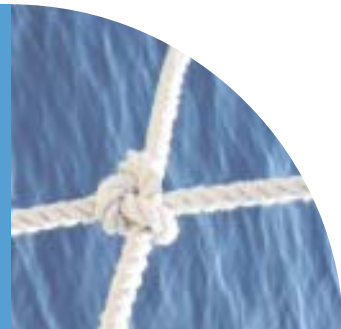


Tecnologías del Mar
El futuro de las
Tecnologías
de la Pesca

Tendencias tecnológicas
a medio y largo plazo



Fundación OPTI
Juan Bravo, 10 - 4º P
28006 Madrid
Tel.: 91 781 00 76
Fax: 91 575 18 96
<http://www.opti.org>

CETMAR
Eduardo Cabello, s/n
36208 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 247 047
Fax: 986 294 587
<http://www.cetmar.org>

El presente informe de prospectiva tecnológica ha sido realizado por CETMAR bajo la coordinación de la Fundación OPTI conforme al convenio de colaboración establecido por ambas instituciones con la Dirección General de Investigación e Desenvolvemento de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio de la Xunta de Galicia.

Este documento ha sido elaborado por:

Rosa Fernández, CETMAR
María Pérez, CETMAR

La Fundación OPTI, CETMAR y la Xunta de Galicia agradecen sinceramente la colaboración ofrecida por todos aquellos que con sus respuestas han hecho posible la realización de este informe, y en especial a los componentes del panel de expertos.

© Fundación OPTI y CETMAR
Fecha: marzo 2005
Depósito legal:

Índice

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS.....	5
EL SECTOR PESQUERO. PERSPECTIVA GENERAL.....	6
METODOLOGÍA	11
RESULTADOS GENERALES.....	15
CLASIFICACIÓN DE LOS TEMAS EN FUNCIÓN DE SU FECHA DE MATERIALIZACIÓN.....	20
GRANDES TENDENCIAS Y TECNOLOGÍAS CRÍTICAS.....	25
CONCLUSIONES.....	42
ANEXO I: MIEMBROS DEL PANEL DE EXPERTOS	45
ANEXO II: CUESTIONARIO.....	46





Introducción

Este estudio de prospectiva sobre "Tecnologías de la pesca" se enmarca dentro de un proyecto más ambicioso de analizar las principales tendencias de futuro relacionadas con las Tecnologías del Mar. Estas tecnologías constituyen un tema de estudio de relevante importancia para nuestro país, sobre el cual existen pocas visiones integradoras que analicen los retos científico-tecnológicos relacionados con todo el amplio abanico de tecnologías relacionadas con el mar. De la misma forma, estas disciplinas no han contado con la atención que se merecen, en cuanto a estudios de prospectiva se refiere, dentro del ámbito internacional.

Por estas razones, y dado su fuerte impacto a nivel nacional y autonómico, se considera interesante la realización de un gran proyecto de prospectiva, patrocinado por las Comunidades Autónomas de Galicia y Canarias. En el caso

del presente estudio, ha sido fruto de un convenio de colaboración entre la Fundación OPTI, el Centro Tecnológico del Mar - Fundación CETMAR y la Dirección Xeral de Investigación e Desenvolvemento de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio de la Xunta de Galicia. El conjunto del proyecto Tecnologías del Mar abarca cuatro estudios de prospectiva:

- Tecnologías de Observación y Control del Medio Marino
- Tecnologías de la pesca.
- Acuicultura.
- Industria Transformadora de Productos del Mar.

El ámbito del estudio relacionado con las Tecnologías de la pesca comprende, en líneas generales, los desarrollos tecnológicos para los sistemas de seguridad y seguimiento de los buques, detección y prospección de capturas, artes de pesca, así como manipulación y tratamiento a bordo del producto.

Este estudio de prospectiva, planteado con un horizonte temporal de 15 años, pretende servir de material de reflexión para todos aquellos que desde diversos ámbitos trabajan en el desarrollo de la investigación y la innovación tecnológica. Con ello, la Fundación OPTI cumple uno de sus objetivos fundacionales al proporcionar información de utilidad para que los responsables de la toma de decisiones en la Administración y las empresas puedan elaborar las estrategias de actuación más convenientes para afrontar los retos que se avecinan.



Objetivos

Con este estudio se pretende determinar las tecnologías que tendrán un impacto importante en la actividad pesquera por su desarrollo, mejora, implantación, impacto esperado, etc, en el horizonte de los próximos quince años.

Las hipótesis de futuro consideradas se han agrupado en cuatro categorías:

- Tecnologías relacionadas con el manejo, procesado y almacenamiento del producto.
- Sistemas de seguridad y seguimiento de buques. Seguridad de los tripulantes.
- Tecnologías asociadas con la actividad extractiva. Artes de pesca.
- Sistemas de detección y prospección de capturas.

Para comprender correctamente los resultados de este trabajo conviene tener presente que la pesca es una actividad profundamente empírica, en el sentido de que es preciso que una innovación demuestre ampliamente el beneficio adicional que aporta en términos de eficiencia y eficacia para lograr introducirse en el mercado.

La estrategia de prudencia que prima en el sector por la propia naturaleza de la actividad unida al hecho de que se trata mayoritariamente de empresas modestas, de corte familiar y sin gran potencial inversor, contribuye asimismo a limitar su capacidad para asumir riesgos.

Todo ello se materializa en forma de barreras de tipo económico y sociocultural, que frenan la implantación de tecnologías suficientemente desarrolladas, ralentizando así la evolución tecnológica del sector.

El sector pesquero. Perspectiva general

En el contexto de la economía española, la actividad pesquera tiene un peso poco significativo en términos de valor añadido bruto respecto al PIB nacional. Sin embargo, la labor extractiva representa un papel trascendente en el tejido productivo de determinadas comunidades autónomas, tanto de forma directa como ejerciendo de sector de arrastre para otros sectores productivos; se estima que por cada empleo directo existente en la pesca, se generan entre cinco y diez empleos indirectos en actividades en tierra vinculadas.

Además, España fue uno de los países pioneros en desarrollar un sector pesquero con los trazos propios de una actividad industrial, en la que el destino principal de las capturas es el mercado en lugar de la subsistencia de sus productores.

A la hora de caracterizar el sector es difícil, por lo general, disponer de información actualizada, suficiente, homogénea y consolidada, y la que hay se encuentra dispersa entre una amplia variedad de fuentes. Los datos de carácter global más recientes corresponden al informe SOFIA 2002 de la FAO según el cual, a partir de la década de los 90, la tasa

de crecimiento del sector pesquero se ha ido reduciendo hasta llegar a cero. Por contra, la acuicultura ha experimentado una tendencia inversa, y su crecimiento se sitúa en los últimos años en torno a un 5% anual.

Esta tendencia se registra por igual en la mayoría de las zonas del mundo, exceptuando China, debido fundamentalmente a que se ha alcanzado el potencial máximo de capturas; la mayor parte de las pesquerías están plenamente explotadas.

En el caso de España, este hecho se manifiesta fundamentalmente a partir de la segunda mitad de la década de los 90, y afecta en mayor medida a las flotas de altura y gran altura. Entre los factores determinantes cabe señalar, además de la situación de escasez de los productos pesqueros, la entrada de nuevas flotas en caladeros en los que tradicionalmente pescaba la flota española, junto con la finalización de algunos acuerdos con terceros países de gran importancia para el sector, como el de Marruecos.

En el año 2000, España contaba con un total de 280 puertos y algo más de 180 lonjas, si bien existen otros puntos de primera venta autorizados que no se incluyen en este dato¹.

La producción mundial de la pesca de captura en aguas marinas en 2002 fue de 84,5 millones de toneladas, lo cual supone un ligero incremento del 0,4% respecto a 2001, pero un descenso del 2,6% sobre las capturas en 2000.

China y Perú, con 16,6 y 8,8 millones de toneladas respectivamente, fueron los mayores productores en 2002, seguidos de Estados Unidos, con 4,9 millones de toneladas, Indonesia, con 4,5 millones de toneladas, y Japón con una producción de 4,4 millones de toneladas². A pesar de haber experimentado un descenso del 2,6% respecto al volumen de capturas en 2000, en términos generales China ha conseguido notables incrementos en su producción pesquera en los últimos años, mostrando un incremento en su capacidad productiva muy superior al logrado en cualquier otra parte del mundo, según indican las estimaciones notificadas. Sin embargo, hay indicios de que estas estadísticas se han calculado en exceso, sobre todo en el último decenio, por lo que conviene interpretarlas con cierta precaución.

El Pacífico Noroeste es todavía en 2002 la zona de pesca más productiva, representando el 25,4% de la producción pesquera en aguas marinas. Sin embargo, estas capturas han sufrido también un descenso del 4,9% respecto a 2001, y un 7,6% si se compara con datos de 2000³.

En términos generales, la situación de la mayoría de las especies en explotación ha empeorado. El porcentaje de recursos pesqueros explotados insuficiente o moderadamente, estimado en torno al 25-27%, continúa disminuyendo ligeramente mientras que, a medida que aumenta la presión de pesca, la proporción de especies sobre-explotadas y agotadas o en recuperación, situadas respectivamente en un 15-18% y un 9-10%, mantiene una tendencia a incrementarse lentamente. Aproximadamente el 47-50% de las

¹ Fuente: Informe SOFIA 2002, FAO

² Fuente: "OVERVIEW OF FISH PRODUCTION, UTILIZATION, CONSUMPTION AND TRADE, based on 2002 data", Stefania Vannuccini, FAO, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Noviembre 2004

³ Fuente: "OVERVIEW OF FISH PRODUCTION, UTILIZATION, CONSUMPTION AND TRADE, based on 2002 data", Stefania Vannuccini, FAO, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Noviembre 2004



especies o grupos de los que se dispone de información se encuentran en situación de plena explotación.

Según datos de EUROSTAT, el volumen de capturas en España estaba en 2002 próximo al millón de Tm/año, aproximadamente un 15,5% del total de la Unión Europea (15 países) y un 8,3% considerando el Área Económica Europea (EU-15 más Islandia y Noruega), alcanzando un valor cercano a los dos mil millones de euros en el mercado. Estos datos nos sitúan entre los 20 principales productores de pescado a nivel mundial, y el segundo de la UE (15), después de Dinamarca.

En la tabla que se muestra a continuación, se detalla la distribución de dicha producción por comunidades autónomas:

Comunidades Autónomas	Porcentaje de producción
Galicia	54,5%
Cataluña	5,0%
Murcia	0,4%
Andalucía	13,4%
Valencia	5,0%
Melilla	0,1%
Canarias	11,4%
Asturias	2,1%
Ceuta	0,1%
País Vasco	5,3%
Baleares	0,5%

Fuente: Atlas Geográfico Universal, Ed. Everest, 2002

Respecto a la composición de las flotas cabe destacar que, según la estimación más reciente de la FAO, en 1998 la flota mundial dedicada a la pesca estaba formada, aproxima-

damente, por 1,3 millones de barcos con cubierta y unos 2,8 millones sin cubierta, el 65% de los cuales carecía de motor. La gran mayoría de estos barcos se concentraba en Asia.

No se dispone de indicaciones de las tendencias a escala mundial desde 1998. Sin embargo la flota pesquera de la Unión Europea (15 países) disminuyó de 100.085 barcos en 1995 a aproximadamente 88.122 en 2003. De los 87.731 barcos cuya eslora se conoce (no se conoce la de 391, principalmente españoles y finlandeses), un 80,5% tenía menos de 12 metros, la mayoría de los cuales pertenecían a Grecia, Italia, España y Portugal. En 2003, un 14,7% de los pesqueros de la CE tenían entre 12 y 24 metros de eslora, y 463 tenían más de 42 metros⁴.

