Recomendación:

En base a la información disponible, los barcos de arrastre parecen ser los candidatos más prometedores para la conversión a amoníaco, debido a sus mayores necesidades energéticas y la posibilidad de acomodar sistemas de almacenamiento de amoníaco más grandes. Sin embargo, se requiere un análisis más detallado para cada tipo de barco, considerando sus características específicas y las condiciones de operación.

10.3. Opciones de financiación

La financiación de proyectos de retrofit con amoníaco puede provenir de diversas fuentes:

- Fondos gubernamentales:**
 Muchos gobiernos ofrecen incentivos y subvenciones para proyectos de descarbonización en el sector marítimo. Por ejemplo, en Noruega, el fondo de inversión Enova apoya proyectos de desarrollo de tecnologías de amoníaco para el transporte marítimo²⁰.
- Organizaciones internacionales:**
 Organizaciones como la OMI y el Banco Mundial ofrecen programas de financiación para proyectos de desarrollo sostenible en el transporte marítimo. La OMI, a través del Fondo de Cooperación Técnica, proporciona asistencia a países en desarrollo para la implementación de medidas de eficiencia energética y reducción de emisiones en el sector marítimo. El Banco Mundial, por su parte, ofrece financiamiento para proyectos de transporte marítimo sostenible a través del Mecanismo de Financiamiento para el Clima.
- Inversionistas privados:**
 Empresas e inversores privados están mostrando un creciente interés en financiar proyectos de energía limpia en el sector marítimo. Un ejemplo es la inversión de Amazon's Climate Pledge Fund en Amogy, empresa que desarrolla tecnología de amoníaco para el sector marítimo¹⁰.

10.4. Regulaciones y normativas internacionales

El uso de amoníaco como combustible marítimo está sujeto a regulaciones y normativas internacionales en desarrollo. La Organización Marítima Internacional (OMI) está trabajando en la elaboración de normas de seguridad para el uso de amoníaco como combustible, considerando aspectos como el almacenamiento, la manipulación, la prevención de emisiones y la formación de la tripulación²¹.

Además de la seguridad, las regulaciones deben abordar la necesidad de una infraestructura de suministro de amoníaco adecuada, la gestión de riesgos ambientales y la promoción de la producción de amoníaco verde²². También se deben considerar incentivos económicos y ayudas financieras para facilitar la transición del sector y fomentar la inversión en tecnologías limpias³.

Es importante destacar el papel de los gobiernos en la implementación de los buques alimentados con amoníaco, promoviendo la investigación, el desarrollo y la adopción de esta tecnología²².

El amoníaco también ha sido reconocido por la Agencia de Protección al Ambiente (EPA) como un sustituto aceptable de sustancias dañinas al ozono en la refrigeración y el aire acondicionado¹⁹.

10.5. Riesgos y desafíos del uso de amoníaco

Si bien el amoníaco ofrece ventajas como combustible marítimo, es fundamental considerar los riesgos y desafíos asociados con su uso:

- Seguridad:**
 - Toxicidad:**
 El amoníaco es un gas tóxico que puede causar irritación en los ojos, la piel y las vías respiratorias. En altas concentraciones, puede ser mortal. Se requieren medidas de seguridad estrictas para prevenir fugas y accidentes¹⁹.
 - Accidentes durante la descarga:**
 Se han reportado accidentes con amoníaco en barcos de pesca durante el proceso de descarga, lo que resalta la necesidad de mejorar la capacitación del personal²³.
 - Olor:**
 Una de las características de seguridad del amoníaco es su olor penetrante, que permite detectar fugas rápidamente¹⁹.

RIESGOS DE SEGURIDAD DEL AMONIACO COMO COMBUSTIBLE MARINO



Olor

El olor penetrante del amoníaco ayuda a detectar fugas rápidamente



Toxicidad

El amoníaco puede causar irritación severa y ser mortal a altas concentraciones



Accidentes durante la descarga

Se han reportado incidentes durante la descarga del amoníaco en barcos

- **Impacto ambiental:**

- ▶ **Emisiones de NOx:**

Si bien el amoníaco no produce emisiones de CO2 durante la combustión, puede generar óxidos de nitrógeno (NOx) que contribuyen al efecto invernadero y a la contaminación del aire².

- ▶ **Derrames:**

Los derrames de amoníaco pueden tener un impacto negativo en los ecosistemas marinos, especialmente en estuarios, manglares y humedales, que son particularmente vulnerables²⁴.

- ▶ **Mitigación:**

Se deben implementar medidas de mitigación y prácticas sólidas de gestión de derrames para minimizar el impacto ambiental del amoníaco.

IMPACTO AMBIENTAL DEL AMONIACO COMO COMBUSTIBLE MARINO



Estrategias de mitigación

Las estrategias de mitigación y gestión reducen el impacto ambiental del amoníaco



Emisiones de NOx

Las emisiones de NOx del amoníaco contribuyen al calentamiento global y la contaminación del aire



Derrames de amoníaco

Los derrames de amoníaco dañan los ecosistemas marinos, especialmente en áreas vulnerables

- **Corrosión:**

- ▶ El amoníaco es corrosivo para algunos materiales, lo que puede requerir modificaciones en los sistemas de combustible y almacenamiento del barco¹⁷.

- **Otras consideraciones:**

- ▶ Pilas de combustible: El uso de pilas de combustible de amoníaco podría ser una alternativa para evitar la contaminación por NOx, ya que el amoníaco se descompone en nitrógeno e hidrógeno antes de ser utilizado en la pila⁴.

10.6. Plan de proyecto para la conversión a amoníaco

La elaboración de un plan de proyecto detallado es esencial para la conversión de un barco de pesca a amoníaco. El plan debe incluir los siguientes aspectos:

- **Evaluación de la viabilidad:**

Análisis técnico y económico de la conversión, considerando el tipo de barco, la potencia requerida, la disponibilidad de infraestructura de suministro de amoníaco y las regulaciones.

- **Selección de proveedores:**

Identificación de proveedores de tecnología de amoníaco, motores, tanques de combustible y otros componentes necesarios para la conversión. Se debe considerar la posibilidad de adaptar equipos existentes alimentados por GNL para operar con amoníaco²⁵.

- **Diseño e ingeniería:**

Adaptación del diseño del barco para la instalación de los nuevos sistemas de combustible y propulsión. Esto incluye la consideración de aspectos como el almacenamiento de amoníaco, la seguridad y el diseño del sistema de suministro de combustible²².

- **Cronograma**

Definición de las etapas del proyecto y los plazos para su ejecución.

- **Presupuesto:**

Estimación de los costos de la conversión, incluyendo la adquisición de tecnología, la mano de obra, los materiales y la gestión del proyecto.

- **Gestión de riesgos:**

Identificación y evaluación de los riesgos asociados con el uso de amoníaco, y la implementación de medidas de seguridad.

- **Monitoreo y evaluación:**

Seguimiento del progreso del proyecto y evaluación de su impacto en las emisiones de GEI y la eficiencia del barco.

10.7. Ejemplo de plan de proyecto para un barco de pesca específico

Para ilustrar la aplicación del plan de proyecto, se presenta un ejemplo para un barco de arrastre que opera en alta mar:

- **Evaluación de la viabilidad:**

- ▶ Se analiza la viabilidad técnica de la conversión, considerando la potencia requerida, el espacio disponible para el almacenamiento de amoníaco y la compatibilidad con los sistemas existentes del barco.
- ▶ Se realiza un análisis económico, comparando los costos de la conversión con los beneficios a largo plazo en términos de ahorro de combustible y reducción de emisiones.
- ▶ Se evalúan las regulaciones internacionales y locales aplicables al uso de amoníaco como combustible marítimo.

- **Selección de proveedores:**
 - ▶ Se contacta con proveedores de tecnología de amoníaco, como Amogy y H2SITE, para obtener información sobre sus sistemas de conversión y costos.
 - ▶ Se buscan fabricantes de motores marinos que ofrezcan motores compatibles con amoníaco, como MAN Energy Solutions.
 - ▶ Se evalúan astilleros con experiencia en la conversión de buques a combustibles alternativos.
- **Diseño e ingeniería:**
 - ▶ Se diseña el sistema de almacenamiento de amoníaco, considerando la seguridad, la capacidad y la integración con los sistemas del barco.
 - ▶ Se adapta el sistema de propulsión para que funcione con amoníaco, incluyendo la instalación de nuevos motores o la modificación de los existentes.
 - ▶ Se implementan medidas de seguridad para prevenir fugas y accidentes.
- **Cronograma:**
 - ▶ Se establece un cronograma detallado para la ejecución del proyecto, incluyendo las etapas de diseño, adquisición de equipos, instalación, pruebas y puesta en marcha.
- **Presupuesto:**
 - ▶ Se elabora un presupuesto detallado que incluya todos los costos del proyecto, como la adquisición de tecnología, la mano de obra, los materiales y la gestión del proyecto.
- **Gestión de riesgos:**
 - ▶ Se identifican y evalúan los riesgos asociados con el uso de amoníaco, como la toxicidad, la corrosión y el impacto ambiental.
 - ▶ Se implementan medidas de mitigación para minimizar los riesgos, como sistemas de detección de fugas, equipos de protección personal y protocolos de seguridad.
- **Monitoreo y evaluación:**
 - ▶ Se establece un sistema de monitoreo para seguir el progreso del proyecto y evaluar su impacto en las emisiones de GEI y la eficiencia del barco.
 - ▶ Se realizan evaluaciones periódicas para asegurar el cumplimiento de los objetivos del proyecto y la optimización del sistema de propulsión.

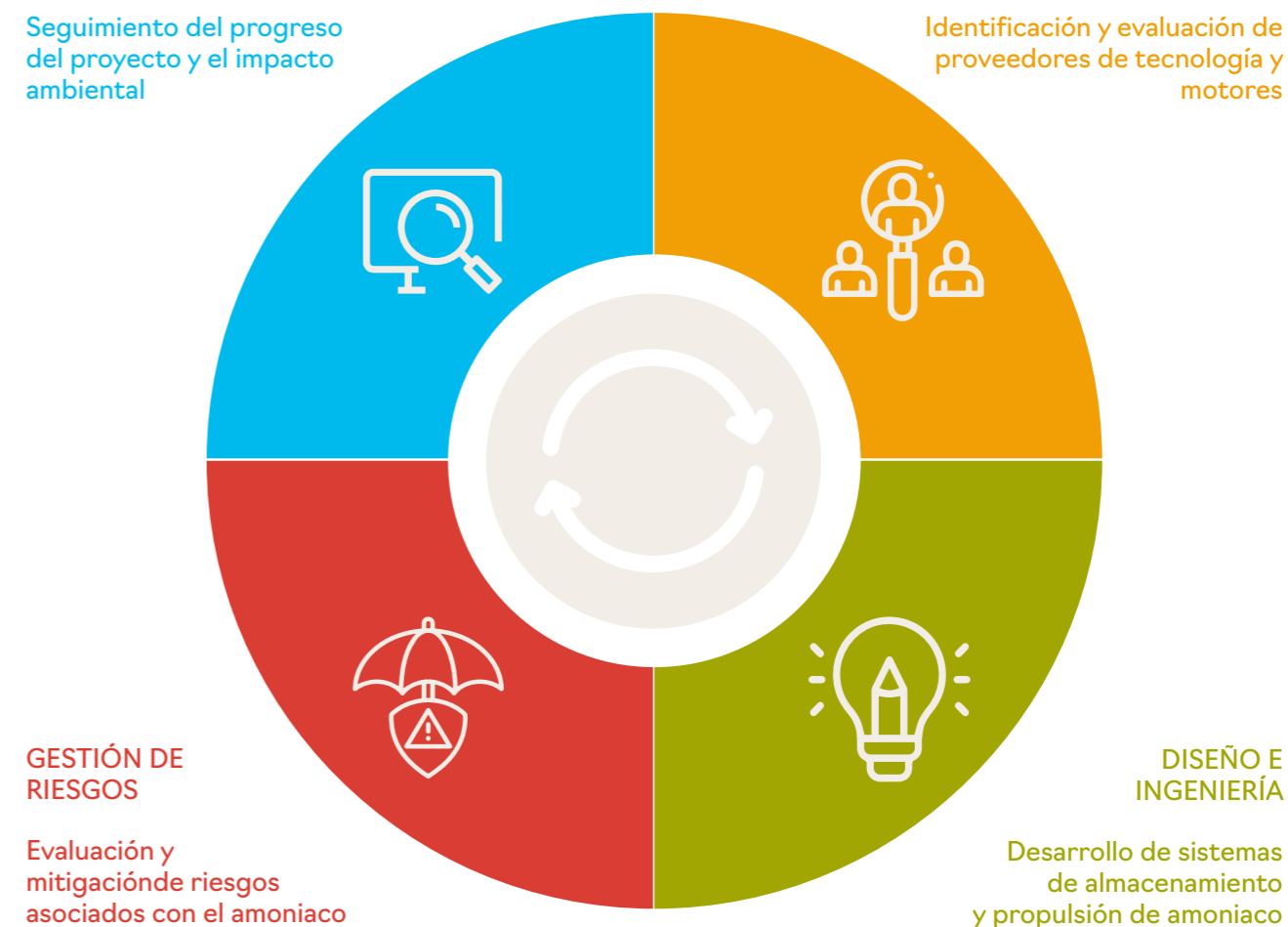
CONVERSIÓN DE BARCOS DE PESCA A COMBUSTIBLE DE AMONIACO

MONITOREO Y EVALUACIÓN

Seguimiento del progreso del proyecto y el impacto ambiental

SELECCIÓN DE PROVEEDORES

Identificación y evaluación de proveedores de tecnología y motores



Es importante destacar que este es solo un ejemplo, y que el plan de proyecto debe ser adaptado a las características específicas de cada barco y operación pesquera. Actualmente, la disponibilidad de alternativas verdes a los combustibles fósiles tradicionales es limitada, lo que hace que la exploración de opciones como el amoníaco sea crucial para la descarbonización del sector¹².

10.8. Conclusiones

La conversión de barcos de pesca a amoníaco se presenta como una opción viable para la descarbonización del sector, con el potencial de reducir significativamente las emisiones de GEI y contribuir a la sostenibilidad de la industria pesquera. Sin embargo, la implementación de esta tecnología requiere una planificación cuidadosa y la consideración de diversos factores.

● RECOMENDACIONES PARA EL CLIENTE:

▶ Priorizar la investigación:

Investigar a fondo la viabilidad técnica y económica de la conversión a amoníaco para el tipo específico de barco de pesca que se desea convertir.

▶ Contactar proveedores:

Contactar con los proveedores de tecnología de amoníaco, fabricantes de motores y astilleros mencionados en este informe para obtener información detallada sobre sus soluciones y costos.

▶ Explorar opciones de financiación:

Investigar las opciones de financiación disponibles, incluyendo fondos gubernamentales, programas de organizaciones internacionales e inversión privada.

▶ Considerar la seguridad:

Prestar especial atención a los aspectos de seguridad relacionados con el almacenamiento, la manipulación y el uso del amoníaco a bordo.

▶ Evaluar el impacto ambiental:

Realizar una evaluación del impacto ambiental del proyecto, considerando las emisiones de NOx y el riesgo de derrames de amoníaco.

▶ Elaborar un plan de proyecto:

Desarrollar un plan de proyecto detallado que incluya todos los aspectos mencionados en este informe.



El amoníaco, especialmente el amoníaco verde producido a partir de fuentes renovables, tiene el potencial de ser un combustible clave para la descarbonización del sector pesquero. A medida que la tecnología madura y las regulaciones se desarrollan, se espera que la conversión a amoníaco se convierta en una opción cada vez más atractiva para los armadores que buscan reducir su huella ambiental y contribuir a un futuro más sostenible para la industria pesquera.

10.9. Enlaces de interés del capítulo

1. Cómo aplicar la innovación al transporte marítimo para contribuir a ..., <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/como-aplicar-la-innovacion-al-transporte-maritimo-para-contribuir-a-su-descarbonizacion/>
2. Un estudio descubre riesgos para la salud al cambiar el combustible diésel por amoníaco en los barcos - Virtual Pro, <https://www.virtualpro.co/noticias/un-estudio-descubre-riesgos-para-la-salud-al-cambiar-el-combustible-di-sel-por-amon-aco-en-los-barcos>
3. Investigación indica que el amoníaco utilizado como combustible para buques implicaría riesgos para la salud humana - MundoMaritimo, <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/investigacion-indica-que-el-amoniac-utilizado-como-combustible-para-buques-implicaria-riesgos-para-la-salud-humana>
4. Amoníaco para navegar hacia un transporte marítimo menos contaminante, <https://www.technologyreview.es/s/14547/amoniac-para-navegar-hacia-un-transporte-maritimo-menos-contaminante>
5. Nuevos combustibles y tecnologías para descarbonizar la industria marítima - PierNext, <https://piernext.portdebarcelona.cat/sin-categoria/nuevos-combustibles-y-tecnologias-para-descarbonizar-la-industria-maritima/>
6. Definición y clasificación de las embarcaciones pesqueras - FAO Knowledge Repository, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/80e3f9eb-1b10-42e0-9c03-8774c734f5ff/content>
7. Tipos de barcos | Maqmar, <https://maqmar.com/tipos-de-barcos/>
8. Principales Sistemas de Propulsión en Buques - HC-GRUPO, <https://hc-grupo.com/principales-sistemas-de-propulsion-en-buques/>
9. Yara | Leader in crop nutrition, ammonia and industrial solutions, <https://www.yara.com/>
10. Amogy Expands Operations to Houston; New \$40 Million Manufacturing Facility to Open Early 2024 - PR Newswire, <https://www.prnewswire.com/news-releases/amogy-expands-operations-to-houston-new-40-million-manufacturing-facility-to-open-early-2024-301932079.html>
11. Amoníaco a bordo | H2SITE, <https://h2site.eu/es/solucion/amoniac-a-bordo/>
12. Importantes pasos para usar el amoníaco como combustible naval - argenports, <https://argenports.com/nota/importantes-pasos-para-usar-el-amoniac-como-combustible-naval>
13. Amoníaco: ¿combustible marítimo del futuro? – Blog Naval - Fundación Exponav, <https://exponav.org/blog/construccion-naval/amoniac-combustible-maritimo-del-futuro/>
14. Nuevo proyecto europeo para descarbonizar el transporte marítimo con amoníaco, <https://www.energias-renovables.com/movilidad/nuevo-proyecto-europeo-para-descarbonizar-el-20240213>
15. Soermar defiende el amoníaco como vector energético en el sector naval y combustible para descarbonizar el transporte marítimo - Industrias Pesqueras, <https://industriaspesqueras.com/noticia-82134-seccion-Naval>
16. Barcos de pesca movidos a hidrógeno vão navegar nas águas ..., <https://www.tempo.pt/noticias/ciencia/barcos-de-pesca-movidos-a-hidrogenio-vao-navegar-nas-aguas-portuguesas-a-partir-de.html>

17. Retos y desafíos para la defensa en la era de la transformación digital y energética - Escuela Naval de Cadetes Almirante Padilla, <https://www.escuelanaval.edu.co/sites/default/files/Revista/Memorias%20II%20CIPyL%20ENAP%202022.pdf>
18. INVENTARIO DE HFC SECTOR NAVIERO Octubre 2020 INFORME FINAL - Unidad Ozono, https://ozono.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2022/03/4.-INVENTARIO-HFC-SECTOR-NAVIERO_Lescani-2020.pdf
19. UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO Trabajo de Investigación: "ESCAPES ACCIDENTALES DE GAS AMONIACO EN BARCOS PESQUEROS, <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/900/1/MSSO-2018-54.pdf>
20. Planes de proyecto noruegos para el primer portacontenedores del mundo impulsado por amoníaco - WLS, <https://www.wlogisticsolutions.com/2023/11/02/planes-de-proyecto-noruegos-para-el-primer-portacontenedores-del-mundo-impulsado-por-amoniaco/>
21. Uso de combustibles alternativos: análisis de la situación reglamentaria, <https://www.imo.org/es/MediaCentre/Paginas/WhatsNew-1841.aspx>
22. Estos son los combustibles de cero emisiones para descarbonizar el sector marítimo, <https://es.weforum.org/stories/2022/03/estos-son-los-combustibles-de-cero-emisiones-para-descarbonizar-el-sector-maritimo/>
23. El amoníaco sin reemplazo en la industria pesquera, pese a riesgos | El Diario Ecuador, <https://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/313647-el-amoniaco-sin-reemplazo-en-la-industria-pesquera-pese-a-riesgos/>
24. Informe examina impacto ecológico del amoníaco como combustible marítimo, <https://portalportuario.cl/informe-examina-impacto-ecologico-del-amoniaco-como-combustible-maritimo/>
25. La conversión de buques marinos a propulsión por amoníaco: una oportunidad estratégica para un futuro más limpio - H2news, <https://h2news.cl/2024/08/19/la-conversion-de-buques-marinos-a-propulsion-por-amoniaco-una-oportunidad-estrategica-para-un-futuro-mas-limpio/>

10.10. Preguntas frecuentes sobre el amoníaco como combustible marítimo para la descarbonización del sector pesquero en España

1. ¿Qué es el amoníaco verde?

El amoníaco verde se produce a partir de fuentes renovables, como energía solar o eólica, sin emisiones de CO₂.

2. ¿Cuáles son las ventajas del amoníaco como combustible marítimo?

Las principales ventajas son: cero emisiones de CO₂ durante la combustión, alta densidad energética que permite mayor capacidad de almacenamiento y un gran potencial para su producción a gran escala usando energía renovable.

3. ¿Cuáles son los desafíos técnicos del uso del amoníaco como combustible marítimo?

Los principales desafíos incluyen su baja inflamabilidad, la necesidad de un combustible piloto o celdas de combustible, su toxicidad y el posible aumento de las emisiones de NOx.

4. ¿Cómo se puede utilizar el amoníaco en motores navales?

El amoníaco puede ser usado en motores de combustión interna adaptados o en celdas de combustible que convierten su energía química directamente en electricidad.

5. ¿Existen actualmente barcos que operen con amoníaco?

Todavía no hay barcos pesqueros en operación que usen amoníaco, pero hay proyectos en marcha, como el "Yara Eide" (barco de carga) y el "Viking Energy" (buque de suministro offshore).

6. ¿Qué proyectos de barcos pesqueros impulsados por amoníaco existen?

Uno de los proyectos destacados es el "Ammonia Powered Trawler", supervisado por Lerøy Havfisk AS, que explora la viabilidad de un barco pesquero de arrastre impulsado por amoníaco.

7. ¿Qué infraestructura es necesaria para el uso del amoníaco como combustible marítimo?

Se requiere desarrollar infraestructura para la producción, transporte, almacenamiento y suministro de amoníaco en los puertos.

8. ¿Qué puertos españoles están desarrollando infraestructura para el amoníaco?

El puerto de **Algeciras** está planeando desarrollar infraestructuras para el almacenamiento y suministro de amoníaco.

9. ¿Cómo se almacena el amoníaco?

El amoníaco puede almacenarse en estado líquido o gaseoso, utilizando tecnologías como almacenamiento refrigerado a presión atmosférica o almacenamiento presurizado a temperatura ambiente.

10. ¿Cuáles son las regulaciones en España sobre el uso del amoníaco como combustible marítimo?

España está incorporando los combustibles marítimos sostenibles (SAF), incluido el amoníaco verde, dentro de sus objetivos de energías renovables.

11. ¿Cuál es el rol de la Organización Marítima Internacional (OMI) en la regulación del amoníaco como combustible?

La OMI está desarrollando directrices provisionales para el uso del amoníaco como combustible marítimo, con un enfoque en la seguridad.

12. ¿Cuál es el costo del amoníaco verde en comparación con los combustibles marítimos tradicionales?

Actualmente, el amoníaco verde es más caro, pero se espera que su precio disminuya con el aumento de la producción de hidrógeno verde.

13. ¿Qué son los motores de combustión interna de amoníaco?

Son motores adaptados para utilizar amoníaco puro o en combinación con otros combustibles (dual fuel).

14. ¿Cuáles son las ventajas de los motores de combustión interna de amoníaco?

Alta eficiencia, tecnología madura y la posibilidad de adaptar motores existentes.

15. ¿Cuáles son los desafíos de los motores de combustión interna de amoníaco?

Su baja inflamabilidad, la necesidad de un combustible piloto y las emisiones de NOx.

16. ¿Qué son las celdas de combustible de amoníaco?

Son dispositivos que convierten la energía química del amoníaco directamente en electricidad.

17. ¿Cuáles son las ventajas de las celdas de combustible de amoníaco?

Cero emisiones de CO₂, alta eficiencia y funcionamiento silencioso.

18. ¿Cuáles son los desafíos de las celdas de combustible de amoníaco?

La tecnología aún está en desarrollo, su costo es elevado y su durabilidad es limitada.

19. ¿Qué empresas están desarrollando motores de combustión interna de amoníaco?

La empresa **MAN Energy Solutions** es una de las principales que está desarrollando motores adaptados para el uso de amoníaco.

20. ¿Qué empresas están desarrollando celdas de combustible de amoníaco?

Wärtsilä está involucrada en proyectos de celdas de combustible de amoníaco, como el proyecto **ShipFC** en Noruega.

21. ¿Cuáles son los principales productores de amoníaco a nivel mundial?

Yara International es uno de los principales productores de amoníaco a nivel mundial.

22. ¿Cómo puede el amoníaco verde beneficiar al sector pesquero español?

Puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), mejorar la calidad del aire en las zonas costeras y contribuir a la sostenibilidad de la pesca.

23. ¿Cuáles son los desafíos para la adopción del amoníaco verde en el sector pesquero español?

El costo del amoníaco verde, la disponibilidad de infraestructura de suministro y la necesidad de políticas de apoyo.

24. ¿Qué tipos de barcos pesqueros son más adecuados para usar amoníaco?

Las embarcaciones de mayor tamaño que realizan rutas de larga distancia, como los barcos de arrastre, son los más adecuados.

25. ¿El amoníaco puede ser utilizado en pequeñas embarcaciones pesqueras?

El uso de amoníaco en pequeñas embarcaciones es más limitado debido a su toxicidad y a los requisitos de seguridad.

26. ¿Cuáles son los riesgos de seguridad asociados al amoníaco?

El amoníaco es tóxico y corrosivo, por lo que requiere estrictos protocolos de seguridad para su manejo y almacenamiento.

27. ¿Qué medidas de seguridad son necesarias para el uso de amoníaco a bordo?

Se necesitan sistemas de detección de fugas, equipos de protección individual (EPI) y formación adecuada para la tripulación.

28. ¿Cuáles son los impactos ambientales del amoníaco?

Aunque no produce emisiones de CO₂, la combustión de amoníaco puede generar emisiones de NOx, que son perjudiciales para la salud y el medioambiente.

29. ¿Cómo se pueden mitigar las emisiones de NOx?

Las emisiones de NOx pueden reducirse mediante la optimización de la combustión y el uso de catalizadores.

30. ¿El amoníaco es inflamable?

El amoníaco tiene baja inflamabilidad, lo que dificulta su ignición en motores.

31. ¿Cómo se supera la baja inflamabilidad del amoníaco?

Se puede superar utilizando un combustible piloto, como diésel o hidrógeno, o mediante el uso de celdas de combustible.

32. ¿Cuál es la densidad energética del amoníaco?

El amoníaco tiene una alta densidad energética, lo que permite almacenar más energía por unidad de volumen en comparación con otros combustibles.

33. ¿Cómo se compara la densidad energética del amoníaco con la del hidrógeno?

El amoníaco tiene mayor densidad energética que el hidrógeno, lo que facilita su almacenamiento y transporte.

34. ¿El amoníaco es corrosivo?

Sí, el amoníaco es corrosivo y puede dañar ciertos materiales, por lo que es necesario utilizar materiales resistentes a la corrosión en los sistemas de almacenamiento y en los motores.

35. ¿Cuáles son los diferentes tipos de celdas de combustible de amoníaco?

Existen celdas de alta temperatura, que pueden usar amoníaco puro como combustible, y celdas de baja temperatura, que requieren convertir el amoníaco en hidrógeno.

36. ¿Cuáles son las ventajas del amoníaco frente a otros combustibles alternativos como el hidrógeno y el metanol?

El amoníaco tiene mayor densidad energética que el hidrógeno y es más fácil de almacenar y transportar que el metanol.

37. ¿Cuáles son las desventajas del amoníaco frente a otros combustibles alternativos?

La toxicidad del amoníaco requiere medidas de seguridad más estrictas en comparación con el hidrógeno y el metanol.

38. ¿Qué es el amoníaco azul?

El amoníaco azul se produce a partir de combustibles fósiles, pero las emisiones de CO₂ se capturan y almacenan para reducir su impacto ambiental.

39. ¿Cuál es la diferencia entre el amoníaco azul y el amoníaco verde?

El amoníaco verde se produce a partir de fuentes renovables, mientras que el amoníaco azul se produce a partir de combustibles fósiles con captura y almacenamiento de carbono.

40. ¿Cuáles son los principales desafíos para la producción de amoníaco verde a gran escala?

El costo de la electricidad renovable y la necesidad de aumentar la capacidad de producción de hidrógeno verde son los principales desafíos.

41. ¿Cómo puede el amoníaco verde contribuir a la descarbonización de otros sectores además del transporte marítimo?

El amoníaco verde puede ser utilizado como fertilizante en la agricultura, en la producción de energía y como materia prima para la industria química.

42. ¿Cuáles son los principales países que están invirtiendo en el desarrollo de la tecnología del amoníaco como combustible marítimo?

Noruega, Japón, Singapur y España están entre los países que lideran el desarrollo de esta tecnología.

43. ¿Cuáles son las principales organizaciones internacionales que están promoviendo el uso del amoníaco como combustible marítimo?

La **Organización Marítima Internacional (OMI)** y la **Unión Europea** están desarrollando regulaciones y promoviendo la investigación sobre el amoníaco como combustible marítimo.

44. ¿Cuáles son los principales desafíos para el abastecimiento de amoníaco en los puertos?

Es necesario adaptar la infraestructura portuaria existente y garantizar la seguridad en el manejo del amoníaco.

45. ¿Cuáles son las perspectivas para el futuro del amoníaco como combustible marítimo?

Se espera que el amoníaco verde se convierta en uno de los principales combustibles marítimos en las próximas décadas, a medida que disminuya su costo y avance la tecnología.

46. ¿Qué tipo de apoyo gubernamental es necesario para acelerar la adopción del amoníaco como combustible marítimo?

Es necesario establecer políticas de incentivos, financiamiento para investigación y desarrollo, y regulaciones que promuevan la seguridad y sostenibilidad.

47. ¿Cuáles son los posibles impactos económicos de la adopción del amoníaco verde en el sector pesquero español?

La adopción del amoníaco verde puede crear nuevas oportunidades de negocio, generar empleo y aumentar la competitividad del sector pesquero español.

48. ¿Cómo puede afectar el uso del amoníaco como combustible marítimo a la seguridad de la tripulación?

La toxicidad del amoníaco requiere medidas de seguridad estrictas y formación adecuada para garantizar la seguridad de la tripulación.

49. ¿Cuáles son los principales desafíos para convertir barcos existentes al uso de amoníaco?

La adaptación de los motores, la instalación de sistemas de almacenamiento de amoníaco y la garantía de cumplimiento de las normativas de seguridad son los principales desafíos.

50. ¿El amoníaco puede ser utilizado en combinación con otros combustibles marítimos?

Sí, el amoníaco puede ser utilizado en sistemas de combustible dual, en combinación con combustibles como diésel o hidrógeno.

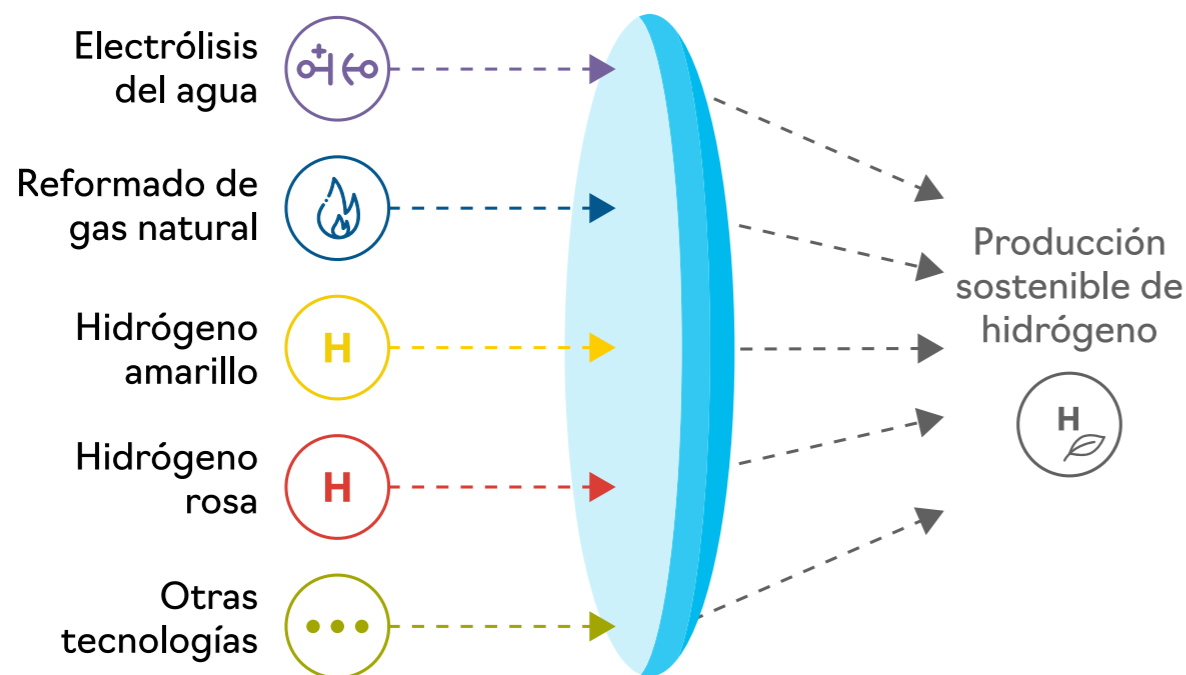


11. Hidrógeno: una solución para la descarbonización del sector pesquero en España

11.1. Introducción

El sector pesquero español, con una larga tradición y un importante peso socioeconómico, se enfrenta al reto de la descarbonización para asegurar su sostenibilidad a largo plazo. Los barcos suelen utilizar combustibles con altos niveles de sustancias químicas y partículas nocivas, como óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx), monóxido y dióxido de carbono (CO, CO2) y material particulado (PM)¹. En este contexto, el hidrógeno se presenta como una alternativa prometedora para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de la flota pesquera. Este capítulo analiza las diferentes tecnologías del hidrógeno, su aplicación en el sector naval y, en particular, su potencial para la descarbonización de la flota pesquera española. La disponibilidad de proveedores de retrofit para barcos de pesca aumenta en los próximos años. Actualmente, la información sobre empresas que ofrecen este servicio específico es limitada. Sin embargo, se pueden identificar algunos actores clave que están desarrollando tecnologías de amoníaco para el sector marítimo:

RUTAS HACIA EL HIDRÓGENO LIMPIO



11.2. Tecnologías del hidrógeno

El hidrógeno no es una fuente de energía primaria, sino un vector energético que requiere producción, almacenamiento, distribución y aplicación. A continuación, se describen las diferentes tecnologías asociadas a cada etapa de la cadena de valor del hidrógeno:

Producción

El hidrógeno se puede producir a partir de diversas fuentes, utilizando diferentes tecnologías. Las principales vías de producción son:

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Electrólisis del agua	Este proceso utiliza electricidad para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno. Cuando la electricidad proviene de fuentes renovables, como la solar o la eólica, el hidrógeno generado se considera "verde" y no produce emisiones de GEI ²³ .	Producción limpia sin emisiones de GEI cuando se utiliza electricidad renovable.	Requiere un alto consumo de energía.
Reformado de gas natural	Este proceso utiliza gas natural para producir hidrógeno. Si se combina con la captura y almacenamiento de carbono (CAC), se puede reducir significativamente la huella de carbono del hidrógeno generado ² .	Tecnología madura y disponible a gran escala.	Produce emisiones de GEI si no se combina con CAC.
Hidrógeno amarillo	Producido de forma similar al verde, con energía obtenida únicamente a través de energía solar ⁴ .	No produce emisiones de GEI.	Dependencia de la disponibilidad de energía solar.
Hidrógeno rosa	Producido mediante electrólisis a partir de energía nuclear ⁴ .	No produce emisiones de GEI.	Genera residuos radiactivos.
Otras tecnologías	Existen otras tecnologías menos maduras, como la producción de hidrógeno a partir de biomasa o mediante procesos termoquímicos ⁴ .	Potencial para utilizar recursos renovables y residuos.	Tecnologías en desarrollo con costes aún elevados.