En el año 2003 la flota española estaba formada por un total aproximado de 14.379 buques de pesca con una capacidad de 486.501 GT y una potencia de 1.176.727 Kw⁵, distribuidos en distintos caladeros:

- **CALADERO NACIONAL Y PAÍSES CERCANOS**, en el que faenan el 95% de los barcos, de los cuales el 80% son barcos artesanales. De éstos, más de la mitad carecen de motor fijo y el resto están incluidos en el censo de artes menores. Los barcos incluidos en este censo, se caracterizan por su polivalencia, ya que pueden utilizar indistintamente redes de enmalle, aparejos de anzuelo o trampas, por lo que las capturas suelen ser bastante diversas: peces, cefalópodos o crustáceos.

El 20% restante, son barcos de mediano porte que faenan en aguas más alejadas del caladero nacional o en aguas internacionales y emplean artes diversas, entre las que se encuentran arrastre, cerco, palangre o artes de enmalle.

Habitualmente capturan merluza, gamba, bacaladilla, jurel, cigala, langostino, atún y otras especies pelágicas o semipelágicas.

- **CALADEROS INTERNACIONALES**, destino de alrededor de 600 barcos. En términos porcentuales la flota que pesca en estos caladeros, representa el 45% en arqueo y el 32% en potencia del total de la flota, así como el 15,6% de las tripulaciones. Se trata en su mayor parte de buques congeladores, arrastreros, palangreros y atuneros cerqueros, que capturan principalmente merluza, brótola, rosada, flejtán, cefalópodos, crustáceos y túnidos.

En consonancia con el incremento de la producción pesquera, durante los tres últimos decenios el empleo en el sector de la pesca y la acuicultura ha seguido creciendo en muchos países. Se estima que en el 2000 participaban directamente en la pesca y la acuicultura a jornada completa o, con mayor frecuencia, a jornada parcial, 35 millones de personas, frente a 28 millones en el decenio anterior.

Las cifras más elevadas de trabajadores en la pesca y acuicultura se registran en Asia (85% del total mundial), seguida de África (7%), Europa, América del Sur, América del Norte y Central (alrededor de 2% cada una) y Oceanía (0,2%). Estos porcentajes reflejan con precisión la distinta participación de la población y preponderancia relativa de las economías de uso intensivo de mano de obra en los continentes.

Sin embargo el empleo en la pesca está disminuyendo en las economías en las que predomina el uso intensivo de capital, sobre todo en la mayoría de los países europeos y en Japón. Se trata además de una fuerza de trabajo con perfil de edad elevada, derivado principalmente de que la profesión resulta cada vez menos atractiva para los jóvenes.

Los datos relativos al empleo del sector en España ponen de manifiesto un paulatino descenso en el número de tripulantes, pasando, de los más de 68.000 ocupados en la actividad pesquera en el último trimestre del año 2000, a aproximadamente 48.000 personas en el segundo trimestre de 2004⁶. Como alternativa a la reducción de la flota han surgido nuevos puestos de trabajo en la acuicultura, la transformación, la distribución y la comercialización.

Como ya se ha señalado, dado el estancamiento experimentado por la pesca de captura y el notable crecimiento de la acuicultura, se estima que los aumentos del volumen de la producción total necesarios para satisfacer las necesidades crecientes del consumo que se esperan, tanto en Europa como en otras áreas geográficas, se cubrirán con la producción acuícola. En este sentido, las estimaciones apuntan que la producción de la acuicultura europea se duplicará en 2030, superando los 2,5 millones de Tm. en 2015, llegando a alcanzar los 4 millones en 2030.

En Estados Unidos, sin embargo, lo más probable es que la producción de la acuicultura crezca con menor rapidez que en otros países, entre otros motivos por el coste más elevado de mano de obra y la existencia de reglamentos más estrictos en materia ambiental, sanitaria y de inocuidad de los alimentos. Por este motivo, se prevé que una parte cada vez mayor de las necesidades de consumo de pescado será satisfecha a través de las importaciones.

Las empresas pesqueras han pasado a operar en el marco de una economía global, ubicándose en países terceros con el fin de facilitar el acceso a las materias primas. En este sentido, es cada vez más habitual que la presencia en estos países tienda a ser permanente y con importantes inversiones en tierra, fundamentalmente en relación con el proceso productivo.

⁴ Fuente: EUROSTAT

⁵ EUROSTAT

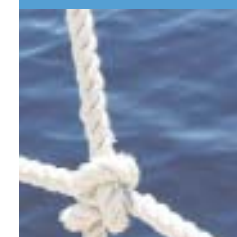
⁶ Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. Último dato disponible: 2º trimestre de 2004

Se observa además una marcada tendencia descendente en la población activa empleada en el sector extractivo, sin que suponga un incremento del desempleo en el sector, lo que pone de manifiesto que cada vez son menos los trabajadores dispuestos a embarcarse.

Se prevé que se produzcan además, reajustes y procesos de modernización en la flota, con el fin de hacerla más eficiente, segura y rentable.

FUENTES:

- Informe SOFIA 2002, FAO.
http://www.fao.org/sof/sofia/index_es.htm
- "Overview of Fish Production, Utilization, Consumption and Trade", Stefania Vannuccini. FAO, Fishery Information, Data and Statistics Unit. Noviembre 2004.
<ftp://ftp.fao.org/fi/stat/overview/overview.pdf>
- EUROSTAT. <http://europa.eu.int/comm/eurostat>
- "La pesca en España", documento actualizado del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
<http://www.mapya.es/es/pesca/pags/triptico/triptico.htm>
- Instituto Nacional de Estadística, <http://www.ine.es>



Metodología

Para la realización de este estudio se ha seguido la siguiente metodología de trabajo:

A) Síntesis documental

Como información de partida para la preparación del estudio, se han analizado las más recientes tendencias e informes realizados en los principales países productores y generadores de tecnología y en el propio ámbito nacional y su entorno, identificando las tecnologías actuales en uso y los principales indicadores económicos del sector, así como las áreas científico-tecnológicas consideradas clave para el futuro desarrollo del mismo.

B) Panel de expertos

Para llevar a cabo este estudio de prospectiva se ha requerido la creación de un seleccionado panel de expertos compuesto por profesionales de reconocido prestigio en relación con las Tecnologías Pesqueras, procedentes de centros tecnológicos y centros de investigación, universidades, empresas y Administración pública. Con su colaboración, se definieron las tendencias tecnológicas para desarrollar una visión de futuro sobre el sector objeto de estudio y se confeccionó un primer borrador del cuestionario. Cada uno de los expertos planteó una serie de temas

referentes a su área de conocimiento. En ellos se trataban las técnicas de fabricación y aplicaciones más innovadoras y trascendentes, así como todos aquellos posibles acontecimientos que pudieran influir de forma significativa en la evolución del sector. Este panel de expertos, que quedó integrado por 12 especialistas (ver Anexo I), constituye en gran parte la clave del éxito de este ejercicio de prospectiva y se ha reunido en dos ocasiones a lo largo del periodo de ejecución del estudio.

C) Cuestionario

Se trata de valorar, mediante cuestionario, el grado de importancia de las tecnologías seleccionadas como críticas, así como estimar su fecha de materialización y la posición de España respecto a varios factores competitivos. Un total de 28 temas quedaron recogidos en el cuestionario (ver Anexo II). Por último, cada experto propuso personas que podrían responder el cuestionario, cuyas respuestas permitirían contrastar diversas opiniones. El objetivo consistía en seleccionar una población lo más heterogénea posible en cuanto a procedencia profesional, distribución geográfica y perfil, es decir, investigadores, fabricantes y usuarios. De este modo, los resultados obtenidos tienen una mayor validez a escala territorial y recogen las opiniones de diferentes ámbitos de la sociedad.

D) Análisis estadístico de la encuesta

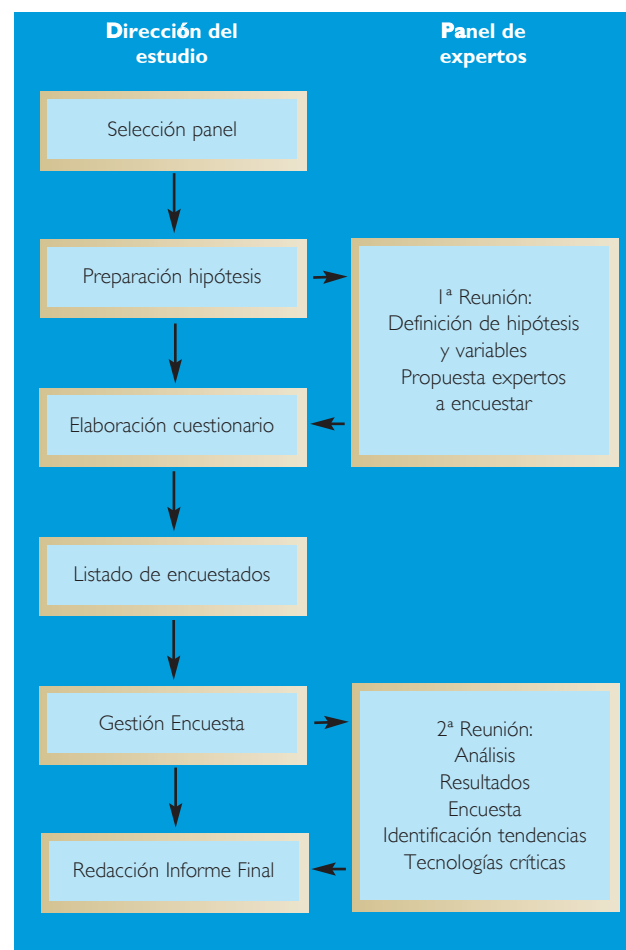
58 investigadores y expertos tanto del sector público como privado han participado en esta encuesta. En esta etapa se han de realizar los cálculos de resultados, el análisis de medias y modas, explicación de las desviaciones y extracción de conclusiones generales sobre los cuestionarios recibidos.

E) Conclusiones y redacción del informe final

Mediante el envío de este cuestionario, y su posterior análisis, conjuntamente con el panel de expertos, se pretende

valorar el grado de importancia de las tecnologías y aplicaciones seleccionadas, estimar su fecha de materialización y determinar las capacidades españolas respecto a las europeas. En una segunda reunión del panel de expertos se han analizado los resultados estadísticos de la encuesta, al tiempo que se han elaborado las conclusiones y recomendaciones que se recogen en este documento.

En la siguiente figura se muestra de forma gráfica el procedimiento seguido en cualquier estudio de prospectiva.



Variables

El cuestionario recoge 28 temas de futuro, es decir, una serie de hipótesis relacionadas con el desarrollo tecnológico del sector de las Tecnologías de la Pesca, sobre las que se invita a reflexionar a los consultados. En cada uno de estos temas, se plantean una serie de variables. En el presente estudio se han elegido las siguientes:

Nivel de conocimiento

Se refiere al grado de conocimiento o experiencia que el encuestado posee sobre cada tema y que debe autoevaluar como:

- **Alto:** significa que se considera experto o posee un conocimiento especializado sobre el tema.
- **Medio:** si posee un buen conocimiento pero no se llega a considerar experto.
- **Bajo:** si ha leído literatura técnica o escuchado a expertos relacionados con el tema.

Esta variable ha servido para descartar las opiniones vertidas por aquellos expertos que consideran su nivel de conocimiento bajo, conforme a su propia autoevaluación. Bajo este criterio, sólo se han tabulado las respuestas aportadas por los consultados con un grado de conocimiento alto y medio, con el fin de que prime la calidad de las respuestas en el estudio.

Horizonte temporal

Se refiere al momento en que el tema propuesto se va a implantar o llevar a cabo de manera bastante generalizada. El horizonte temporal abarca hasta el año 2020 y ha sido dividido en tramos de cinco años. También se ha incluido la opción de "Más allá", para el caso en que se piense que la implantación se realizará, pero en una fecha posterior al 2020, y "Nunca" si se opina que no llegará a implantarse.

Para el análisis de esta variable, se ha registrado como fecha de materialización correspondiente a cada hipótesis la moda de las respuestas recibidas, es decir, aquel intervalo temporal de cinco años en el que se agrupa un mayor número de opiniones de los expertos consultados.

Posición de España respecto a otros países

Con ello se pretende saber cuál es su opinión sobre cada uno de los temas propuestos, respecto a la posición de España en relación con otros países de nuestro entorno. Dicha posición esta referida a dos aspectos:

- **Capacidad científica y tecnológica,** es decir, el potencial de desarrollo científico y tecnológico existente.
- **Capacidad industrial,** es decir, la capacidad de las empresas para transformar los desarrollos científicos y tecnológicos en nuevos procesos y productos puestos en el mercado. También deberá tenerse en cuenta la existencia de un tejido industrial con capacidad propia de producción y comercialización de dichos productos.

Para cada uno de los temas, los encuestados debían otorgar una valoración entre 1 y 4 en cada una de las capacidades sometidas a su opinión. Entre los cuatro valores discretos ofrecidos como formato de respuesta, las puntuaciones 1 y 2 corresponderían a una capacidad menos favorable, las puntuaciones 3 y 4 corresponderían a una capacidad favorable de las empresas españolas en relación a las europeas. De esta manera, a cada tema le corresponden cuatro modas (aquellas puntuaciones registradas con la mayor frecuencia entre los encuestados), una para cada capacidad juzgada.

Segmento de flota objetivo

Algunas de las hipótesis propuestas se consideran especialmente factibles no para toda la flota en general sino para

algunos segmentos de la misma. A fin de facilitar la discriminación de aquellos segmentos de flota para los que la hipótesis propuesta se considera factible en el período señalado, se han establecido los siguientes segmentos:

- **Artesanal:** embarcaciones pequeñas (generalmente <12 m. de eslora), con una dotación rudimentaria desde el punto de vista tecnológico, que trabajan generalmente con artes menores.
- **Bajura (no artesanal):** embarcaciones con cierto grado de mecanización, que realizan mareas costeras, con vuelta a puerto en el día.
- **Litoral:** realiza mareas costeras que pueden durar más de un día (anchoa).
- **Altura:** realiza mareas en alta mar de hasta 15 o 18 días.
- **Gran Altura:** realiza mareas en alta mar con duración de hasta 6 meses.

Factores barrera o limitantes

Esta variable trata de identificar aquellas cuestiones que en mayor medida pueden influir negativamente en la materialización generalizada de las hipótesis, ya sea retrasándola o haciéndola inviable.

Se solicitó a los especialistas que identificasen el tipo de factores limitantes (uno o varios, hasta un máximo de 3) que consideren más relevantes:

- Procedimientos administrativos y/o normativa.
- Factores tecnológicos.
- Factores medioambientales (principio de precaución⁷).
- Factores económicos (rentabilidad).
- Condicionantes socioculturales.

⁷ Código de conducta para la pesca responsable, FAO, 1995. Es el intento más exhaustivo de codificar cómo la pesca puede resultar sostenible en el futuro. Incluye protocolos para la pesca en alta mar, acuicultura, actividades post-captura comercio, gestión zonal e investigación. Aunque es voluntario, la mayor parte de los países, incluyendo la UE, han aceptado observarlo.

Medidas para el desarrollo

Esta variable hace referencia a las medidas que pueden impulsar la implantación o el desarrollo de los temas propuestos. Se han elegido cinco:

- **Estímulos de la Administración.** En el caso de que se considere importante el impulso por parte de la Administración.
- **Movilidad** de científicos/tecnólogos entre la Administración y el sector privado, si opina que es necesario fomentar este intercambio de profesionales para alcanzar el tema que se plantea.
- **Aspectos formativos**, en el caso que se considere necesario tomar medidas relacionadas con la formación de los profesionales (o futuros profesionales) involucrados en el aspecto propuesto.
- **Creación** de redes nacionales e internacionales, que faciliten el intercambio de conocimiento.
- **Cooperación** entre industria - centros de investigación y tecnológicos.

Sólo se permitió seleccionar máximo de dos de las cinco medidas propuestas, es decir aquellas que, en la opinión del experto, puedan tener un mayor impacto en el desarrollo que se plantea.

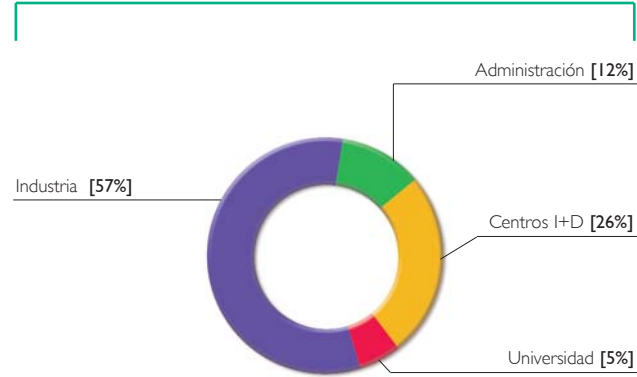
Resultados generales

La encuesta fue enviada a 232 expertos y profesionales relacionados con el sector pesquero, siendo respondida por 58 de ellos, lo que representa una tasa de respuesta del 25 por ciento.

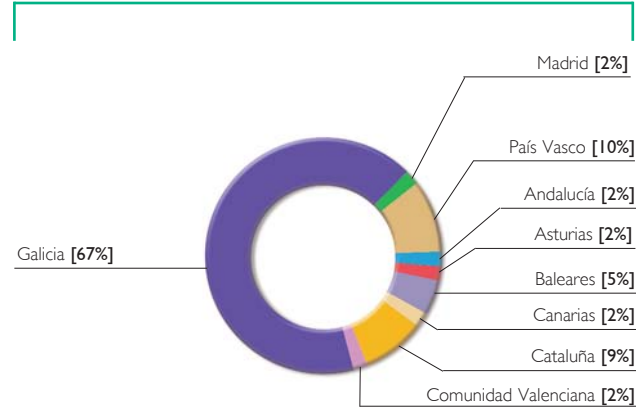
El perfil profesional de los expertos que han respondido a la encuesta pertenece mayoritariamente al sector industrial, si bien cabe señalar que en este grupo se incluyen tanto empresas relacionadas con el tema estudiado como organizaciones profesionales (cofradías, organizaciones de productores, etc.). Se ha contado también con la colaboración de profesionales de la investigación y la Administración.

En cuanto a su localización geográfica, la mayoría de ellos se ubican en Galicia, seguida por País Vasco, Cataluña y Canarias, en correspondencia con las comunidades que encabezan la producción pesquera nacional.

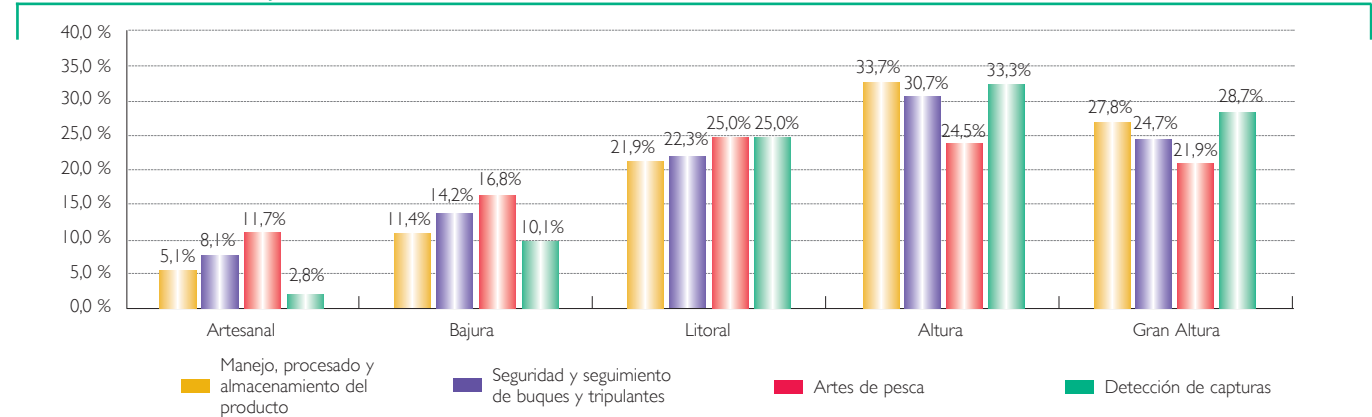
DISTRIBUCIÓN POR PROCEDENCIA PROFESIONAL



DISTRIBUCIÓN POR PROCEDENCIA GEOGRÁFICA



SEGMENTOS DE FLOTA OBJETIVO



El segmento de flota objetivo fundamental para la mayor parte de las tecnologías consideradas es, a juicio de la mayoría de los expertos consultados, la de altura. Esto se debe fundamentalmente a dos factores: por una parte, la flota de gran altura, por ser la que goza de mayor potencial inversor, ha tenido históricamente también mayor capacidad de absorción frente a las nuevas tecnologías, y disfruta en el presente de un elevado grado de automatización; por otra parte las flotas de menor tamaño ofrecen por sus pro-

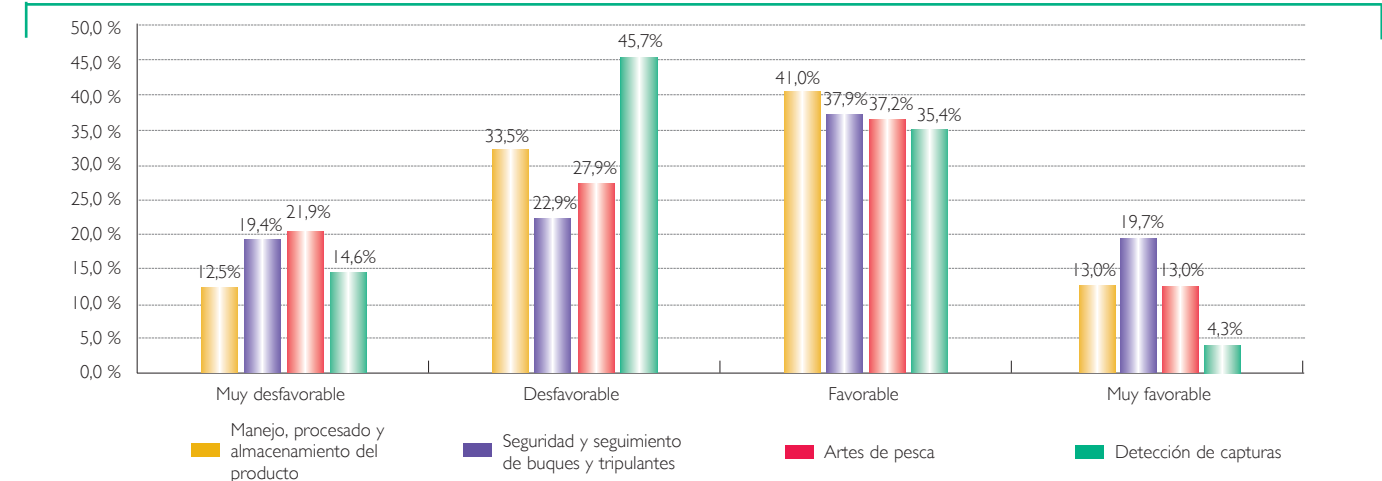
pias características socioeconómicas una mayor resistencia ante la innovación, además de que su implantación no siempre es necesaria o aporta una mejora significativa en la actividad.