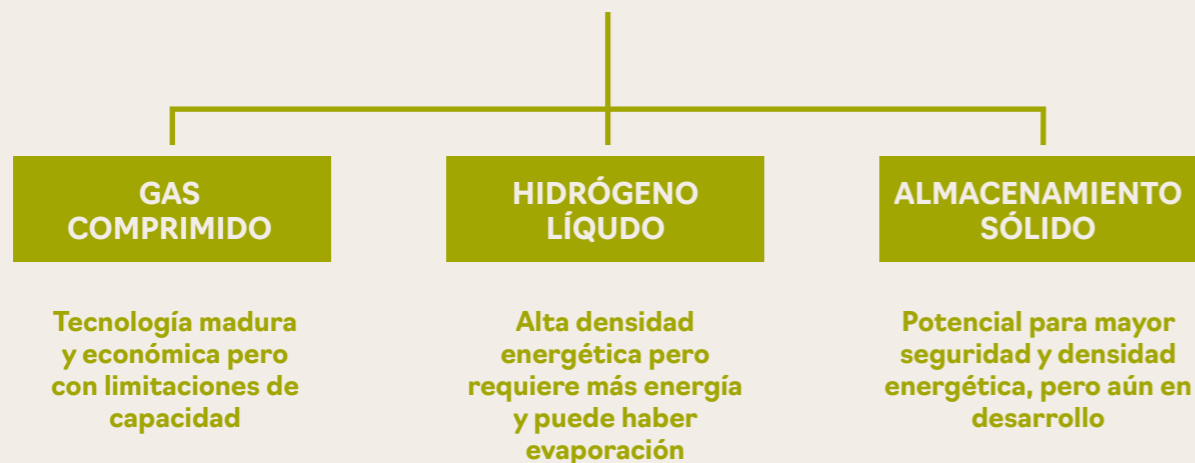
Es importante destacar que la producción de hidrógeno a gran escala requerirá un aumento masivo en la producción de electricidad renovable⁵.

11.3. Almacenamiento

El hidrógeno se puede almacenar en diferentes estados:

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	DENSIDAD ENERGÉTICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Gas comprimido	El hidrógeno se almacena en tanques a alta presión. Esta tecnología es la más utilizada actualmente ⁶ . Existen cinco tipos de tanques para almacenar hidrógeno comprimido, con diferentes materiales y presiones admisibles ⁷ .	Baja	Tecnología madura y relativamente económica.	Limitaciones en cuanto a la cantidad de hidrógeno que se puede almacenar.
Hidrógeno líquido	El hidrógeno se enfría a temperaturas criogénicas para licuarlo y almacenarlo en tanques especiales ⁸ .	Alta	Mayor densidad energética que el gas comprimido.	Requiere un mayor consumo energético para la licuefacción y puede producirse ebullición del hidrógeno en los tanques ^{9,10} .
Almacenamiento en estado sólido	El hidrógeno se almacena en materiales sólidos, como hidruros metálicos ⁶ .	Variable	Potencial para una mayor seguridad y densidad energética.	Tecnología aún en desarrollo.

¿CUÁL ES EL MEJOR MÉTODO DE ALMACENAMIENTO DE HIDRÓGENO?



11.4. Distribución

El hidrógeno se puede distribuir mediante diferentes métodos:

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Gasoductos	Se pueden utilizar gasoductos existentes o construir nuevos para transportar hidrógeno ¹¹ .	Infraestructura existente que se puede adaptar.	Requiere inversión en adaptación o construcción de gasoductos.
Transporte por carretera o ferrocarril	El hidrógeno se puede transportar en camiones o trenes cisterna, en estado gaseoso o líquido ¹² .	Flexibilidad en la distribución.	Costes de transporte y limitaciones en la cantidad transportada.
Transporte marítimo	Se pueden utilizar buques especiales para transportar hidrógeno líquido a largas distancias ¹¹ .	Permite el transporte a largas distancias.	Requiere buques especializados y puede ser costoso.
Generación distribuida	La producción de hidrógeno en el punto de uso elimina los costes de transporte, pero puede aumentar los de producción ¹² .	Reduce la necesidad de transporte.	Puede ser menos eficiente que la producción a gran escala.

Es crucial llegar a un acuerdo sobre el portador de hidrógeno más apropiado (gas comprimido, hidrógeno líquido, amoniaco) para optimizar la eficiencia y el coste de la cadena de valor¹³.

11.5. Aplicaciones

El hidrógeno tiene múltiples aplicaciones en diferentes sectores, incluyendo:

- **Industria:**
El hidrógeno se utiliza como materia prima en la industria química, petroquímica y alimentaria¹⁴.
- **Transporte:**
El hidrógeno se puede utilizar como combustible en vehículos de pila de combustible, que transforman el hidrógeno en electricidad para la propulsión¹⁵.
- **Generación de energía:**
El hidrógeno se puede utilizar en pilas de combustible para generar electricidad de forma limpia y eficiente¹⁶. También se puede utilizar para la gestión de instalaciones de energías renovables, como el almacenamiento de energía¹⁵.

Algunos proyectos relacionados con las aplicaciones del hidrógeno son: SINTER, GEBE, ORIGEN, CONFIGURA, Auto CNH2, Electromovilidad Minera, TOGETHER, KART H2 y H2PORTS¹⁷.

EXPLORANDO PROYECTOS INNOVADORES DE HIDRÓGENO



11.6. Aplicación del hidrógeno en el sector naval

El hidrógeno se presenta como una alternativa viable para la descarbonización del sector naval, incluyendo la propulsión de barcos y la generación de energía a bordo.

11.6.1. Propulsión de barcos

El hidrógeno se puede utilizar para propulsar barcos mediante dos tecnologías principales:

- **Motores de combustión interna:**
Se pueden adaptar motores de combustión interna para utilizar hidrógeno como combustible¹⁸.
- **Pilas de combustible:**
Las pilas de combustible transforman el hidrógeno en electricidad, que se utiliza para alimentar motores eléctricos. Esta tecnología ofrece una mayor eficiencia y menores emisiones¹⁹. La densidad volumétrica de almacenamiento de energía del hidrógeno líquido (LH2) y las pilas de combustible ofrecen ventajas en cuanto a la autonomía de cero emisiones en comparación con las baterías²⁰.

Generación de Energía a Bordo

El hidrógeno se puede utilizar para generar energía a bordo de los barcos mediante pilas de combustible. Esto permite reducir el consumo de combustibles fósiles y las emisiones de GEI²¹. Los generadores de hidrógeno tienen un consumo de electricidad relativamente bajo²².

11.6.2. Proyectos e iniciativas

En España y a nivel internacional, existen diversos proyectos e iniciativas que exploran el uso del hidrógeno en el sector naval:

España

- **Navantia:**
La empresa española Navantia está desarrollando proyectos de integración de hidrógeno en buques, incluyendo la propulsión y la generación de energía a bordo²³ ²⁴. Navantia Seanergies dispone de instalaciones dedicadas a la integración y prueba de componentes reales en producción, incluyendo pilas de combustible, generadores de hidrógeno a través de reformado, almacenamientos criogénicos y emulación de baterías²⁴.
- **PERTE Naval:**
El Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE) Naval incluye iniciativas para impulsar la descarbonización del sector, con el hidrógeno como una de las tecnologías clave²⁵.
- **Soermar:**
La Sociedad para el Estudio de los Recursos Marítimos (Soermar) está investigando el uso del amoníaco, producido mediante el proceso Haber-Bosch²⁶ como portador de hidrógeno para la propulsión naval²⁶ ²⁷. Existe incertidumbre sobre la disponibilidad de la tecnología y la reglamentación para el uso del amoníaco en el sector marítimo²⁸.



11.6.3. Internacional

- **H2Ocean:**
El proyecto europeo H2Ocean busca desarrollar soluciones para la producción, almacenamiento y distribución de hidrógeno en el ámbito marítimo²⁹.
- **Iniciativas de la OMI:**
La Organización Marítima Internacional (OMI) está promoviendo la descarbonización del transporte marítimo, con el hidrógeno como una de las opciones³⁰.
- **Proyectos en otros países:**
Diversos países, como China y Chile, están desarrollando proyectos de buques propulsados por hidrógeno³¹ ³².
- **Empresas colaboradoras:**
Air Liquide, EODev, Hydra, y Ayro están colaborando en el desarrollo de buques propulsados por hidrógeno. Air Liquide aporta su experiencia en la producción, almacenamiento, distribución y seguridad del hidrógeno líquido. EODev, filial de Energy Observer, diseñó el primer barco de hidrógeno certificado. Hydra se encarga del diseño técnico, y Ayro aporta sistemas auxiliares de propulsión para grandes barcos.

11.6.4. Ventajas y desventajas del hidrógeno en el sector naval

El uso del hidrógeno en el sector naval presenta diversas ventajas y desventajas:

- **VENTAJAS:**
 - ▶ **Descarbonización:**
El hidrógeno permite reducir las emisiones de GEI del sector naval, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático¹⁹. Para que la propulsión por hidrógeno sea ecológicamente sostenible, es fundamental utilizar energías renovables para producir el hidrógeno³³.
 - ▶ **Eficiencia:**
Las pilas de combustible de hidrógeno ofrecen una mayor eficiencia energética que los motores de combustión interna convencionales¹⁹.
 - ▶ **Autonomía:**
El hidrógeno permite una mayor autonomía de los barcos, especialmente en comparación con las baterías eléctricas¹⁹.
- **DESVENTAJAS**
 - ▶ **Costes:**
Los costes de producción, almacenamiento y distribución del hidrógeno son aún elevados. Los costes de producción del hidrógeno se calculan en base a parámetros como el tiempo de vida de los electrolizadores y las plantas de generación renovable. Los costes de transporte varían según el método utilizado³⁴.
 - ▶ **Seguridad:**
El hidrógeno es un gas inflamable y requiere medidas de seguridad específicas para su manejo y almacenamiento.
 - ▶ **Infraestructura:**
Se requiere una infraestructura específica para la producción, distribución y repostaje de hidrógeno en el sector naval. Los problemas relacionados con su almacenamiento y distribución requieren soluciones innovadoras y cooperación internacional.

Es importante comparar las ventajas y desventajas del hidrógeno con otros combustibles alternativos para el sector pesquero, como el amoníaco y el metanol.

11.7. Políticas y regulaciones

En España y la Unión Europea, existen diversas políticas y regulaciones que impulsan el desarrollo del hidrógeno en el sector naval:

11.7.1. España

- **Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable**
La Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable del Gobierno español incluye medidas para promover el uso del hidrógeno en el transporte marítimo, como la creación de reglas para la homologación y certificación de buques con pilas de combustible, el desarrollo de una infraestructura nacional portuaria de repostaje de hidrógeno y ayudas al sector naval para la construcción de buques con tecnología de hidrógeno.
- **Ley de Cambio Climático y Transición Energética:**
Esta ley establece objetivos de reducción de emisiones para el sector naval y promueve el uso de combustibles alternativos, como el hidrógeno. Recientemente se han introducido modificaciones a la Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de Hidrocarburos, que afectan al marco legal del hidrógeno. Se ha establecido un mecanismo de fomento de biocombustibles y otros combustibles renovables con fines de transporte, que incluye la posibilidad de computar combustibles líquidos y gaseosos renovables de origen no biológico³⁶. También se ha implementado un sistema de garantías de origen (GdO) para gases renovables a nivel nacional³⁴.
- **PERTE Naval:**
El PERTE Naval incluye medidas para impulsar la investigación, desarrollo e innovación en tecnologías de hidrógeno para el sector naval.
- **Colaboración con Marruecos:**
Existe un potencial para la colaboración entre España y Marruecos en el desarrollo del hidrógeno verde, incluyendo la posibilidad de utilizar el gasoducto GME para el transporte de hidrógeno.

11.7.2. Unión Europea

- **Estrategia de la UE para el Hidrógeno:**
La Estrategia de la UE para el Hidrógeno establece objetivos para la producción e importación de hidrógeno renovable y promueve su uso en el transporte marítimo. La UE se ha comprometido a alcanzar la neutralidad climática para 2050, y el hidrógeno renovable se considera un medio para lograr este objetivo.
- **Directiva sobre Fuentes de Energía Renovables:**
Esta directiva establece objetivos para el uso de energías renovables en el transporte marítimo y promueve el uso del hidrógeno renovable. Para que el hidrógeno se considere renovable, los electrolizadores deben estar conectados a nueva producción de electricidad renovable (principio de "adicionalidad").
- **Financiación de la UE:**
La UE está destinando importantes fondos para apoyar proyectos de hidrógeno en el sector naval. Se estima que la financiación total de la UE para proyectos relacionados con el hidrógeno en el período 2021-2027 será de 18.800 millones de euros. El Fondo de Innovación de la UE y el Banco de Hidrógeno de la UE son mecanismos clave para apoyar el desarrollo de la cadena de valor del hidrógeno¹¹.

- **Plan REPowerEU:**
La UE ha puesto en marcha el plan REPowerEU para reducir la dependencia de los combustibles fósiles de Rusia y acelerar la transición hacia una energía limpia, incluyendo el uso de hidrógeno en la industria.
- **Ley de la Industria Neta Cero (NZIA):**
La NZIA de la UE tiene como objetivo aumentar la capacidad de los electrolizadores para cumplir los objetivos de producción de hidrógeno renovable.
- **Principio de "no causar un perjuicio significativo":**
En el desarrollo de proyectos de hidrógeno, la UE tiene en cuenta el principio de "no causar un perjuicio significativo" al medio ambiente y al clima.
- **Importaciones de hidrógeno:**
Se reconoce la necesidad de importar hidrógeno para que Europa pueda cumplir sus objetivos de descarbonización⁴¹. Es importante medir las emisiones globales de GEI del hidrógeno a lo largo de toda la cadena de valor.

11.8. Perspectivas de futuro

El hidrógeno tiene un gran potencial para descarbonizar el sector naval en el futuro. Las tendencias de investigación y desarrollo se centran en:

- **Reducción de costes:**
Se están desarrollando nuevas tecnologías para reducir los costes de producción, almacenamiento y distribución del hidrógeno.
- **Mejora de la eficiencia:**
Se están investigando nuevas pilas de combustible más eficientes y duraderas.
- **Desarrollo de la infraestructura:**
Se están desarrollando proyectos para crear una infraestructura de producción, distribución y repostaje de hidrógeno en el sector naval. Los puertos marítimos se están convirtiendo en centros energéticos e innovadores, con infraestructuras para el suministro y almacenamiento de hidrógeno verde. El hidrógeno puede conectar diferentes sectores industriales y económicos en las zonas portuarias. La digitalización y la automatización juegan un papel importante en esta evolución.
- **Creciente interés en Latinoamérica:**
Se observa un creciente interés en el hidrógeno en Latinoamérica, con un aumento de eventos relacionados con esta tecnología.

11.9. El Hidrógeno en el sector pesquero español

La aplicación del hidrógeno en la flota pesquera española presenta particularidades y desafíos específicos:

- **Particularidades de la Flota Pesquera Española**

La flota pesquera española es diversa, con diferentes tipos de embarcaciones (8.764 embarcaciones en total) y artes de pesca. Esto requiere soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada segmento de la flota. En comparación, la flota pesquera de China es considerablemente mayor (con más de 500.000 embarcaciones motorizadas), mientras que la de la Unión Europea cuenta con alrededor de 80.000 embarcaciones. El sector pesquero español ha expresado su frustración con la decisión de Bruselas sobre la reducción del esfuerzo pesquero en el Mediterráneo.

- **Necesidades de Descarbonización**

El sector pesquero español debe reducir sus emisiones de GEI para cumplir con los objetivos climáticos nacionales e internacionales. El hidrógeno puede contribuir a esta descarbonización, pero se requiere una estrategia integral que incluya:

- ▶ **Estrategia integral:**

Se necesita una estrategia integral para la descarbonización del sector pesquero, que tenga en cuenta las particularidades de la flota y las diferentes opciones tecnológicas disponibles.

- ▶ **Investigación y desarrollo:**

Se necesita más investigación para adaptar las tecnologías del hidrógeno a las necesidades específicas de la flota pesquera española.

- ▶ **Incentivos y apoyo financiero:**

Se necesitan incentivos y apoyo financiero para facilitar la adopción de tecnologías de hidrógeno en el sector pesquero. El Gobierno ha expresado su apoyo a la modernización del sector pesquero y acuícola. El Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia ofrece ayudas a la industria pesquera y acuícola.

- ▶ **Desarrollo de la infraestructura:**

Se necesita una infraestructura adecuada para la producción, distribución y repostaje de hidrógeno en los puertos pesqueros.

- ▶ **Estrategia ELP 2050:**

La "Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050" (ELP 2050) del Gobierno español establece objetivos de reducción de emisiones para diferentes sectores, incluyendo el sector de los residuos, que puede tener sinergias con la descarbonización del sector pesquero.



El hidrógeno tiene el potencial de mejorar la rentabilidad y la competitividad del sector pesquero español.

11.10. Conclusiones

El hidrógeno se presenta como una solución prometedora para la descarbonización del sector pesquero español. Su implementación requiere una estrategia integral que incluya la investigación y el desarrollo de tecnologías adaptadas, el apoyo financiero a la industria pesquera y la creación de una infraestructura adecuada. La colaboración entre el sector público y privado es fundamental para impulsar la transición hacia una flota pesquera más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Es necesario actuar de forma inmediata para lograr la descarbonización del sector y aprovechar el potencial del hidrógeno para posicionar a España como líder tecnológico en energías renovables, generando nuevas oportunidades económicas y empleos en la industria marítima y el sector de las energías renovables.

Se insta a las partes interesadas del sector público y privado a colaborar en el desarrollo e implementación de soluciones de hidrógeno para la flota pesquera española, aprovechando esta oportunidad para impulsar la economía y proteger el medio ambiente.

11.11. Enlaces de interés del capítulo

1. El hidrógeno en el ámbito marítimo: posibilidades del buque de hidrógeno - Fundación Exponav, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/el-hidrogeno-en-el-ambito-maritimo-posibilidades-del-buque-de-hidrogeno/>
2. energylab.es, <https://energylab.es/hidrogeno-tecnologias-de-generacion-y-usos/#:~:text=El%20hidr%C3%B3geno%20puede%20ser%20producido,captura%20y%20almacenamiento%20de%20carbono.>
3. Producción de hidrógeno: ¿qué es el hidrógeno y cómo se produce? - Atlas Copco España, <https://www.atlascopco.com/es-es/compressors/air-compressor-blog/what-is-hydrogen-and-how-is-it-produced>
4. Producción de hidrógeno con seguridad y eficiencia | TÜV SÜD, <https://www.tuvsud.com/es-es/temas/hidrogeno/cadena-valor-hidrogeno/produccion-hidrogeno>
5. Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/ministerio/planes-estrategias/hidrogeno/hojarutahidrogenorenovable_tcm30-525000.PDF
6. biblus.us.es, <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/3823/fichero/3.2+Almacenamiento+del+Hidr%C3%B3geno.pdf>
7. Almacenamiento – H2Chile, <https://h2chile.cl/almacenamiento/>
8. ¿Cómo se almacena y transporta el hidrógeno? - H2 Perú, <https://h2.pe/hidrogeno/como-se-almacena-y-transporta/>
9. Depósitos a presión de hidrógeno y otros métodos de almacenamiento - TUV Rheinland, <https://www.tuv.com/landingpage/es/hydrogen-technology/main-navigation/storage/>
10. El buque de hidrógeno: la sostenibilidad en el transporte marítimo - eshidrogeno, <https://eshidrogeno.com/buque-de-hidrogeno/>
11. Realidades técnico-económicas del transporte de hidrógeno a larga distancia, <https://www.catf.us/es/resource/techno-economic-realities-long-distance-hydrogen-transport/>
12. 3.3 Distribución del Hidrógeno, <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/3823/fichero/3.3+Distribuci%C3%B3n+del+Hidr%C3%B3geno.pdf>
13. HIDRÓGENO VERDE Y LA TRANSFORMACION DE LOS PUERTOS MARÍTIMOS DEL MUNDO - Revista Logistec, <https://www.revistalogistec.com/logistica/transporte/5436-hidrogeno-verde-y-la-transformacion-de-los-puertos-maritimos-del-mundo>

14. fenoge.gov.co, <https://fenoge.gov.co/gestion-del-conocimiento/que-es-el-hidrogeno-y-cuales-son-sus-aplicaciones/#:~:text=%C2%BFcu%C3%A1les%20son%20las%20aplicaciones%20del.alcoholes%2C%20fibras%20sint%C3%A9ticas%2C%20etc.>
15. Obtención y aplicaciones del hidrógeno - fenercom, <https://www.fenercom.com/wp-content/uploads/2019/10/2018-01-17-Obtencion-y-aplicaciones-del-hidrogeno-CENTRO-NACIONAL-DEL-HIDROGENO-fenercom.pdf>
16. ¿Qué es el Hidrógeno y Cuáles son sus aplicaciones ? - Fenoge, <https://fenoge.gov.co/gestion-del-conocimiento/que-es-el-hidrogeno-y-cuales-son-sus-aplicaciones/>
17. Aplicaciones de las tecnologías de hidrógeno, <https://www.cnh2.es/investigacion/aplicaciones-de-las-tecnologias-de-hidrogeno/>
18. Yanmar desarrolla un motor de 4T alimentado con hidrógeno para buques "Emisiones cero", <https://www.panoramanautico.com/yanmar-desarrolla-un-motor-de-4t-alimentado-con-hidrogeno-para-buques-emisiones-cero/>
19. Accionamientos de hidrógeno para barcos | con pilas de combustible, <https://www.baumueller.com/es/sectores/naval/accionamientos-hidrogeno>
20. Zero-emission hydrogen power for research vessels Energía de hidrógeno de cero emisión para buques de investigación, <https://www.sdapcd.org/content/dam/sdapcd/documents/capp/meetings/portside-csc/092121/092121-III-HydrogenHybridResearchVessel.pdf>
21. El hidrógeno y su pila de combustible - Race For Water, <https://www.raceforwater.org/es/lhydrogene-et-sa-pile-a-combustible/>
22. Datos sobre generadores de hidrógeno, diseño de celda HHO, celda seca, <https://www.hho-1.com/datos-hidrogeno-hho/?lang=es>
23. Hidrógeno - Navantia Seanergies, <https://navantiaseanergies.com/hidrogeno/>
24. Aplicamos el hidrógeno para la descarbonización - Navantia Seanergies, <https://www.navantia.es/es/lineas-de-negocio/navantia-seanergies/aplicamos-hidrogeno-para-descarbonizacion/>
25. Resumen Ejecutivo - PERTE para la Industria Naval, <https://www.mintur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2022/documents/2022%2003%2015%20resumen%20ejecutivo%20perte%20naval.pdf>
26. ¿Hidrógeno? Los astilleros españoles prefieren amoniaco como combustible para la navegación - Energías Renovables, <https://www.energias-renovables.com/hidrogeno-y-hidrogeno-los-astilleros-espaoles-prefieren-amoniaco-como-20241212>
27. El empleo de amoniaco como portador de hidrógeno en la propulsión naval - Defensa.com, <https://www.defensa.com/industria/empleo-amoniaco-como-portador-hidrogeno-propulsion-naval>
28. SOERMAR defiende la idoneidad del amoniaco como portador de hidrógeno para el sector marítimo - Navalia, <https://www.navalia.es/es/noticias/sector-naval/3056-soermar-defiende-la-idoneidad-del-amoniaco-como-portador-de-hidrogeno-para-el-sector-maritimo>
29. Proyecto – H2OCEAN, <https://h2ocean.eus/proyecto/>
30. Producción de futuros combustibles marinos: oportunidades para todos, <https://www.imo.org/es/MediaCentre/Paginas/WhatsNew-1788.aspx>
31. China lidera la descarbonización del sector naval con su primer buque propulsado por hidrógeno, el Three Gorges Hydrogen Boat 1 | VA DE BARCOS, <https://vadebarcos.net/2023/06/28/china-lidera-la-descarbonizacion-del-sector-naval-con-su-primer-buque-propulsado-por-hidrogeno-el-three-gorges-hydrogen-boat-1/>
32. Armada de Chile ejecuta innovador proyecto apuntando a la transición energética, <https://www.armada.cl/armada-de-chile-ejecuta-innovador-proyecto-apuntando-a-la-transicion>
33. Fundamentos de los coches de hidrógeno | BMW.com, <https://www.bmw.com/es/innovation/coches-de-hidrogeno-asi-funcionan.html>
34. Informe Catedra estudios sobre el hidrógeno Comillas, <https://files.griddo.comillas.edu/informe-hidrogeno-anual-2022-2023.pdf>
35. El hidrógeno como combustible para el transporte marítimo: Una estrategia sostenible, <https://inspenet.com/articulo/hidrogeno-como-combustible-transporte-marino/>
36. Políticas y legislación - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, <https://www.miteco.gob.es/es/energia/hidrocarburos-nuevos-combustibles/hidrogeno/politicas-legislacion.html>
37. PERTE para la industria Naval, <https://www.mintur.gob.es/es-es/recuperacion-transformacion-resiliencia/Documents/Memoria-descriptiva.pdf>
38. La geopolítica del hidrógeno renovable en España: implicaciones internacionales y reconfiguración regional - Funcas, <https://www.funcas.es/articulos/la-geopolitica-del-hidrogeno-renovable-en-espana-implicaciones-internacionales-y-reconfiguracion-regional/>
39. La Comisión establece normas para el hidrógeno renovable - European Commission, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/ip_23_594
40. Informe Especial 11/2024: La política industrial de la UE en el ámbito del hidrógeno renovable, https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/SR-2024-11/SR-2024-11_ES.pdf
41. Cómo puede la UE certificar el hidrógeno bajo en carbono - Clean Air Task Force, <https://www.catf.us/es/2022/07/how-eu-can-certify-low-carbon-hydrogen/>
42. La promesa del hidrógeno verde para un futuro sin carbono - Iberdrola, <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/hidrogeno-verde/promesa-hidrogeno-verde-futuro-sin-carbono>
43. El Hidrogeno en el Mercado Naval - Ingeniero Marino, <https://ingenieromarinero.com/hidrogeno-mercado-naval/>
44. ¿Cómo ha evolucionado el mercado del hidrógeno en América Latina y el Caribe el 2023?, https://hinicio.com/es/h2_latina_america_market_2023_article_es/
45. Registro general de la flota pesquera - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/>
46. Situación de la flota pesquera española - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/pesca/temas/registro-flota/informacion-sobre-flota-pesquera/>
47. Flota pesquera - FAO Knowledge Repository, <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ae439370-d5a7-4552-9968-46ab8dd13b58/content/sofia/2022/fishing-fleet.html>
48. CEPESCA, <https://cepesca.es/>
49. Retos de sostenibilidad en la pesca, acuicultura e industria transformadora española, <https://revistamar.seg-social.es/-/informeces>
50. Hacia la descarbonización y la eficiencia energética de los buques pesquero - AZTI, <https://www.azti.es/hacia-la-descarbonizacion-de-los-buques-pesqueros/>
51. Luis Planas: El Gobierno impulsará la modernización del sector pesquero y acuícola, <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/luis-planas-el-gobierno-impulsar%C3%A1-la-modernizaci%C3%B3n-del-sector-pesquero-y-acu%C3%ADcola/tcm:30-679640>
52. Conoce las ayudas a la industria pesquera y acuícola del Plan de Recuperación, <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/conoce-convocatoria-ayudas-industria-pesquera-acuicola-perte-agroalimentario-Plan-recuperacion-prtr>
53. El Gobierno aprueba la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, que marca la senda para alcanzar la neutralidad climática a 2050 | Idae, <https://www.idae.es/noticias/el-gobierno-aprueba-la-estrategia-de-descarbonizacion-largo-plazo-que-marca-la-senda-para>



12. Retrofit de barcos de pesca con hidrógeno

12.1. Introducción

La industria marítima se encuentra en un momento crucial, en el que la exploración e implementación de soluciones de descarbonización son esenciales para alcanzar los objetivos de sostenibilidad. Este capítulo tiene como objetivo analizar la viabilidad de la descarbonizar barcos de pesca mediante la tecnología de retrofit con hidrógeno. Se examinarán las diferentes tecnologías disponibles, los tipos de barcos de pesca y sus necesidades energéticas, así como los proveedores a nivel mundial que ofrecen soluciones de retrofit con hidrógeno. Además, se evaluará la viabilidad técnica y económica de cada solución, los desafíos logísticos y de infraestructura, el impacto ambiental y se incluirá un análisis comparativo de las diferentes soluciones y proveedores².



Infografía de barco operado por Hidrógeno (fuente: www.Baumueller.com)

12.2. Tecnologías de retrofit para descarbonizar barcos de pesca

El retrofit, o retroadaptación, consiste en la renovación de un barco mediante la instalación de componentes o sistemas innovadores para mejorar su operatividad y cumplir con nuevas normativas o mejorar el rendimiento³. En el contexto de la descarbonización, el retrofit se centra en la sustitución de los motores de combustión interna tradicionales por sistemas de propulsión más limpios, como los basados en hidrógeno².

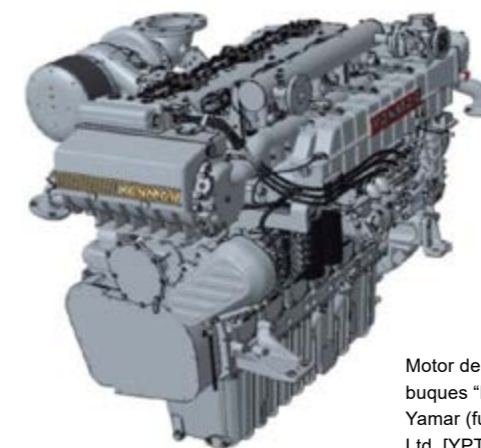
Existen diversas tecnologías de retrofit disponibles, entre las que destacan:

- **Retrofit de motores diésel para funcionar con hidrógeno:**
Esta tecnología implica la adaptación de los motores existentes para que puedan utilizar hidrógeno como combustible.
- **Instalación de pilas de combustible:**
Las pilas de combustible convierten la energía química del hidrógeno en electricidad, que se utiliza para propulsar el barco⁵.
- **Sistemas híbridos:**
Combinan motores diésel con pilas de combustible o baterías para optimizar la eficiencia y reducir las emisiones⁶.

12.1. Tipos de tecnologías basadas en hidrógeno

Existen diversas tecnologías de hidrógeno para el retrofit de barcos de pesca:

- **Pilas de combustible:**
Convierten el hidrógeno en electricidad de forma eficiente y silenciosa. Ofrecen ventajas como una alta eficiencia energética, bajas emisiones y un funcionamiento silencioso. Genevos, por ejemplo, destaca por sus sistemas de pilas de combustible de hidrógeno para aplicaciones marinas, que ofrecen un alto rendimiento y seguridad. Empresas como Yanmar y Baumeller están desarrollando pilas de combustible para aplicaciones marinas. Yanmar, en particular, tiene un plan a medio plazo para la comercialización de motores marinos de hidrógeno. Baumeller, por su parte, se centra en la movilidad marítima libre de emisiones mediante el uso de hidrógeno.
- **Almacenamiento de hidrógeno:**
El hidrógeno puede almacenarse en forma líquida (criogénica), que ofrece una mayor densidad de energía en comparación con las baterías y el hidrógeno comprimido, comprimida o en forma de hidruros metálicos. El almacenamiento criogénico, aunque ofrece la mayor densidad energética, requiere tanques especiales y presenta el desafío de las pérdidas por evaporación. También se están explorando métodos alternativos como el amoníaco y los Líquidos Orgánicos Portadores de Hidrógeno (LOHC) para el transporte de hidrógeno.
- **Sistemas de propulsión:**
Los barcos pueden utilizar motores de combustión interna adaptados para hidrógeno, también conocidos como H2 ICE (motores de combustión interna de hidrógeno), o bien sistemas híbridos que combinan hidrógeno y diésel. Yanmar está desarrollando un motor de 4 tiempos alimentado con hidrógeno y se ha comprometido a proporcionar diversas soluciones de propulsión eléctrica e híbrida para el sector marítimo. En cuanto a los sistemas híbridos, se ha demostrado su viabilidad en proyectos de investigación, como el desarrollo de un buque de investigación híbrido hidrógeno-diésel. También es posible utilizar el hidrógeno como gas o mezclado con un líquido conductor (tecnología LOHC) para la propulsión de barcos.



Motor de 4T alimentado con hidrógeno para buques "Emisiones cero" desarrollado por Yanmar (fuente: Yanmar Power Technology Co. Ltd. [YPT], filial de Yanmar Holdings Co., Ltd.)

Además de las tecnologías mencionadas, es importante considerar la posibilidad de retrofitting embarcaciones de pesca más pequeñas con propulsión eléctrica. Con la tecnología actual de motores y baterías de litio, es factible convertir un barco pequeño a motorización 100% eléctrica, manteniendo un rendimiento y autonomía similares a los motores tradicionales²⁹. Esta opción puede ser especialmente atractiva para embarcaciones que operan en zonas costeras con acceso a infraestructura de recarga en puerto.

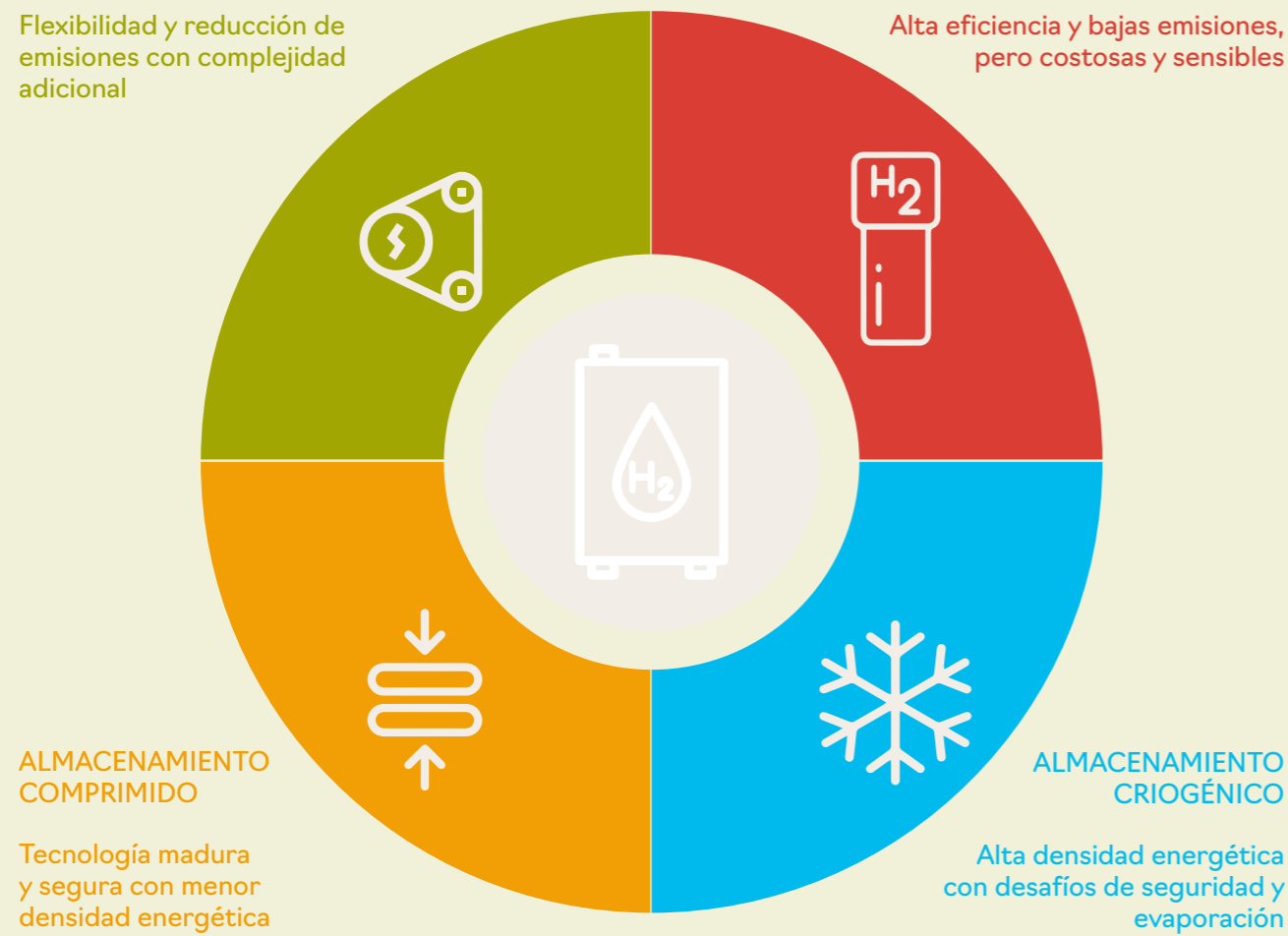
TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO Y COMBUSTIBLE DE HIDRÓGENO

SISTEMAS HÍBRIDOS

Flexibilidad y reducción de emisiones con complejidad adicional

PILAS DE COMBUSTIBLE

Alta eficiencia y bajas emisiones, pero costosas y sensibles



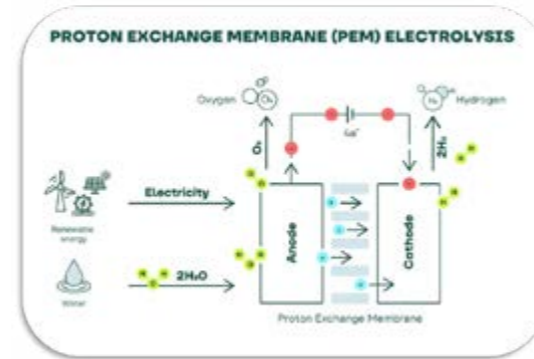
TECNOLOGÍA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Pilas de combustible	Alta eficiencia (hasta 60%), bajas emisiones, funcionamiento silencioso, reducción de vibraciones	Coste elevado, durabilidad de las celdas de combustible, necesidad de hidrógeno puro, sensibilidad a impurezas en el hidrógeno
Almacenamiento criogénico	Mayor densidad energética, permite mayor autonomía	Tanques especiales con aislamiento criogénico, pérdidas por evaporación durante el almacenamiento, riesgos de seguridad asociados al manejo de hidrógeno líquido a bajas temperaturas
Almacenamiento comprimido	Tecnología madura, menor coste que el almacenamiento criogénico, mayor seguridad en comparación con el hidrógeno líquido	Menor densidad energética que el hidrógeno líquido, mayor peso y volumen de los tanques, limitaciones en la autonomía
Sistemas híbridos	Flexibilidad para operar con diésel o hidrógeno, reducción de emisiones en comparación con los motores diésel convencionales, puede facilitar la transición hacia una propulsión 100% hidrógeno	Complejidad del sistema, mayor coste que los motores convencionales, requiere espacio adicional para el almacenamiento de hidrógeno
Otras tecnologías	Potencial para utilizar recursos renovables y residuos.	Tecnologías en desarrollo con costes aún elevados.

PROVEEDORES DE TECNOLOGÍAS DE HIDRÓGENO

A continuación, se presenta una lista de empresas que ofrecen tecnologías y servicios para el retrofit de barcos de pesca con hidrógeno:

- **Electrolizadores:**

Quest One, H2B2, Accelerazero, H2greem, Linde. Es importante destacar que existen diferentes tipos de electrolizadores, como los PEM (membrana de intercambio de protones) y los alcalinos, cada uno con sus propias características y ventajas.



- **Pila PEM:**

El elemento central del electrolizador (fuente www.questone.com)

- **Pilas de combustible:**

Yanmar, Baumeller¹⁰, Inoce¹³⁴, Genevos²¹, Nauta Systems³⁵, Ballard Power Systems. Inocel, por ejemplo, ha participado en proyectos de suministro de pilas de combustible de hidrógeno para la CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives) en Francia³⁴.

- **Almacenamiento y distribución:**

Enerdata²⁶, TÜV SÜD³⁷, Chart Industries³⁸, Idesa³⁹, Ariema⁴⁰, Air Liquide⁴¹, Siemens Energy⁴², First Hydrogen⁴³.

12.4. Ingeniería y retrofit

Existen varias empresas y entidades que ofrecen servicios de ingeniería y retrofit para el sector naval en la transición hacia el uso del hidrógeno. Estas empresas y entidades abarcan desde la fabricación de componentes y sistemas hasta la consultoría y la gestión de proyectos.

- **Cryospain:**

Esta empresa se especializa en el diseño, fabricación e instalación de tuberías criogénicas aisladas al vacío, que son esenciales para el manejo de gases como el hidrógeno. Cryospain tiene experiencia en la adaptación de barcos a GNL, un combustible alternativo más respetuoso con el medio ambiente, y también puede aplicar su tecnología para la adaptación a hidrógeno. Ofrecen soluciones técnicas adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente, incluyendo retrofit de barcos existentes⁵.

- **Navantia Seanergies:**

Con experiencia en el sector de la propulsión de submarinos mediante pila de hidrógeno, esta empresa busca desarrollar proyectos de propulsión de embarcaciones y sistemas de motores de hidrógeno^{6 7}. Además, Navantia cuenta con instalaciones dedicadas a la integración y prueba de componentes reales en producción, incluyendo pilas de combustible, generadores de hidrógeno y almacenamientos criogénicos. Navantia Seaenergies también tiene como objetivo impulsar las actividades relacionadas con el hidrógeno, mediante la fabricación de electrolizadores y estudios sobre la integración de la tecnología en la propulsión^{9 10 11}.

- **TÜV Rheinland:**

Esta empresa ofrece servicios para apoyar los retos relacionados con el almacenamiento de hidrógeno, incluyendo pruebas de idoneidad de instalaciones, desarrollo de conceptos para nuevos modelos de negocio, supervisión de la construcción, pruebas de rendimiento, análisis de riesgos y desarrollo de planes de seguridad.

- **TÜV SÜD:**

Con experiencia en energías renovables y producción de hidrógeno, ofrece servicios para garantizar la seguridad y el cumplimiento de proyectos relacionados con el hidrógeno, incluyendo la evaluación de conceptos de diseño y la ayuda en el procedimiento de homologación^{14 15}. Además, pueden ayudar a ampliar la estrategia, planificar con los activos existentes y considerar la financiación y subvenciones disponibles.

- **pHYnix:**

Esta empresa se presenta como un proveedor integral para la transición al hidrógeno verde, con un modelo de negocio verticalmente integrado que abarca la promoción, financiación, construcción y operación de plantas de electrólisis alimentadas con energías renovables. pHYnix ofrece diseño y financiación del plan de transición más adecuado para cada cliente.

- **Astilleros:**

Diversos astilleros, como Astilleros Armón Navia y Astilleros Gondan, están participando en proyectos relacionados con la propulsión de hidrógeno en embarcaciones.

- **HAV Hydrogen:**

Esta empresa ha desarrollado un sistema de alimentación modular basado en celdas de combustible de hidrógeno instaladas en contenedores, que se pueden integrar en la cubierta de los barcos para transformarlos en eléctricos^{19 20}. Este sistema puede funcionar como suministro único o como apoyo a otros sistemas de propulsión existentes¹⁹.

- **Yamaha:**

Ha desarrollado un sistema de combustible de hidrógeno para motores fueraborda en colaboración con Roush y Regulator Marine.

- **Yanmar:**

Está desarrollando un motor de 4 tiempos alimentado con hidrógeno para embarcaciones costeras, con el objetivo de lograr emisiones cero^{23 24}. También trabaja en la creación de un buque de propulsión eléctrica híbrida compatible con el motor de hidrógeno^{25 26}.

- **Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2):**

Esta entidad es un centro de I+D+i público de referencia que apoya a las empresas en proyectos innovadores relacionados con el hidrógeno

- **Asociación Gallega del Hidrógeno (AGH2):**

Promueve y desarrolla el hidrógeno renovable en Galicia, uniendo esfuerzos y capacidades de socios que incluyen puertos, centros tecnológicos y organismos de investigación

12.5. Infraestructura portuaria para hidrógeno

12.5.1. Necesidades de infraestructura

La adopción del hidrógeno en la industria pesquera requiere una infraestructura portuaria adecuada para el suministro y la distribución del combustible⁴⁶. Esto incluye:

- **Puntos de suministro:**

Estaciones de repostaje de hidrógeno en los puertos, con capacidad para almacenar y dispensar hidrógeno líquido o comprimido de forma segura.

- **Sistemas de seguridad:**

Medidas de seguridad para el manejo del hidrógeno, incluyendo la prevención de fugas, la detección de hidrógeno, sistemas de ventilación y la gestión de riesgos⁴⁸.

- **Logística:**

Optimización de la logística para el transporte y almacenamiento del hidrógeno, minimizando las pérdidas y garantizando la disponibilidad⁴⁷. Esto puede incluir el uso de amoníaco como portador de hidrógeno para facilitar el transporte marítimo⁴⁹.

El desarrollo de infraestructura portuaria para hidrógeno es un desafío global. En la región de Magallanes (Chile), por ejemplo, existe un debate sobre la infraestructura portuaria necesaria para el desarrollo del hidrógeno verde⁵⁰. En Sudamérica, la región de la Hidrovía presenta un potencial para la producción y el suministro de hidrógeno, lo que podría impulsar el desarrollo de infraestructura en la zona⁵¹.

12.5.2. Puertos en España

En España, varios puertos están desarrollando o planeando infraestructura para hidrógeno:

- **Puerto de Algeciras:**

Colaborando con Cepsa para establecer un corredor de hidrógeno verde con Róterdam⁵².

- **Puerto de Valencia:**

Impulsando proyectos de hidrógeno verde en el marco de su estrategia de descarbonización⁵³.

Es importante destacar proyectos como "Power at Berth", que busca desarrollar soluciones estandarizadas para el suministro de energía eléctrica en los puertos, lo que puede facilitar la adopción de buques eléctricos e impulsados por hidrógeno⁵⁴. ABB, por su parte, se está centrando en la conexión eléctrica en tierra como un paso clave en la transición hacia los buques de hidrógeno⁵⁵. México también presenta oportunidades estratégicas en la transición energética marítima, incluyendo el desarrollo de hidrógeno verde⁵⁶.

12.6. Proyectos e iniciativas privadas

- **FLAGSHIPS:**

Proyecto europeo para el desarrollo de buques comerciales con pilas de combustible de hidrógeno, incluyendo un remolcador en el río Ródano (Francia).



ZULU 06 navegando por el Sena en París. Foto: Gauthier Mignot / Sogestran

- **Barco de trabajo para acuicultura:**

Primer barco de trabajo propulsado por hidrógeno para la industria acuícola, desarrollado en Noruega.



Diseño del primer barco acuícola del mundo impulsado por hidrógeno. Ilustración: HYON / Salmonor.

- **MS Porrima:**

Barco que integra la producción de hidrógeno a bordo a partir de agua de mar .



Fotos: Ms Porrima

- **Proyecto estudiantil de TU Delft:**

Barco de hidrógeno desarrollado por estudiantes de la Universidad Tecnológica de Delft 44.

- **Proyecto estudiantil de la UPM:**

El primer prototipo náutico en España que combina pila de combustible de hidrógeno e hydrofoils, desarrollado por estudiantes de la Universidad Politécnica de Madrid 45.

- **Valle Andaluz del Hidrógeno Verde:**

Proyecto a gran escala en Andalucía, con una inversión de más de 3.000 millones de euros, que busca impulsar la producción de hidrógeno verde y su aplicación en diversos sectores, incluyendo el marítimo 18.

- **Race for Water:**

Embarcación que utiliza energía solar para producir hidrógeno a bordo, demostrando la viabilidad de la integración de energías renovables en la propulsión marítima .

- **Energy Observer 2:**

Buque de hidrógeno que tiene como objetivo el transporte de carga con cero emisiones, impulsando la descarbonización del transporte marítimo de mercancías.



Foto: Energy Observer 2

- **Navalia 2024:**

En la feria Navalia 2024, se otorgó un premio a la innovación a un barco propulsado por hidrógeno, reconociendo los avances en esta tecnología .



Entre los 15 proyectos presentados en el Espacio Innovación que ha gestionado la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España en la feria, se ha reconocido el 'Green Fooling Spain' presentado por los estudiantes de la Escuela de Ingeniería Naval de Madrid (ETSIN).

- **Scripps Institution of Oceanography:**

Esta institución está llevando a cabo investigaciones sobre la energía de hidrógeno de cero emisiones para buques de investigación, explorando las aplicaciones del hidrógeno en el ámbito científico.

- **Entrega de embarcaciones de rescate a Marruecos:**

El astillero Armón ha entregado embarcaciones rápidas de rescate con tecnología de hidrógeno al Ministerio de Agricultura y Pesca de Marruecos, mostrando la aplicación del hidrógeno en embarcaciones de servicio .

- **Baleària:**

Proyecto de Baleària para desarrollar una terminal de cruceros sostenible con fuentes de energía renovables, incluyendo hidrógeno, que promueve la sostenibilidad en el sector de cruceros .

- **CroisiEurope y Tecnoveritas:**

Colaboración entre CroisiEurope y Tecnoveritas para desarrollar cruceros fluviales propulsados por hidrógeno, mostrando el interés en la aplicación del hidrógeno en el transporte de pasajeros 66.

12.7. Desafíos y oportunidades

12.7.1. Aspectos económicos

El coste del retrofit con hidrógeno es un factor crucial. La inversión inicial en nuevas tecnologías, como electrolizadores, pilas de combustible y sistemas de almacenamiento, y la adaptación de los barcos puede ser elevada. Además, el coste de producción del hidrógeno, especialmente el coste de la electricidad renovable para la electrólisis, es un desafío importante para la viabilidad económica de esta tecnología.

Sin embargo, a largo plazo, el hidrógeno puede ser competitivo frente a los combustibles fósiles, especialmente si se considera el aumento del precio de estos, las posibles regulaciones ambientales que penalicen las emisiones de carbono y el crecimiento proyectado del mercado de hidrógeno verde, que podría alcanzar un valor de 2,28 mil millones de dólares en 2027. La transición hacia una economía basada en el hidrógeno presenta desafíos económicos, como los costes de producción, almacenamiento y transporte, pero también ofrece oportunidades para el desarrollo de nuevas tecnologías y la creación de empleo.

12.7.2. Aspectos ambientales

El hidrógeno verde, producido a partir de fuentes renovables, tiene el potencial de descarbonizar la industria pesquera y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero⁶⁹. Sin embargo, es importante considerar todo el ciclo de vida del hidrógeno, desde la producción hasta el uso final, para garantizar un impacto ambiental positivo⁷⁰. Esto incluye la evaluación de los diferentes métodos de producción de hidrógeno, como el reformado de gas natural (que genera emisiones de CO₂) y la electrólisis (que requiere un alto consumo de energía)⁷¹.

Es crucial comprender que el hidrógeno se clasifica en diferentes "colores" según su método de producción y su impacto ambiental. El hidrógeno gris, el más común actualmente, se produce a partir de combustibles fósiles y tiene un alto impacto ambiental. El hidrógeno azul se produce a partir de gas natural con captura y almacenamiento de carbono, lo que reduce las emisiones pero aún depende de combustibles fósiles. El hidrógeno verde, el más deseable desde el punto de vista ambiental, se produce a partir de fuentes renovables como la energía solar o eólica⁷².

Además, es fundamental considerar la necesidad de sistemas de almacenamiento de energía para complementar las fuentes de energía renovables utilizadas en la producción de hidrógeno, ya que estas fuentes pueden ser intermitentes⁷³.

12.7.3. Aspectos regulatorios

La normativa actual en materia de seguridad y emisiones puede influir en la adopción del hidrógeno en la pesca. Es necesario un marco regulatorio claro que fomente la innovación, garantice la seguridad⁶⁹ y establezca estándares para la producción, el almacenamiento, el transporte y el uso del hidrógeno en el sector marítimo⁵⁵. La falta de políticas nacionales claras sobre el hidrógeno en algunos países puede ser un obstáculo para su adopción en la industria pesquera⁶⁹.

En España, la Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable establece objetivos para el despliegue del hidrógeno y fomenta su uso en diversos sectores, incluyendo el transporte⁷⁴. Costa Rica, por su parte, ha implementado incentivos y regulaciones para promover el hidrógeno verde, incluyendo exenciones fiscales para tecnologías relacionadas con el hidrógeno⁶⁷.

12.7.4. Descarbonización de la industria pesquera

El hidrógeno tiene un gran potencial para descarbonizar la industria pesquera, especialmente en combinación con otras tecnologías como la electrificación y la mejora de la eficiencia energética⁷⁵. La adopción del hidrógeno puede contribuir a la sostenibilidad del sector y a la reducción de su impacto ambiental⁷⁶. La Organización Marítima Internacional (OMI) ha establecido objetivos ambiciosos para la reducción de las emisiones de CO₂ de los buques para 2050, lo que impulsa la búsqueda de combustibles alternativos como el hidrógeno⁷⁷.

En el caso de España, la edad promedio de la flota pesquera es de 35 años⁷⁸, lo que hace que el retrofit sea una estrategia particularmente relevante para la descarbonización. Además, España tiene el potencial de convertirse en un hub de referencia para el hidrógeno en Europa, lo que podría impulsar la industria del hidrógeno y su aplicación en el sector pesquero⁷⁹. Es importante destacar que el hidrógeno verde no solo tiene el potencial de descarbonizar la industria pesquera, sino también otros sectores difíciles de descarbonizar, como la producción de acero y cemento⁸⁰.

Sin embargo, el perfil operacional de los barcos de pesca, con sus necesidades específicas de autonomía, capacidad de carga y operatividad en alta mar, presenta desafíos únicos para la adaptación de la tecnología de hidrógeno⁸¹. La industria del transporte marítimo, en particular la flota mercante, está más avanzada que la industria pesquera en la adopción de hidrógeno, debido en parte a las diferencias en las rutas y la disponibilidad de infraestructura²⁷.

Es importante considerar otras opciones como el amoníaco, que se está investigando como un posible combustible marítimo. Los fabricantes de motores están desarrollando motores de amoníaco y tecnología de retrofit para su uso en buques⁸².

12.7.5. Implicaciones sociales y económicas

El retrofit de barcos de pesca con hidrógeno puede tener implicaciones significativas para las comunidades pesqueras³⁵:

- **Creación de empleo**

El desarrollo de la industria del hidrógeno puede generar nuevos puestos de trabajo en la construcción, el mantenimiento y la operación de infraestructuras, como plantas de producción de hidrógeno, estaciones de repostaje y astilleros especializados en retrofit⁶⁷.

- **Desarrollo económico:**

La inversión en hidrógeno puede impulsar la economía local y regional, atrayendo nuevas empresas, generando oportunidades de negocio en la cadena de suministro del hidrógeno y promoviendo la innovación en el sector marítimo⁸³.

- **Mejora de la calidad de vida:**

La reducción de las emisiones y la contaminación acústica puede mejorar la calidad del aire y el entorno marino, lo que a su vez puede tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de las comunidades pesqueras³⁵.

12.8. Conclusiones

El retrofit de barcos de pesca con hidrógeno es una opción viable para la descarbonización de la industria pesquera. Si bien existen desafíos, como el coste inicial, la necesidad de desarrollar infraestructuras y la adaptación de las embarcaciones a las particularidades del hidrógeno, las oportunidades que ofrece en términos ambientales, sociales y económicos son considerables. Es importante reconocer que la transición hacia una economía basada en el hidrógeno presenta desafíos y oportunidades a nivel global⁶⁸.

Es fundamental un enfoque integral que involucre a todos los actores del sector, desde los pescadores hasta los proveedores de tecnología y las autoridades portuarias, para impulsar la adopción del hidrógeno, desarrollar la infraestructura necesaria, establecer un marco regulatorio claro y contribuir a la sostenibilidad de la pesca.

12.9. Enlaces de interés del capítulo

1. El hidrógeno en el ámbito marítimo: posibilidades del buque de hidrógeno - Fundación Exponav, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/el-hidrogeno-en-el-ambito-maritimo-posibilidades-del-buque-de-hidrogeno/>
2. El Hidrogeno en el Mercado Naval - Ingeniero Marino, <https://ingenieromarinero.com/hidrogeno-mercado-naval/>
3. Hidrógeno: una oportunidad única para la reducción de emisiones del transporte marítimo global - MundoMarítimo, <https://www.mundomaritimo.cl/noticias/hidrogeno-una-oportunidad-unica-para-la-reduccion-de-emisiones-del-transporte-maritimo-global>
4. Yamaha desarrolla un sistema de combustible de hidrógeno con Roush y Regulator Marine, un motor fueraborda de hidrógeno que se presentará en el Salón Náutico Internacional de Miami | Business Wire, <https://www.businesswire.com/news/home/20240214909991/es/>
5. Ventajas y desventajas del hidrógeno verde - Mitsidi, <https://mitsidi.com/es/vantagens-e-desvantagens-do-hidrogenio-verde/>
6. Realidades técnico-económicas del transporte de hidrógeno a larga distancia, <https://www.catf.us/es/resource/techno-economic-realities-long-distance-hydrogen-transport/>
7. Hidrógeno verde: 6 países que lideran la producción de una de las "energías del futuro" (y cuál es el único latinoamericano) - BBC News Mundo, <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56531777>
8. "GREEN GAS MOBILITY SUMMIT 2023": El hidrogeno y los nuevos combustibles se integran en el sector marítimo y en la propulsión de los buques – Blog Naval - Fundación Exponav, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/green-gas-mobility-summit-2023-el-hidrogeno-y-los-nuevos-combustibles-se-integran-en-el-sector-maritimo-y-en-la-propulsion-de-los-buques/>
9. Nuevo sistema de hidrógeno en contenedores para buques recibe el visto bueno de DNV, <https://h2businessnews.com/nuevo-sistema-de-hidrogeno-en-contenedores-para-buques-recibe-el-visto-bueno-de-dnv/>
10. Accionamientos de hidrógeno para barcos | con pilas de combustible - Baumuellner, <https://www.baumueller.com/es/sectores/naval/accionamientos-hidrogeno>
11. es.metoree.com, <https://es.metoree.com/categories/3307/>
12. Empresas top y las mejores acciones de hidrógeno - EnerNews, <https://enernews.com/355735/empresas-top-y-las-mejores-acciones-de-hidrogeno>
13. Lhyfe: El primer proveedor de hidrógeno verde y renovable, <https://es.lhyfe.com/>
14. Red de hidrógeno - Enagás, <https://www.enagas.es/es/transicion-energetica/red-hidrogeno/>
15. Planta de hidrógeno verde de Puertollano - Iberdrola, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/hidrogeno-verde/puertollano-planta-hidrogeno-verde>
16. Cepsa y el Puerto de Róterdam crearán el primer corredor de hidrógeno verde entre el norte y el sur de Europa, <https://www.moeveglobal.com/stffs/corporativo/FICHEROS/np-primer-corredor-hidrogeno-verde-entre-norte-sur-europa.pdf>
17. Centro Nacional del Hidrógeno: Home, <https://www.cnh2.es/>
18. Valle andaluz del hidrógeno verde - CEPESA.com, <https://www.moeveglobal.com/es/negocios/commercial-clean-energies/hidrogeno-verde/valle-andaluz>
19. Las empresas de hidrógeno que cotizan en bolsa - IG, <https://www.ig.com/es/estrategias-de-trading/las-empresas-de-hidrogeno-que-cotizan-en-bolsa-201112>
20. Pilas de Combustible - Centro Nacional del Hidrógeno, <https://www.cnh2.es/pilas-de-combustible/>
21. ¿Una pila de hidrógeno en mi barco? - NautaSystems, <https://nautasystems.com/pila-de-hidrogeno-energia-limpia-y-sostenible/>
22. Sistema de pila de combustible de hidrógeno Hacia una Sociedad Carbono Neutral - YANMAR, https://www.yanmar.com/es/about/technology/vision1/fuel_cell_system/
23. Yanmar da el primer paso hacia un motor marino de hidrógeno - BoatIndustry.es, <https://www.boatindustry.es/noticias/44915/yanmar-da-el-primer-paso-hacia-un-motor-marino-de-hidrogeno>
24. Zero-emission hydrogen power for research vessels Energía de hidrógeno de cero emisión para buques de investigación, <https://www.sdapcd.org/content/dam/sdapcd/documents/capp/meetings/portside-csc/092121/092121-III-HydrogenHybridResearchVessel.pdf>
25. Cómo se realiza el transporte del hidrógeno verde - Genia Bioenergy, <https://geniabioenergy.com/el-transporte-del-hidrogeno-verde/>

26. Hidrógeno: Base de datos mundial de empresas - Enerdata, <https://es.enerdata.net/investigacion/h2-data.html>
27. El pesquero del futuro: cuando el algoritmo se va de pesca - El Progreso de Lugo, <https://www.elprogreso.es/articulo/terra-mar/ideas-tecnologicas-pesquero-futuro/202412180057151814730.html>
28. Yanmar desarrolla un motor de 4T alimentado con hidrógeno para buques "Emisiones cero", <https://www.panoramanautico.com/yanmar-desarrolla-un-motor-de-4t-alimentado-con-hidrogeno-para-buques-emisiones-cero/>
29. Subvenciones conversión barcos eléctrico Baleares - Medvolt Marine, <https://www.medvoltmarine.com/subvenciones-barco-electrico-baleares>
30. Transición energética con hidrógeno: Empresa Quest One, <https://www.questone.com/es/empresa/>
31. H2B2 Electrolysis Technologies, <https://www.h2b2.es/>
32. Tecnología de electrolizadores de hidrógeno | Acelera - Acelera, <https://www.accelerazero.com/es/electrolyzers>
33. Fabricante de electrolizadores PEM con tecnología propia., <https://h2greem.com/>
34. Inocel: pilas de combustible de hidrógeno para barcos de la CEA - BoatIndustry.es, <https://www.boatindustry.es/noticias/41959/inocel-pilas-de-combustible-de-hidrogeno-para-barcos-de-la-cea>
35. Genevos usará pila de combustible como solución para primer barco de pasajeros de hidrógeno en Venecia - Inспенet, <https://inspenet.com/noticias/genevos-y-el-barco-de-pasajeros-de-hidrogeno/>
36. Top 5 empresas para invertir en Hidrógeno verde - Crowmie, <https://crowmie.com/top-5-empresas-para-invertir-en-hidrogeno-verde/>
37. Almacenamiento y distribución del hidrógeno de forma segura | TÜV SÜD, <https://www.tuvsud.com/es-es/temas/hidrogeno/cadena-valor-hidrogeno/almacenaje-y-distribucion-hidrogeno>
38. Energía de hidrógeno - Chart Industries, <https://es.chartindustries.com/Products/Hydrogen-Energy>
39. Almacenamiento de H2 - Idesa, <https://www.idesa.net/hidrogeno-almacenamiento-es.html>
40. Almacenamiento de hidrógeno - Ariema, <https://www.ariema.com/almacenamiento-de-h2>
41. Hidrógeno, de producción a distribución | Air Liquide México, <https://mx.airliquide.com/hidrogeno-de-produccion-distribucion>
42. Las empresas de hidrógeno para invertir - eshidrogeno, <https://eshidrogeno.com/empresas-hidrogeno/>
43. Hidrógeno: Las principales empresas y acciones de un mercado en crecimiento - EnerNews, <https://enernews.com/361740/hidrogeno-las-principales-empresas-y-acciones-de-un-mercado-en-crecimiento>
44. Un barco de hidrógeno de fabricación propia - YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=NvLBTJBg0ds>
45. Proyecto Green Foiling Spain - YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=Yzz-JLF49II>
46. Infraestructura de soporte para la economía del hidrógeno - Argentina.gob.ar, <https://www.argentina.gob.ar/asuntos-estrategicos/estrategia-nacional-para-el-desarrollo-de-la-economia-del-hidrogeno-9>
47. Logística portuaria del hidrógeno verde - Webpicking, <https://webpicking.com/logistica-portuaria-del-hidrogeno-verde/>
48. Desarrollo de infraestructura eficiente de hidrógeno - DNV, <https://www.dnv.com/ar/services/desarrollo-de-infraestructura-eficiente-de-hidrogeno-180206/>
49. YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=WUvJLjJxvDw>
50. Hidrógeno verde en Magallanes y el debate sobre la infraestructura portuaria en la región, <https://www.infraestructurapublica.cl/hidrogeno-verde-en-magallanes-y-el-debate-sobre-la-infraestructura-portuaria-en-la-region/>
51. transporte fluvial de la - Biblioteca OLADE, <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0451.pdf>
52. Cepsa y Puerto de Róterdam crearán un corredor de hidrógeno verde, <https://www.moeveglobal.com/es/prensa/primer-corredor-de-hidrogeno-verde>
53. València, Puerto del Hidrógeno - Valenciaport, <https://www.valenciaport.com/valencia-puerto-del-hidrogeno/>
54. registro de versiones - Power@berth, http://poweratberth.eu/wp-content/uploads/2021/06/Resumen_Criterios-OPS_PPEE-ver-1.pdf
55. INGENIERIA NAVAL, https://ingenierosnavales.com/wp-content/uploads/2020/07/20200506_alta_compressed.pdf
56. La transición energética del transporte marítimo: https://cms.globalmaritimeforum.org/wp-content/uploads/2022/08/La-transicion-energetica-del-transporte-maritimo_opportunidades-estrategicas-en-Mexico.pdf
57. Un barco fluvial alimentado con hidrógeno para transportar mercancías sin emisiones, <https://cordis.europa.eu/article/id/125380-hydrogenpowered-river-vessel-to-turn-zeroemission-shipping-into-reality/es>
58. Construyen primer barco de trabajo propulsado por hidrógeno para la acuicultura, <https://www.salmonexpert.cl/barco-hidrogeno-salmar/construyen-primer-barco-de-trabajo-propulsado-por-hidrogeno-para-la-acuicultura/1510146>
59. Conoce el MS Porrima: primer barco que integra la producción de hidrógeno a bordo a partir de agua de mar - H2 Business News, <https://h2businessnews.com/conoce-el-ms-porrima-primer-barco-que-integra-la-produccion-de-hidrogeno-a-bordo-a-partir-de-agua-de-mar/>
60. Hacer barcos a hidrógeno es fácil, lo difícil es conseguir el hidrógeno verde que los alimente | Departamento de Marítimo-Pesquera, <https://cifpn1.com/mpesquera/?p=1927>
61. El hidrógeno y su pila de combustible - Race For Water, <https://www.raceforwater.org/es/lhydrogene-et-sa-pile-a-combustible/>
62. El buque de hidrógeno: la sostenibilidad en el transporte marítimo - eshidrogeno, <https://eshidrogeno.com/buque-de-hidrogeno/>
63. El primer barco de hidrógeno que sobrevuela el mar gana el premio innovación en Navalía 2024 - Clúster Marítimo Español, <https://www.clustermaritimo.es/2024/05/29/el-primer-barco-de-hidrogeno-que-sobrevuela-el-mar-gana-el-premio-innovacion-en-navalia-2024/>
64. B&E Buques y Equipos de la Marina Civil, <https://www.buquesyequipos.es/pdfs/num.25-2024.pdf>
65. B&E BUQUES Y EQUIPOS - Frizonia, https://frizonia.com/wp-content/uploads/2021/04/bye_abril_completa.pdf
66. TFM: Ecoturismo en crucero - Repositorio.comillas.edu., <https://repositorio.comillas.edu/xmlui/bitstream/handle/11531/73441/TFM001684.pdf?sequence=1>

67. Deliverable 5 – Applications in the transport sector - Análisis del mercado global de hidrógeno verde (H2V) y el potencial de participación de Costa Rica en dicho mercado y estimaciones asociadas a su impacto macroeconómico, https://alianzaporelhidrogeno.cr/wp-content/uploads/2021/12/211008_HINICIO_Estudio-Mercado-H2_Informe-Extendido.pdf
68. Hidrógeno - Vector energético de una economía descarbonizada, <https://www.energetica21.com/images/ckfinder/files/LIBRO%20HIDROGENO%20Fundaci%C3%B3n%20Naturgy.pdf>
69. Estudio de Recopilación de Datos sobre las Necesidades y Potenciales de Desarrollo para la Introducción de Tecnologías, <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12369633.pdf>
70. en euskadi - 105 proyectos industriales para nuevas soluciones circulares - Ecoinnovación - Ihobe, https://ecoinnovacion.ihobe.eus/assets/documentos/105_proyectos_ecoinnovacion_euskadi_CAST.pdf
71. Ventajas y desventajas del hidrógeno como fuente de energía | BAXI, <https://www.baxi.es/blog/hidrogeno-ventajas-y-desventajas>
72. Ventajas e inconvenientes del hidrógeno como combustible alternativo, https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/ventajas-e-inconvenientes-hidrogeno-como-combustible-alternativo_14897
73. Construcción naval e industria 4.0. Módulo 4, Espacio marítimo 4.0, <https://ruc.udc.es/dspace/bitstream/handle/2183/27608/M%C3%B3dulo%204-ConstruccionNavaleIndustria4.0.pdf?sequence=3>
74. Hoja de Ruta del Hidrógeno: Una apuesta por el Hidrógeno Renovable, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/energia/files-1/es-es/Novidades/Documents/hoja_de_ruta_del_hidrogeno.pdf
75. Transición energética: Trazar un rumbo justo para las flotas pesqueras - UNCTAD, <https://unctad.org/es/news/transicion-energetica-trazar-un-rumbo-justo-para-las-flotas-pesqueras>
76. Alternativas a la descarbonización del sector pesquero: nuevos sistemas de propulsión, <https://www.interempresas.net/construccion-naval/Articulos/494748-Alternativas-a-la-descarbonizacion-del-sector-pesquero-nuevos-sistemas-de-propulsion.html>
77. Revolución en el ámbito naval: posibilidades del buque propulsado por hidrógeno u otros electrocombustibles - Defensa.com, <https://www.defensa.com/industria/revolucion-ambito-naval-posibilidades-buque-propulsado-hidrogeno>
78. informe - la pesca, la acuicultura y la industria transformadora en españa - Consejo Económico y Social, <https://www.ces.es/documents/10180/5232164/Inf0323.pdf>
79. Las infraestructuras como catalizador del mercado de hidrógeno - Funcas, <https://www.funcas.es/articulos/las-infraestructuras-como-catalizador-del-mercado-de-hidrogeno/>
80. El potencial del hidrógeno verde en la descarbonización - Good New Energy, <https://goodnewenergy.enagas.es/innovadores/potencial-hidrogeno-verde-descarbonizacion/>
81. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS EN LA TRANSICIÓN HACIA LA ELECTROMOVILIDAD MARÍTIMA EN CHILE - Estudios de Transporte, <https://estudiosdetransporte.org/sochitran/article/view/263/214>
82. Energía para el futuro (II) - Gaceta Náutica, <https://www.gacetanautica.es/noticias/energia-para-el-futuro-ii>
83. Energylab desarrolla barcos con motores eléctricos e hidrógeno - Navalía, <https://www.navalia.es/es/noticias/sector-naval/527-energylab-desarrolla-barcos-con-motores-electricos-e-hidrogeno>

12.10. Preguntas frecuentes sobre hidrógeno en el sector marino

1. ¿Qué es el hidrógeno verde?