Esta tendencia no se observa en la misma medida en las hipótesis relacionadas con artes de pesca, para las cuales la importancia de los distintos tipos de flota se encuentra relativamente equilibrada.

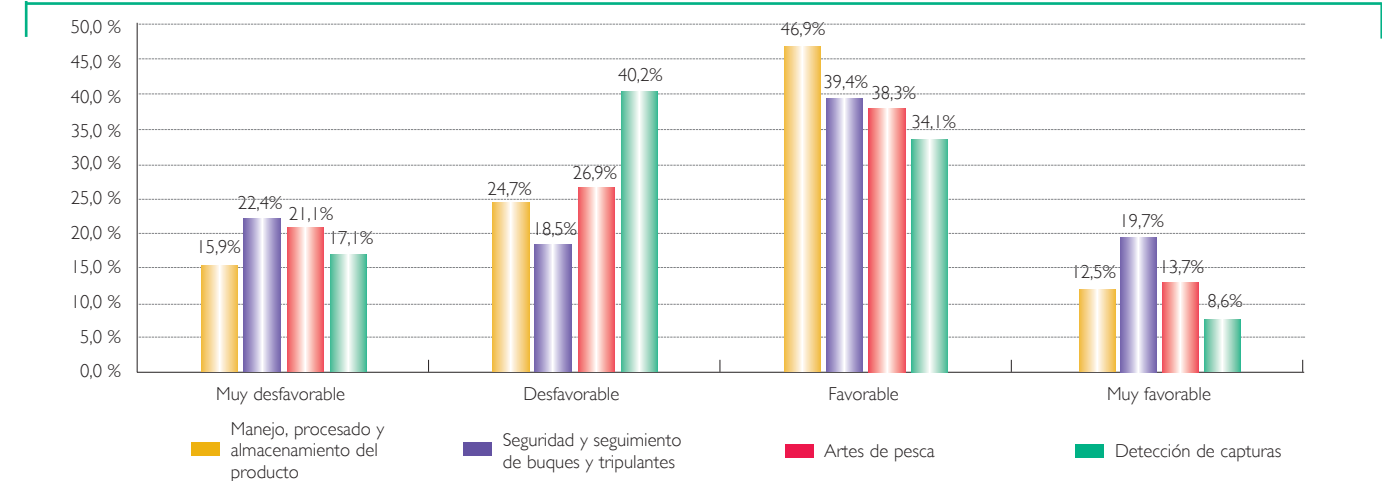
Respecto a la posición de España cabe destacar que se considera favorable, en la mayor parte de los casos, desde las perspectivas de capacidad científico-tecnológica y capacidad industrial, a excepción de las hipótesis relacionadas con la detección de capturas. La explicación a esta tendencia se encuentra en el hecho de que en los demás grupos se han considerado tecnologías que si bien no han llegado a

implantarse todavía, se encuentran desarrolladas, probadas y disponibles en el mercado, y cuya dificultad de absorción depende en mayor medida de factores ajenos a los de carácter meramente técnico. Este aspecto no caracteriza sin embargo a los sistemas para la detección de capturas, que precisan en su mayoría de desarrollos adicionales para alcanzar los resultados esperados.

POSICIÓN DE ESPAÑA: CAPACIDAD CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA



POSICIÓN DE ESPAÑA: CAPACIDAD INDUSTRIAL

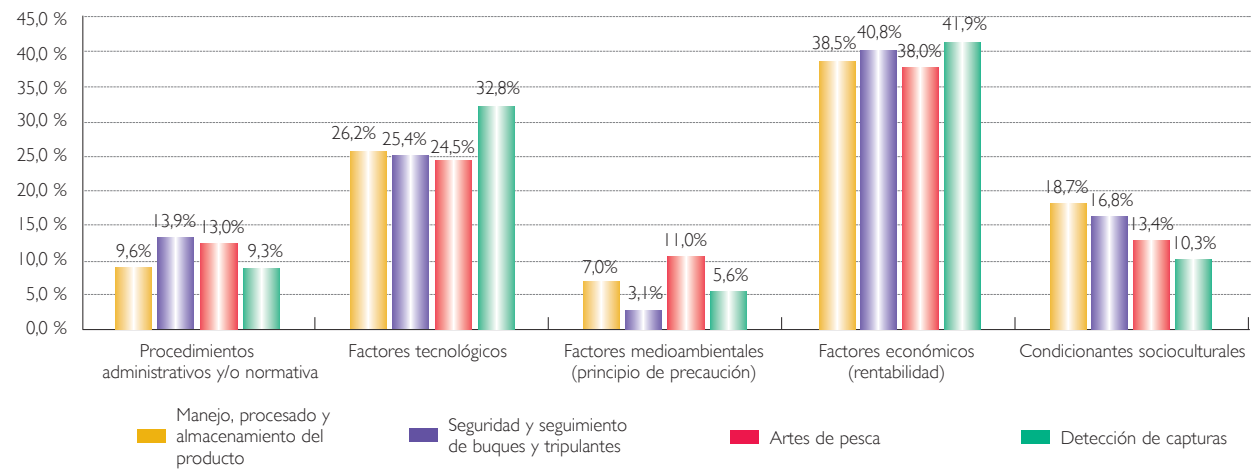


Los factores que en mayor medida obstaculizan la implantación por parte de las empresas del sector de las tecnologías seleccionadas son de carácter económico, ya que, como se ha manifestado con anterioridad, es necesario que una tecnología demuestre ampliamente su aportación en términos de mejora de la rentabilidad de la actividad para que llegue a ser aceptada.

En segundo lugar se encuentran presentes también de manera significativa los factores de tipo tecnológico, ya que aunque como se ha señalado se trate en muchas ocasiones de tecnologías con suficiente grado de desarrollo para su explotación, éstas requieren de ciertas adaptaciones para conseguir un funcionamiento óptimo a bordo.

Con menor importancia relativa que los anteriores se manifiestan los condicionantes socioculturales, relacionados con la propia idiosincrasia del sector y que conviene no obstante tener presentes, tanto por su influencia a través de los factores de tipo económico como por la barrera que en sí mismos suponen.

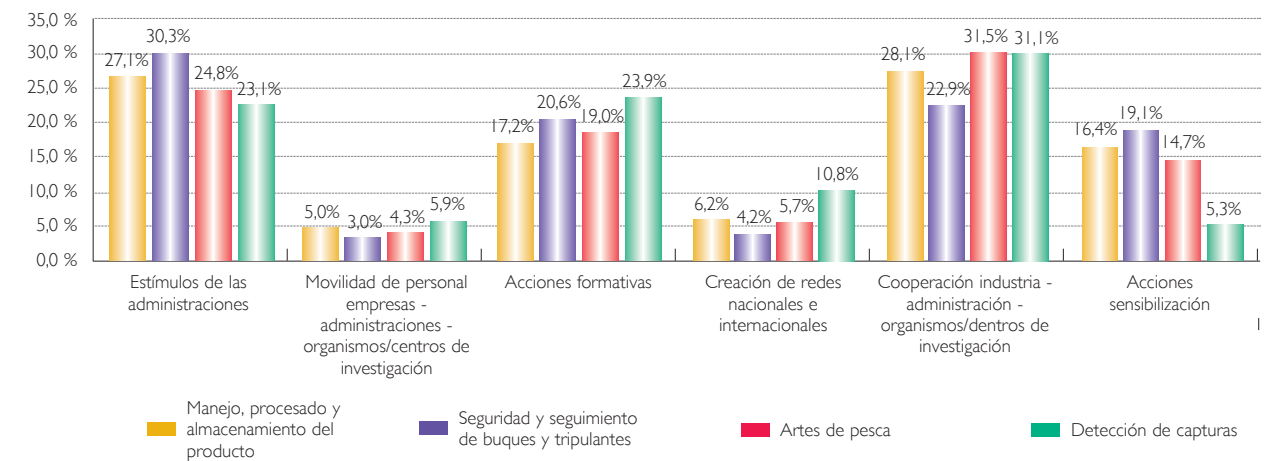
FACTORES BARRERA O LIMITANTES



Respecto a las medidas propuestas para el desarrollo, destacan sobre cualquier otro tipo de estímulos aquellas que implican a las Administraciones Públicas, bien a través de la cooperación entre éstas, la industria y los organismos de investigación, o bien a través de acciones directas.

También ocupan un lugar destacado las acciones formativas y de sensibilización, como medidas encaminadas a superar las barreras que entorpecen el desarrollo tecnológico del sector.

MEDIDAS PARA EL DESARROLLO



Clasificación de los temas en función de su fecha de materialización

Horizonte temporal 2004-2009

Nº Hip.	Texto Hipótesis	Tecnología clave a la que se refiere el tema
1	Las tecnologías de automatización y control de procesos en el manejo de la pesca incrementarán significativamente su presencia en los diferentes tipos de flota de cara a asegurar la calidad y trazabilidad del producto.	Tratamiento del producto
5	Podrá ser transmitida a tierra en cualquier momento de la marea todo tipo de información sobre el producto a partir de la incorporación de nuevos sistemas de pesado, etiquetado y manipulación.	Tecnologías de la información y las comunicaciones
7	Cada vez será más frecuente al introducción de equipos orientados a mejorar la gestión a bordo, en un primer término orientados a minimizar el volumen de desperdicios y a medio plazo a realizar un primer proceso de extracción o transformación de subproductos.	Tratamiento del producto
4	Diferentes sistemas de identificación rápida de especies previamente a su captura, contribuirán no sólo a una gestión más eficiente de los recursos sino además a asegurar la trazabilidad de los productos.	Acústica
6	El uso de los sistemas de control de proceso basados en modelos matemáticos capaces de predecir la calidad del producto en función de las condiciones a las que ha sido sometido, permitirá optimizar el uso de medidas orientadas a alargar la vida útil del producto en los buques.	Tecnologías de la información y las comunicaciones
8	Los parques de pesca han de ser cada vez más polivalentes e integrarán líneas de procesado cada vez más complejas y automatizadas, orientados a poder procesar distintos productos en condiciones de rentabilidad.	Tratamiento del producto
11	Mediante la incorporación de sistemas de información avanzados al proceso de inspección y control de buques se podrá mantener un registro ordenado y detallado del historial de cada uno de ellos, lo cual permitirá tener una visión más amplia de su estado y fiabilidad.	Tecnologías de la información y las comunicaciones
15	Se generalizará el uso de dispositivos orientados a registrar con precisión todo tipo de información sobre incidencias tanto en la navegación como en la actividad pesquera (caja negra marítima, VMS, electronic logbook, etc.)	Tecnologías de la información y las comunicaciones



Horizonte temporal 2004-2009

Nº Hip.	Texto Hipótesis	Tecnología clave a la que se refiere el tema
16	Las mejoras en los equipos de protección individual y colectiva para situaciones de emergencia, estarán especialmente orientadas a reducir el espacio requerido para su ubicación a bordo, disminuir el tiempo de despliegue para su utilización, mejorar la flotabilidad y aumentar la impermeabilidad y autonomía.	Equipos de protección individual
20	El diseño de los barcos se verá condicionado por la introducción de sistemas de automatización del manejo de las artes y maniobra bajo cubierta, orientados a reducir el riesgo de accidentes, aspecto crítico en este tipo de operaciones.	Robótica / Automática
21	Será posible la obtención de partes meteorológicos "a la carta y al momento", solicitándolos desde la propia embarcación.	Tecnologías de la información y las telecomunicaciones
17	Es previsible la implantación de normativa más restrictiva en el campo de los ruidos y vibraciones a bordo que obligará a la mejora de los sistemas y materiales de aislamiento y amortiguación, diseño de motores más silenciosos, diseño del propio buque, uso de nuevos lubricantes, etc.	Motores (diseño, lubricantes) Diseño del buque (distribución del espacio, materiales, etc.)
18	Los sistemas de comunicación mejorarán en términos de fiabilidad y capacidad para permitir la realización de actividades como tele-formación, tele-medicina, tele-mantenimiento, etc.	Tecnologías de la información y las telecomunicaciones
19	El desarrollo de nuevas herramientas como los simuladores de navegación permitirá analizar situaciones de navegación, maniobra y pesca en entornos cada vez más complejos.	Tecnologías de la información y las telecomunicaciones
12	Se mejorará y generalizará la aplicación a la navegación de los nuevos sistemas de monitorización por satélite y sistemas geo-referenciados con gráficos en tres y cuatro dimensiones, permitiendo una reducción de los costes, mejora en las comunicaciones barco-tierra, etc.	Tecnologías de la información y las telecomunicaciones
22	Las innovaciones que se introducirán en el diseño de las artes se orientarán fundamentalmente hacia la selectividad en las capturas y la optimización de la gestión en la actividad.	Diseño de artes de pesca

Horizonte temporal 2004-2009

Nº Hip.	Texto Hipótesis	Tecnología clave a la que se refiere el tema
23	Se generalizará la introducción de innovaciones en las artes de pesca que permitirán reducir el impacto ambiental: descartes, impacto en los fondos, etc.	Diseño de artes de pesca
24	La introducción de nuevos materiales está orientada a la consecución de instrumentos más resistentes y ligeros (como el polietileno de alto rendimiento y otros materiales derivados).	Diseño de artes de pesca (materiales)
25	El empleo generalizado de diferentes dispositivos electrónicos (sondas, monitorización del arrastre, dispositivo de atracción de peces) acoplados a las redes contribuirá a un incremento en la precisión de las operaciones.	Acústica Electrónica
26	La incorporación de nuevas tecnologías acústicas y la cada vez mayor sofisticación de estos equipos permitirá, a medio plazo, ampliar la información disponible hasta el punto de identificar especies, alcanzar mayores profundidades y realizar una pesca más selectiva.	Acústica
28	Una de las combinaciones de tecnologías de más pronta incorporación se prevé que sea la integración del sónar + análisis de imágenes 3D y 4D.	Acústica e imagen

Como se puede apreciar, la mayor parte de las hipótesis de futuro planteadas se agrupan en torno a un horizonte temporal de corto-medio plazo. Esto es debido a que, como se ha mencionado en párrafos anteriores, se trata en general de tecnologías que se encuentran suficientemente desarrolladas para su implantación, dependiendo su posible asimilación más de factores de tipo económico y/o sociocultural que de los estrictamente técnicos. Esto no impedirá sin embargo que estas tecnologías sigan evolucionando siguiendo la tendencia natural para llegar a obtener resultados óptimos a bordo, si bien no se espera que estas mejoras supongan una ruptura significativa respecto al actual estado del arte.

Horizonte temporal 2010-2015

Nº Hip.	Texto Hipótesis	Tecnología clave a la que se refiere el tema
9	Será habitual la implementación a bordo de tecnologías de conservación y almacenamiento que actualmente están disponibles para el mercado en tierra: atmósferas modificadas y/o controladas, hielo líquido con ozono, nuevos sistemas de congelación, sistemas de mínimo procesado,...	Tecnologías de conservación
10	Los sistemas de lonja "on line" incorporados a los buques irán también en gran medida orientados a obtener información más precisa, actual y fiable acerca de su actividad (capturas, especies, zonas...)	Tecnologías de la información y las comunicaciones
2	Será cada vez más frecuente la incorporación de sistemas para la detección rápida de compuestos relevantes para el mercado (toxinas, contaminantes, lípidos,...) mediante kits de diagnóstico rápido, biosensores y multisensores.	Biotecnología
3	Los sistemas de visión artificial que facilitan la clasificación, procesado y almacenamiento del pescado a la vez que optimizan el aprovechamiento del mismo, se incorporarán a la mayor parte de la flota.	Imagen
13	Se introducirán las tecnologías wi-fi (sin cable) en las comunicaciones marítimas.	Tecnologías de la información y las comunicaciones
14	Se dispondrá de equipos integrados para la navegación, combinados con sistemas de apoyo a la toma de decisiones.	Tecnologías de la información y las comunicaciones
27	La combinación de dispositivos o sistemas que captan información tanto en relación con la abundancia, identificación y situación de los bancos, como en el posicionamiento de los buques y datos de carácter medioambiental, permitirá el desarrollo de sistemas predictivos que contribuyan a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad pesquera.	Tecnologías de la información y las comunicaciones

No obstante, algunas de las hipótesis expuestas no se materializarán sino a largo plazo, fundamentalmente por tratarse de tecnologías que no se hallan todavía plenamente

desarrolladas y probadas en el entorno terrestre, y cuya incorporación a bordo plantea dificultades técnicas y económicas difíciles de solventar en un futuro próximo.

Grandes tendencias y tecnologías críticas

De la exposición anterior se ponen de manifiesto una serie de tendencias que marcarán el desarrollo de la pesca en los próximos años.

Se han reagrupado las hipótesis en tres bloques, en función de aspectos surgidos durante el debate que así lo sugieren.

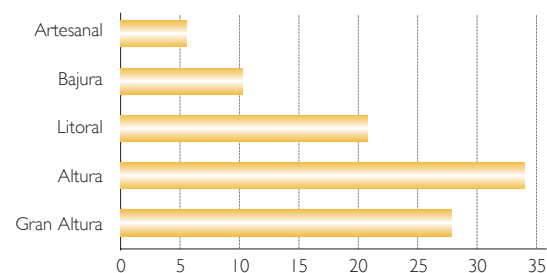


Tendencia Tecnológica I: Tratamiento del producto: Extracción, manipulación y conservación a bordo

Las tecnologías de automatización y control de procesos en el manejo de la pesca incrementarán significativamente su presencia en los diferentes tipos de flota de cara a asegurar la calidad y trazabilidad del producto.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Las tecnologías abarcadas bajo esta hipótesis se encuentran ampliamente implantadas en las flotas de gran altura, cuyo grado de automatización alcanza niveles tales que apenas requiere la intervención de operarios durante el procesado del producto. Teniendo esto en cuenta, los desarrollos futuros para este tipo de flota habrán de dirigirse a la automatización de las operaciones de carga y descarga de los túneles, que suponen una pesada carga de trabajo al obligar a mover toneladas de producto.

La flota española de altura sin embargo no alcanza el mismo nivel, en contraste con países como por ejemplo Holanda o Dinamarca, que operan en los mismos caladeros (Gran Sol, Marruecos, etc.), y cuyos barcos son en apariencia similares a los españoles, pero por dentro se encuentran totalmente automatizados. Esto permite además desarrollar el trabajo a bordo en mejores condiciones de higiene, limpieza y seguridad.

El futuro en este tipo de flota se encuentra pues en la implantación de tecnologías ya utilizadas en gran altura y/o en tierra, hasta alcanzar el grado máximo de automatización en que el pescado llegue a puerto clasificado, eviscerado y, si procede, fileteado y/o empaquetado. Al realizar estas operaciones a bordo en el momento de la captura, el pescado llegará al mercado en mejores condiciones de frescura y conservación.

El tratamiento de la materia prima a bordo en condiciones óptimas es, en términos generales, una asignatura penden-

te cuya resolución definitiva se prevé a largo plazo. Se han llevado a cabo pruebas con tecnologías de conservación y almacenamiento actualmente disponibles para el mercado de tierra, como el hielo líquido con ozono o las atmósferas modificadas, pero no se han encontrado aún los parámetros adecuados para hacerlas funcionar de forma óptima en la mar.

Tampoco se prevé a corto-medio plazo la incorporación generalizada de los sistemas de visión artificial que se están aplicando actualmente en tierra, y que facilitan la clasificación y procesado del pescado, a la vez que optimizan su almacenamiento, aunque alguna empresa del sector ha desarrollado un sistema capaz, no sólo de clasificar el pescado capturado en función de su peso y tamaño, sino de identificar especies pelágicas como sardina, jurel, bocarte o caballa con un error inferior al 2%.

Igualmente, los sistemas de control de procesos basados en modelos matemáticos, con capacidad para predecir la calidad del producto en función de las condiciones a que haya sido sometido, si bien no requieren de desarrollos tecnológicos importantes, no se revelan como una tendencia crítica de cara a implantarse a medio plazo.

Sin embargo, está próxima a conseguirse la aplicación de sistemas para la detección rápida de compuestos relevantes para el mercado, como toxinas, contaminantes, lípidos, etc. mediante kits de diagnóstico rápido, biosensores y multisensores.

En relación a la flota artesanal, de bajura y litoral, es posible y se considera más adecuado llevar a cabo la manipulación del pescado una vez desembarcado, dado que el margen de tiempo desde la captura hasta que llega a tierra es considerablemente inferior.

Las barreras de tipo económico destacan sobre cualquier otro obstáculo para la implantación de estas tecnologías. Como ya se ha indicado, se trata en general de sistemas suficientemente probados e implementados en tierra, y muchos de ellos a bordo de flotas de gran altura, que disponen de una mayor capacidad de inversión. Sin embargo su aplicación en la flota de altura supone un esfuerzo económico importante, que requerirá actuaciones por parte de la Administración para que se extiendan de manera generalizada. Estos estímulos deberían orientarse en dos líneas, por una parte hacia acciones de colaboración entre la Administración, empresas y organismos de investigación para desarrollar las adaptaciones necesarias y lograr la optimización del rendimiento a bordo de las tecnologías descritas, y por otra parte hacia el desarrollo de normativas, fundamentalmente en el ámbito de la calidad, trazabilidad, seguridad alimentaria, etc., cuyo cumplimiento requiera de la utilización de estas tecnologías.

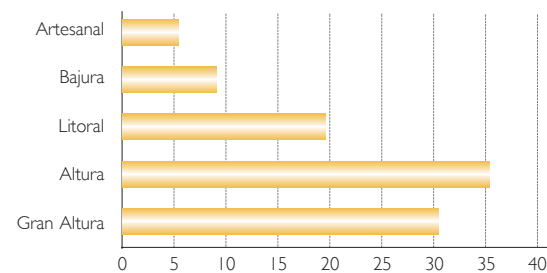
Por otro lado, debería tenerse en cuenta el hecho de que en el mercado interno, a diferencia de otros como por ejemplo el francés, se sigue prefiriendo el pescado entero y eviscerado al procesado, bien sea en filete o en rodajas. Este hábito puede suponer también una barrera para la generalización de las tecnologías de procesado a bordo para las especies que tradicionalmente se desembarcan enteras.