El hidrógeno verde se produce mediante electrólisis utilizando energía renovable, como la eólica o solar, para dividir el agua en hidrógeno y oxígeno.

2. ¿Cuáles son las ventajas del hidrógeno como combustible marítimo?

El hidrógeno tiene una alta densidad energética, es limpio y no produce emisiones de carbono al quemarse.

3. ¿Cuáles son los tipos de hidrógeno?

Existen diferentes "colores" de hidrógeno según su proceso de producción: gris (a partir de gas natural), azul (con captura de carbono) y verde (a partir de energías renovables).

4. ¿Es el hidrógeno un combustible seguro?

El hidrógeno es inflamable y requiere medidas de seguridad específicas para su almacenamiento y manipulación.

5. ¿Cómo se compara el hidrógeno con otros combustibles marinos alternativos?

El hidrógeno tiene ventajas en términos de emisiones, pero presenta desafíos en cuanto a almacenamiento y coste en comparación con el GNL o el amoníaco.

6. ¿Cómo se puede usar el hidrógeno en los barcos?

Se puede usar en pilas de combustible para generar electricidad o en motores de combustión interna adaptados.

7. ¿Qué tipos de barcos pueden usar hidrógeno?

Barcos de corta distancia, ferries, embarcaciones de recreo y de apoyo en alta mar son los más adecuados.

8. ¿Existen ya barcos propulsados por hidrógeno?

Sí, hay proyectos piloto y embarcaciones en desarrollo que utilizan hidrógeno.

9. ¿Se puede adaptar un barco existente para usar hidrógeno?

Sí, mediante el retrofit se pueden modificar los motores o instalar pilas de combustible.

10. ¿Qué es un motor dual-fuel?

Un motor que puede funcionar con diésel e hidrógeno, ofreciendo una transición gradual.

11. ¿Qué es el retrofit de un barco?

Es la modificación de un barco existente para mejorar su funcionamiento o cumplir nuevas normativas.

12. ¿Qué implica el retrofit con hidrógeno?

Adaptar el motor, instalar pilas de combustible y sistemas de almacenamiento de hidrógeno.

13. ¿Es viable el retrofit con hidrógeno en barcos de pesca?

Sí, pero existen desafíos técnicos, especialmente en embarcaciones pequeñas.

14. ¿Cuánto cuesta el retrofit con hidrógeno?

El coste puede ser elevado, pero existen subvenciones y el ahorro de combustible a largo plazo puede compensarlo.

15. ¿Dónde puedo encontrar proveedores de retrofit con hidrógeno?

Empresas como HYNALVAL, pHYnix, Wärtsilä, ABB y Rolls Royce ofrecen soluciones.

16. ¿Cómo se almacena el hidrógeno en un barco?

En estado gaseoso a alta presión o en estado líquido criogénico.

17. ¿Qué desafíos presenta el almacenamiento de hidrógeno?

Requiere tanques grandes que pueden afectar la capacidad de carga del barco.

18. ¿Es seguro almacenar hidrógeno en un barco?

Sí, con las medidas de seguridad adecuadas y una infraestructura adaptada.

19. ¿Qué tipos de tanques se usan para almacenar hidrógeno?

Tanques de alta presión para hidrógeno gaseoso y tanques criogénicos para hidrógeno líquido.

20. ¿Qué empresas fabrican tanques de hidrógeno para barcos?

Chart Industries, Kautex y LAPESA son algunos ejemplos.

21. ¿Cuáles son los riesgos de usar hidrógeno en barcos?

El hidrógeno es inflamable y puede formar mezclas explosivas con el aire.

22. ¿Qué medidas de seguridad se necesitan para el hidrógeno en barcos?

Sistemas de detección de fugas, ventilación adecuada y protocolos de manipulación.

23. ¿Existen normativas de seguridad para el hidrógeno en barcos?

La OMI está trabajando en la regulación del hidrógeno como combustible marítimo.

24. ¿Qué se debe hacer en caso de una fuga de hidrógeno?

Evacuar la zona, ventilar y cortar el suministro de hidrógeno.

25. ¿Es necesario capacitar a la tripulación para el uso de hidrógeno?

Sí, es fundamental la formación en seguridad y manejo del hidrógeno.

26. ¿Qué infraestructura se necesita para el hidrógeno en puertos?

Puntos de repostaje, almacenamiento y producción de hidrógeno.

27. ¿Existen puertos con infraestructura de hidrógeno?

Algunos puertos están desarrollando infraestructuras para el suministro de hidrógeno.

28. ¿Cómo se transporta el hidrógeno a los puertos?

Por gasoductos, camiones cisterna o barcos.

29. ¿Qué desafíos presenta la infraestructura de hidrógeno?

El coste de desarrollo, la disponibilidad de hidrógeno verde y la logística.

30. ¿Qué iniciativas existen para impulsar la infraestructura de hidrógeno?

Proyectos de hubs de hidrógeno en puertos y corredores marítimos.

31. ¿Es el hidrógeno verde realmente limpio?

Sí, si se produce con energía renovable, no genera emisiones de carbono.

32. ¿Qué impacto tiene el hidrógeno en la calidad del aire?

Reduce las emisiones de NOx y SOx, mejorando la calidad del aire en puertos y zonas costeras.

33. ¿Cómo contribuye el hidrógeno a la descarbonización del sector pesquero?

Elimina las emisiones de CO2 de los barcos de pesca.

34. ¿Qué desafíos ambientales presenta el hidrógeno?

La producción de hidrógeno verde requiere grandes cantidades de energía renovable.

35. ¿Existen compromisos para la descarbonización del sector pesquero?

Algunos países tienen compromisos limitados, se necesita mayor acción.

36. ¿Es el hidrógeno verde competitivo con los combustibles fósiles?

Actualmente es más caro, pero se espera que su coste disminuya.

37. ¿Qué factores influyen en el coste del hidrógeno verde?

El coste de la energía renovable, la tecnología de producción y la escala de producción.

38. ¿Existen incentivos económicos para el uso de hidrógeno en barcos?

Algunos gobiernos ofrecen subvenciones y ayudas para la descarbonización.

39. ¿Cómo se puede financiar el retrofit con hidrógeno?

A través de subvenciones, préstamos o programas de financiación.

40. ¿Qué beneficios económicos ofrece el hidrógeno a largo plazo?

Ahorro en combustible, reducción de costes de mantenimiento y acceso a mercados con regulaciones ambientales.

41. ¿Se está investigando el hidrógeno en el sector marítimo?

Sí, hay proyectos de investigación y desarrollo en curso.

42. ¿Qué avances se esperan en la tecnología del hidrógeno?

Mejoras en la eficiencia de la producción, almacenamiento y uso del hidrógeno.

43. ¿Qué papel juegan las sociedades de clasificación en el desarrollo del hidrógeno?

Establecen normas y certificaciones para la seguridad del hidrógeno en barcos.

44. ¿Existen proyectos piloto de barcos de hidrógeno?

Sí, se están probando diferentes tecnologías y aplicaciones del hidrógeno en barcos.

45. ¿Dónde puedo encontrar información sobre la investigación del hidrógeno marítimo?

Organizaciones como DNV, la OMI y publicaciones especializadas.

46. ¿Qué es una pila de combustible?

Un dispositivo que convierte la energía química del hidrógeno en electricidad.

47. ¿Qué tipos de pilas de combustible se usan en barcos?

Pilas de combustible de membrana de intercambio de protones (PEMFC) son las más comunes.

48. ¿Qué es un barco híbrido?

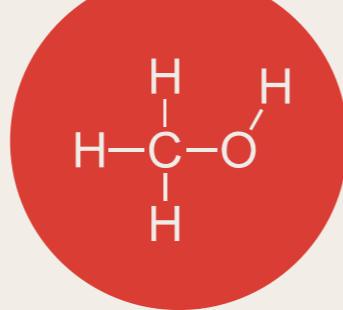
Un barco que combina diferentes sistemas de propulsión, como diésel, baterías y pilas de combustible.

49. ¿Qué es el amoniaco como combustible marítimo?

Un derivado del hidrógeno que se puede usar en motores de combustión interna.

50. ¿Cómo puedo obtener más información sobre el hidrógeno en el sector marítimo?

Consultando informes, artículos y sitios web de organizaciones como la OMI, DNV, y empresas especializadas en hidrógeno.

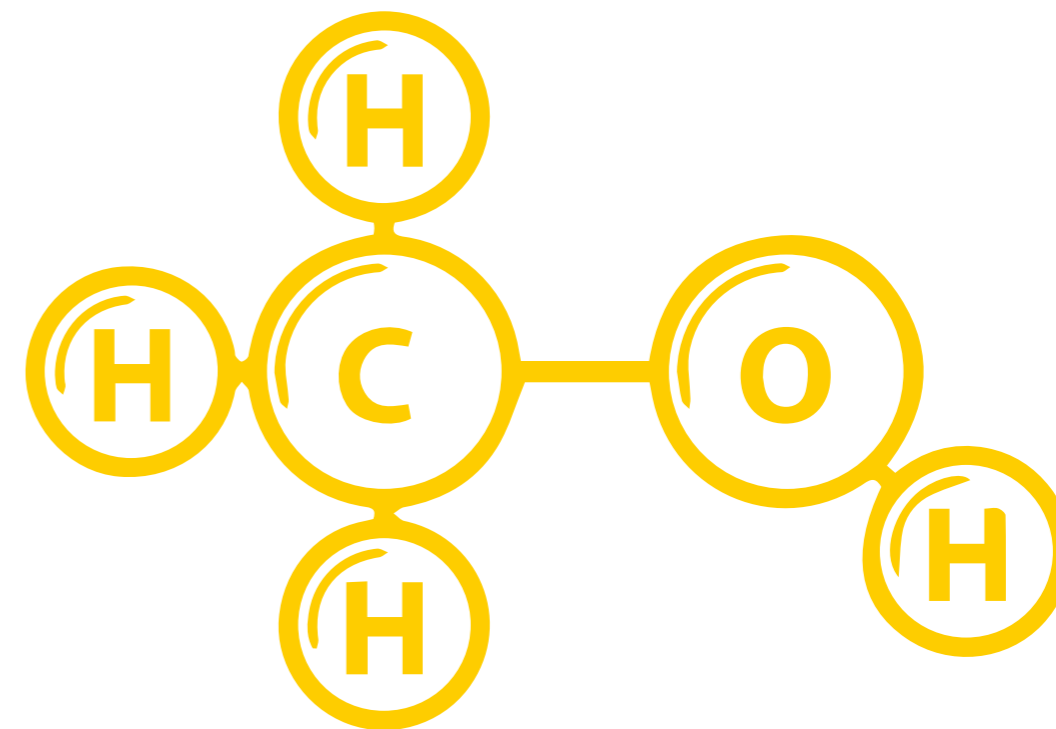


13. El metanol como combustible alternativo para la descarbonización del sector pesquero en España

13.1. Introducción

El sector pesquero español, como muchos otros sectores industriales, se enfrenta al reto de reducir su impacto ambiental y contribuir a la descarbonización de la economía. En este contexto, la búsqueda de combustibles alternativos que sustituyan a los combustibles fósiles tradicionales se ha convertido en una prioridad. El metanol, en su variante verde, se presenta como una opción prometedora para la descarbonización del sector naval, y en particular, del sector pesquero.

Este capítulo analiza el potencial del metanol como combustible alternativo para la descarbonización del sector pesquero en España. Se examinarán las ventajas y desventajas del metanol en comparación con otros combustibles marinos, las tecnologías existentes para su producción, almacenamiento y distribución, así como las barreras y desafíos para su adopción en el contexto específico del sector pesquero español.



13.2. El metanol como combustible marino

El metanol es un alcohol líquido a temperatura ambiente que puede utilizarse como combustible en motores de combustión interna. En el ámbito marítimo, el metanol verde, producido a partir de fuentes renovables, se postula como una alternativa viable al combustible fósil¹. Su uso como combustible marino presenta una serie de **VENTAJAS**:

- **Reducción de emisiones:** El metanol verde, al producirse a partir de fuentes renovables, reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles fósiles¹.
- **Facilidad de manejo:** Al ser líquido a temperatura ambiente, el metanol es más fácil de almacenar y transportar que otros combustibles alternativos como el hidrógeno o el amoníaco².
- **Compatibilidad con motores existentes:** Los motores marinos pueden adaptarse para funcionar con metanol, lo que facilita la transición hacia este combustible³.
- **Disponibilidad:** El metanol es un producto químico ampliamente disponible a nivel mundial³.

Sin embargo, el metanol también presenta algunas **DESVENTAJAS**:

- **Menor densidad energética:** El metanol tiene una menor densidad energética que los combustibles fósiles, lo que implica que se necesita un mayor volumen para obtener la misma cantidad de energía⁴.
- **Coste:** El coste del metanol verde puede ser superior al de los combustibles fósiles tradicionales, aunque se espera que disminuya a medida que aumente la producción⁵.
- **Necesidad de adaptación de infraestructuras:** La adopción del metanol como combustible marino requiere la adaptación de las infraestructuras de almacenamiento y distribución en los puertos⁶.

13.3. Comparación con otros combustibles marinos alternativos

El metanol se encuentra entre las opciones más prometedoras para la descarbonización del transporte marítimo, junto con otros combustibles alternativos como el amoníaco y el hidrógeno⁷. Cada uno de estos combustibles tiene sus propias ventajas y desventajas:

FUEL TYPE	SOURCE	ENERGY DENSITY	STORAGE REQUIREMENTS	INFRASTRUCTURE NEEDS	COST	GREENHOUSE GAS EMISSIONS
Metanol Verde	Biomasa, Hidrógeno Verde + CO2	Menor que combustibles fósiles	Líquido a temperatura ambiente	Adaptación de la infraestructura existente	Mayor que combustibles fósiles	Menor que combustibles fósiles
Amoníaco Verde	Electricidad renovable	Alta	Criogénico (-33°C)	Nueva infraestructura requerida	Potencialmente alto	Cero emisiones
Hidrógeno Verde	Electricidad renovable	Muy alta	Criogénico (-253°C) o alta presión	Nueva infraestructura requerida	Potencialmente muy alto	Cero emisiones
Gas Natural Licuado (GNL)	Combustible fósil	Alta	Criogénico (-162°C)	Nueva infraestructura requerida	Menor que metanol verde	Menor que combustibles fósiles, pero no cero

La elección del combustible más adecuado dependerá de diversos factores, como el tipo de embarcación, las rutas de navegación, la disponibilidad de infraestructuras y el coste⁷.

13.4. Tecnologías para la producción, almacenamiento y distribución de metanol

El metanol verde se puede producir a partir de diferentes fuentes renovables, como la biomasa o el hidrógeno verde generado mediante electrólisis con energía renovable¹. Existen dos vías principales para la producción de metanol verde:

- **Biometanol:**
Se produce a partir de la...source de biomasa, como restos ganaderos, agrícolas y forestales, y residuos urbanos.
- **e-metanol:**
Se produce a partir de hidrógeno verde (producido con electricidad renovable) y de dióxido de carbono capturado.

La producción de metanol a partir de hidrógeno verde y captura de CO2 se considera una opción prometedora a largo plazo¹. Además de su uso como combustible marino, el metanol también puede utilizarse para producir e-SAF, combustible sostenible de aviación sintético. Este e-SAF puede mezclarse con el queroseno tradicional sin necesidad de modificar los motores de las aeronaves⁸. Esta aplicación destaca la versatilidad del metanol como combustible renovable.

El almacenamiento del metanol en buques no presenta grandes dificultades, ya que se mantiene líquido a temperatura ambiente². Sin embargo, se requiere la adaptación de los tanques de almacenamiento y los sistemas de bunkering en los puertos⁹.

La distribución del metanol se puede realizar a través de la infraestructura existente para el transporte de combustibles líquidos¹⁰. Sin embargo, se necesita la creación de una red de suministro específica para el metanol verde en los puertos¹¹.

13.5. Infraestructura para el metanol

La adopción del metanol como combustible marino, aunque presenta la ventaja de poder adaptarse a la infraestructura existente para combustibles líquidos, requiere la creación de una red de suministro específica para el metanol verde en los puertos¹¹. Esto implica la necesidad de invertir en nuevas instalaciones de almacenamiento y bunkering, así como en la adaptación de las infraestructuras existentes⁶.

13.6. Barreras y desafíos para la adopción del metanol en el sector pesquero español

La adopción del metanol como combustible en el sector pesquero español se enfrenta a una serie de barreras y desafíos:

- **Coste:**
El coste del metanol verde es un factor importante a considerar, especialmente para la flota pesquera artesanal y de pequeña escala⁵. Los incentivos y los subsidios fiscales, como los mencionados en 12, permiten a las agencias gubernamentales estimular una adopción más amplia en el sector de las prácticas para la descarbonización, minimizando o eliminando las barreras relacionadas con los costos.
- **Disponibilidad:**
La disponibilidad de metanol verde en los puertos españoles es todavía limitada¹³. Debido a la escasa producción de metanol verde y a la actual cartera de pedidos, la disponibilidad podría ser un problema importante para el transporte marítimo, ya que la escasez de oferta haría subir los precios¹³.
- **Adaptación de la flota:**
La adaptación de la flota pesquera para el uso de metanol requiere inversiones en nuevos motores o en la modificación de los existentes¹⁴. Esto puede suponer un coste significativo para los armadores, especialmente en el caso de la flota pesquera artesanal.
- **Marco regulatorio:**
La falta de un marco regulatorio específico para el metanol verde puede dificultar su adopción¹⁵. La creación de un marco regulatorio claro y estable que promueva la adopción del metanol verde en el sector pesquero es fundamental para incentivar la inversión y asegurar la seguridad de las operaciones.
- **Adaptación y seguridad:**
El metanol verde plantea retos en términos de adaptación de los buques y la seguridad de su manejo¹⁴. Es necesario asegurar que la flota pesquera esté preparada para utilizar este nuevo combustible de forma segura y eficiente⁴.

13.7. Consideraciones económicas

La adopción del metanol verde en el sector pesquero español tiene importantes implicaciones económicas. Además del coste del combustible en sí, que puede ser hasta dos veces más caro que el fuelóleo pesado (HFO)⁵, es necesario considerar los costes asociados a la adaptación de la flota e infraestructura⁶.

La modificación de buques para el empleo de metanol combustible es más sencilla y barata que la del GNL y la de otros combustibles alternativos⁶. Sin embargo, la falta de disponibilidad de metanol verde podría llevar a cuestionar si el metanol producido será certificado como verde, lo que garantiza que las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) se contabilizan como cero emisiones¹³.

13.8. Iniciativas y proyectos en curso

A nivel internacional, se están llevando a cabo diversas iniciativas y proyectos para promover el uso del metanol como combustible marino¹⁶. La Organización Marítima Internacional (OMI) está trabajando en el desarrollo de estándares y regulaciones para el uso seguro del metanol¹⁷. Algunos ejemplos de estos proyectos son:

- **Proyecto POSEIDON:**

Este proyecto, liderado por la Fundación Valenciaport¹⁸, busca impulsar la descarbonización del transporte naval mediante el uso de e-metanol. El proyecto se centra en el desarrollo de tecnologías e infraestructuras para la producción, almacenamiento y distribución de e-metanol en el ámbito portuario.

- **Proyecto HyMethship:**

Este proyecto² se centra en el desarrollo de un buque con propulsión basada en metanol como combustible. El proyecto busca demostrar la viabilidad técnica y económica del metanol como combustible marino y promover su adopción en el sector.

- **Remolcador propulsado por metanol:**

En 2017, se botó el primer remolcador del mundo propulsado por metanol¹⁹. Este proyecto demostró la viabilidad del metanol como combustible para embarcaciones más pequeñas, como los barcos de pesca.

En España, se están desarrollando proyectos para la producción de metanol verde, como la planta de metanol verde que Cepsa y Maersk construirán en el Puerto de Huelva¹. Esta planta, que se espera que esté operativa en 2028, será la mayor de Europa y contribuirá a la creación de un hub de metanol verde en Andalucía²⁰. Este proyecto posiciona a España como un potencial líder en la producción y exportación de metanol verde.

13.9. Impacto ambiental del metanol como combustible marino

El metanol verde, al producirse a partir de fuentes renovables, tiene un impacto ambiental significativamente menor que los combustibles fósiles¹. Su ciclo de vida completo, desde la producción hasta la combustión, genera menos emisiones de gases de efecto invernadero².

Sin embargo, es importante tener en cuenta que el metanol, incluso en su variante verde, no es un combustible completamente libre de emisiones⁹. La combustión del metanol produce CO₂, aunque en menor cantidad que los combustibles fósiles²¹. Además, el impacto ambiental del metanol varía considerablemente según la materia prima y el proceso de producción utilizado²². El metanol producido a partir de combustibles fósiles tiene una huella de carbono mucho mayor que el metanol verde producido a partir de biomasa o hidrógeno verde.

13.10. Viabilidad y potencial del metanol para la descarbonización del sector pesquero español

El metanol verde se presenta como una opción viable para la descarbonización del sector pesquero español, aunque su adopción a gran escala dependerá de la superación de las barreras y desafíos mencionados anteriormente². La transición hacia el metanol verde podría afectar la competitividad de la flota pesquera española en el mercado internacional, ya que la adopción de nuevas tecnologías y combustibles puede generar costes adicionales en el corto plazo²³.

El potencial del metanol para contribuir a la descarbonización del sector pesquero español es significativo²⁴. Su adopción podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la flota pesquera, mejorar la calidad del aire en los puertos y contribuir a la sostenibilidad del sector¹⁴.

Para aprovechar al máximo el potencial del metanol, es necesario:

- **Impulsar la producción de metanol verde en España:**

Fomentar la inversión en plantas de producción de metanol verde a partir de fuentes renovables. La Estrategia de Hidrógeno de la UE²⁵ destaca el papel del hidrógeno verde como una solución clave para descarbonizar el sector, lo que podría impulsar la producción de metanol verde en España.

- **Desarrollar infraestructuras de almacenamiento y distribución**

Adaptar los puertos españoles para el suministro de metanol verde a la flota pesquera. El programa CEF Transport de la Unión Europea²⁵ apoya el despliegue de puntos de bunkering de metanol en puertos, lo que podría facilitar el desarrollo de la infraestructura necesaria en España.

- **Incentivar la adaptación de la flota:**

Apoyar a los armadores en la inversión en nuevos motores o en la modificación de los existentes para el uso de metanol.

- **Crear un marco regulatorio favorable:**

Establecer un marco regulatorio claro y estable que promueva la adopción del metanol verde en el sector pesquero. El paquete "Fit for 55" de la UE²⁵, que incluye el Reglamento FuelEU Maritime, busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del transporte marítimo y podría acelerar la adopción de combustibles alternativos como el metanol verde.

La colaboración entre el Gobierno, la industria y los actores del sector pesquero será crucial para superar las barreras a la adopción del metanol y para impulsar la descarbonización del sector¹².

13.11. Conclusiones

El metanol verde se presenta como una alternativa prometedora para la descarbonización del sector pesquero español. Sus principales ventajas son la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la facilidad de manejo y almacenamiento, y la compatibilidad con motores existentes. Sin embargo, el coste del combustible, la limitada disponibilidad, la necesidad de adaptar la flota e infraestructura, y la falta de un marco regulatorio claro son barreras importantes para su adopción.

En comparación con otros combustibles alternativos como el amoníaco y el hidrógeno, el metanol ofrece un buen equilibrio entre densidad energética, facilidad de almacenamiento y coste. Sin embargo, el amoníaco y el hidrógeno tienen el potencial de lograr cero emisiones, mientras que el metanol, incluso en su variante verde, genera emisiones de CO² durante su combustión.

A pesar de los desafíos, el potencial del metanol para contribuir a la descarbonización del sector pesquero español es significativo. Iniciativas como la construcción de la planta de metanol verde en Huelva y el desarrollo de proyectos internacionales como POSEIDON y HyMethship demuestran el creciente interés en este combustible.

Para aprovechar al máximo el potencial del metanol, es fundamental impulsar la producción de metanol verde en España, desarrollar infraestructuras de almacenamiento y distribución en los puertos, incentivar la adaptación de la flota pesquera, y crear un marco regulatorio favorable. La colaboración entre el Gobierno, la industria y los actores del sector será clave para el éxito de esta transición hacia un sector pesquero más sostenible.

13.12. Preguntas frecuentes sobre la tecnología del metanol para la descarbonización del sector

1. ¿Qué es el metanol?

El metanol es un alcohol líquido a temperatura ambiente que puede usarse como combustible en motores de combustión interna .

2. ¿Qué es el metanol verde?

El metanol verde se produce a partir de fuentes renovables, como la biomasa o el hidrógeno verde generado mediante electrólisis con energía renovable .

3. ¿Cuáles son las ventajas del metanol como combustible marino?

Reducción de emisiones, facilidad de manejo, compatibilidad con motores existentes y disponibilidad .

4. ¿Cuáles son las desventajas del metanol como combustible marino?

Menor densidad energética que los combustibles fósiles, coste potencialmente mayor y necesidad de adaptación de infraestructuras .

5. ¿Cómo se compara el metanol con otros combustibles marinos alternativos como el amoníaco y el hidrógeno?

El metanol ofrece un buen equilibrio entre densidad energética, facilidad de almacenamiento y coste. El amoníaco y el hidrógeno tienen el potencial de cero emisiones, pero requieren infraestructuras más complejas .

6. ¿Es el metanol un combustible completamente libre de emisiones?

No, la combustión del metanol produce CO₂, aunque en menor cantidad que los combustibles fósiles .

7. ¿Cómo se produce el metanol verde?

Se puede producir a partir de biomasa (biometanol) o a partir de hidrógeno verde y CO₂ capturado (e-metanol) .

8. ¿Qué es el e-metanol?

El e-metanol se produce a partir de hidrógeno verde (producido con electricidad renovable) y de dióxido de carbono capturado .

9. ¿Qué es el biometanol?

El biometanol se produce a partir de la gasificación de biomasa, como restos forestales, agrícolas, ganaderos y residuos urbanos .

10. ¿Qué infraestructuras se necesitan para el uso del metanol como combustible marino?

Se requiere la adaptación de los tanques de almacenamiento y los sistemas de bunkering en los puertos, así como la creación de una red de suministro específica para el metanol verde .

11. ¿Qué es un buque de combustible dual?

Un buque de combustible dual puede funcionar con metanol y con combustibles tradicionales

12. ¿Cómo se almacena el metanol en los barcos?

El metanol se mantiene líquido a temperatura ambiente, por lo que se puede almacenar en tanques convencionales adaptados .

13. ¿Cómo se distribuye el metanol a los puertos?

Se puede realizar a través de la infraestructura existente para el transporte de combustibles líquidos, pero se necesita una red de suministro específica para el metanol verde .

14. ¿Cuáles son las principales barreras para la adopción del metanol como combustible marino?

El coste, la disponibilidad, la adaptación de la flota, el marco regulatorio y la seguridad .

15. ¿Qué iniciativas existen para promover el uso del metanol como combustible marino?

Proyectos como POSEIDON, HyMethship y la construcción de la planta de metanol verde en Huelva .

16. ¿Qué papel juega la Organización Marítima Internacional (OMI) en la adopción del metanol como combustible marino?

La OMI está trabajando en el desarrollo de estándares y regulaciones para el uso seguro del metanol .

17. ¿Qué es el proyecto POSEIDON?

Un proyecto liderado por la Fundación Valenciaport que busca impulsar la descarbonización del transporte naval mediante el uso de e-metanol .

18. ¿Qué es el proyecto HyMethship?

Un proyecto que se centra en el desarrollo de un buque con propulsión basada en metanol .

19. ¿Qué es el "Fit for 55" de la UE?

Un paquete de medidas que busca reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo el Reglamento FuelEU Maritime, que podría acelerar la adopción de combustibles alternativos como el metanol verde .

20. ¿Qué es la Estrategia de Hidrógeno de la UE?

Una estrategia que destaca el papel del hidrógeno verde como solución clave para descarbonizar el sector, lo que podría impulsar la producción de metanol verde .

21. ¿Qué es el programa CEF Transport de la Unión Europea?

Un programa que apoya el despliegue de puntos de bunkering de metanol en puertos .

22. ¿Cómo puede el metanol contribuir a la descarbonización del sector pesquero?

Reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero de la flota, mejorando la calidad del aire en los puertos y contribuyendo a la sostenibilidad del sector .

23. ¿Qué desafíos enfrenta la adopción del metanol en el sector pesquero español?

El coste del combustible, la disponibilidad, la adaptación de la flota y la falta de un marco regulatorio claro .

24. ¿Qué medidas se pueden tomar para impulsar la adopción del metanol en la pesca?

Incentivos fiscales, apoyo a la adaptación de la flota, desarrollo de infraestructuras y un marco regulatorio favorable .

25. ¿Cómo puede el metanol verde afectar la competitividad de la flota pesquera española?

La adopción de nuevas tecnologías puede generar costes adicionales en el corto plazo .

26. ¿Qué proyectos existen en España para la producción de metanol verde?

La planta de metanol verde que Cepsa y Maersk construirán en el Puerto de Huelva .

27. ¿Qué impacto tendrá la planta de metanol verde de Huelva en el sector pesquero?

Podría facilitar el acceso al metanol verde y contribuir a la descarbonización de la flota pesquera .

28. ¿Qué tipo de barcos pesqueros podrían beneficiarse del uso del metanol?

Embarcaciones de diferentes tamaños, desde pequeños barcos de pesca artesanal hasta grandes buques .

29. ¿Cómo se compara el metanol con el GNL para la descarbonización de la flota pesquera?

El metanol ofrece ventajas en términos de coste de adaptación de los buques e infraestructura .

30. ¿Qué impacto tiene la pesca en el cambio climático?

La pesca, especialmente la industrial, contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero .

31. ¿Cuál es el impacto ambiental del metanol verde?

Significativamente menor que el de los combustibles fósiles, pero no está completamente libre de emisiones .

32. ¿Qué factores influyen en el impacto ambiental del metanol?

La materia prima y el proceso de producción utilizado .

33. ¿Qué emisiones produce la combustión del metanol?

Principalmente CO2, aunque en menor cantidad que los combustibles fósiles .

34. ¿Cómo se puede reducir el impacto ambiental de la producción de metanol?

Utilizando fuentes renovables de energía y tecnologías de captura de carbono .

35. ¿Qué son las emisiones WtWa?

Las emisiones "Well-to-Wake" (WtWa) consideran las emisiones de gases de efecto invernadero en todo el ciclo de vida del combustible, desde la extracción de la materia prima hasta su combustión .

36. ¿Qué son las emisiones TtWa?

Las emisiones "Tank-to-Wake" (TtWa) consideran solo las emisiones producidas durante la combustión del combustible .

37. ¿Cuál es el coste del metanol verde en comparación con los combustibles fósiles?