Cada vez será más frecuente la introducción de equipos orientados a mejorar la gestión a bordo, en un primer término orientados a minimizar el volumen de desperdicios y a medio plazo orientados a realizar un primer proceso de extracción o transformación de subproductos.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



La mayor parte de los expertos consultados coinciden en valorar como relativamente poco perjudiciales los desperdicios cuando se trata de materia orgánica, ya que ésta tiende a degradarse y desaparecer, o sirve como alimento a otros organismos.

El mayor problema lo constituyen sin duda los descartes, capturas que después de ser pescadas, se devuelven al mar, es decir, no se desembarcan. Los descartes pueden deberse a que no sean la especie objetivo de la pesca, a que los ejemplares estén dañados o para cumplir con la reglamentación de tallas mínimas y cuotas⁸. No son residuos como tales, pero constituyen un desperdicio en la medida en que se trata de conservar a bordo solamente el producto que tiene un valor económico en el mercado.

No cabe duda de que resulta imprescindible minimizar esta práctica de cara a conseguir una gestión sostenible de la pesca, teniendo en cuenta que, en términos generales, los descartes constituyen al menos un 20% de la producción mundial.

Como escenario ideal se plantea la posibilidad de identificar las especies previamente a su captura mediante una combinación de las tecnologías existentes en los campos del sónar, análisis de imágenes 3D y 4D, etc., si bien está lejos de alcanzarse debido a las dificultades técnicas aún por superar.

Se trata pues de una cuestión cuya resolución a corto-medio plazo no se basa solamente en la necesidad de generar nuevos desarrollos tecnológicos, sino que debe además apoyarse por un lado en acciones de sensibilización para concienciar al pescador del peligro que entrañan este tipo de comportamientos, y por otro en una presión legislativa de modo que estos descartes tiendan a desaparecer, siguiendo la tendencia de otros países de nuestro entorno en los que ya están prohibidos. Esta circunstancia se aprecia claramente reflejada en la importancia que otorgan los expertos consultados a los estímulos y colaboración por parte de la Administración y la necesidad de acciones de sensibilización.

A través de ambos tipos de actuaciones se podría además ejercer un cierto grado de presión orientada a potenciar el diseño de artes más selectivas, tanto en términos de talla como de especie, si bien esta última no es necesariamente la mejor opción posible en todos los casos, como se verá más adelante.

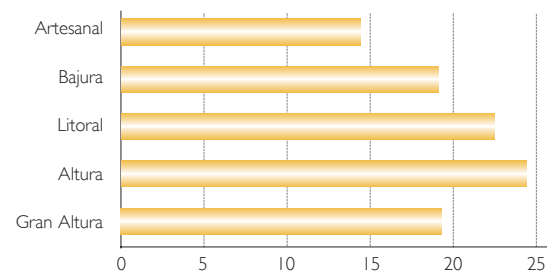
⁸ Glosario de términos técnicos. AZTI ARRANTZAES 2003



Las innovaciones que se introducirán en el diseño de las artes se orientarán fundamentalmente hacia la selectividad en las capturas y la optimización de la gestión de la actividad.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Uno de los aspectos que ambas hipótesis reflejan desde el punto de vista de las artes de pesca es la necesidad de reducir el volumen y por tanto el efecto que los descartes pueden producir a medio y largo plazo sobre la actividad, tanto en términos de rentabilidad económica como a nivel de impacto ambiental.

Por otra parte, y a pesar de que a priori cualquier avance en materia de selectividad pueda manifestarse como deseable y potencial generador de efectos positivos, es necesario profundizar en ello para determinar si los mecanismos utilizados para reducir esos descartes redundan efectivamente en una mejora ambiental y de la rentabilidad extractiva a medio o

largo plazo. Es posible que solamente se reduzca el esfuerzo humano de eliminarlos, evitando la captura y embarque de especies no deseadas, con lo que se reduciría el coste en términos de gestión, pero esto no necesariamente supone una disminución del daño o incluso la muerte de un determinado número de los individuos descartados, sin aliviar realmente por tanto el impacto sobre el ecosistema, y a largo plazo sobre la sostenibilidad de la actividad pesquera.

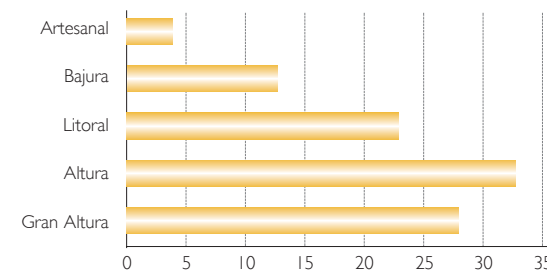
A este respecto, es conveniente distinguir entre descartes de especies inmaduras, que no alcanzan la talla legal o biológica, y descartes de especies de poco valor comercial.

El primer caso debe ser evitado mediante el diseño de artes de mayor selectividad, de modo que permitan el escape sin daño de las especies de menor tamaño. En lo que se refiere a la pesca de arrastre, el desarrollo de ventanas y rejillas en el cielo de la red evitará la retención de inmaduros, y respecto a redes en general, tanto fijas como móviles, la utilización de nuevos materiales para la confección de los hilos y la supresión de los nudos contribuirán a paliar los daños ocasionados a los peces que se liberan de las redes a través de las mallas.

Se generalizará la introducción de innovaciones en las artes de pesca que permitirán reducir el impacto ambiental; descartes, impacto en los fondos, etc.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



En los aparejos de anzuelo, se experimentarán nuevos diseños de anzuelos y de materiales más selectivos que los empleados en la actualidad, y se extenderá el uso de equipos para ahuyentar a las aves en maniobras de largado y viraje del aparejo.

Los descartes de especies de poco valor comercial podrán impedirse mediante medidas legales que obliguen a desembarcar en puerto todas las capturas, así como mediante el desarrollo de equipos de identificación de las especies antes de su captura.

En general, no debe descartarse la invención de artes y aparejos que se aparten totalmente de los tradicionales, basados por una parte métodos de captura que no permitan la retención de inmaduros, y por otra, métodos de detección que identifiquen la especie, su tamaño y volumen del cardumen.

En relación a la optimización de la gestión, son igualmente relevantes los aspectos relacionados con la durabilidad y mantenimiento del aparejo, cuestión que ha de ser analizada también desde la perspectiva medioambiental para obtener una visión completa de las consecuencias que las posibles mejoras en este sentido puedan tener sobre el medio. En la actualidad se está trabajando en la obtención de materiales cada vez más resistentes, que alarguen la vida útil del aparejo y minimicen los costes de reparación por rotura o desgaste. Algunos de estos materiales se encuentran ya disponibles en el mercado.

Sin embargo, desde el punto de vista medioambiental, al considerar la cantidad de aparejos que se pierden y permanecen a la deriva durante un período de tiempo indeterminado, no parece deseable que éstos sean demasiado resistentes ni duraderos, teniendo en cuenta el perjuicio que pueden causar hasta su degradación, especialmente las redes de enmalle, que continúan pescando hasta su descomposición.

Para superar las barreras detectadas, que son principalmente de carácter económico y tecnológico, será necesaria una combinación de medidas de distinto tipo. Por una parte aparecen con gran peso las acciones de sensibilización y formativas, dirigidas a la sociedad en general, y en particular a los profesionales de la pesca, ya que es de vital importancia que este tipo de agentes conozcan y sean capaces de valorar las consecuencias negativas que pueden tener a medio y largo plazo este tipo de errores en la gestión de las pesquerías para la sostenibilidad de su actividad.

Por otra parte, la actuación de la Administración vuelve a aparecer una vez más como factor clave. Desde el punto de vista normativo, la tendencia observada en otros países parece apuntar hacia la prohibición de cualquier tipo de descarte en un futuro no muy lejano.

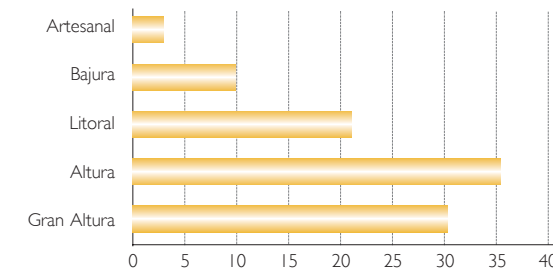
Desde el punto de vista científico es difícil ofrecer consejo en tiempo real sobre el estado del caladero y su tasa

deseable de explotación, ya que las evaluaciones suelen venir dadas a posteriori, orientadas sobre todo a paliar los efectos negativos ya producidos y que repercuten en último término sobre la economía del sector. En este sentido es necesaria la mejora en la sincronización entre las actividades científicas dedicadas a la asesoría y el sector pesquero, mejora que debe ser llevada a cabo por la Administración.

Los parques de pesca han de ser cada vez más polivalentes e integrarán líneas de procesado cada vez más complejas y automatizadas, orientados a poder procesar diferentes tipos de productos en condiciones de rentabilidad.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



El sector pesquero resulta cada vez menos atractivo desde el punto de vista laboral, especialmente para los segmentos más jóvenes de la población activa. Por ello la cada vez menor disponibilidad de mano de obra en el sector, además de su perfil de edad elevada, están obligando a buscar soluciones tecnológicas para compensar la escasez de este recurso.

En este caso también es la flota de altura la considerada por los expertos como la más relevante en términos de objetivo de las posibles actuaciones ya que, como se ha expuesto anteriormente, la flota de gran altura es menos dependiente del factor mano de obra debido al elevado grado de automatización que la caracteriza.

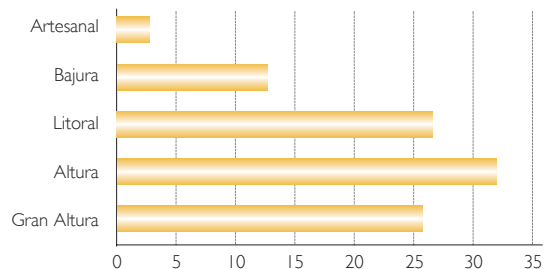
Otro factor a tener en cuenta, como ya se indicó, es la tendencia prevista a una limitación cada vez más estricta de los descartes. Hace 25-35 años se construían barcos con fábricas de harina y aceite de pescado a bordo porque se preveía como una actividad potencialmente rentable. Sin embargo esta tendencia, que no dio los frutos esperados y acabó por desecharse, tendrá que retomarse de modo que los barcos estén preparados para procesar otras capturas distintas de las que tienen como objetivo y poder así rentabilizarlas.



La incorporación de nuevas tecnologías acústicas y la cada vez mayor sofisticación de estos equipos permitirá, a medio plazo, ampliar la información disponible hasta el punto de identificar especies, alcanzar mayores profundidades y realizar una pesca más selectiva.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



El objetivo prioritario del sector debe estar orientado a ser capaz de subsistir de los recursos existentes sin poner en peligro la pervivencia de los mismos a largo plazo. En este sentido, cualquier mejora en las tecnologías disponibles que permita una profundización en el conocimiento del medio debería generar efectos positivos, en la medida en que permita llevar a cabo una gestión sostenible y más eficiente.