Puede ser hasta dos veces más caro que el fuelóleo pesado (HFO) .

38. ¿Qué costes adicionales implica la adopción del metanol?

Adaptación de la flota e infraestructura .

39. ¿Cómo se puede reducir el coste del metanol verde?

Aumentando la producción y la eficiencia de los procesos de producción .

40. ¿Qué incentivos económicos existen para la adopción del metanol verde en el sector marítimo?

Subsidios fiscales y programas de apoyo a la inversión .

41. ¿Es seguro el metanol como combustible marino?

Sí, pero requiere medidas de seguridad específicas debido a su inflamabilidad y toxicidad .

42. ¿Qué medidas de seguridad se deben tomar al manipular metanol?

Almacenamiento adecuado, sistemas de ventilación y equipos de protección personal .

43. ¿Qué riesgos existen al utilizar metanol como combustible?

Incendios, explosiones e intoxicación si no se maneja adecuadamente .

44. ¿Qué regulaciones existen para el uso seguro del metanol como combustible marino?

La OMI está desarrollando estándares y regulaciones específicas .

45. ¿Cuál es el futuro del metanol como combustible marino?

Se espera que juegue un papel importante en la descarbonización del sector, especialmente como combustible de transición .

46. ¿Qué factores influirán en la adopción del metanol a gran escala?

El desarrollo de la tecnología, la disponibilidad, el coste y el marco regulatorio .

47. ¿Qué otras aplicaciones tiene el metanol verde?

Puede utilizarse para producir e-SAF, combustible sostenible de aviación sintético .

48. ¿Qué papel jugará el metanol en la economía circular?

Puede producirse a partir de residuos y biomasa, contribuyendo a la valorización de residuos .

49. ¿Cómo se está investigando el metanol para mejorar su sostenibilidad?

Se están desarrollando nuevas tecnologías para la producción de metanol a partir de CO2 e hidrógeno verde .

50. ¿Qué oportunidades ofrece el metanol para la industria naval española?

Posicionarse como líder en la producción y exportación de metanol verde, y contribuir a la descarbonización del sector marítimo .

13.13. Enlaces de interés del capítulo

1. Metanol verde: el combustible para acelerar la transición energética del transporte marítimo, <https://www.iberdrola.com/conocenos/nuestra-actividad/hidrogeno-verde/metanol-verde>
2. El metanol verde - Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, https://www.transportes.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/ma70_74.pdf
3. El metanol abre la era de los combustibles de transición hacia la descarbonización marítima, <https://www.naucher.com/el-metanol-abre-la-era-de-los-combustibles-de-transicion-hacia-la-descarbonizacion-maritima/>
4. El metanol como alternativa a combustibles para el transporte marítimo - Energía Estratégica España - Noticias sobre energías renovables del mercado ibérico, <https://energiaestrategica.es/el-metanol-como-alternativa-a-combustibles-para-el-transporte-maritimo/>
5. Metanol Verde: ¿una alternativa a los requisitos de emisiones? - UTN - Facultad Regional Mar del Plata, <https://mdp.utn.edu.ar/novedad/metanol-verde-una-alternativa-a-los-requisitos-de-emisiones/>
6. Barcos impulsados por metanol: combustible alternativo al GNL, <https://cryospain.com/es/barcos-impulsados-por-metanol>
7. Metanol, amoníaco, hidrógeno... así son los combustibles "alternativos" del transporte marítimo - Energías Renovables, <https://www.energias-renovables.com/movilidad/asi-son-los-combustibles-del-transporte-maritimo-20201123>
8. El metanol y el amoníaco verde: qué son, usos y producción - CEPESA.com, <https://www.moevegloabal.com/es/negocios/commercial-clean-energies/hidrogeno-verde/metanol-y-amoniaco>
9. Un paso adelante para el metanol "verde" - ECODES, <https://ecodes.org/hacemos/cambio-climatico/incidencia-en-politicas-publicas/por-un-transporte-maritimo-limpio/un-paso-adelante-para-el-metanol-verde>
10. El Metanol como Combustible Limpio - Atlantic Methanol, <https://www.atlanticmethanol.com/el-metanol-como-combustible-limpio.html>
11. El Puerto de Huelva será el hub de metanol verde en Europa - CEPESA.com, <https://www.moevegloabal.com/es/prensa/el-puerto-de-huelva-sera-el-hub-de-metanol-verde-en-europa>
12. descarbonización del sector del transporte marítimo, <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-12/OSTX-Momentum-Toolkit-Maritime-Shipping%20Final%20Spanish.pdf>
13. Una producción renovable, la asignatura pendiente del metanol para ser un combustible viable, según Lloyd's Register - Naucher, <https://www.naucher.com/una-produccion-renovable-la-asignatura-pendiente-del-metanol-para-ser-un-combustible-viable-segun-lloyds-register/>
14. Transición energética: Trazar un rumbo justo para las flotas pesqueras - UNCTAD, <https://unctad.org/es/news/transicion-energetica-trazar-un-rumbo-justo-para-las-flotas-pesqueras>
15. Category: Nota de Prensa - CEPESCA, <https://cepesca.es/category/nota-de-prensa/>
16. Minimizar obstáculos es clave para descarbonizar el transporte marítimo, <https://es.weforum.org/stories/2024/05/reducir-las-barreras-a-los-proyectos-de-combustibles-maritimos-es-clave-para-descarbonizar-el-transporte-maritimo/>
17. Los retos de la descarbonización del sector marítimo - Blog WayCarbon, <https://blog.waycarbon.com/es/2024/05/o-setor-portuario-e-a-descarbonizacao-no-transporte-maritimo/>
18. POSEIDON - Propulsion Of Ships with E-Methanol In favour of the Decarbonisation Of Naval transport - Fundación Valenciaport, <https://www.fundacion.valenciaport.com/proyecto/poseidon-propulsion-of-ships-with-e-methanol-in-favour-of-the-decarbonisation-of-naval-transport/>
19. Primicia mundial: un remolcador propulsado por metanol - CORDIS - European Union, <https://cordis.europa.eu/article/id/442674-methanol-powered-tugboat-a-world-first/es>
20. La planta de metanol verde de Maersk y Cepsa en el puerto de Huelva operará a partir de 2028 - El Mercantil, <https://elmercantil.com/2024/01/10/la-planta-de-metanol-verde-de-maersk-y-cepsa-en-el-puerto-de-huelva-operara-a-partir-de-2028/>
21. Hasta un 20% de los buques contratados en 2023 podrán utilizar combustibles alternativos, <https://anave.es/hasta-un-20-de-los-buques-contratados-en-2023-podran-utilizar-combustibles-alternativos/>
22. Los Próximos Desafíos para Producir Metanol | STRIVE by STX, <https://stxgroup.com/strive/es/noticias/los-proximos-desafios-para-producir-biometano/>
23. Que no, que el hidrógeno no será un combustible marítimo viable ni en 2050, <https://forocohelectricos.com/2022/09/hidrogeno-no-sera-combustible-maritimo-viable-ni-en-2050.html>
24. Resumen de la Mesa Redonda: "Metanol como combustible en buques", <https://ingenierosnavales.com/resumen-de-la-mesa-redonda-metanol-como-combustible-en-buques/>
25. ¿Qué es la descarbonización del transporte marítimo? - Zabala Innovation, <https://www.zabala.es/noticias/que-es-la-descarbonizacion-del-transporte-maritimo/>



14. Tecnología de propulsión híbrida para la descarbonización del sector naval

14.1. Introducción

La Organización Marítima Internacional (OMI) ha establecido el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del transporte marítimo en al menos un 50% para 2050 en comparación con los niveles de 2008¹. En este contexto, la propulsión híbrida se presenta como una solución tecnológica clave para la descarbonización del sector naval, especialmente en el ámbito de la pesca. Este capítulo analiza las diferentes tecnologías de propulsión híbrida disponibles, sus ventajas e inconvenientes, el estado actual de su implantación en el sector pesquero español, las políticas de apoyo a su desarrollo y las tendencias futuras.



14.2. Tecnologías de propulsión híbrida disponibles

La propulsión híbrida en buques combina dos o más sistemas de propulsión, generalmente un motor de combustión interna (MCI) convencional con un motor eléctrico². Esta combinación permite optimizar el uso de la energía y reducir el consumo de combustible y las emisiones. Los principales tipos de propulsión híbrida son:

- **Híbrido en serie:**

El MCI no está conectado a la hélice, sino que se utiliza para generar electricidad que alimenta el motor eléctrico y carga las baterías³. Este sistema es ideal para embarcaciones que operan a velocidades variables, ya que el MCI puede funcionar a un régimen óptimo de eficiencia.

- **Híbrido en paralelo:**

Tanto el MCI como el motor eléctrico pueden propulsar la embarcación de forma independiente o simultánea³. Este sistema ofrece mayor flexibilidad y redundancia, permitiendo al buque operar solo con el MCI, solo con el motor eléctrico o con ambos a la vez.

- **Híbrido combinado:**

Combina las características de los sistemas en serie y en paralelo, ofreciendo mayor flexibilidad y eficiencia en una gama más amplia de condiciones operativas.

Los sistemas de propulsión híbrida se complementan con sistemas de almacenamiento de energía, como baterías y pilas de combustible⁴. Las baterías, especialmente las de ion-litio, son la opción más común actualmente debido a su alta densidad energética y rápida recarga, aunque las pilas de combustible se presentan como una alternativa prometedora⁵. Las pilas de combustible, que convierten la energía química del hidrógeno en electricidad, ofrecen una mayor autonomía y un tiempo de repostaje más rápido que las baterías, pero su tecnología aún está en desarrollo y su coste es elevado⁶.

Además, la integración de energías renovables a bordo, como paneles solares y turbinas eólicas, puede contribuir a la generación de energía limpia y reducir aún más la dependencia de los combustibles fósiles⁶. Los paneles solares son especialmente adecuados para embarcaciones que operan en zonas con alta radiación solar, mientras que las turbinas eólicas pueden ser más eficientes en zonas con vientos constantes. Sin embargo, la integración de estas tecnologías en buques pesqueros presenta desafíos en cuanto al espacio disponible y la eficiencia en condiciones climáticas variables^{7 8}.

14.3. Ventajas y desventajas de la propulsión híbrida

La propulsión híbrida ofrece una serie de ventajas significativas en comparación con los sistemas de propulsión convencionales, pero también presenta algunos desafíos. A continuación, se detallan los principales beneficios e inconvenientes:

VENTAJAS:

- **Reducción de emisiones de GEI:**

La propulsión híbrida permite reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, contribuyendo a la lucha contra el cambio climático y mejorando la calidad del aire en las zonas costeras³.

- **Ahorro de combustible:**

La optimización del uso de la energía y la posibilidad de operar en modo eléctrico permiten reducir el consumo de combustible, lo que se traduce en un ahorro económico para los armadores³.

- **Reducción de costes operativos:**

Además del ahorro de combustible, la propulsión híbrida puede reducir los costes de mantenimiento del sistema de propulsión⁹.

- **Menor ruido y vibraciones:**

Los motores eléctricos son mucho más silenciosos que los MCI, lo que reduce la contaminación acústica y las vibraciones en la embarcación, mejorando las condiciones de trabajo para los pescadores y minimizando el impacto en la fauna marina⁹.

- **Mejora de las condiciones de trabajo:**

La reducción del ruido y las vibraciones a bordo crea un entorno de trabajo más saludable y confortable para los pescadores, lo que puede contribuir a aumentar la productividad y reducir la fatiga¹⁰.

- **Mayor eficiencia energética:**

La combinación de diferentes sistemas de propulsión permite optimizar el uso de la energía en función de las necesidades operativas, lo que se traduce en una mayor eficiencia energética global¹⁰.

- **Flexibilidad operativa:**

Los buques híbridos pueden operar en modo eléctrico en zonas sensibles, como áreas marinas protegidas o puertos, y cambiar a motores de combustión cuando sea necesario para navegar a mayor velocidad o en aguas abiertas¹¹.

DESVENTAJAS:

- **Mayor coste inicial de inversión:**

La inversión inicial en sistemas híbridos es mayor que en los sistemas de propulsión convencionales, lo que puede ser una barrera para algunos armadores¹².

- **Necesidad de espacio para baterías y sistemas auxiliares:**

Los sistemas híbridos requieren espacio adicional para las baterías, los motores eléctricos y otros componentes, lo que puede ser un problema en embarcaciones con espacio limitado.

- **Complejidad tecnológica y de mantenimiento:**

Los sistemas híbridos son más complejos que los sistemas convencionales, lo que puede requerir personal especializado para su mantenimiento y reparación.

- **Limitaciones en la autonomía en modo eléctrico:**

La autonomía en modo eléctrico puede ser limitada para algunas aplicaciones, especialmente en embarcaciones de gran tamaño o que requieren una alta potencia.

- **Dependencia de la infraestructura de recarga en puerto:**

La recarga de las baterías requiere una infraestructura adecuada en los puertos, que no siempre está disponible.

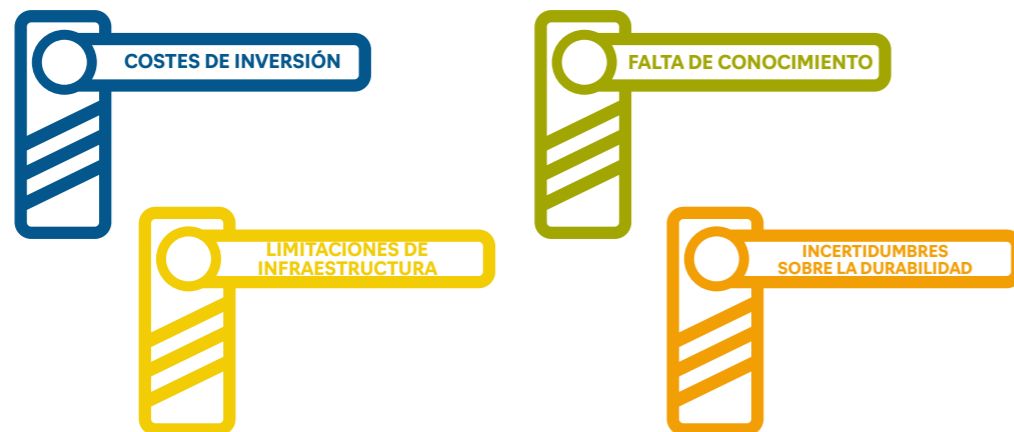
14.4. Estado actual de la propulsión híbrida en el sector pesquero español

Aunque el número de embarcaciones pesqueras con propulsión híbrida en España es aún limitado, existen ejemplos de proyectos pioneros que demuestran el potencial de esta tecnología. Uno de los casos más destacados es el "Ortze-CV", un antiguo pesquero reconvertido a propulsión híbrida en el País Vasco¹³. Este proyecto, liderado por el grupo tecnológico Ingeteam, ha transformado un pesquero con un sistema de propulsión convencional en un "buque verde" con tecnología vasca¹⁴. El "Ortze-CV" cuenta con un motor eléctrico de baja emisión acústica y un sistema de almacenamiento de energía por baterías que le permite navegar en modo eléctrico "cero emisiones" cerca de la costa, con una autonomía de unas 12 millas náuticas¹⁴. Además, el barco permite la navegación en modo híbrido, lo que le da la posibilidad de realizar recorridos más largos minimizando las emisiones.

Para entender mejor la aplicación de la propulsión híbrida en la flota pesquera española, es importante conocer los diferentes tipos de embarcaciones que la componen. Según Astilleros Ría de Avilés, los principales tipos de buques pesqueros son: arrastreros, palangreros, cerqueros/atuneros y auxiliares de pesca¹⁵. La propulsión híbrida puede ser especialmente beneficiosa para los arrastreros, que operan cerca de la costa y realizan frecuentes paradas y arranques, y para los cerqueros, que necesitan una alta potencia para la maniobra de cerco.

Las principales barreras para la adopción de la propulsión híbrida en el sector pesquero español son:

- **Costes de inversión:**
La inversión inicial en sistemas híbridos es mayor que en los sistemas de propulsión convencionales¹⁶.
- **Falta de conocimiento:**
Existe un desconocimiento generalizado sobre las ventajas y el funcionamiento de la propulsión híbrida¹².
- **Limitaciones de infraestructura:**
La disponibilidad de puntos de recarga en los puertos es todavía limitada¹².
- **Incertidumbre sobre la durabilidad:**
Existe cierta incertidumbre sobre la vida útil y el mantenimiento de los nuevos sistemas¹².



14.5. Políticas y regulaciones relevantes

España ha establecido objetivos ambiciosos para la descarbonización del sector pesquero, en línea con el Pacto Verde Europeo y la Estrategia de Movilidad Sostenible e Inteligente de la Unión Europea¹⁷. El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030 incluye medidas para promover la eficiencia energética y la reducción de emisiones en el sector pesquero¹⁸. A nivel europeo, se busca la alineación de los desarrollos tecnológicos, logísticos y normativos para la descarbonización del sector¹⁹.

La Organización Marítima Internacional (OMI) también juega un papel clave en la descarbonización del transporte marítimo. La Estrategia inicial de la OMI sobre los gases de efecto invernadero (GEI) establece un marco para la reducción de emisiones del sector, incluyendo medidas para mejorar la eficiencia energética de los buques²⁰.

Existen diferentes incentivos para la adopción de tecnologías limpias en el sector pesquero, como el Fondo Europeo Marítimo de Pesca y Acuicultura (FEMPA), que financia proyectos de modernización de la flota, incluyendo la propulsión híbrida²¹. El programa de apoyo al transporte sostenible y digital del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR) también incluye ayudas para la adopción de tecnologías propulsivas con energías alternativas en el sector marítimo²².

En cuanto a las regulaciones, el Reglamento (UE) 2021/1139 del Parlamento Europeo y del Consejo establece un marco para la concesión de ayudas estatales a la pesca y la acuicultura, incluyendo la modernización de los motores para mejorar la eficiencia energética²³.

14.6. Tendencias y desarrollos futuros

Las tendencias futuras en la tecnología de propulsión híbrida para el sector naval incluyen:

- **Avances en baterías:**
Se espera que las baterías de próxima generación ofrezcan mayor densidad energética, mayor vida útil y menor coste²⁴. Esto permitirá aumentar la autonomía de las embarcaciones en modo eléctrico y reducir el tiempo de recarga.
- **Pilas de combustible:**
El desarrollo de pilas de combustible más eficientes y compactas permitirá su aplicación en una gama más amplia de embarcaciones²⁴. Las pilas de combustible de hidrógeno se presentan como una alternativa prometedora a las baterías, especialmente para embarcaciones de gran tamaño o que requieren una alta potencia.
- **Integración de energías renovables:**
La combinación de la propulsión híbrida con la generación de energía renovable a bordo permitirá reducir aún más las emisiones²⁴. La integración de paneles solares y turbinas eólicas puede contribuir a la generación de energía limpia durante la navegación, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles.

- **Sistemas de gestión de energía:**

El desarrollo de sistemas de gestión de energía más sofisticados permitirá optimizar el funcionamiento de los sistemas híbridos y maximizar la eficiencia energética²⁵. Estos sistemas utilizan algoritmos avanzados para controlar el flujo de energía entre los diferentes componentes del sistema híbrido, asegurando un funcionamiento óptimo en todo momento.

- **Digitalización y automatización:**

La digitalización y la automatización juegan un papel cada vez más importante en la optimización de la gestión de energía en los sistemas de propulsión híbrida²⁵. Los sistemas de control automatizados pueden monitorizar y ajustar la velocidad, la dirección y otros parámetros del buque para maximizar la eficiencia y minimizar los riesgos asociados con la navegación.

- **Electromovilidad en el sector pesquero:**

La propulsión híbrida puede ser un paso intermedio hacia la electrificación total de la flota pesquera en el futuro¹⁶. A medida que la tecnología de las baterías y las pilas de combustible avanza, se espera que los buques pesqueros puedan operar de forma totalmente eléctrica, eliminando por completo las emisiones de gases de efecto invernadero.

14.7. Casos de éxito de embarcaciones pesqueras con propulsión híbrida

Además del "Ortze-CV" en España, existen otros ejemplos de éxito de embarcaciones pesqueras con propulsión híbrida en diferentes partes del mundo. En Argentina, el buque "Centurión del Atlántico" ha sido reconvertido con un sistema híbrido que optimiza el consumo de combustible y reduce las emisiones²⁶. Este proyecto, llevado a cabo por la empresa Estremar, demuestra la viabilidad de la propulsión híbrida en la pesca de merluza en el Mar Argentino.

Otros casos de éxito incluyen el "Selfa Arctic AS" en Noruega, el primer barco pesquero impulsado totalmente por motores eléctricos, y el "Norwegian Gannet", un buque híbrido dedicado al sector de la acuicultura que transporta y procesa salmón en Noruega^{27 28}.

14.8. Recomendaciones para el sector pesquero español

Para acelerar la adopción de la tecnología de propulsión híbrida en el sector pesquero español, se recomienda:

- **Priorizar la propulsión híbrida en embarcaciones que operen cerca de la costa o en áreas protegidas¹⁴.**

Estas embarcaciones son las que más se benefician de la posibilidad de operar en modo eléctrico "cero emisiones", reduciendo la contaminación en zonas sensibles.

- **Fomentar la investigación y el desarrollo de tecnologías híbridas adaptadas a las necesidades específicas de la flota pesquera española.**

Es importante desarrollar soluciones que se ajusten a los diferentes tipos de buques y artes de pesca utilizados en España.

- **Facilitar el acceso a la financiación para la modernización de la flota.**

Los costes de inversión pueden ser una barrera para la adopción de la propulsión híbrida, por lo que es fundamental facilitar el acceso a ayudas e incentivos.

- **Impulsar la formación de los profesionales del sector en el uso y mantenimiento de las nuevas tecnologías.**

La capacitación de los pescadores y el personal técnico es esencial para asegurar el correcto funcionamiento y mantenimiento de los sistemas híbridos.

- **Desarrollar una infraestructura de recarga adecuada en los puertos.**

La disponibilidad de puntos de recarga es un factor clave para la viabilidad de la propulsión híbrida, especialmente para las embarcaciones que operan en modo eléctrico.

- **Promover la colaboración entre los diferentes actores del sector (armadores, astilleros, centros tecnológicos) para acelerar la adopción de la propulsión híbrida.**

La colaboración entre los diferentes stakeholders es esencial para impulsar la innovación y el desarrollo de soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades del sector.

- **Impulsar iniciativas de colaboración:**

Es fundamental fomentar proyectos de colaboración entre la industria, los centros de investigación y el gobierno, como el proyecto ZeroKyst en Noruega, para desarrollar e implementar soluciones de propulsión híbrida¹².

14.9. Conclusiones

La tecnología de propulsión híbrida tiene un gran potencial para contribuir a la descarbonización del sector pesquero en España. La combinación de motores de combustión interna con motores eléctricos, sistemas de almacenamiento de energía y energías renovables a bordo permite reducir las emisiones, ahorrar combustible y mejorar la eficiencia energética. Además, la propulsión híbrida ofrece beneficios adicionales, como la reducción del ruido y las vibraciones, mejorando las condiciones de trabajo de los pescadores y minimizando el impacto en la fauna marina.

A pesar de las barreras existentes, como los costes de inversión y la falta de infraestructura, la creciente concienciación ambiental, las políticas de apoyo y los avances tecnológicos impulsarán la adopción de la propulsión híbrida en los próximos años. El sector pesquero español se encuentra en un momento crucial para la modernización de su flota. La adopción de la propulsión híbrida no solo es una necesidad para cumplir con los objetivos de descarbonización, sino también una oportunidad para mejorar la eficiencia, la rentabilidad y la sostenibilidad del sector. Es necesario un esfuerzo conjunto de todos los stakeholders para impulsar la transición hacia una flota pesquera más limpia, eficiente y competitiva.

14.10. Preguntas frecuentes sobre la tecnología de propulsión híbrida en el sector naval

1. ¿Qué es la propulsión híbrida naval?

La propulsión híbrida naval combina dos o más sistemas de propulsión, generalmente un motor de combustión interna (MCI) y un motor eléctrico, para optimizar el uso de energía y reducir emisiones.

2. ¿Cuáles son los tipos de propulsión híbrida?

Los principales tipos son: híbrido en serie, híbrido en paralelo e híbrido combinado.

3. ¿Qué ventajas ofrece la propulsión híbrida en la pesca?

Reduce emisiones, ahorra combustible, disminuye el ruido y las vibraciones, y mejora la eficiencia energética.

4. ¿Es la propulsión híbrida adecuada para todo tipo de barcos pesqueros?

Se adapta a distintos tipos de barcos, pero es especialmente beneficiosa para arrastreros y cerqueros.

5. ¿Cuáles son las principales barreras para su adopción en España?

Costes de inversión, falta de conocimiento, limitaciones de infraestructura e incertidumbre sobre la durabilidad.

6. ¿Cómo funciona un sistema híbrido en serie?

El MCI genera electricidad para el motor eléctrico y las baterías, sin conexión directa a la hélice.

7. ¿Cómo funciona un sistema híbrido en paralelo?

Tanto el MCI como el motor eléctrico pueden propulsar la embarcación de forma independiente o simultánea.

8. ¿Qué tipos de baterías se utilizan en la propulsión híbrida naval?

Las baterías de ion-litio son las más comunes por su alta densidad energética.

9. ¿Qué son las pilas de combustible y cómo funcionan?

Convierten la energía química del hidrógeno en electricidad, ofreciendo mayor autonomía.

10. ¿Se pueden integrar energías renovables en barcos híbridos?

Sí, paneles solares y turbinas eólicas pueden complementar la generación de energía.

11. ¿Cuánto combustible se puede ahorrar con la propulsión híbrida?

El ahorro puede llegar hasta un 70% dependiendo del tipo de embarcación y operación.

12. ¿Cómo contribuye la propulsión híbrida a la descarbonización?

Reduce las emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero.

13. ¿Qué impacto tiene la propulsión híbrida en la fauna marina?

Reduce el ruido y las vibraciones, minimizando el impacto en el ecosistema marino.

14. ¿Cómo mejora la propulsión híbrida las condiciones de trabajo de los pescadores?

Reduce el ruido y las vibraciones, creando un entorno laboral más confortable.

15. ¿Puede la propulsión híbrida aumentar la eficiencia de la pesca?

Sí, optimiza el uso de la energía en función de las necesidades operativas.

16. ¿Es más cara la propulsión híbrida que la convencional?

Sí, la inversión inicial es mayor.

17. ¿Requiere la propulsión híbrida más espacio en el barco?

Sí, se necesita espacio para baterías, motores eléctricos y otros componentes.

18. ¿Es más complejo el mantenimiento de un barco híbrido?

Sí, puede requerir personal especializado.

19. ¿Qué limitaciones tiene la autonomía en modo eléctrico?

Puede ser limitada, especialmente en barcos grandes o que requieren alta potencia.

20. ¿Se necesita infraestructura especial en los puertos para barcos híbridos?

Sí, se necesitan puntos de recarga para las baterías.

21. ¿Qué políticas existen en España para la descarbonización del sector pesquero?

El PNIEC 2021-2030 incluye medidas para promover la eficiencia energética.

22. ¿Qué incentivos hay para la adopción de la propulsión híbrida en España?

El FEMPA y el PRTR ofrecen ayudas para la modernización de la flota.

23. ¿Qué papel juega la OMI en la descarbonización del sector naval?

Establece un marco para la reducción de emisiones, incluyendo la mejora de la eficiencia energética.

24. ¿Existen regulaciones específicas sobre emisiones para barcos pesqueros en España?

Sí, el Reglamento (UE) 2021/1139 establece un marco para las ayudas estatales.

25. ¿Qué objetivos tiene España en cuanto a la descarbonización del sector pesquero?

Reducir las emisiones de GEI en línea con el Pacto Verde Europeo.

26. ¿Cómo evolucionará la tecnología de baterías para barcos híbridos?

Se espera mayor densidad energética, mayor vida útil y menor coste.

27. ¿Cuál es el futuro de las pilas de combustible en la propulsión híbrida naval?

Se espera que sean más eficientes, compactas y accesibles.

28. ¿Qué papel jugará la digitalización en la propulsión híbrida?

Optimizará la gestión de la energía y la eficiencia del sistema.

29. ¿Se espera que la flota pesquera se electrifique totalmente en el futuro?

La propulsión híbrida puede ser un paso intermedio hacia la electrificación total.

30. ¿Qué otras innovaciones se esperan en la propulsión híbrida naval?

Sistemas de gestión de energía más sofisticados e integración de energías renovables.

31. ¿Hay ejemplos de barcos pesqueros con propulsión híbrida en España?

Sí, el "Ortze-CV" en el País Vasco es un caso destacado.

32. ¿Existen otros casos de éxito a nivel internacional?

Sí, el "Centurión del Atlántico" en Argentina, el "Selfa Arctic AS" en Noruega y el "Norwegian Gannet" en Noruega.

33. ¿Qué características tiene el "Ortze-CV"?

Cuenta con un motor eléctrico, baterías y un motor diésel auxiliar para navegación híbrida.

34. ¿Qué tipo de pesca realiza el "Centurión del Atlántico"?

Pesca de merluza en el Mar Argentino.

35. ¿A qué se dedica el "Norwegian Gannet"?

Al transporte y procesado de salmón en Noruega.

36. ¿Qué se recomienda para acelerar la adopción de la propulsión híbrida en España?

Priorizarla en barcos que operen cerca de la costa, fomentar la investigación y facilitar el acceso a la financiación.

37. ¿Es importante la formación de los profesionales del sector?

Sí, es crucial capacitar a pescadores y técnicos en el uso y mantenimiento de los sistemas híbridos.

38. ¿Qué se puede hacer para superar las barreras a la adopción de la propulsión híbrida?

Promover la colaboración entre armadores, astilleros y centros tecnológicos.

39. ¿Qué tipo de proyectos de colaboración son necesarios?

Iniciativas como el proyecto ZeroKyst en Noruega, que fomenta el desarrollo e implementación de soluciones híbridas.

40. ¿Qué papel juegan los astilleros en la adopción de la propulsión híbrida?

Adaptar los diseños de barcos para integrar sistemas híbridos.

41. ¿Qué tipos de motores de combustión interna se usan en la propulsión híbrida?

Motores diésel o gasolina adaptados para uso marino.

42. ¿Qué es el frenado regenerativo en barcos híbridos?

Captura la energía del frenado y la convierte en electricidad para las baterías.

43. ¿Cómo se gestiona la energía en un sistema de propulsión híbrida?

Mediante sistemas de control que optimizan el flujo de energía entre los componentes.

44. ¿Qué ventajas tiene la propulsión eléctrica pura en zonas costeras?

Permite una navegación "cero emisiones", reduciendo la contaminación en zonas sensibles.

45. ¿Qué tipo de embarcaciones se benefician más de la propulsión híbrida?

Aquellas que operan con un perfil de velocidad variable, como arrastreros y cerqueros.

46. ¿Por qué es importante la descarbonización del sector naval?

Para reducir las emisiones de GEI y cumplir con los objetivos internacionales de lucha contra el cambio climático.

47. ¿Qué impacto tiene el aumento del precio del combustible en el sector pesquero?

Afecta la rentabilidad y la viabilidad económica de la actividad pesquera.

48. ¿Cómo contribuye la propulsión híbrida a la sostenibilidad del sector pesquero?

Reduce el impacto ambiental y mejora la eficiencia energética.

49. ¿Qué otras medidas se están tomando para la descarbonización del transporte marítimo?

Desarrollo de combustibles alternativos como el hidrógeno y el amoníaco.

50. ¿Cuál es el papel de la innovación en la descarbonización del sector pesquero?

Es crucial para desarrollar nuevas tecnologías y soluciones adaptadas a las necesidades del sector.

14.11. Enlaces de interés del capítulo

1. Barcos de propulsión eléctrica e híbrida ¿Es en realidad la opción que necesito? - Aister, <https://aister.com/es/aister/barcos-de-propulsion-electrica-e-hibrida-es-en-realidad-la-opcion-que-necesito/>
2. Barcos híbridos: motores ecológicos | Náutica Profesional, <https://nauticaprofesional.com/barcos-hibridos-y-electricos/>
3. La propulsión híbrida, una alternativa ecológica - Náutica y Yates, <https://nauticayyates.com/la-propulsion-hibrida-propulsion-hibrida-en-serie-y-en-paralelo-una-alternativa-ecologica/>
4. Los 4 tipos de motores de barcos - Bay Manufacturing, <https://baymfg.com/es/the-4-types-of-boat-engines>
5. La descarbonización del transporte, https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/OTLE/elementos_otle/20230911_monografico_descarbonizacion_del_transporte_vfinal_bis.pdf
6. ¿Por qué yates impulsados con energía solar? - Silent Yachts, <https://silent-yachts.com/es/navegacion-en-yate-con-energia-solar/por-que-energia-solar/>
7. Kits solares para Barcos - Atersa Shop, <https://atersa.shop/kits-solares-para-barcos/>
8. Aerogeneradores - Comptoir Nautique, <https://es.comptoirnautique.com/154-aerogeneradores>
9. propulsión híbrida - AN TRADE AND CONSULTING, <https://antradeandconsulting.com/propulsion-hibrida/>
10. Ventajas de la tecnología híbrida en el transporte marítimo - THEMS, <https://thems.cl/ventajas-de-la-tecnologia-hibrida-en-el-transporte-maritimo/>
11. Accionamientos híbridos sostenibles - Transfluid, <https://www.transfluid.eu/es/accionamientos-hibridos-sostenibles/>
12. Desarrollando un futuro sostenible: Proyecto ZeroKyst busca transformar la pesca en Noruega con pilas de combustible de H2 - H2news, <https://h2news.cl/2024/03/27/desarrollando-un-futuro-sostenible-proyecto-zerokyst-busca-transformar-la-pesca-en-noruega-con-pilas-de-combustible-de-h2/>
13. Ortze, el primer paso en España hacia los barcos de pesca eléctricos - La Vanguardia, <https://www.lavanguardia.com/natural/20200929/483755358728/ortze-primer-paso-espana-barcos-pesca-electricos.html>
14. El primer pesquero híbrido de España supera sus primeras pruebas, <https://www.rutapesquera.com/el-primer-pesquero-hibrido-de-espana-supera-sus-primeras-pruebas/>
15. Tipos de buques | Astilleros Ría de Avilés - Asturias - Norte de España, <https://www.astillerosriadeaviles.com/tipos-de-buques>
16. OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS EN LA TRANSICIÓN HACIA LA ELECTROMOVILIDAD MARÍTIMA EN CHILE - Estudios de Transporte, <https://estudiosdetransporte.org/sochitran/article/view/263/214>
17. El Gobierno aprueba la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo, que marca la senda para alcanzar la neutralidad climática a 2050 | Idae, <https://www.idae.es/noticias/el-gobierno-aprueba-la-estrategia-de-descarbonizacion-largo-plazo-que-marca-la-senda-para>
18. Hacia la descarbonización y la eficiencia energética de los buques pesquero - AZTI, <https://www.azti.es/hacia-la-descarbonizacion-de-los-buques-pesqueros/>
19. El sector pesquero español ante las elecciones al parlamento europeo | cepesca, <https://cepesca.es/wp-content/uploads/2024/05/Sector-pesquero-espanol-ante-las-elecciones-al-Parlamento-Europeo-9J-2024.pdf>
20. El comercio de derechos de emisión de la UE para transporte marítimo, <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/transporte-maritimo.html>
21. Estudio Ambiental Estratégico del Programa del FEMPA - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, https://www.mapa.gob.es/fr/pesca/temas/fondos-europeos/esae_fempa_final091122_tcm36-637320.pdf
22. M12: Apoyo a la adopción de tecnologías propulsivas con energías alternativas en el sector marítimo. Convocatoria 2022 | Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible, <https://www.transportes.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/transporte/convocatorias-ayudas-transporte-movilidad/m12>
23. DOUE-Z-2023-70017 Directrices aplicables a las ayudas estatales en el sector de la pesca y la acuicultura. - BOE.es, <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-Z-2023-70017>
24. Nuevas tendencias en sistemas de propulsión marina: eficiencia energética y sostenibilidad como ejes del futuro - Navalía, <https://www.navalia.es/es/noticias/sector-naval/3004-nuevas-tendencias-en-sistemas-de-propulsion-marina-eficiencia-energetica-y-sostenibilidad-como-ejes-del-futuro>
25. Las principales tendencias en la industria de la construcción naval - Blue Marine, <https://www.bluemarine.com.mx/blog-post-shipping/las-principales-tendencias-en-la-industria-de-la-construccion-naval>
26. COMIENZA A OPERAR EL PRIMER BARCO PESQUERO HÍBRIDO - LU17, <https://lu17.com/contenido/61207/comienza-a-operar-el-primer-barco-pesquero-hibrido>
27. El mar también se sube al híbrido: del pesquero eléctrico a las carreras acuáticas, <https://argenports.com/nota/el-mar-se-sube-al-hibrido-del-pesquero-electrico-a-las-carreras-acuaticas->
28. Alconza crea el sistema de propulsión eléctrico del primer buque híbrido del sector de acuicultura, <https://alconza.com/es/alconza-crea-el-sistema-de-propulsion-electrico-del-primer-buque-hibrido-del-sector-de-acuicultura/>



15. Motorización eléctrica para la descarbonización del sector naval

15.1. Introducción

La descarbonización del sector naval es un objetivo crucial para mitigar el cambio climático y promover la sostenibilidad en el ámbito marítimo. En este contexto, la motorización eléctrica se presenta como una alternativa prometedora a los motores de combustión interna tradicionales, que generan importantes emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes. Este capítulo analiza las diferentes tecnologías de motorización eléctrica disponibles para embarcaciones, sus ventajas, desventajas y viabilidad en el sector pesquero español, con especial atención a las iniciativas de descarbonización y a las ayudas disponibles para la transición hacia una flota más sostenible.

15.2. Tecnologías de motorización eléctrica

15.2.1. Motores eléctricos

Existen diversos tipos de motores eléctricos para embarcaciones, cada uno con características específicas que los hacen adecuados para diferentes aplicaciones. Entre ellos, destacan los siguientes:

- **Motores de arrastre:**
Estos motores, como el modelo de 48V de GANISM¹, son ideales para embarcaciones pequeñas y se utilizan principalmente en aguas interiores.
- **Motores Rim Drive:**
Ofrecen un alto rendimiento propulsivo, con una aceleración inmediata y un par excepcionalmente alto². Son una opción atractiva para embarcaciones que requieren maniobrabilidad y eficiencia.
- **Motores fueraborda:**
Marcas como Torqeedo ofrecen una gama de motores fueraborda eléctricos para diferentes tipos de embarcaciones, desde pequeñas embarcaciones auxiliares hasta veleros y lanchas motoras³.

La elección del motor eléctrico adecuado dependerá de factores como el tamaño y tipo de embarcación, la potencia requerida, la autonomía deseada y el presupuesto disponible.

15.2.2. Baterías

Las baterías son un componente esencial de la motorización eléctrica, ya que almacenan la energía necesaria para propulsar la embarcación. En el ámbito naval, se utilizan diferentes tipos de baterías, entre las que destacan:

- **Baterías húmedas de plomo-ácido:**
Son las baterías más comunes y económicas, pero tienen una vida útil limitada y requieren un mantenimiento regular⁴.
- **Baterías de gel:**
Ofrecen una mayor durabilidad y resistencia a las vibraciones, pero son más caras que las baterías húmedas⁴.
- **Baterías AGM:**
Son una variante de las baterías de plomo-ácido que ofrece un buen rendimiento y una mayor resistencia a las descargas profundas⁵.
- **Baterías de litio:**
Son las baterías más avanzadas y ofrecen una mayor densidad energética, un peso más ligero y una vida útil más larga, pero también son las más caras⁴.

Las baterías de litio se están convirtiendo en la opción preferida para embarcaciones eléctricas debido a sus ventajas en términos de rendimiento y eficiencia. Además, las baterías modernas son más ligeras, rentables y requieren un mantenimiento mínimo, con una vida útil prolongada⁶. Esto, junto con la reducción de costes y el aumento de la vida útil de las baterías modernas, está impulsando su adopción en el sector naval⁷. Es crucial contar con un distribuidor que pueda guiar en el proceso de adquisición e instalación⁷.

15.2.3. Pilas de combustible

Las pilas de combustible son una tecnología que convierte la energía química del hidrógeno en energía eléctrica. En el sector naval, las pilas de combustible se presentan como una alternativa prometedora para embarcaciones de mayor tamaño y autonomía⁸.

Existen diferentes tipos de pilas de combustible, como las pilas de membrana polimérica (PEMFC)⁹, que ofrecen una alta densidad energética y un tamaño compacto. El hidrógeno utilizado en las pilas de combustible puede obtenerse a partir de diversas fuentes, incluyendo energías renovables⁹.

15.3. Ventajas y desventajas de la motorización eléctrica

VENTAJAS

- **Reducción de emisiones:**

La principal ventaja de la motorización eléctrica es la eliminación de las emisiones de CO₂ y otros contaminantes durante la navegación, lo que contribuye a la descarbonización del sector y la protección del medio ambiente.

- **Eficiencia energética:**

Los motores eléctricos son más eficientes que los motores de combustión interna, lo que se traduce en un menor consumo de energía y una reducción de los costes operativos. Por ejemplo, se elimina la necesidad de cambios de aceite y se reduce la frecuencia de las revisiones del motor.

- **Navegación silenciosa:**

Los motores eléctricos son extremadamente silenciosos, lo que proporciona una experiencia de navegación más placentera y reduce la contaminación acústica en el entorno marino. En el caso de la pesca, esto permite acercarse a los bancos de peces sin ahuyentarlos¹⁰.

- **Mantenimiento reducido:**

Los motores eléctricos tienen menos piezas móviles que los motores de combustión interna, lo que reduce las necesidades de mantenimiento y los costes asociados.

- **Seguridad y eficiencia:**

Las normas ISO para embarcaciones eléctricas, como la ISO 16315:2016, proporcionan directrices para la seguridad y la eficiencia energética, incluyendo la optimización del diseño del casco y el uso de materiales ligeros y duraderos¹¹.

DESVENTAJAS

- **Autonomía limitada:**

La autonomía de las embarcaciones eléctricas está limitada por la capacidad de las baterías. Si bien las baterías de litio han mejorado significativamente la autonomía, todavía es un factor a considerar, especialmente para embarcaciones de pesca que realizan largas jornadas en el mar.

- **Coste inicial:**

El coste inicial de la motorización eléctrica, incluyendo las baterías y la infraestructura de carga, puede ser mayor que el de los motores de combustión interna. Sin embargo, los costes operativos a largo plazo suelen ser menores debido al menor consumo de energía y a las menores necesidades de mantenimiento.

- **Infraestructura de carga:**

La disponibilidad de infraestructuras de carga adecuadas es esencial para la viabilidad de la motorización eléctrica en el sector naval. Es necesario desarrollar una red de puntos de recarga en puertos y marinas para facilitar la recarga de las embarcaciones.

15.4. Ejemplos de embarcaciones eléctricas

SECTOR PESQUERO

- **Ortze:**

El primer barco de pesca eléctrico en España, un pequeño barco de pesca artesanal desarrollado en el País Vasco¹². Este proyecto pionero demuestra la viabilidad de la motorización eléctrica en la pesca artesanal.

- **Lago Victoria (Kenia):**

Un proyecto de la empresa holandesa Asobo proporciona motores eléctricos a pescadores locales, incluyendo formación, mantenimiento y servicio de baterías solares¹⁰. Este proyecto destaca los beneficios ambientales y económicos de la motorización eléctrica en la pesca artesanal.

OTROS SECTORES

- **Barcos de pasaje:**

AISTER ha desarrollado un barco de pasaje eléctrico llamado "Juan de Homar" para la Diputación de Palencia¹³. Este barco se utiliza para el transporte de pasajeros en aguas interiores.



- **Botes de recreo:**

Astur-Náutica ofrece un bote eléctrico de paseo y pesca (E+500)¹⁴. Este bote es ideal para la navegación recreativa en lagos y ríos.



- **Casas flotantes:**

DC Houseboat ofrece casas flotantes con motorización eléctrica¹⁵. Estas casas flotantes ofrecen una forma sostenible de disfrutar de la vida en el agua.



- **Ejemplos globales:**

En Belem, Brasil, un barco solar circula por el Amazonas con fines sociales y educativos. En el sudeste asiático, se está impulsando la electrificación de embarcaciones de pesca y turismo para reducir la contaminación y la dependencia de los combustibles fósiles¹⁶. En Indonesia, se están electrificando barcos de turismo de buceo, como el Puck Tiga y el Puck Ampat¹⁶.

15.5. Posibilidades de aplicación en la flota pesquera española

La aplicación de la motorización eléctrica en la flota pesquera española presenta un gran potencial, especialmente en la pesca artesanal y en embarcaciones de pequeño y mediano tamaño. Sin embargo, es necesario considerar las características específicas de la flota, las zonas de pesca y las necesidades de cada tipo de actividad.

El IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía) ha realizado un estudio sobre la eficiencia energética en buques de pesca, destacando la posibilidad de aplicar técnicas para reducir el consumo energético y mejorar la rentabilidad de la actividad pesquera¹⁷.

TIPOS DE BARCOS DE PESCA EN ESPAÑA

La flota pesquera española es diversa e incluye diferentes tipos de embarcaciones, como arrastreros, palangreros, cerqueros y atuneros¹⁸. La viabilidad de la motorización eléctrica dependerá del tipo de embarcación, su tamaño y la autonomía requerida.

ZONAS DE PESCA

Las zonas de pesca y las distancias recorridas también son factores a considerar. La motorización eléctrica puede ser más adecuada para la pesca costera y de bajura, donde las distancias son menores y la disponibilidad de puntos de recarga es mayor.

NECESIDADES ESPECÍFICAS

Es fundamental analizar las necesidades específicas de cada tipo de actividad pesquera. Por ejemplo, la pesca de arrastre requiere una gran potencia, mientras que la pesca con palangre puede ser compatible con motores eléctricos de menor potencia.

15.6. Retos y oportunidades

La transición energética en el sector pesquero español presenta desafíos y oportunidades. El informe del Consejo Económico y Social Europeo (CESE) destaca la necesidad de un calendario de descarbonización realista que tenga en cuenta los avances tecnológicos, logísticos y legislativos¹⁹. Además, se deben considerar las implicaciones sociales y económicas de la transición, garantizando una transición justa con medidas compensatorias para los sectores implicados²⁰.

Las normativas sobre emisiones en zonas costeras están impulsando la adopción de alternativas más limpias, como la propulsión eléctrica, lo que crea oportunidades para la flota pesquera española²¹.

PROYECTOS PILOTO E INICIATIVAS

En España, se están llevando a cabo proyectos piloto para impulsar la adopción de la motorización eléctrica en el sector naval. Un ejemplo es el proyecto KAINDAR del AZTI, que se centra en el desarrollo de una estación de carga renovable para buques eléctricos. Este proyecto busca facilitar la recarga de embarcaciones eléctricas utilizando fuentes de energía renovable, como la energía solar o eólica.

15.7. Ayudas y subvenciones

Existen diversas ayudas y subvenciones disponibles para la descarbonización del sector naval, tanto a nivel nacional como europeo.

ESPAÑA

● PERTE Naval:

El Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE) Naval, con una inversión total de 1.460 millones de euros, incluye medidas para la modernización y diversificación del sector naval, incluyendo la descarbonización.

● Ayudas del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación:

El gobierno español ofrece ayudas al sector de la construcción naval²⁴. Además, se ofrecen ayudas para la instalación de sistemas de observación electrónica en buques de pesca. También se ha aprobado una ampliación de 25 millones de euros del préstamo del MAPA a la Sociedad Anónima Estatal de Caución Agraria (SAECA) para facilitar los avales a empresas del sector agroalimentario y pesquero. Estas ayudas están orientadas a la consecución de objetivos como el ahorro de energía, la reducción del impacto en el medio ambiente y el tratamiento de residuos.

● Subvenciones para barcos eléctricos en Baleares:

Existen subvenciones para la conversión de barcos a motorización eléctrica en las Islas Baleares.

UNIÓN EUROPEA

● Fondo Europeo Marítimo, de la Pesca y la Acuicultura (FEMPA):

Este fondo proporciona financiación para proyectos de descarbonización en el sector pesquero²⁹.

15.8. Tendencias en investigación y desarrollo

MOTORES ELÉCTRICOS

● Mayor eficiencia:

La investigación se centra en el desarrollo de motores eléctricos más eficientes y con mayor densidad de potencia³⁰.

● Integración con sistemas de propulsión:

Se están desarrollando sistemas de propulsión híbridos que combinan motores eléctricos con generadores diésel o pilas de combustible para aumentar la autonomía².

● Motores sin hélices:

Se investigan nuevas tecnologías de propulsión, como los motores magnetohidrodinámicos, que no utilizan hélices y ofrecen mayor eficiencia y menor ruido³¹.

BATERÍAS

- **Mayor densidad energética:**

La investigación se centra en el desarrollo de baterías con mayor densidad energética, menor peso y mayor vida útil³². El rápido avance en la tecnología de baterías, con un aumento del 300% en la densidad energética en las últimas dos décadas, es un factor clave para la adopción de embarcaciones eléctricas²¹.

- **Nuevos materiales:**

Se investigan nuevos materiales para baterías, como el fosfato de hierro y litio (LiFePO₄), que ofrecen mayor seguridad y durabilidad³².

- **Sistemas de gestión de baterías:**

Se desarrollan sistemas de gestión de baterías (BMS) más avanzados para optimizar el rendimiento y la vida útil de las baterías³³.

PILAS DE COMBUSTIBLE

- **Reducción de costes:**

La investigación se centra en la reducción de los costes de producción de las pilas de combustible.

- **Mayor durabilidad:**

Se trabaja en el desarrollo de pilas de combustible con mayor durabilidad y resistencia a las condiciones marinas.

- **Integración con energías renovables:**

Se investigan sistemas que combinan pilas de combustible con fuentes de energía renovables, como la energía solar, para la generación de hidrógeno.

15.9. Impacto ambiental

La motorización eléctrica tiene un impacto ambiental significativamente menor que los motores de combustión interna.

REDUCCIÓN DE EMISIONES

- **CO₂:**

Los motores eléctricos no emiten CO₂ durante la navegación, lo que contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

- **Otros contaminantes:**

También se eliminan las emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x) y partículas, que son contaminantes atmosféricos que afectan a la salud humana y al medio ambiente.

IMPACTO EN LA VIDA MARINA

La reducción del ruido y las vibraciones de los motores eléctricos tiene un impacto positivo en la vida marina, especialmente en áreas sensibles como zonas de cría o hábitats de especies protegidas.

15.10. Conclusiones

La motorización eléctrica se presenta como una alternativa viable y prometedora para la descarbonización del sector naval, especialmente en la pesca artesanal. Si bien existen desafíos en términos de autonomía, coste inicial e infraestructura de carga, las ventajas ambientales y económicas son significativas. La flota pesquera española, con una edad media de 31,5 años²⁹, tiene un gran potencial para beneficiarse de la electrificación.

Es fundamental seguir investigando y desarrollando nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia, la autonomía y la accesibilidad de la motorización eléctrica en el sector naval. Asimismo, es crucial promover políticas e incentivos que faciliten la adopción de estas tecnologías y la descarbonización del sector pesquero en España.

Síntesis

La motorización eléctrica ofrece una solución viable para la descarbonización del sector pesquero español. Las tecnologías disponibles, como los motores eléctricos, las baterías de litio y las pilas de combustible, permiten reducir las emisiones, mejorar la eficiencia energética y proteger el medio ambiente.

A pesar de los desafíos existentes, la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, junto con las ayudas y subvenciones disponibles, están impulsando la adopción de la motorización eléctrica en el sector naval. La electrificación de la flota pesquera española contribuirá a la sostenibilidad del sector, a la protección de los ecosistemas marinos y a la creación de una industria pesquera más competitiva y resiliente a largo plazo. Para lograr este objetivo, es crucial que todos los actores del sector, incluyendo armadores, pescadores, instituciones gubernamentales y centros de investigación, se comprometan a invertir en la investigación, el desarrollo y la implementación de tecnologías de motorización eléctrica.

15.11. Enlaces de interés del capítulo

1. Motor de arrastre de 8 HP, motor eléctrico de barco de 48 V, 2200 W, motor de lancha de pesca, motor fuera de borda para barcos de pesca, kayak (stock de EE. UU.) - Amazon.com, <https://www.amazon.com/-/es/Motor-arrastre-el%C3%A9ctrico-lancha-barcos/dp/B09Y8QLS5S>
2. Motores eléctricos para barcos - NautaSystems, <https://nautasystems.com/motores-electricos/>
3. Torqeedo: Motores eléctricos para barcos, <https://www.torqeedo.com/es>
4. Baterías para barcos Guía de modelos, cuidados y más - Compass24, <https://www.compass24.es/guia/baterias-del-barco>
5. Baterías para Barcos | Máxima eficiencia en AutoSolar, <https://autosolar.es/baterias/baterias-para-barcos>
6. Barco eléctrico: la última tecnología y las mejores soluciones en 2024 - ePropulsion, <https://www.epropulsion.com/es/post/gu%C3%ADa-de-barcos-el%C3%A9ctricos/>
7. Por qué adquirir baterías de litio para tu barco - Super B, <https://www.super-b.com/es/blog/por-que-adquirir-baterias-de-litio-para-tu-barco>
8. Pilas de Combustible - Centro Nacional del Hidrógeno, <https://www.cnh2.es/pilas-de-combustible/>
9. 7 Pilas de combustible., <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/use/abreproy//fichero/20043%252FVOLUMEN+1%252F7.pdf.pdf>

10. Barcos eléctricos para proteger el lago Victoria - YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=aeAguLiE2o>
11. Barcos eléctricos: inversión sostenible para disfrutar del mar - Daniel Nautical Solutions, <https://www.dnauticalolutions.com/2024/07/02/barcos-electricos/>
12. Ortze, el primer paso en España hacia los barcos de pesca eléctricos - La Vanguardia, <https://www.lavanguardia.com/natural/20200929/483755358728/ortze-primer-paso-espana-barcos-pesca-electricos.html>
13. Barcos de aluminio eléctricos | AISTER, <https://aister.com/es/barcos/aluminio/electricos/>
14. Bote Eléctrico - E+500 | Astur-Náutica, <https://www.asturnautica.es/taller-de-barcos-asturias/bote-electrico-de-paseo-y-pesca-e500/>
15. Barcos eléctricos e híbridos, Barcos eléctricos - Todos los fabricantes del nautismo y del marítimo del sector - NauticExpo, <https://www.nauticexpo.es/cat/barcos-electricos-e-hibridos/barcos-electricos-PA-817.html>
16. Análisis de viabilidad técnica, económica y medioambiental de la electrificación de las actividades productivas de la Albufera de Valencia - RiuNet, <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/181872/Bejarano%20-%20Análisis%20de%20viabilidad%20técnica%20económica%20y%20medioambiental%20de%20la%20electrificación%20de%20las...pdf>
17. Ahorro y Eficiencia Energética en Buques de Pesca. Experiencias y Prácticas - Idae, https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_10995_Agr17_AyEE_buques_pesca_ExperienciasyPracticas_A2011_bac5d46e.pdf
18. Tipos de buques | Astilleros Ría de Avilés - Asturias - Norte de España, <https://www.astillerosriadeaviles.com/tipos-de-buques>
19. La pesca apuesta por librarse del CO2 con motores híbridos y electrocombustibles - La Voz de Galicia, https://media.lavozdegalicia.es/noticia/somosmar/2024/11/11/pesca-apuesta-librarse-co2-motores-hibridos-electrocombustibles/0003_202411G11P21991.htm
20. Retos de sostenibilidad en la pesca, acuicultura e industria transformadora española, <https://revistamar.seg-social.es/-/informeces>
21. Qué son los barcos eléctricos (¿son todos iguales?) - Candela, <https://candela.com/es/what-are-electric-boats-are-they-all-the-same/>
22. KAIN DAR - AZTI, <https://www.azti.es/proyectos/estacion-de-carga-renovable-para-buques-electricos/>
23. PERTE para la industria Naval, <https://www.mintur.gob.es/es-es/recuperacion-transformacion-resiliencia/Documents/Memoria-descriptiva.pdf>
24. Ministerio de Industria y Turismo - Ayudas al Sector de Construcción Naval, <https://industria.gob.es/sector-naval/Paginas/ayudas.aspx>
25. Abierto el plazo de solicitud de ayudas para la instalación de sistemas de observación electrónica en los buques de pesca, <https://www.mapa.gob.es/eu/prensa/ultimas-noticias/abierto-el-plazo-de-solicitud-de-ayudas-para-la-instalacion-de-sistemas-de-observacion-electronica-en-los-buques-de-pesca/tcm:35-639873>
26. El Gobierno aprueba las bases reguladoras de las ayudas a la industria pesquera y acuícola enmarcadas en el Plan de Recuperación, <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/gobierno-aprueba-bases-reguladoras-ayudas-industria-pesquera-acuicola-plan-recuperacion-perte-descarbonizacion-prtr>
27. España pondrá en marcha una línea de ayudas al sector transformador pesquero y acuícola dotado con 40 millones de euros - Ministerio de Industria y Turismo, <https://www.mintur.gob.es/es-es/gabinete/prensa/notasprensa/2024/paginas/ayudas-sector-transformador-industria-pesquera-40-millones.aspx>
28. Subvenciones conversión barcos eléctrico Baleares - Medvolt Marine, <https://www.medvoltmarine.com/subvenciones-barco-electrico-baleares>
29. La Unión Europea confirma en Vigo su compromiso con la transición energética de la flota pesquera y la acuicultura comunitarias - Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, <https://www.mapa.gob.es/es/prensa/ultimas-noticias/la-uni%C3%B3n-europea-confirma-en-vigo-su-compromiso-con-la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-de-la-flota-pesquera-y-la-acuicultura-comunitarias/tcm:30-657001>
30. Investigación sobre la tendencia de desarrollo de los motores eléctricos fuera de borda, <https://hkn.com/es/blog/research-on-the-development-trend-of-electric-outboard-motors/>
31. El motor eléctrico y sin hélices que cambiará los barcos del futuro - El Español, https://www.elespanol.com/omicro/tecnologia/20201007/motor-electrico-sin-helices-cambiara-barcos-futuro/526198134_0.html
32. Innovaciones que impulsan un futuro más limpio y eficiente en alta mar - Náutica, <https://www.interempresas.net/Nautica/Articulos/576147-Innovaciones-que-impulsan-un-futuro-mas-limpio-y-eficiente-en-alta-mar.html>
33. Batería marina de litio - MG Energy Systems, <https://www.mgenergysystems.eu/es/marine-market/>



16. Ferias y congresos

16.1. Hannover Messe 2023

16.1.1. Introducción

La industria naval se encuentra en un momento crucial, en el que la necesidad de reducir su impacto ambiental y cumplir con los objetivos de descarbonización establecidos por la Organización Marítima Internacional (OMI) es más apremiante que nunca. En este contexto, la feria Hannover Messe 2023 se ha consolidado como un evento de referencia para la presentación de tecnologías y soluciones innovadoras que impulsan la descarbonización. En este informe, exploraremos las últimas novedades en este ámbito, con especial atención al hidrógeno y los combustibles alternativos, así como a las iniciativas y proyectos de investigación que se están llevando a cabo para lograr un futuro más sostenible para la industria naval.

16.1.2. Hannover Messe: un escaparate de innovación industrial

Hannover Messe es la feria industrial más grande del mundo, atrayendo a miles de expositores y visitantes cada año. Como una de las ferias líderes en tecnología industrial a nivel mundial, Hannover Messe reúne a empresas de diversos sectores, incluyendo la ingeniería mecánica, la ingeniería eléctrica, la energía, el software y las tecnologías de la información¹. En su edición de 2023, celebrada del 17 al 21 de abril, la feria destacó la importancia de la sostenibilidad en la transformación industrial, bajo el lema "Industrial Transformation – Making the Difference"¹.

La edición de 2023 de Hannover Messe experimentó un aumento significativo en el número de visitantes y expositores en comparación con el año anterior². Este crecimiento refleja el interés creciente en las tecnologías y soluciones innovadoras que se presentan en la feria, y la importancia que la industria otorga a la transformación industrial sostenible. Entre los expositores de la feria se encontraban empresas líderes a nivel mundial como Autodesk, Bosch, Capgemini, Dassault Systèmes, Microsoft, NOKIA, Salzgitter, ServiceNow, Schneider Electric y Siemens, así como PYMES innovadoras y centros de investigación como Fraunhofer y el Instituto Tecnológico de Karlsruhe (KIT)³. La próxima edición de Hannover Messe se celebrará del 31 de marzo al 4 de abril de 2025⁴.

16.1.3. Descarbonización del sector naval: tendencias y desafíos

La descarbonización del sector naval es un proceso complejo que requiere la adopción de un enfoque integral y la implementación de diversas estrategias. A continuación, se presentan algunas de las tendencias y desafíos clave en este ámbito:

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	DESAFÍOS
Uso de combustibles alternativos	El hidrógeno, el metanol, el bioGNL y el amoníaco se presentan como alternativas prometedoras a los combustibles fósiles tradicionales ⁵ .	Disponibilidad a gran escala y desarrollo de infraestructura de suministro.
Electrificación de buques	La electrificación de buques, especialmente en el caso de embarcaciones de corta distancia y ferries, está ganando terreno ⁶ .	Limitaciones en la capacidad de las baterías para buques de gran tamaño y larga distancia.
Optimización de la eficiencia energética	La mejora de la eficiencia energética de los buques a través de diseños optimizados y la implementación de tecnologías de propulsión asistida por viento son cruciales para reducir el consumo de combustible y las emisiones ⁶ .	Costes de implementación de nuevas tecnologías y la necesidad de adaptar los buques existentes.
Digitalización	La digitalización y el uso de tecnologías como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático pueden contribuir a la optimización de las operaciones navieras y la reducción de emisiones ⁷ .	Inversión en nuevas tecnologías y desarrollo de capacidades digitales en el sector.

Un estudio encargado por la OMI destaca que es factible alcanzar una senda de descarbonización más ambiciosa que la actual, con un mayor nivel de ambición y la implantación de nuevas medidas de reducción de los GEI⁸. Este hallazgo subraya el potencial del sector para superar los desafíos actuales y lograr una reducción significativa de su impacto ambiental.

16.1.4. Tecnologías y soluciones para la descarbonización en Hannover Messe 2023

Hannover Messe 2023 ofreció un amplio panorama de las tecnologías y soluciones más innovadoras para la descarbonización del sector naval. Algunas de las más destacadas incluyen:

- **Hidrógeno:**

La feria dedicó un espacio destacado al hidrógeno, con más de 300 expositores presentando soluciones para la producción, almacenamiento, distribución y uso de este combustible en el sector naval⁹. Empresas como NPROXX exhibieron sus innovaciones en almacenamiento de hidrógeno, incluyendo tanques de alta presión para el transporte y almacenamiento de hidrógeno en buques¹⁰. Por otro lado, Blue World Technologies presentó su pila de combustible de metanol de alta temperatura, una tecnología que permite la generación de energía limpia y eficiente a partir de metanol, un combustible alternativo con menor impacto ambiental que los combustibles fósiles tradicionales¹¹.
- **Combustibles alternativos:**

Además del hidrógeno, se presentaron diversas soluciones para el uso de otros combustibles alternativos, como el metanol y el bioGNL. Estas alternativas ofrecen la posibilidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la sostenibilidad del sector naval.
- **Eficiencia energética:**

La feria también fue un escaparate para las tecnologías que buscan optimizar la eficiencia energética de los buques. Se exhibieron sistemas de propulsión asistida por viento, como los presentados por Cotenaval, que permiten aprovechar la energía eólica para reducir el consumo de combustible y las emisiones¹². También se presentaron soluciones de diseño hidrodinámico, que buscan mejorar la eficiencia de los buques a través de la optimización de la forma del casco y la reducción de la resistencia al avance en el agua.

16.1.5. Iniciativas destacadas en Hannover Messe 2023

- **Energy Lab 2.0:**

Si bien no está específicamente enfocado en el sector naval, el proyecto "Energy Lab 2.0" presentado en Hannover Messe 2023 ofrece valiosas perspectivas sobre la integración de energías renovables¹³. Este proyecto, que constituye la infraestructura más grande de Europa para la investigación en energías renovables, se centra en la interconexión inteligente de diferentes fuentes de energía limpia para la generación, almacenamiento y distribución. Las soluciones desarrolladas en el Energy Lab 2.0 podrían tener aplicaciones en el sector naval, contribuyendo a la descarbonización de puertos y la electrificación de buques.

16.1.6. Proyectos de investigación y desarrollo

Hannover Messe también sirvió como plataforma para la presentación de proyectos de investigación y desarrollo en curso relacionados con la descarbonización del sector naval. Algunos ejemplos destacados incluyen:

- **H2Ocean:**

Este proyecto se centra en el desarrollo de sistemas de movilidad urbana fluvial sostenible basados en hidrógeno¹⁴. El proyecto busca impulsar la adopción de embarcaciones propulsadas por hidrógeno en entornos urbanos, contribuyendo a la reducción de emisiones y la mejora de la calidad del aire en las ciudades.
- **Proyecto de la Armada de Chile:**

La Armada de Chile presentó un proyecto innovador para la transición energética en el ámbito naval¹⁵. Este proyecto busca incorporar tecnologías de energía limpia en las operaciones navales, con el objetivo de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y minimizar el impacto ambiental de la flota.

16.1.7. Conclusiones

Hannover Messe 2023 ha confirmado la creciente importancia de la descarbonización en el sector naval y el impulso a la innovación en este ámbito. La feria ha servido como plataforma para la presentación de tecnologías y soluciones prometedoras, con el hidrógeno y los combustibles alternativos como protagonistas. Sin embargo, es crucial seguir trabajando en la superación de los desafíos existentes para lograr una transición efectiva hacia un sector naval más sostenible. Descarbonizar la industria naviera requerirá tiempo debido a la larga vida útil de los barcos y la necesidad de cambios significativos en la infraestructura¹⁷.

Los avances presentados en Hannover Messe 2023, junto con los proyectos de investigación y desarrollo en curso, demuestran el compromiso del sector naval con la sostenibilidad. La feria ha puesto de manifiesto el potencial de la innovación para impulsar la descarbonización y crear un futuro más limpio para la industria marítima.

RECOMENDACIONES

- **Fomentar la inversión en investigación y desarrollo:**

Es fundamental continuar invirtiendo en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías para la descarbonización del sector naval, con especial atención a la producción, almacenamiento y distribución de combustibles alternativos, así como a la electrificación de buques y la optimización de la eficiencia energética.
- **Impulsar la colaboración entre los actores del sector:**

La colaboración entre empresas, instituciones de investigación, gobiernos and organismos internacionales es esencial para acelerar la adopción de soluciones innovadoras y crear un ecosistema favorable a la descarbonización.
- **Desarrollar un marco regulatorio favorable:**

Un marco regulatorio claro, estable y armonizado a nivel internacional que incentive la descarbonización es crucial para la transición del sector. Este marco debe incluir incentivos para la adopción de nuevas tecnologías, la promoción de combustibles alternativos y el establecimiento de estándares de emisiones más estrictos.
- **Promover la concienciación:**

Es importante sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la descarbonización del sector naval y los beneficios que conlleva, tanto para el medio ambiente como para la economía. La comunicación efectiva de los avances y las oportunidades en este ámbito puede generar un mayor apoyo a la transición hacia un sector naval más sostenible.