No obstante, dado el estado actual y el grado de desarrollo de este tipo de tecnologías, no cabe esperar en ellas una evolución de carácter crítico que permita que cuestiones como la identificación de especies previa a la captura se vayan a materializar a corto plazo.

No existe unanimidad acerca del impacto potencial de la pesca en aguas profundas. Sin embargo, el hecho de que sean en general especies que presentan menores tasas de fecundidad y crecimiento que las especies de plataforma, las hace especialmente sensibles a la explotación y por tanto, atendiendo al principio de precaución, se advierte acerca del peligro que supone explotar este recurso antes de tener un conocimiento más preciso acerca de su estado y posibilidades. Además, es necesario tener en cuenta el impacto que estas actividades puedan tener sobre especies de otros hábitats próximos o colindantes.

Estas consideraciones conducen nuevamente al hecho de que, en el sector pesquero, la actividad de explotación avanza siempre por delante de la investigación, de manera que se está actuando antes de tener un grado de conocimiento suficiente para prever las posibles consecuencias y el comportamiento del recurso sometido a ese nivel de explotación.

Cabe insistir en el papel de la Administración como agente regulador, restringiendo el acceso a determinadas pesquerías hasta que se haya adquirido el conocimiento necesario para proceder a su explotación de manera rentable y sostenible. Paralelamente, podrían ponerse en práctica mecanismos de estímulo para potenciar la realización de ese tipo de estudios a priori.

Tendencia Tecnológica II: Seguridad y salud en el trabajo a bordo de buques de pesca

En lo que respecta a equipos y materiales orientados a mejorar las condiciones de habitabilidad del barco y reducir el riesgo de accidentes, en términos generales puede decirse que existen desarrollos técnicos y tecnológicos adecuados para que las hipótesis que se plantean a continuación se materialicen a corto plazo.

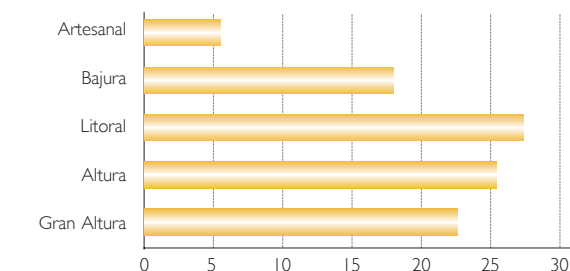
Como ya se ha observado en relación a otras tecnologías comentadas con anterioridad, las barreras de tipo económico priman claramente sobre el resto, seguidas de cerca por los factores tecnológicos. En general podría decirse que, dada la percepción a corto plazo de la rentabilidad que caracteriza al sector, los cambios han de venir propiciados principalmente por estímulos procedentes de la Administración, mediante desarrollos normativos en primer término, que deben ir necesariamente acompañados de acciones formativas y de sensibilización dirigidas a los agentes del sector.

En este caso cabe esperar un desarrollo semejante al que se ha observado para los equipos de protección individual. A raíz de la entrada en vigor del R.D. 1422 de 28 de Diciembre de 2002, el Ministerio de Fomento ha hecho obligatorio el uso a bordo de todos los buques de pesca nuevos (entregados o construidos a partir del 1 de Enero de 2003), de esloras superiores a 24 metros, por parte de la tripulación que realice cualquier trabajo en cubierta, del siguiente equipo de protec-

Es previsible la implantación de normativa más restrictiva en el campo de ruidos y vibraciones a bordo que obligará a la mejora de los sistemas y materiales de aislamiento y amortiguación, diseño de motores más silenciosos, diseño del propio buque, uso de nuevos lubricantes, etc.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



ción personal: chaleco salvavidas inflable de disparo automático de 150 Newtons que cumpla la normativa EN396, equipado con un equipo de localización personal que emita en la frecuencia de 121,5 Mhz. Este dispositivo debe estar homologado por la Dirección General de Marina Mercante. Asimismo, el barco deberá equipar en el puente un sistema de alarma/detección de estos localizadores personales en dicha frecuencia. Se trata de una medida que de forma evidente va a mejorar la seguridad personal a bordo de los barcos de pesca permitiendo al propio barco la detección, localización y rescate de su tripulante, evitando los peligrosísimos efectos de la hipotermia por largos periodos en el mar en aguas frías.

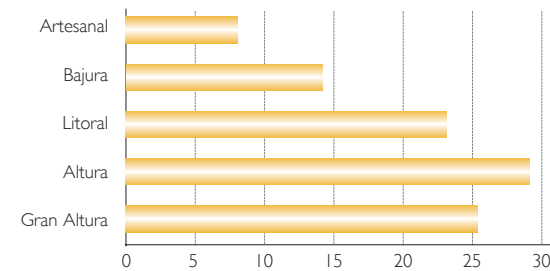
Estos equipos han requerido adaptaciones hasta resultar lo suficientemente cómodos, de modo que su uso no interfiera el desarrollo de las operaciones propias de la actividad, si bien se prevé que sigan evolucionando en este sentido hasta llegar a convertirse en la ropa de trabajo habitual en cualquier circunstancia. Al mismo tiempo, se prevé que la obligatoriedad de uso se extienda a las flotas de litoral, bajura y artesanal, a medida que los equipos se vayan adaptando a las condiciones de trabajo propias de estas flotas y al menor espacio disponible en las embarcaciones para su ubicación.

De manera similar, cabe esperar que las cuestiones relativas a las condiciones ambientales tales como ruidos, vibraciones, etc., sigan el mismo camino, tal y como ha ocurrido ya en otros países europeos como Holanda, Noruega o Dinamarca. Para que la flota española se equipare a éstas no se requieren grandes inversiones económicas, puesto que se dispone ya de materiales y conocimientos en diseño de buques en condiciones de ser implementados. No existen sin embargo desarrollos normativos que obliguen a ello, si bien en la normativa en vigor se establecen ciertos criterios al respecto aplicables a barcos nuevos de eslora igual o superior a 24 metros. La tendencia esperada en este caso se orienta, por una parte, a establecer nuevos requerimientos adicionales a los ya existentes en relación a cuestiones como la ubicación de camarotes y otras zonas de descanso o la dotación de una sala de control de máquinas en un habitáculo independiente y aislado de las máquinas, en línea con las recomendaciones de la Organización Marítima Internacional y las normas ISO con referente ergonómico. Por otra parte, se tenderá a extender la obligatoriedad de estas medidas a las embarcaciones de menor tamaño.

El diseño de los barcos se verá condicionado por la introducción de sistemas de automatización del manejo de las artes y maniobra bajo cubierta, orientados a reducir el riesgo de accidentes, aspecto crítico en este tipo de operaciones.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Según se recoge en los boletines de siniestralidad laboral del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, durante la década de los 90 aproximadamente el 90% de los accidentes laborales con baja en el sector marítimo corresponden a trabajos de pesca. Este sector se ha caracterizado, junto con la agricultura y construcción, por experimentar accidentes graves y mortales, pero al examinar las estadísticas observamos que también existe una cifra importante de accidentes leves. En él, la prevención se inicia desde el momento de diseñar el proceso de construcción del barco, donde deberán tenerse en cuenta no sólo los riesgos inherentes a la actividad laboral en los buques de pesca en general, sino muy especialmente los riesgos particulares generados por el tipo de arte utilizado para desarrollar la actividad extractiva en su doble vertiente de maniobra y procesamiento de capturas, y el lugar donde se lleva a cabo la actividad. Cada una de estas actividades llevan asociados unos riesgos específicos que deberán ser contemplados y abordados según el tipo de arte utilizado.

A partir de las estadísticas disponibles se observa que caídas, golpes y atrapamientos intervienen con frecuencia en la producción del accidente. Las artes de pesca, el pavimento, las escalas y las máquinas fijas o en movimiento son los agentes más directamente implicados. En la medida en que se avance en la automatización del manejo de las artes se podrá disminuir el número y gravedad de los accidentes de trabajo en el sector.

Al igual que en otros países europeos, se producirá un aumento de la automatización en general de todas las modalidades de pesca, con puentes de gobierno con visión de 360° y control desde el propio puente de las maniobras de pesca, lo que disminuirá la necesidad de una tripulación numerosa y reducirá considerablemente el riesgo de accidentes.

Tendencia Tecnológica III: Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC)

Se agrupan en esta categoría aquellas tendencias e hipótesis de futuro que incorporan o requieren desarrollos relacionados con las tecnologías de la información y las comunicaciones para su explotación. Por su naturaleza, y por el incipiente grado de implantación que tienen este tipo de sistemas en sus aplicaciones terrestres, se estima que su utilización a bordo de las flotas pesqueras sólo tendrá lugar a medio-largo plazo, previa generalización de su uso en tierra.

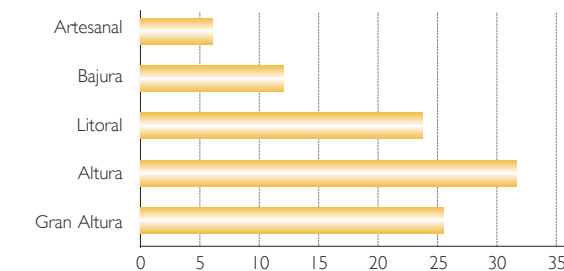
Esta hipótesis se materializará en la medida en que se disponga a bordo de toda la información sobre el producto de una manera ordenada, sistematizada y en los formatos adecuados para su transmisión, lo que ocurrirá siempre y cuando la manipulación a bordo haya adquirido cierto grado de automatización. No obstante, conviene tener presente que, a pesar de la entrada en vigor el 1 de enero de 2005 del Reglamento 178/2002 de la Comisión, disponer de cierto tipo de información, como la relativa a la especie y zona de captura, no se prevé factible a corto plazo, por las barreras que para ello es necesario superar.

Estas consideraciones son de aplicación para las flotas de altura y gran altura, ya que como se ha manifestado con anterioridad, la situación deseable para los demás tipos de flota en general no implica alcanzar los mismos niveles de automatización.

Podrá ser transmitida a tierra en cualquier momento de la marea todo tipo de información sobre el producto a partir de la incorporación de nuevos sistemas de pesado, etiquetado y manipulación.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Para la pesca fresca resulta sin embargo muy interesante la implantación de sistemas de lonja "on-line", que ya están siendo utilizados en otro tipo de mercados de productos perecederos con buenos resultados. Estos sistemas podrán contribuir a la toma de decisiones acerca del puerto de destino de la mercancía, minimizando así los efectos negativos que produce el hecho de que una lonja se encuentre saturada de un determinado producto mientras, otra esté desabastecida del mismo.

Desde el punto de vista del comprador estos sistemas también pueden resultar de gran utilidad, permitiendo comprar simultáneamente en varias lonjas, incluso sin necesidad de desplazarse de su oficina o domicilio.

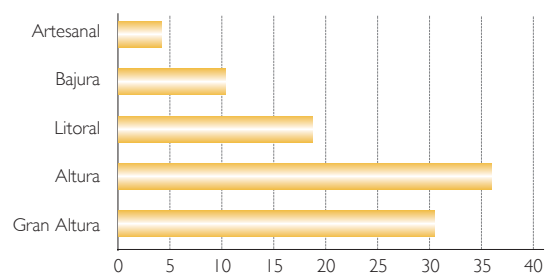
Las barreras más relevantes a las que se enfrenta este tipo de tecnología son, en opinión de los expertos consultados, las de tipo económico, lo cual lleva a pensar que si se logra demostrar la rentabilidad de estos sistemas, llegarán a implantarse ampliamente a medio plazo.