16.1.8. Enlaces de interés

1. HANNOVER MESSE 2023 | Event - H2 View, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.h2-view.com/event/hannover-messe-2023/>
2. Hannover Messe - ICEX, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://www.icex.es/content/dam/es/icex/oficinas/017/documentos/2023/05/informe-feria/IF_Informe%20de%20feria.%20Hannover%20Messe_2023_rev.pdf
3. Hannover Messe 2023 to show the way to a climate-neutral industry, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.see-industry.com/en/hannover-messe-2023-to-show-the-way-to-a-climate-neutral-industry/2/2116/>
4. Opening Hours - HANNOVER MESSE, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.hannovermesse.de/en/for-visitors/opening-hours/>
5. Nuevos combustibles y tecnologías para descarbonizar la industria marítima - PierNext, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://piernext.portdebarcelona.cat/sin-categoria/nuevos-combustibles-y-tecnologias-para-descarbonizar-la-industria-maritima/>
6. descarbonización del sector del transporte marítimo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-12/OSTX-Momentum-Toolkit-Maritime-Shipping%20Final%20Spanish.pdf>
7. Hannover Messe 2023 - Orgalim, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://orgalim.eu/en/event/hannover-messe-2023/>
8. Evaluación de la viabilidad técnica de la descarbonización del transporte marítimo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.imo.org/es/MediaCentre/Pages/WhatsNew-1868.aspx>
9. Make the Difference in Hydrogen and Fuel Cells at HANNOVER MESSE 2023 - YouTube, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.youtube.com/watch?v=VFWaE0qTz9k>
10. NPROXX bring innovations back to Hannover Messe in 2023, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.nproxx.com/nproxx-bring-innovations-back-to-hannover-messe-in-2023/>
11. Meet us at Hannover Messe 17-21 April 2023 - Blue World Technologies, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.blue.world/meet-us-at-hannover-messe-17-21-april-2023/>
12. Descarbonización del sector marítimo. Casos de estudio de propulsión por viento - Dialnet, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9244214>
13. Hannover Messe 2023: Sustainable Solutions for Mobility, Energy, and Industry - EurekAlert!, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.eurekalert.org/news-releases/983982>
14. Proyecto – H2OCEAN, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://h2ocean.eus/proyecto/>
15. Armada de Chile ejecuta innovador proyecto apuntando a la transición energética, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.armada.cl/armada-de-chile-ejecuta-innovador-proyecto-apuntando-a-la-transicion>
16. Hydrogen & Fuel Cells - HANNOVER MESSE, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.hannovermesse.de/en/topics/industry-trends/hydrogen-fuel-cells/>
17. 'La descarbonización de la industria marítima tomará más tiempo' | Revista Martes Financiero, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.martesfinanciero.com/relieve/la-descarbonizacion-de-la-industria-maritima-tomara-mas-tiempo/> 16.2. NAVALIA 2024: Un análisis de la descarbonización en el sector naval

16.2. NAVALIA 2024: un análisis de la descarbonización del sector naval

16.2.1. Introducción

La feria NAVALIA 2024, celebrada en Vigo, España, del 21 al 23 de mayo, se consolidó como un evento crucial para la industria naval internacional. La descarbonización del sector fue un tema central, con la presentación de diversas tecnologías y soluciones innovadoras. Este informe analiza las novedades en descarbonización presentadas en NAVALIA 2024, incluyendo el hidrógeno, los combustibles alternativos y las baterías, así como las políticas y regulaciones que impulsan esta transformación. Además, se explorarán las tendencias, los desafíos y las oportunidades que enfrenta el sector en su camino hacia la sostenibilidad.

16.2.2. Información general sobre NAVALIA 2024

NAVALIA es una feria internacional que se celebra cada dos años en Vigo, considerada la capital de la construcción naval en España¹. Reúne a los principales actores del sector, incluyendo astilleros, industria auxiliar, empresas de servicios marítimos, autoridades portuarias y organismos gubernamentales². En su novena edición, celebrada del 21 al 23 de mayo de 2024, NAVALIA se desarrolló en un espacio de exhibición de 14.000 m², con la participación de alrededor de 100 empresas expositoras y profesionales provenientes de más de 25 países³. Este crecimiento sostenido y la creciente participación internacional confirman la importancia de NAVALIA como un evento clave para la industria naval española, que se consolida como una potencia a nivel global⁴.

Entre las empresas participantes, destacaron DNV, que se presentó como expositor con el objetivo de mostrar sus últimas innovaciones en el sector⁵, y Quick Spa, con la presencia de Pronautic en su stand⁶. Clean Sailing también participó en la feria, colaborando con Prospeed Europa para ofrecer soluciones eficientes a sus clientes⁷. El Foro Marítimo Vasco también tuvo una presencia destacada, participando con un stand agrupado junto a ocho empresas asociadas⁸.

El éxito de NAVALIA 2024 se vio reflejado en la asistencia récord de más de 20.000 visitantes, lo que demuestra el dinamismo y la buena salud del sector naval⁹. José García Costas, presidente de Navalia, destacó el buen momento que atraviesan los astilleros y la industria auxiliar, y auguró un futuro prometedor para el sector⁹.

16.2.3. Innovación en NAVALIA 2024

NAVALIA 2024 dedicó un espacio especial a la innovación, el "Espacio Innovación", donde se presentaron proyectos que buscan impulsar la sostenibilidad en el sector marítimo¹⁰. Entre las iniciativas destacadas, se encuentran dispositivos que aprovechan energías limpias como la eólica marina, el impulso de las olas y la energía solar, así como aplicaciones para mejorar la eficiencia y seguridad de las rutas marítimas¹⁰.

Un ejemplo notable fue el proyecto Green Fooling Spain, desarrollado por estudiantes de la Escuela de Ingeniería Naval de Madrid. Este proyecto, que consiste en un barco propulsado por hidrógeno con un sistema de hidroalas, no solo demuestra el potencial del hidrógeno como combustible limpio, sino que también destaca el papel crucial de las instituciones académicas en la formación de futuros profesionales y en el desarrollo de soluciones innovadoras para la descarbonización del sector naval¹¹.

16.2.4. Tecnologías de descarbonización en NAVALIA 2024

La feria NAVALIA 2024 sirvió como plataforma para la presentación de diversas tecnologías de descarbonización en el sector naval.

Hidrógeno verde:

- El hidrógeno verde se posiciona como una de las opciones más prometedoras para la descarbonización del sector. Su capacidad para ser producido a partir de fuentes de energía renovables, su facilidad de almacenamiento y su potencial como combustible limpio lo convierten en una alternativa atractiva⁴. Sin embargo, aún existen desafíos relacionados con su producción a gran escala y la necesidad de desarrollar una infraestructura adecuada para su distribución¹².

Combustibles alternativos:

- La industria naval está explorando diferentes combustibles alternativos, como el gas natural licuado (GNL), el metanol y el amoníaco verde¹³. Estos combustibles ofrecen una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero en comparación con los combustibles fósiles tradicionales¹⁴. No obstante, es importante considerar las emisiones de metano asociadas al GNL y la necesidad de desarrollar tecnologías para su uso eficiente¹⁵.

Baterías:

- Las baterías se presentan como una solución viable para la descarbonización, especialmente en ferris y embarcaciones de corta distancia¹⁶. Permiten la electrificación de la propulsión, lo que reduce las emisiones en puertos y zonas costeras¹⁷. Sin embargo, la autonomía y el tiempo de recarga siguen siendo limitaciones para su aplicación en trayectos de larga distancia.

Para lograr una descarbonización efectiva, es fundamental adoptar un enfoque multifacético que combine diferentes tecnologías y estrategias. La combinación de combustibles alternativos, avances tecnológicos como la electrificación y los hidroalas, y medidas de eficiencia operativa serán claves para alcanzar los objetivos de sostenibilidad del sector¹³.

16.2.5. Políticas y regulaciones

Tanto España como la Unión Europea están implementando políticas y regulaciones para impulsar la descarbonización del sector naval. En España, el PERTE naval, con una inversión de 1.460 millones de euros, busca modernizar y diversificar el sector, incluyendo el desarrollo de buques de bajas emisiones¹⁸. Este programa se centra en dos áreas de acción principales: el desarrollo de tecnologías para la descarbonización y la implementación de medidas que faciliten la transición hacia un sector más sostenible¹⁹.

A nivel europeo, el Reglamento FuelEU Maritime establece objetivos para el uso de combustibles renovables e hipocarbónicos en el transporte marítimo²⁰. Además, la Unión Europea está implementando un sistema de comercio de derechos de emisión para el transporte marítimo, con el objetivo de reducir las emisiones de CO₂²¹. Se espera que estas regulaciones, junto con el PERTE naval en España, aceleren la adopción de tecnologías de descarbonización en el sector marítimo español y europeo¹⁸.

16.2.6. Empresas y proyectos de descarbonización

A pesar de la falta de información específica sobre las empresas que presentaron soluciones de descarbonización en NAVALIA 2024, existen empresas relevantes en el sector que están liderando el camino hacia la sostenibilidad. En el ámbito del hidrógeno, destacan Navantia Seanergies, que se ha asociado con H2SITE para desarrollar sistemas de generación de hidrógeno a bordo²², y Armón, que ha construido el remolcador Hydrotug 1, propulsado por hidrógeno²³.

En cuanto a los combustibles alternativos, empresas como Peroni Pompe²⁴ ofrecen soluciones para el manejo y suministro de estos combustibles. En el campo de las baterías, compañías como HBL Industrial Energy Storage²⁵ y MG Energy Systems²⁶ se especializan en sistemas de almacenamiento de energía para aplicaciones marinas.

16.2.7. Tendencias y desafíos

La descarbonización del sector naval es una tendencia global impulsada por la necesidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y cumplir con las regulaciones internacionales¹⁷. La innovación tecnológica, la colaboración entre empresas e instituciones, y la inversión en infraestructuras son claves para avanzar hacia un futuro más sostenible²⁷. En este sentido, la colaboración entre Enerclub y ANAVE para organizar una conferencia sobre descarbonización en el sector marítimo es un ejemplo del trabajo conjunto que se está realizando para abordar este desafío²⁸.

Sin embargo, existen desafíos importantes, como la disponibilidad de combustibles alternativos a gran escala, el desarrollo de tecnologías más eficientes y la adaptación de la flota existente²⁹. La descarbonización del transporte marítimo de corta distancia presenta sus propios retos y oportunidades, especialmente en lo que respecta al desarrollo de infraestructuras, marcos regulatorios e innovación tecnológica³⁰.

16.2.8. Conclusiones

NAVALIA 2024 reflejó el compromiso del sector naval con la descarbonización. La feria mostró las últimas innovaciones en hidrógeno, combustibles alternativos y baterías, y puso de manifiesto la importancia de las políticas y regulaciones para impulsar esta transformación. A pesar de los desafíos, el sector avanza hacia un futuro más sostenible, con la electrificación, la eficiencia energética y la adopción de combustibles limpios como pilares fundamentales.

Los avances presentados en NAVALIA 2024 se alinean con los esfuerzos globales para lograr una industria marítima más sostenible. La feria no solo sirvió como escaparate de las últimas tecnologías, sino que también fomentó la colaboración entre empresas, instituciones y profesionales del sector. El camino hacia la descarbonización del sector naval es complejo, pero eventos como NAVALIA demuestran que la industria está comprometida con la innovación y la sostenibilidad.

16.2.9. Síntesis

ASPECTO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS/EMPRESAS	RETOS ESPECÍFICOS
Evento	NAVALIA 2024, Feria Internacional de la Industria Naval		
Fecha	21-23 de mayo de 2024		
Lugar	Vigo, España		
Enfoque	Descarbonización del sector naval		
Tecnologías	Hidrógeno verde	Green Fooling Spain, Navantia Seanergies	Producción a gran escala, almacenamiento, costes
	Combustibles alternativos GNL, metanol, amoníaco	Peroni Pompe	Emisiones de metano (GNL), desarrollo tecnológico, costes
	Baterías	HBL Industrial Energy Storage, MG Energy Systems	Autonomía, tiempo de recarga, costes
Tendencias	Innovación tecnológica, electrificación, eficiencia energética, combustibles limpios		
Desafíos	Disponibilidad de combustibles, desarrollo tecnológico, adaptación de la flota, costes		
Políticas	PERTE nava (España)		
	FuelEU Maritime (Unión Europea)		

16.2.10. Enlaces de interés

- Navalia 2024 – Maritime CleanTech - Events, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://maritimecleantech.no/event/navalia-2024/>
- Navalia 2024 and Maritime Market Visit - Business Norway, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://businessnorway.com/events/navalia-2024-and-maritime-market-visit>
- CATÁLOGO OFICIAL EXPOSITORES - ExpoNaval 2024, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://www.exponaval.cl/descargas/catalogo_expositores_exponaval_2024.pdf
- Navalia: Feria Internacional de la Industria Naval de Vigo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.navalia.es/es/>
- Navalia 2024 - DNV, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.dnv.com/events/navalia-2024/>
- Spain - NAVALIA INTERNATIONAL SHIPBUILDING EXHIBITION | VIGO - May 21-23, 2024, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.quickitaly.com/en/boat-show/196/NAVALIA+INTERNATIONAL+SHIPBUILDING+EXHIBITION+%7C+VIGO/>
- Navalia 2024 - Cleansailing, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.cleansailing.es/blog/soluciones-nauticas-6/navalia-2024-101>
- Feria Navalia 2024 – 21-23 de mayo. Vigo - Foro Marítimo Vasco, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://fmv.eus/agenda-eventos/feria-navalia-2024-21-23-de-mayo-vigo/>
- Navalia arranca con la promesa de seguir creciendo: “La feria de 2026 será más grande y más importante” - Faro de Vigo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.farodevigo.es/economia/2024/05/21/navalia-2024-arranca-promesa-seguir-creciendo-102689123.html>
- Navalia 2024 inaugura el “Espacio Innovación” - El Estrecho Digital, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.elestrechodigital.com/2024/05/21/navalia-2024-inaugura-el-espacio-innovacion/>
- El primer barco de hidrógeno que sobrevuela el mar gana el premio innovación en Navalia 2024 - Clúster Marítimo Español, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.clustermaritimo.es/2024/05/29/el-primer-barco-de-hidrogeno-que-sobrevuela-el-mar-gana-el-premio-innovacion-en-navalia-2024/>
- MV Sea Change, el primer ferry a hidrógeno en operación en los Estados Unidos, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://vadebarcos.net/2024/09/07/mv-sea-change-2024-el-primer-ferry-a-hidrogeno-en-operacion-en-los-estados-unidos/>
- Nuevos combustibles y tecnologías para descarbonizar la industria marítima - PierNext, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://piernext.portdebarcelona.cat/sin-categoria/nuevos-combustibles-y-tecnologias-para-descarbonizar-la-industria-maritima/>
- ¿Cómo los combustibles alternativos liderarán la revolución sostenible en el mar en 2025 con una reducción de emisiones de hasta el 95%! - CPG Click Petróleo y Gas, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://es.clickpetroleoegas.com.br/c%C3%B3mo-los-combustibles-alternativos-est%C3%A1n-liderando-la-revoluci%C3%B3n-sostenible-en-el-mar-en-2024-con-una-reducci%C3%B3n-de-hasta-el-95%25-de-las-emisiones/>
- Los combustibles alternativos ponen en jaque a la industria naval - Interempresas, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.interempresas.net/construccion-naval/Articulos/486267-Los-combustibles-alternativos-ponen-en-jaque-a-la-industria-naval.html>

16. La descarbonización de los ferris: innovación tecnológica y electrificación - Interempresas, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.interempresas.net/construccion-naval/Articulos/560720-La-descarbonizacion-de-los-ferris-innovacion-tecnologica-y-electrificacion.html>
17. descarbonización del sector del transporte marítimo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.transportation.gov/sites/dot.gov/files/2023-12/OSTX-Momentum-Toolkit-Maritime-Shipping%20Final%20Spanish.pdf>
18. Resumen Ejecutivo - PERTE para la Industria Naval, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.mintur.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2022/documents/2022%2003%2015%20resumen%20ejecutivo%20perte%20naval.pdf>
19. PERTE para la industria Naval, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.mintur.gob.es/es-es/recuperacion-transformacion-resiliencia/Documents/Memoria-descriptiva.pdf>
20. Nuevo Reglamento europeo para descarbonizar el sector marítimo – FuelEU Maritime, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://esmovilidad.transportes.gob.es/noticias/nuevo-reglamento-europeo-para-descarbonizar-el-sector-maritimo-fueleu-maritime>
21. El comercio de derechos de emisión de la UE para transporte marítimo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/comercio-de-derechos-de-emision/transporte-maritimo.html>
22. Navantia Seanergies se asocia con H2SITE para desarrollar sistemas comerciales de generación de hidrógeno de alta pureza a bordo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.navantia.es/es/actualidad/notas-prensa/navantia-seanergies-se-asocia-con-h2site-para-desarrollar-sistemas-comerciales-de-generacion-de-hidrogeno-de-alta-pureza-a-bordo/>
23. “GREEN GAS MOBILITY SUMMIT 2023”: El hidrogeno y los nuevos combustibles se integran en el sector marítimo y en la propulsión de los buques – Blog Naval - Fundación Exponav, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/green-gas-mobility-summit-2023-el-hidrogeno-y-los-nuevos-combustibles-se-integran-en-el-sector-maritimo-y-en-la-propulsion-de-los-buques/>
24. Combustibles alternativos marinos – Peroni Pompe, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://peronipompe.com/es/industrias-y-aplicaciones/combustibles-alternativos-marinos/>
25. Mercados > Naval - HBL Industrial Energy Storage, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.hblpower.de/es/maerkte/marine>
26. Batería marina de litio - MG Energy Systems, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.mgenerysystems.es/es/marine-market/>
27. Los retos de la descarbonización del sector marítimo - Blog WayCarbon, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://blog.waycarbon.com/es/2024/05/o-setor-portuario-e-a-descarbonizacao-no-transporte-maritimo/>
28. La descarbonización en el sector del transporte marítimo - Enerclub, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.enerclub.es/actividades/destranmar/>
29. Los retos de la sostenibilidad y descarbonización en el transporte marítimo: el camino lleva hacia un futuro verde - Universidad de Costa Rica, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2024/11/05/los-retos-de-la-sostenibilidad-y-descarbonizacion-en-el-transporte-maritimo-el-camino-lleva-hacia-un-futuro-verde.html>
30. Retos y desafíos para la descarbonización del transporte marítimo de corta distancia - PierNext - Port de Barcelona, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://piernext.portdebarcelona.cat/logistica/retos-y-desafios-para-la-descarbonizacion-del-transporte-maritimo-de-corta-distancia/>
31. Minimizar obstáculos es clave para descarbonizar el transporte marítimo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://es.weforum.org/stories/2024/05/reducir-las-barreras-a-los-proyectos-de-combustibles-maritimos-es-clave-para-descarbonizar-el-transporte-maritimo/>

16.3. Descarbonización del sector naval: avances y novedades en la feria SMM de hamburgo 2024

La industria marítima se encuentra en un momento crucial de transformación, con la descarbonización como uno de los principales desafíos. La feria SMM de Hamburgo, celebrada del 3 al 6 de septiembre de 2024, se ha consolidado como un evento clave para mostrar las últimas innovaciones y tendencias en este ámbito. Este informe presenta un análisis de los avances y novedades en descarbonización del sector naval, con especial atención al hidrógeno y los combustibles alternativos, expuestos en la última edición de la feria.

16.3.1. La feria SMM de Hamburgo y su enfoque en la descarbonización

La feria SMM de Hamburgo es un evento bienal que reúne a los principales actores del sector marítimo internacional, incluyendo astilleros, fabricantes de equipos, proveedores de tecnología y organizaciones gubernamentales. En su edición de 2024, la feria ha puesto un fuerte énfasis en la descarbonización, la eficiencia energética y la digitalización del sector naval¹.

Claus Ulrich Selbach, director de la Unidad de Negocios – Ferias Marítimas y Tecnológicas en Hamburg Messe und Congress, ha destacado la importancia de la descarbonización y la digitalización como temas centrales de la feria². En este contexto, la feria también albergó la conferencia "Maritime Future Summit", que reunió a expertos y líderes del sector para debatir las estrategias y soluciones para un futuro marítimo sostenible. Además, se ha resaltado la participación de empresas españolas en la feria, con un enfoque en la innovación y la descarbonización¹. Un elemento clave que impulsa la innovación en la feria es la participación activa de startups, que presentan nuevas tecnologías y soluciones para la descarbonización². El clúster Foro Marítimo Vasco (FMV) ha coordinado de nuevo el pabellón agrupado español¹.



16.3.2. Tecnologías de descarbonización en el sector naval

La descarbonización del sector naval requiere una combinación de estrategias y tecnologías. Algunas de las más relevantes, que se presentaron en la feria SMM, incluyen:

- **Combustibles Alternativos**

El Gas Natural Licuado (GNL) se presenta como una alternativa más limpia que los combustibles fósiles tradicionales, con beneficios como la reducción de las emisiones de óxido de azufre. Sin embargo, aún presenta desafíos en cuanto a la infraestructura de suministro y las fugas de metano durante su producción y transporte³. Otros combustibles alternativos como el hidrógeno, el amoníaco y los biocombustibles están siendo investigados y desarrollados³.

- **Hidrógeno**

El hidrógeno se perfila como un combustible prometedor para la propulsión de buques. Se puede utilizar en celdas de combustible para generar electricidad y alimentar motores eléctricos⁴. El almacenamiento y transporte del hidrógeno a bordo, ya sea comprimido o líquido, son aspectos clave a considerar⁴. Además, se está explorando el potencial del bio-etanol como fuente de hidrógeno para la propulsión naval⁴. Sin embargo, es importante tener en cuenta que para satisfacer la demanda global de hidrógeno como combustible marino se requeriría una inversión considerable en infraestructura de energía renovable⁵.

- **Eficiencia Energética**

La optimización del diseño de los buques, la mejora de la eficiencia de los motores y la implementación de dispositivos de ahorro de energía son cruciales para reducir el consumo de combustible y las emisiones⁶.

- **Electrificación**

La electrificación de los buques, mediante el uso de baterías, sistemas híbridos o la conexión a la red eléctrica en puerto, es otra vía para reducir las emisiones, especialmente en trayectos cortos o en zonas portuaria⁶.

- **Digitalización y Automatización**

La digitalización y la automatización de procesos a bordo pueden contribuir a optimizar la operación de los buques, mejorando la eficiencia energética y reduciendo las emisiones¹.

- **El Rol de los Puertos**

Los puertos juegan un papel fundamental en la descarbonización del sector marítimo, facilitando la integración de nuevos combustibles y tecnologías. Su capacidad para adaptarse a las nuevas demandas de infraestructura y suministro de combustibles alternativos es crucial para la transición hacia un transporte marítimo más sostenible⁷.

16.3.3. Empresas y organizaciones presentes en la Feria SIMM

La feria SMM de Hamburgo ha contado con la participación de numerosas empresas y organizaciones que ofrecen productos y servicios relacionados con la descarbonización del sector naval. Algunas de las empresas más destacadas son:

EMPRESA	DESCRIPCIÓN	ENFOQUE EN DESCARBONIZACIÓN	SPECIFIC PRODUCTS/ SOLUTIONS
Schottel	Fabricante de sistemas de propulsión azimutal y sistemas de maniobra.	Desarrollo de tecnologías de propulsión más eficientes y sostenibles ⁸ .	Sistemas de propulsión para buques de todos los tamaños.
Becker Marine Systems	Proveedor de sistemas de maniobra y dispositivos de ahorro de energía.	Dispositivos como el Becker Mewis Duct [®] y el Becker Twisted Fin [®] que mejoran la eficiencia energética y reducen las emisiones ⁹ .	Becker Mewis Duct [®] , Becker Twisted Fin [®] .
WISKA Hoppmann GmbH	Proveedor de prensaestopas, material de instalación, iluminación marítima y CCTV.	Soluciones de iluminación y equipos eléctricos eficientes para el sector marítimo ¹⁰ .	Sistemas de iluminación LED, CCTV para vigilancia.
Wärtsilä Marine	Proveedor de tecnologías y servicios para el sector marítimo.	Desarrollo de motores y sistemas de combustible para combustibles alternativos, incluyendo el hidrógeno ¹¹ .	Motores de combustión interna, sistemas de propulsión híbridos.
Vulkan	Empresa dedicada a la producción de litio con cero emisiones de carbono.	Desarrollo de tecnologías para la producción sostenible de litio, un componente clave en las baterías para la electrificación de buques ¹² .	Litio para baterías de vehículos eléctricos.
Palfinger Marine	Fabricante de equipos de cubierta y dispositivos de salvamento.	Soluciones de elevación y manejo de cargas para diferentes segmentos del sector marítimo ¹³ .	Grúas marinas, equipos de cubierta.
MAN Energy Solutions	Proveedor de soluciones energéticas para el sector marítimo.	Desarrollo de tecnologías para la descarbonización del transporte marítimo, incluyendo combustibles sintéticos y sistemas de captura de carbono ¹⁴ .	Motores marinos, turbinas, sistemas de propulsión.
Bachmann electronic	Proveedor de soluciones de automatización para el sector energético.	Sistemas de automatización para la gestión de energía en aplicaciones marítimas ¹⁵ .	Controladores, sistemas de monitorización.

16.3.4. Organizaciones clave en la descarbonización del sector naval

Además de las empresas mencionadas, diversas organizaciones juegan un papel crucial en el impulso de la descarbonización del sector naval en España. Entre ellas destacan:

- **Foro Marítimo Vasco (FMV):**
Este clúster promueve la cooperación y el desarrollo comercial y tecnológico de las industrias marítimas del País Vasco, con un enfoque en la descarbonización y la sostenibilidad¹.
- **Cluster Marítimo de Cantabria (MarCA):**
Esta organización fomenta la cooperación y el desarrollo de las industrias marítimas de Cantabria, creando oportunidades y sinergias para impulsar su competitividad en el ámbito de la descarbonización¹.

16.3.5. Novedades y avances en la Feria SIMM 2024

La feria SMM 2024 ha sido escenario de la presentación de diversas novedades y avances en la descarbonización del sector naval. Algunas de las más relevantes son:

- **Mayor enfoque en combustibles alternativos:**
Se ha observado un creciente interés en el desarrollo y la aplicación de combustibles alternativos, como el hidrógeno, el amoníaco y los biocombustibles, como soluciones para reducir las emisiones del transporte marítimo².
- **Innovaciones en tecnologías de hidrógeno:**
Se han presentado avances en tecnologías de producción, almacenamiento y utilización del hidrógeno en buques, incluyendo sistemas de celdas de combustible más eficientes y soluciones para el transporte de hidrógeno a bordo¹⁶. Wärtsilä, por ejemplo, ha presentado una solución innovadora para producir hidrógeno a bordo de los buques¹⁶.
- **Soluciones de digitalización para la eficiencia energética:**
Se han mostrado nuevas soluciones de digitalización y automatización que permiten optimizar la operación de los buques, mejorando la eficiencia energética y reduciendo el consumo de combustible¹.
- **Colaboración entre empresas:**
Se ha destacado la importancia de la colaboración entre empresas y organizaciones para impulsar la descarbonización del sector naval. La feria ha sido un espacio para la creación de redes y la búsqueda de sinergias entre los diferentes actores del sector¹⁷.
- **SMM Maritime Industry Report (MIR) 2023:**
Este informe, elaborado por los organizadores de la feria, revela las principales áreas de inversión en la industria marítima, incluyendo la descarbonización, la construcción de nuevos buques y la digitalización¹⁸.

16.3.6. Tendencias y desafíos en la descarbonización del sector naval

A partir de la información recopilada en la feria SMM de Hamburgo, se pueden identificar las siguientes tendencias y desafíos en la descarbonización del sector naval:

TENDENCIAS:

- **Aumento de la inversión en I+D:**
Se observa una clara tendencia hacia el aumento de la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías de descarbonización, tanto por parte de empresas privadas como de instituciones públicas¹⁸.
- **Adopción de combustibles alternativos:**
La adopción de combustibles alternativos, como el GNL, el hidrógeno y los biocombustibles, está en aumento, aunque aún existen desafíos en cuanto a la disponibilidad, la infraestructura y los costes¹⁸.
- **Digitalización y automatización:**
La digitalización y la automatización de procesos a bordo se están convirtiendo en elementos clave para mejorar la eficiencia energética y reducir las emisiones¹.
- **Cooperación internacional:**
La cooperación internacional es esencial para abordar el desafío de la descarbonización del sector naval. Se están estableciendo acuerdos y colaboraciones entre países y organizaciones para impulsar la investigación, el desarrollo y la implementación de soluciones sostenibles¹⁷.

DESAFÍOS:

- **Costes de implementación:**
La implementación de nuevas tecnologías y la adaptación de los buques existentes a combustibles alternativos pueden suponer costes significativos para las empresas navieras³.
- **Infraestructura:**
La falta de infraestructura adecuada para el suministro de combustibles alternativos, como el hidrógeno, es un obstáculo para su adopción a gran escala³.
- **Normativa:**
La falta de una normativa clara y armonizada a nivel internacional puede dificultar la inversión y la implementación de soluciones de descarbonización¹⁸.
- **Escasez de profesionales cualificados:**
La industria marítima se enfrenta a una escasez de profesionales cualificados en las nuevas tecnologías relacionadas con la descarbonización¹⁸.

16.3.7. Conclusiones

La feria SMM de Hamburgo 2024 ha evidenciado el compromiso del sector naval con la descarbonización. Se han presentado importantes avances en tecnologías de combustibles alternativos, hidrógeno, eficiencia energética y digitalización. Sin embargo, aún existen desafíos importantes que deben abordarse para lograr una transición efectiva hacia un transporte marítimo sostenible. La cooperación entre empresas, gobiernos e instituciones de investigación será fundamental para superar estos desafíos y asegurar un futuro con bajas emisiones de carbono para la industria marítima.

Para impulsar la descarbonización del sector naval español, se recomienda que el gobierno y las organizaciones relevantes consideren las siguientes acciones:

- **Incentivar la inversión en I+D:**
Promover la investigación y el desarrollo de tecnologías de descarbonización a través de incentivos fiscales, subvenciones y programas de financiación.
- **Desarrollar infraestructura para combustibles alternativos:**
Invertir en la creación de una infraestructura adecuada para el suministro de combustibles alternativos, como el hidrógeno y el amoníaco, en los puertos españoles.
- **Impulsar la formación de profesionales:**
Fomentar la formación de profesionales cualificados en las nuevas tecnologías relacionadas con la descarbonización del sector naval.
- **Promover la cooperación internacional:**
Participar activamente en iniciativas internacionales para el desarrollo de estándares y normativas que faciliten la descarbonización del transporte marítimo.
- **Apoyar la adopción de tecnologías de eficiencia energética:**
Incentivar la modernización de la flota naval española con tecnologías que mejoren la eficiencia energética y reduzcan las emisiones.

16.3.8. Enlaces de interés

1. La industria marítima española deslumbra en la feria SMM ..., fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.diarioelcanal.com/industria-maritima-espanola-smm/>
2. "Neutralidad climática, cambios digitales, reclutamiento de jóvenes talentos o cadenas de suministro inciertas: la industria marítima está atravesando tiempos extremadamente desafiantes", fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://industriaspesqueras.com/noticia-81478-sec-ferias>
3. Los combustibles alternativos ponen en jaque a la industria naval - Interempresas, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.interempresas.net/construccion-naval/Articulos/486267-Los-combustibles-alternativos-ponen-en-jaque-a-la-industria-naval.html>
4. El hidrógeno en el ámbito marítimo: posibilidades del buque de hidrógeno - Fundación Exponav, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/el-hidrogeno-en-el-ambito-maritimo-posibilidades-del-buque-de-hidrogeno/>
5. Hidrógeno y amoníaco: combustibles del futuro para buques, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://marineandnavalengineering.com/articulos/hidrogeno-amoniaco-combustibles-futuro-buques/>
6. Decarbonisation in shipping - Wärtsilä, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.wartsila.com/marine/decarbonisation>
7. Los retos de la descarbonización del sector marítimo - Blog WayCarbon, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://blog.waycarbon.com/es/2024/05/o-setor-portuario-e-a-descarbonizacao-no-transporte-maritimo/>
8. Sustainability - SCHOTTEL, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.schottel.de/en/about-us/sustainability-1-1>
9. Products | Becker Energy Saving Devices, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://becker-marine-systems.com/products/energy-saving-devices>
10. WISKA: Your expert for installation material, maritime lighting and CCTV., fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.wiska.com/en/>
11. Shaping the decarbonisation of marine and energy - Wärtsilä, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.wartsila.com/about/decarbonisation>
12. Home - VULCAN ENERGY RESOURCES, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://v-er.eu/>
13. About Us - PALFINGER MARINE, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.palfingermarine.com/en/about-us>
14. Decarbonization | MAN Energy Solutions, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.man-es.com/our-focus>
15. Bachmann electronic GmbH - ees Europe, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.ees-europe.com/exhibitorlist/bachmann-electronic-gmbh>
16. "GREEN GAS MOBILITY SUMMIT 2023": El hidrogeno y los nuevos combustibles se integran en el sector marítimo y en la propulsión de los buques – Blog Naval - Fundación Exponav, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://exponav.org/blog/puertos-y-buques/green-gas-mobility-summit-2023-el-hidrogeno-y-los-nuevos-combustibles-se-integran-en-el-sector-maritimo-y-en-la-propulsion-de-los-buques/>
17. La industria marítima vasca exhibe sus capacidades en la feria internacional de Hamburgo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://fmv.eus/la-industria-maritima-vasca-exhibe-sus-capacidades-en-la-feria-internacional-de-hamburgo/>
18. Hamburg Messe und Congress evalúa el estado de la industria ..., fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.interempresas.net/construccion-naval/Articulos/492525-Hamburg-Messe-und-Congress-evalua-el-estado-de-la-industria-maritima-antes-de-SMM-2024.html>

16.4. EUROFISH 2024

La descarbonización del sector naval se ha convertido en una prioridad a nivel mundial, impulsada por la necesidad de mitigar el cambio climático y cumplir con las regulaciones internacionales como el Acuerdo de París. En este contexto, EUROFISH 2024, celebrada en Madrid los días 25 y 26 de septiembre, ofreció una plataforma crucial para el intercambio de conocimientos y la presentación de las últimas innovaciones en este ámbito. Este análisis presenta un examen exhaustivo de lo expuesto en EUROFISH 2024, junto con las novedades y el panorama actual de la descarbonización del sector naval en España, incluyendo las oportunidades, desafíos y recomendaciones para su implementación.

16.4.1. EUROFISH 2024: la economía circular en el punto de mira

EUROFISH 2024, organizada en colaboración con el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, se centró en la economía circular dentro del sector pesquero y acuícola¹. La conferencia se estructuró en tres sesiones principales:

- **Descarbonización de la flota pesquera:**
Esta sesión abordó las estrategias y tecnologías para reducir las emisiones de carbono en la flota pesquera, incluyendo la eficiencia energética, los combustibles alternativos y la electrificación¹. Las presentaciones de la conferencia, incluyendo las de esta sesión, están disponibles en línea³.
- **Reducción del consumo energético en los sistemas de recirculación acuícola (RAS):**
Se exploraron las mejores prácticas para optimizar el consumo energético en los sistemas RAS, con el objetivo de minimizar el impacto ambiental de la acuicultura.
- **Flujos secundarios y de residuos en la acuicultura y la pesca:**
Se analizaron las estrategias para la gestión y valorización de los residuos generados en la acuicultura y la pesca, promoviendo la circularidad y la reducción del desperdicio.

Aunque la conferencia se centró principalmente en el sector pesquero, las discusiones sobre la descarbonización de la flota pesquera son relevantes para el sector naval en general¹. En particular, la presentación de Esben Sverdrup-Jensen, de la Organización Danesa de Productores Pelágicos (DPPO), sobre la "Descarbonización de la flota pesquera europea" destacó la importancia de la energía verde en puerto para reducir las emisiones de CO₂⁴. El proyecto "Green Shore Power - Zero emissions in port" de la DPPO, que proporciona energía en tierra a los buques pesqueros en el puerto de Skagen, se presentó como un caso de éxito, con una reducción de emisiones de CO₂ estimada del 5-8%⁴.

Es importante destacar que EUROFISH 2024 no se centró específicamente en el sector naval en su conjunto, sino en la aplicación de la economía circular en la pesca y la acuicultura². Sin embargo, la información sobre la descarbonización de la flota pesquera ofrece ideas valiosas para el sector naval en general⁵.

16.4.2. Tecnologías y estrategias para la descarbonización naval

La descarbonización del sector naval requiere un enfoque multifacético que combine la innovación tecnológica con estrategias operativas y regulatorias. Algunas de las tecnologías y estrategias clave incluyen:

Combustibles alternativos

- **Hidrógeno y GNL:**
El hidrógeno y el gas natural licuado (GNL) se presentan como alternativas prometedoras a los combustibles fósiles tradicionales⁶. Sin embargo, es crucial considerar la huella de carbono en toda la cadena de suministro para garantizar una verdadera sostenibilidad⁶.
- **Metanol, amoníaco y biogás:**
Estos combustibles también se están investigando como opciones viables para la descarbonización naval⁷. El metanol, en particular, ha ganado terreno, con pedidos de más de 200 buques de doble combustible de metanol⁸.
- **Biocombustibles**
Los biocombustibles, como el biodiésel y el biogás, ofrecen una alternativa renovable a los combustibles fósiles⁹. Su uso puede reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente cuando se utilizan materias primas de baja intensidad de emisiones¹⁰. Además, los biocombustibles, como la bio-gasolina o el bio-jet, son funcionalmente equivalentes a los combustibles derivados del petróleo y totalmente compatibles con la infraestructura existente. Por lo tanto, no requieren ninguna modificación significativa de los motores o la infraestructura actuales, lo que los hace especialmente útiles para reducir las emisiones a corto plazo y limitar los posibles activos varados en muchos sectores, como el petróleo y el gas y el transporte¹⁰.
- **Celdas de combustible de óxido sólido:**
Esta tecnología puede convertir combustibles como el amoníaco, el GNL, el metanol y el hidrógeno en electricidad con un potencial de eficiencia energética significativo, lo que la convierte en una opción muy interesante para la industria¹¹.

16.4.3. Eficiencia energética

- **Reducción de la velocidad:**
Reducir la velocidad de un barco en un 10% puede disminuir el consumo de combustible hasta en un 20%¹². Esta estrategia, conocida como "slow steaming", es una forma popular de reducir las emisiones, aunque puede resultar en tiempos de viaje más largos.
- **Optimización de rutas:**
Utilizar rutas más eficientes puede reducir significativamente el consumo de combustible y las emisiones¹². El software moderno puede ayudar a determinar las rutas más eficientes, aprovechando las corrientes y los vientos favorables.
- **Optimización de puertos:**
Reducir el tiempo que los barcos pasan en puerto puede minimizar las emisiones¹². La electrificación de los puertos y el uso de energía en tierra pueden contribuir a este objetivo.

16.4.4. Electrificación

- **Propulsión eléctrica:**
La propulsión eléctrica se está convirtiendo en una solución clave para la descarbonización naval¹³. Combinada con baterías y pilas de combustible, puede llevar a algunos tipos de buques a cero emisiones netas¹⁴.
- **Energía en tierra:**
El uso de energía en tierra permite a los buques apagar sus motores mientras están en puerto, reduciendo las emisiones y el ruido¹⁵. La electrificación de los puertos es esencial para facilitar esta tecnología.
- **Hibridación:**
La integración de motores marinos con tecnología híbrida puede compensar el consumo de combustible y reducir las emisiones¹³. Los sistemas de propulsión híbridos combinan motores de combustión interna con motores eléctricos, lo que permite una mayor eficiencia energética.

Es importante destacar que no existe una solución única para la descarbonización del sector naval. La elección de las tecnologías y estrategias más adecuadas dependerá del tipo de buque, sus requisitos operativos y las rutas que realiza¹⁶. Un enfoque a medida, que tenga en cuenta las características específicas de cada embarcación, será fundamental para lograr una descarbonización efectiva.

16.4.5. Políticas y regulaciones en la Unión Europea

La Unión Europea se ha fijado el objetivo de convertirse en una economía neutra en emisiones de CO2 para 2050¹⁷. Para ello, ha implementado una serie de políticas y regulaciones para impulsar la descarbonización del sector naval, con el objetivo de promover la adopción de combustibles alternativos y tecnologías de eficiencia energética¹⁸.

- **Sistema de Comercio de Emisiones (ETS):**
Desde enero de 2024, el ETS de la UE se ha extendido para cubrir las emisiones de CO2 de todos los grandes buques (de 5.000 toneladas de arqueo bruto o más) que entran en los puertos de la UE, independientemente de su pabellón¹⁹. El sistema exige a las empresas navieras que superen los límites de emisiones que compren créditos de carbono o se enfrenten a sanciones.
- **FuelEU Maritime:**
A partir de 2025, el reglamento FuelEU Maritime de la UE entrará en vigor²⁰. Este reglamento exige a los operadores de buques que hagan escala en puertos europeos que reduzcan la intensidad de las emisiones de gases de efecto invernadero de los combustibles utilizados en sus buques²¹. El objetivo es una reducción gradual de la intensidad de los gases de efecto invernadero de los combustibles utilizados en el sector, comenzando con una disminución del 2% para 2025 y alcanzando hasta un 80% para 2050²². Los objetivos de reducción específicos se detallan en la siguiente tabla: ²⁰

AÑO	2025	2030	2035	2040	2045	2050
REDUCCIÓN DE LA INTENSIDAD DE GEI	-2%	-6%	-13%	-26%	-59%	-75%

- **Índice de Eficiencia Energética Existente del Buque (EEXI):**
Desde el 1 de enero de 2023, es obligatorio para todos los buques calcular su EEXI para medir su eficiencia energética²³. Este índice se compara con el EEXI requerido, determinado por el tipo de buque, el motor y la capacidad.

Además, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) de España define objetivos ambiciosos para reducir las emisiones brutas totales de gases de efecto invernadero en al menos un 90% para 2050¹⁷. Para ello, ha establecido hitos para 2030 que consisten en una reducción del 20% de las emisiones o en la producción del 74% de su energía a través de fuentes renovables.

16.4.6. Descarbonización en España: iniciativas y proyectos

España se encuentra en una posición favorable para liderar la descarbonización del sector naval en Europa²⁴. El país cuenta con una sólida industria naval, una amplia costa y un gran potencial para la generación de energías renovables. Algunas de las iniciativas y proyectos clave en España incluyen:

- **Alianza Net-Zero MAR:**
Esta iniciativa colaborativa sin ánimo de lucro, lanzada en el Puerto de Valencia, promueve la descarbonización y la electrificación en el sector marítimo español²⁵. El proyecto está abierto a todos los actores, empresas e instituciones que deseen unir fuerzas para reducir las emisiones contaminantes de las infraestructuras portuarias y los buques.
- **PERTE Naval:**
El Proyecto Estratégico para la Recuperación y Transformación Económica (PERTE) Naval, aprobado en marzo de 2022, busca la transformación de la cadena de valor del sector naval a través de la diversificación hacia las energías renovables marinas, la digitalización, la mejora de la sostenibilidad ambiental y la formación de los empleados²⁶. El PERTE Naval prevé una inversión total de 1.460 millones de euros.
- **SHYNE:**
Este consorcio multisectorial, que reúne a 33 empresas, asociaciones, centros tecnológicos y universidades, promueve la descarbonización de la economía a través del hidrógeno renovable²⁷. Repsol y Navantia, dos de las empresas participantes en SHYNE, están colaborando en la evaluación del rendimiento de los combustibles líquidos de baja huella de carbono en los sistemas de propulsión y generación²⁷.
- **Desarrollo de la eólica marina:**
España está impulsando el desarrollo de la energía eólica marina como parte de su estrategia de descarbonización²⁸. La experiencia del sector naval español en la construcción de buques de apoyo para operaciones en alta mar en el campo del petróleo y el gas puede aprovecharse para la construcción de buques especiales asociados al despliegue de energías renovables en alta mar.
- **Declaración de Clydebank:**
España se ha adherido a la Declaración de Clydebank, una iniciativa global presentada en la COP26 en la que los Estados se comprometen a establecer corredores marítimos verdes a nivel mundial²⁹. Estos corredores son rutas marítimas libres de emisiones entre dos puertos. Los objetivos de esta declaración son: proporcionar opciones de reabastecimiento de combustible para buques neutros en carbono, permitir la implementación de diversas soluciones y apoyar iniciativas ecológicas pioneras.

164.7. Oportunidades y desafíos en España

OPORTUNIDADES

- **Liderazgo en combustibles verdes:**
España tiene el potencial de convertirse en un centro de suministro de combustibles verdes para el transporte marítimo en Europa, lo que podría contribuir a la independencia energética del país²⁴. El país alberga un tercio de los proyectos de suministro de combustible para este sector, lo que representa una oportunidad para impulsar la descarbonización.
- **Desarrollo de la eólica marina:**
La eólica marina ofrece una gran oportunidad para la descarbonización del sector naval y la generación de energía limpia³⁰. Galicia, con su extensa costa, se encuentra en una posición privilegiada para el desarrollo de parques eólicos marinos.
- **Innovación y colaboración:**
España cuenta con una industria naval innovadora y un ecosistema de colaboración que facilita la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías para la descarbonización²⁵. Iniciativas como la Alianza Net-Zero MAR fomentan la cooperación entre los diferentes actores del sector.

DESAFÍOS

- **Costes de la transición:**
La transición hacia combustibles alternativos y tecnologías de descarbonización requiere una inversión significativa³¹. La incertidumbre sobre la disponibilidad y el coste de los combustibles del futuro puede ser un obstáculo para la inversión.
- **Falta de estandarización:**
La falta de estandarización en los combustibles verdes y las tecnologías de descarbonización crea incertidumbre para los armadores³². La ausencia de una solución única para todos los tipos de buques dificulta la toma de decisiones.
- **Infraestructuras:**
El desarrollo de infraestructuras para el suministro de combustibles alternativos y la electrificación de los puertos es esencial para la descarbonización del sector naval³³. La inversión en infraestructuras requiere una planificación a largo plazo y la colaboración entre los diferentes actores.
- **Seguridad:**
La implementación de nuevas tecnologías y combustibles alternativos en el sector naval requiere de medidas de seguridad robustas para proteger la vida de la gente de mar³³.

GALICIA

Galicia, con su extensa costa y su tradición naval, tiene un papel importante que jugar en la descarbonización del sector.

- **Oportunidades:**
La región cuenta con un gran potencial para el desarrollo de parques eólicos marinos flotantes, que podrían contribuir a la descarbonización del sector y a la generación de energía limpia³⁰.
- **Desafíos:**
Los parques eólicos existentes en Galicia se enfrentan al desafío de la renovación de las turbinas envejecidas, lo que requiere una inversión considerable y una planificación adecuada para garantizar la continuidad de la generación de energía³⁴.

164.8. Recomendaciones

Para una implementación efectiva de las estrategias de descarbonización en el sector naval español, se recomienda:

- **Fomentar la inversión en I+D:**
Es crucial invertir en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías de descarbonización, incluyendo combustibles alternativos, sistemas de propulsión eficientes y soluciones de electrificación.
- **Incentivar la adopción de tecnologías:**
Se deben implementar políticas e incentivos para promover la adopción de tecnologías de descarbonización por parte de los armadores, como subvenciones, exenciones fiscales y acceso a financiación.
- **Desarrollar infraestructuras:**
Es fundamental invertir en el desarrollo de infraestructuras para el suministro de combustibles alternativos y la electrificación de los puertos.
- **Promover la colaboración:**
Se debe fomentar la colaboración entre los diferentes actores del sector, incluyendo armadores, astilleros, proveedores de tecnología, instituciones gubernamentales y centros de investigación.
- **Adaptar la formación:**
Es necesario adaptar la formación de los profesionales del sector naval a las nuevas tecnologías y estrategias de descarbonización.
- **Priorizar la seguridad:**
Es fundamental que la implementación de nuevas tecnologías y combustibles alternativos se realice con las máximas garantías de seguridad para la gente de mar³⁵.
- **Impulsar la digitalización:**
La digitalización puede jugar un papel clave en la optimización de las operaciones navales, mejorando la eficiencia energética y reduciendo las emisiones³⁶.

164.9. Conclusiones

La descarbonización del sector naval es un desafío complejo pero crucial para la sostenibilidad del transporte marítimo y la lucha contra el cambio climático. EUROFISH 2024, aunque centrada en el sector pesquero, ofreció información relevante sobre las últimas tendencias en descarbonización, como la importancia de la energía verde en puerto ejemplificada por el proyecto "Green Shore Power" de la DPPO. Este proyecto, que proporciona energía en tierra a los buques pesqueros, podría adaptarse a los puertos españoles para reducir las emisiones de los buques durante su estancia en puerto.

España, con su industria naval, su potencial en energías renovables y sus iniciativas de colaboración, se encuentra en una posición favorable para liderar la transición hacia un sector naval más sostenible. La adhesión a la Declaración de Clydebank refuerza el compromiso de España con la descarbonización del transporte marítimo a través del establecimiento de corredores marítimos verdes.

Sin embargo, la transición hacia un sector naval descarbonizado no está exenta de desafíos. Los costes de la inversión, la falta de estandarización en combustibles y tecnologías, la necesidad de desarrollar infraestructuras y la seguridad de la gente de mar son algunos de los obstáculos que deben superarse.

La implementación de estrategias de descarbonización requiere un enfoque integral que combine la innovación tecnológica, la inversión en infraestructuras, la cooperación entre los actores del sector y un marco regulatorio que incentive la adopción de soluciones sostenibles. La formación de los profesionales del sector y la digitalización de las operaciones también son elementos clave para el éxito de la transición.

16.4.10. Enlaces de Interés

1. Eurofish International Conference is now fully booked - Eurofish, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://eurofish.dk/spanish-conference-2024/>
2. Eurofish International Conference: The Fisheries and Aquaculture Sector – Ways to a Circular Economy - Daciat, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://daciato.ro/eurofish-international-conference-the-fisheries-and-aquaculture-sector-ways-to-a-circular-economy/>
3. Presentations from the International Conference "The Fisheries and Aquaculture Sector - Ways to a Circular Economy" are now available - Eurofish, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://eurofish.dk/presentations-from-the-international-conference-the-fisheries-and-aquaculture-sector-ways-to-a-circular-economy-are-now-available/>
4. eurofish.dk, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://eurofish.dk/events/2024-09-conference-madrid/presentations/4-Esben.pdf>
5. Eurofish Magazine 5 2024 - Issuu, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://issuu.com/eurofish/docs/eurofish_magazine_5_2024
6. Towards Sustainable Seas: Innovations in Maritime Decarbonization - Finboot, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.finboot.com/post/towards-sustainable-seas-innovations-in-maritime-decarbonization>
7. Maritime Alternative Fuels 101 | Port of Seattle, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.portseattle.org/blog/maritime-alternative-fuels-101>
8. The role of maritime fuel projects in decarbonizing shipping - The World Economic Forum, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.weforum.org/stories/2024/04/why-reducing-barriers-for-maritime-fuel-projects-is-key-to-progressing-on-decarbonization/>
9. Alternative Fuels and Energy Systems for the Marine Sector - CSA Group, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.csagroup.org/article/research/alternative-fuels-and-energy-systems-for-the-marine-sector/>
10. Net-zero Spain: Europe's decarbonization hub - McKinsey & Company, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/sustainability/our%20insights/net%20zero%20spain%20europes%20decarbonization%20hub/net-zero-spain-europes-decarbonization-hub-vfinal.pdf>
11. New fuels and technologies to decarbonize the maritime industry - PierNext, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/sin-categoria-en/new-fuels-and-technologies-to-decarbonize-the-maritime-industry/>
12. Decarbonization In Marine Industry: A Concise Overview - Dockmaster, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.dockmaster.com/blog/decarbonization-in-marine-industry-a-concise-overview/>
13. Maritime Decarbonization | Department of Energy, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.energy.gov/eere/maritime-decarbonization>
14. Maritime is electrifying | Marine - ABB, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://new.abb.com/marine/decarbonization>
15. Electrification and maritime decarbonization: Key barriers and drivers - SAFETY4SEA, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://safety4sea.com/cm-electrification-and-maritime-decarbonization-key-barriers-and-drivers/>
16. Naval Architecture: The Decarbonization Challenge - The Maritime Executive, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://maritime-executive.com/magazine/naval-architecture-the-decarbonization-challenge>
17. Environment - Sustainability - Navantia, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.navantia.es/en/sustainability/environment/>
18. Maritime Decarbonisation - ESA Space Solutions, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://business.esa.int/funding/call-for-proposals-non-competitive/maritime-decarbonisation>
19. Reducing emissions from the shipping sector - European Commission - EU Climate Action, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/reducing-emissions-shipping-sector_en
20. Unpacking the New EU Maritime Regulation | Earth.Org, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://earth.org/decarbonising-european-shipping-unpacking-the-new-eu-maritime-regulation/>
21. EU 2025 Maritime Regulations: Decarbonization & Industry - Breakthrough Fuel, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.breakthroughfuel.com/blog/upcoming-eu-regulations-and-their-impact-on-maritime-shipping/>
22. Decarbonising maritime transport – FuelEU Maritime - European Commission, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fueu-maritime_en
23. Maritime Decarbonization: Ports and Green Shipping Regulations in Europe - PortXchange, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://port-xchange.com/blog/maritime-decarbonization-ports-and-green-shipping-regulations-in-europe/>
24. Spain could lead the supply of green fuels for maritime transport in Europe - cero 2050, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://cero2050.es/en/espana-podria-liderar-el-suministro-de-combustibles-verdes-para-transporte-maritimo-en-europa/>
25. A new alliance for the decarbonisation and electrification of the shipping sector, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://www.iberdrolaespana.com/press-room/news/detail/211124_np_01_alianza_descarbonizacion_maritima
26. Ministry of industry and tourism - NAVAL LOSS - Ministerio de Industria y Turismo, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.mintur.gob.es/en-us/recuperacion-transformacion-resiliencia/paginas/perte-naval.aspx>
27. Spanish partners look into solutions for maritime decarbonisation - Offshore-Energy.biz, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.offshore-energy.biz/spanish-partners-look-into-solutions-for-maritime-decarbonisation/>
28. Roadmap for the development of offshore wind and marine energy in Spain, fecha de acceso: enero 8, 2025, https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/ministerio/planes-estrategias/desarrollo-eolica-marina-energias/enhreolicamarina-pdf_accesible_tcm30-538999.pdf
29. Decarbonization of maritime transport: Emission-free routes - CEPESA.com, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.moeveglobal.com/en/planet-energy/sustainable-mobility/clydebank-declaration-decarbonization-maritime-transport-green-corridors>
30. The decarbonisation of Galicia using renewable marine energy, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.icrepq.com/icrepq21/231-21-castro.pdf>
31. Decarbonizing maritime: Overcoming challenges with innovation and ingenuity - DNV, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/decarbonizing-maritime-overcoming-challenges-with-innovation-and-ingenuity/>
32. Challenges for the decarbonization of short sea shipping - PierNext, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://piernext.portdebarcelona.cat/en/logistics/challenges-for-the-decarbonization-of-short-sea-shipping/>
33. Safety a key concern in transition to net zero shipping - International Maritime Organization, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/2024-World-Maritime-Day-Parallel-Event-Spain.aspx>
34. Challenges In Decarbonizing Shipping Industry - Marine Link, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.marinelink.com/news/challenges-decarbonizing-shipping-441343>
35. Decarbonization perspectives for navies - DNV, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Decarbonization-perspectives-for-navies/>
36. Strategies for meeting the earliest decarbonization targets - DNV, fecha de acceso: enero 8, 2025, <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/strategies-for-meeting-upcoming-decarbonization-targets/>

17. Conclusiones



17.1. Introducción

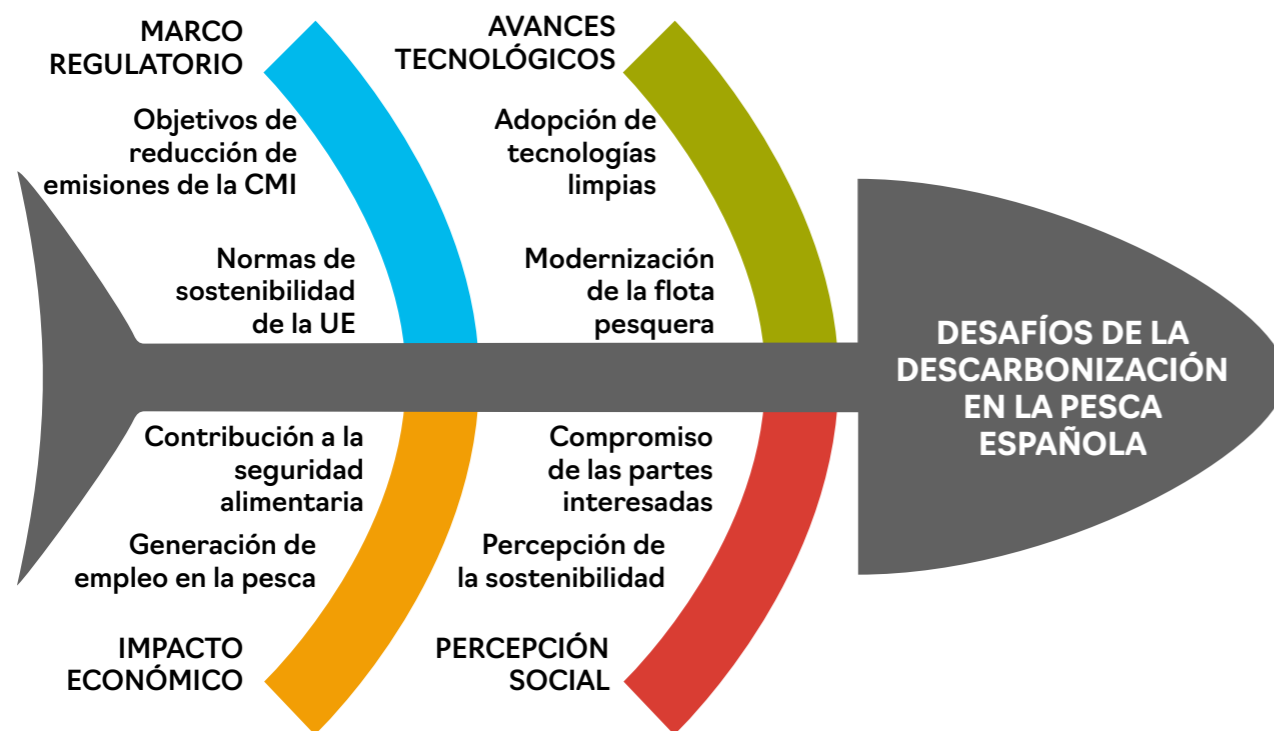
CONTEXTO INTERNACIONAL Y NACIONAL

La transición energética y la descarbonización del sector marítimo han pasado a ocupar un lugar central en la agenda internacional. La Organización Marítima Internacional (OMI) y la Unión Europea han establecido objetivos ambiciosos para la reducción de emisiones en el transporte marítimo, y el sector pesquero no es una excepción. En este contexto, España, como líder en pesca en Europa, debe asumir un papel protagonista en la modernización y sostenibilidad de su flota pesquera.

LA RELEVANCIA ESTRATÉGICA DEL SECTOR PESQUERO EN ESPAÑA

El sector pesquero español es un pilar económico y social en muchas comunidades costeras, generando empleo directo e indirecto y contribuyendo a la seguridad alimentaria del país. Sin embargo, esta actividad enfrenta desafíos significativos derivados de las crecientes exigencias regulatorias y las expectativas de sostenibilidad ambiental. La descarbonización del sector no debe percibirse como una carga, sino como una oportunidad para posicionar a España como líder en innovación y sostenibilidad en el ámbito pesquero.

DESCARBONIZACIÓN DEL SECTOR PESQUERO ESPAÑOL



17.2. Conclusiones clave

LA NECESIDAD URGENTE DE MODERNIZACIÓN Y APOYO FINANCIERO

La modernización de la flota pesquera española es una necesidad imperativa para garantizar su competitividad y sostenibilidad a largo plazo. Muchos barcos tienen décadas de antigüedad, lo que limita su eficiencia energética y aumenta sus emisiones de gases contaminantes. Sin un apoyo financiero significativo, muchos empresarios pesqueros no podrán afrontar los costes asociados con la renovación de sus embarcaciones.

El establecimiento de un fondo específico para la descarbonización del sector, financiado a través de programas europeos como el FEMPA, es crucial para aliviar las cargas económicas de los armadores y facilitar la transición hacia tecnologías limpias.

LA IMPORTANCIA DE UN MARCO REGULATORIO FLEXIBLE Y ADAPTATIVO

Las actuales normativas europeas y nacionales, aunque bien intencionadas, a menudo imponen restricciones que dificultan la adopción de tecnologías innovadoras. Es necesario un marco regulatorio más flexible que permita a los armadores adaptar sus embarcaciones a los nuevos desafíos sin penalizaciones innecesarias.

Las autoridades deben promover incentivos para la adopción de soluciones tecnológicas sostenibles y revisar las limitaciones impuestas por la Política Pesquera Común (PPC) que dificultan la modernización de la flota.

MODERNIZACIÓN DE LA FLOTA PESQUERA

PROS		CONS	
Competitividad			Costes altos
Sostenibilidad			Restricciones normativas
Eficiencia energética			Necesidad de incentivos
Reducción de emisiones			Adaptación lenta
Apoyo financiero			Carga económica

17.3. Descarbonización del sector naval: avances y novedades en la feria SMM de Hamburgo 2024

BARRERAS TÉCNICAS Y FINANCIERAS

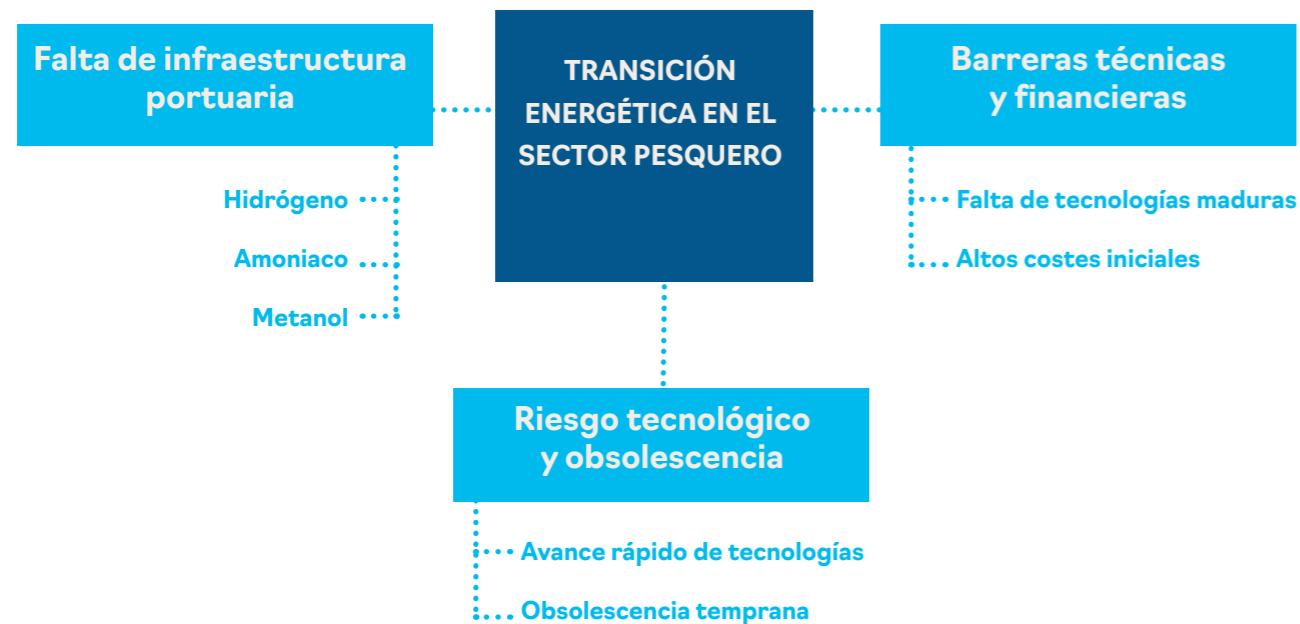
La falta de acceso a tecnologías maduras y probadas, junto con los altos costes iniciales de implementación, son algunas de las principales barreras que enfrenta el sector. Los empresarios pesqueros necesitan garantías y apoyo financiero para adoptar nuevas tecnologías sin poner en riesgo la viabilidad económica de sus empresas.

RIESGO TECNOLÓGICO Y OBSOLESCENCIA DE INVERSIONES

El rápido avance de las tecnologías de descarbonización plantea un riesgo de obsolescencia temprana para las inversiones realizadas por los armadores. Es fundamental establecer mecanismos de mitigación de riesgos que permitan a los empresarios adoptar soluciones innovadoras con la confianza de que sus inversiones estarán protegidas a largo plazo.

FALTA DE INFRAESTRUCTURA PORTUARIA PARA COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

La transición hacia combustibles alternativos, como el hidrógeno, el amoníaco y el metanol, requiere una infraestructura portuaria adecuada para su suministro y almacenamiento. La inversión en "puertos verdes" es esencial para facilitar esta transición y garantizar que los armadores tengan acceso a los recursos necesarios.



17.4. Recomendaciones Políticas y Estratégicas

ESTABLECIMIENTO DE UN FONDO NACIONAL DE DESCARBONIZACIÓN PESQUERA

Se propone la creación de un fondo nacional específico para la descarbonización del sector pesquero, que brinde apoyo financiero directo a los armadores para la modernización de sus embarcaciones y la adopción de tecnologías limpias.

INCENTIVOS FISCALES PARA LA RENOVACIÓN DE LA FLOTA

Implementar incentivos fiscales, como deducciones por inversiones en sostenibilidad, para fomentar la renovación de la flota pesquera. Esto no solo mejorará la eficiencia energética de las embarcaciones, sino que también contribuirá a la creación de empleo y al desarrollo económico local.

FOMENTO DE PROYECTOS PILOTO Y ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS

Promover proyectos piloto que validen la viabilidad de tecnologías emergentes en el sector pesquero. Además, fomentar alianzas público-privadas que impulsen la innovación tecnológica y la transferencia de conocimiento.

CREACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS PORTUARIAS VERDES

Invertir en infraestructuras portuarias sostenibles que faciliten el suministro de combustibles alternativos y el acceso a servicios de mantenimiento para embarcaciones descarbonizadas.

PROGRAMAS DE FORMACIÓN Y ATRACCIÓN DE NUEVAS GENERACIONES

Establecer programas de formación continua para los trabajadores del sector pesquero en tecnologías sostenibles. Además, promover el relevo generacional mediante campañas que destaquen las oportunidades laborales en un sector modernizado y sostenible.

CAMINO HACIA LA DESCARBONIZACIÓN PESQUERA



17.5. Conclusión Final

LA DESCARBONIZACIÓN COMO OPORTUNIDAD DE LIDERAZGO INTERNACIONAL

La descarbonización del sector pesquero español ofrece una oportunidad única para que España lidere la transición energética en el ámbito marítimo a nivel internacional. Con el apoyo adecuado, el sector puede convertirse en un referente de innovación y sostenibilidad.

NAVEGANDO HACIA UN FUTURO PESQUERO SOSTENIBLE

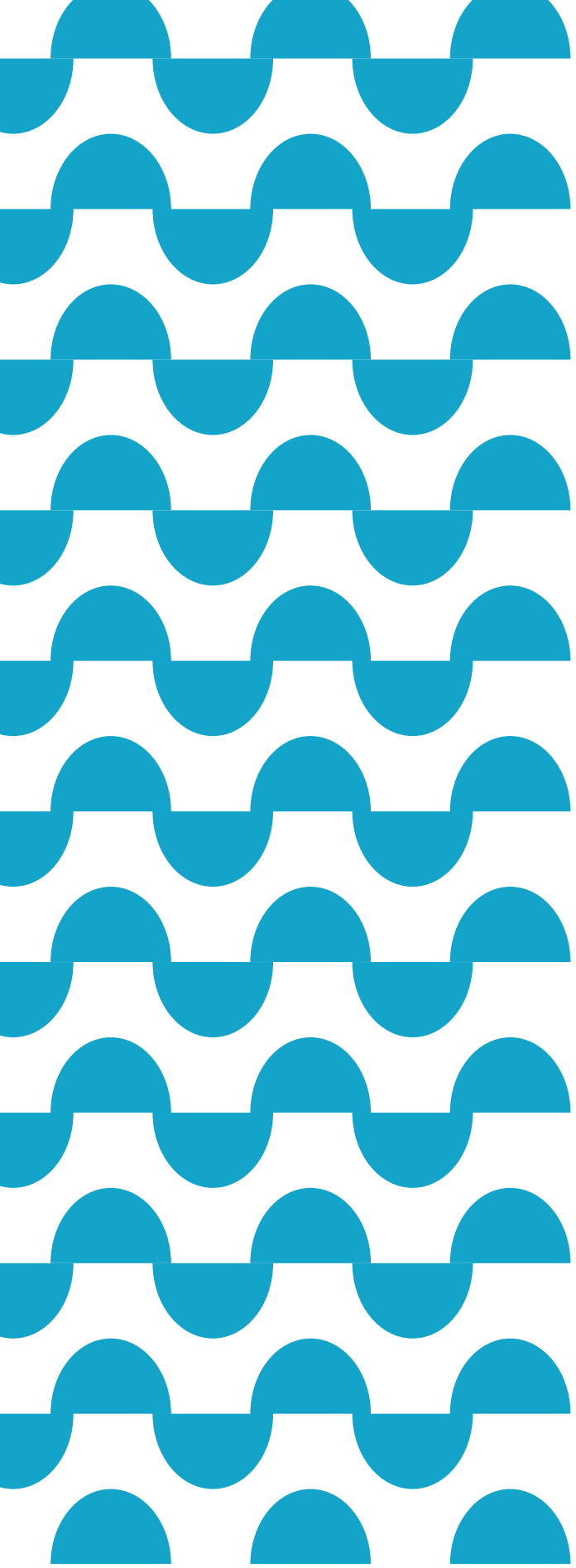


COMPROMISO POLÍTICO PARA UN FUTURO SOSTENIBLE DEL SECTOR PESQUERO

Es imprescindible que las autoridades políticas y los actores clave del sector pesquero trabajen juntos para garantizar un futuro sostenible y próspero. El compromiso político es esencial para brindar el apoyo necesario y asegurar que la transición hacia una pesca descarbonizada sea justa y equitativa para todos los empresarios y trabajadores del sector.

FALTA DE COMPROMISO POLÍTICO PARA LA PESCA SOSTENIBLE





VIGILANCIA
DE INNOVACIONES
TECNOLÓGICAS

**DESCARBONIZACIÓN
DE LA PESCA**