Los sistemas de comunicación mejorarán en términos de fiabilidad y capacidad para permitir la realización de actividades como tele-formación, tele-medicina, tele-mantenimiento, etc.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Esta hipótesis se refiere a tecnologías de muy reciente desarrollo, y por ello no se prevé su implantación de manera significativa a bordo de los buques hasta que alcancen un grado de madurez suficiente en sus aplicaciones en tierra. Pueden llegar a ser de gran utilidad en las flotas de altura y gran altura, que realizan mareas de varias semanas o meses de duración, no así las de litoral, bajura o artesanales, para las cuales la inversión necesaria no compensaría los potenciales beneficios que se pudiesen obtener. Serán de aplicación para resolver problemas de tipo técnico o sanitario sin necesidad

de desplazarse a puerto. También supondrán una oportunidad de cara a facilitar la disponibilidad de las tripulaciones para actualizar sus conocimientos, aprovechando los posibles tiempos muertos durante la navegación, en lugar de acudir a cursos de formación durante sus estancias en tierra.

Existen ya algunas experiencias en el campo de tele-mantenimiento, así como en tele-medicina, aplicada a bordo de los buques hospital, pero en general no cabe esperar que su uso se generalice a medio plazo.

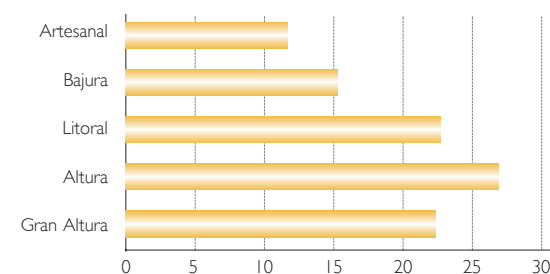
Además de los factores tecnológicos que cabe suponer, al tratarse de tecnologías insuficientemente desarrolladas, destacan los factores de tipo económico. Estos sistemas, además de una inversión inicial en equipamiento que se presume en sí misma importante, requieren afrontar unos gastos de mantenimiento nada despreciables, debido a los costes de transmisión de las comunicaciones por satélite en alta mar.

Dado el largo camino aún por recorrer hasta que puedan ser explotadas de manera rentable a bordo, el abanico de medidas para el desarrollo de estas tecnologías propuesto por los expertos consultados abarca estímulos de diverso tipo. Por una parte, siguiendo la tendencia general en todos los temas estudiados, la intervención de las administraciones de considera fundamental, tanto a través de estímulos directos como mediante acciones de colaboración con la industria y los organismos de investigación. Por otra parte, y como medida para superar los condicionantes socioculturales, figuran con especial importancia las acciones de sensibilización. Teniendo en cuenta además que se trata de tecnologías de muy reciente aparición, la formación de los potenciales usuarios es otro factor imprescindible para lograr la implementación de éstas.

El desarrollo de nuevas herramientas como los simuladores de navegación permitirán analizar situaciones de navegación, maniobra y pesca en entornos cada vez más complejos.

Fecha de materialización: 2004-2009
Capacidad científica/tecnológica: Favorable
Capacidad industrial: Favorable

Segmentos de flota objetivo



Se trata, como en casos anteriores, de una tecnología que ya existe y se utiliza de manera generalizada en el ámbito de la formación, para preparar a los alumnos y adiestrarlos en las posibles actuaciones ante situaciones a las que se van a tener que enfrentar en el futuro.

La navegación pesquera sin embargo presenta ciertas peculiaridades que llevan a considerar la potencial utilidad de estos sistemas para resolver con mayor facilidad y éxito ciertos problemas. Éstos se refieren principalmente a las condiciones de estabilidad del barco, relacionadas, entre otros factores, con la estiba de la carga, ya que en el caso de la pesca no es fácil saber a priori cuánto se va a cargar y a qué altura respecto al centro de gravedad del buque se va a estibar. Sería deseable disponer de una herramienta que, dados ciertos parámetros meteorológicos y de carga, emita una respuesta que sirva de orientación para la maniobra a realizar o que emita un aviso cuando las condiciones de estabilidad del barco puedan llegar a verse comprometidas. Es decir, un sistema de apoyo a la toma de decisiones.

A diferencia de la mayor parte de las tecnologías analizadas a lo largo del presente estudio, estos sistemas se consideran de potencial aplicación en todos los segmentos de flota de manera bastante equilibrada. Esto conlleva un incremento en el peso de las barreras de carácter económico respecto a todas las demás, hecho que se relaciona con la característica dominante entre las flotas de menor tamaño respecto a su carácter de empresa familiar, en general con baja capacidad de inversión.

Frente a esto llama la atención el hecho de que además de los estímulos por partes de las administraciones, e incluso con mayor importancia, las acciones formativas sobresalen ampliamente ante cualquier otro estímulo para el desarrollo.



Conclusiones




La pesca en Europa sufre una recesión desde la década de los 90, que en España se manifiesta especialmente por la importancia que esta actividad tiene en las regiones costeras.

Al tratarse de un sector de corte marcadamente tradicional, formado en su mayor parte por empresas de carácter familiar, la resistencia a la entrada de nuevas tecnologías es elevada, y en muchos casos está excesivamente condicionada por las actuaciones de la Administración. En consecuencia se está produciendo una pérdida de competitividad, acentuada por el hecho de que las economías emergentes cierran cada vez más sus caladeros al acceso de terceros países.

Para compensar este factor, las flotas deben tender a un grado cada vez mayor de automatización, lo cual redundará en una mejora de las condiciones de frescura y calidad del producto, así como en las condiciones de trabajo de las tripulaciones. Al mismo tiempo, contribuirá a una mejora en la competitividad mediante la optimización de costes y al establecimiento de los sistemas de gestión necesarios para cumplir con los reglamentos de trazabilidad y seguridad alimentaria impuestos por la Unión Europea.

Por otra parte, será necesario que los barcos estén preparados para el aprovechamiento de especies distintas a las tradicionalmente explotadas, bien por la imposibilidad de descartar capturas, o bien para compensar el agotamiento de las pesquerías en las que históricamente se venía faneando. Conviene sin embargo tener presente a este respecto que, en aplicación del principio de precaución, es de vital importancia disponer de los informes previos pertinentes antes de iniciar la explotación de un nuevo caladero, para ejercer una actividad planificada racionalmente desde un principio y proteger el ecosistema de potenciales desequilibrios, evitando así que se reproduzcan en el futuro los problemas que actualmente afectan al sector: está ampliamente demostrado que el mar no es una fuente inagotable de recursos.

Las consideraciones en materia de seguridad de los trabajadores son también de especial relevancia, por ser la pesca una actividad con una problemática muy específica en este sentido. Todos los agentes implicados coinciden en señalar que es posible y necesario adoptar medidas que pueden suponer mejoras importantes, pero se requiere por parte de la Administración un esfuerzo para fortalecer los mecanismos y estructuras de consulta y coordinación de todos los agentes implicados o, en su caso, crear nuevas figuras que permitan desarrollar las acciones oportunas para lograrlo.



Como no podía ser de otro modo, el mar no es ajeno a los cambios que está experimentando la llamada sociedad de las tecnologías de la información, y así se perfilan ya multitud de posibles aplicaciones de estas tecnologías en todos los niveles de la actividad pesquera. Desde las tareas previas a la captura, en las que podrían aplicarse para realizar una selección más rigurosa -tanto en términos de especie como de tamaño- o bien para detectar bancos con una mayor precisión.

En aspectos relativos al tratamiento del producto, las tecnologías de la información y las comunicaciones serán de gran ayuda para el control de la trazabilidad, cuestión que en la actualidad está provocando cambios en la gestión de los procesos productivos y dando lugar al desarrollo de nuevas soluciones para el tratamiento, transmisión y almacenamiento de la información.

Este tipo de tecnologías también son de gran relevancia en materia de seguridad, en lo que respecta a sistemas de localización y comunicación.

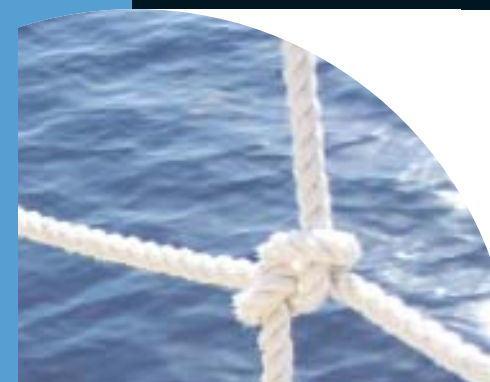
Asimismo, existen otras aplicaciones de carácter más horizontal entre las que cabría destacar las relacionadas con las actividades de tele-formación, tele-mantenimiento y tele-medicina.

Sin embargo, al tratarse en general de tecnologías que se encuentran aún en fase de desarrollo en sus aplicaciones en tierra, no será sino a largo plazo cuando comiencen a implantarse de manera generalizada a bordo de las flotas de pesca. Este proceso comenzará por las flotas de gran altura y altura, por ser las que mayor rendimiento pueden obtener de su uso, además de disponer de un mayor potencial inversor.

El papel de la Administración como agente regulador será fundamental a corto-medio plazo para contribuir a la superación de los obstáculos que impidan la materialización de estas medidas, a través del establecimiento de normativas adicionales, en la misma línea que han seguido ya otros países de nuestro entorno. Del mismo modo,

a través de estímulos directos, mediante su colaboración con la industria y los organismos y centros de investigación, o como promotor de acciones de sensibilización y/o formativas, actuará como agente dinamizador para superar las barreras y contribuir al desarrollo tecnológico del sector.

Anexo I: Miembros del panel de expertos



Experto	Procedencia	Entidad
Rogelio Dourado Chouciño	Industria	Empresa pesquera
Juan López	Administración	Instituto Politécnico del Atlántico. Dirección
Jose M ^a Moreu	Industria	Astilleros Cardama
Juan Manuel Barreiro Núñez	Industria	Moradiña
José Franco	Investigación	AZTI
Antonio García Elomiaga	Administración	Secretaría General de pesca
Ricardo Amáiz	Administración	Dirección Xeral de Recursos Mariños. Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos, Xunta de Galicia
Alfonso Iglesias Lodeiro	Industria	Empresa Pesquera
Francisco Saborido	Investigación	IIM-CSIC
Jesús Castro Lorenzo	Industria	IBERCISA
Xabier Paz	Investigación	IEO-VIGO
Ignacio Catalán Alemany	Investigación	Dap - Centro de Investigación y Formación Pesquera y Acuícola "El Toruño" (Cádiz). Consejería de Pesca, Junta de Andalucía

Anexo II: Cuestionario

Tecnologías relacionadas con el manejo, procesamiento y almacenamiento del producto (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																			
	2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020																								
I Las tecnologías de automatización y control de procesos ⁹ en el manejo de la pesca incrementarán significativamente su presencia en los diferentes tipos de flota de cara a asegurar la calidad y trazabilidad del producto.	51	46	3	—	15	34	39	12	12	24	57	6	6	10	21	34	28	11	17	13	37	22	29	5	20	4	28	14

⁹ Las palabras en negrita pretenden señalar aquellos aspectos sobre los que la hipótesis pretende hacer más énfasis en cada caso.

Tecnologías relacionadas con el manejo, procesamiento y almacenamiento del producto (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																				
	2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020																									
2 Será cada vez más frecuente la incorporación de sistemas para la detección rápida de compuestos relevantes para el mercado (toxinas, contaminantes, lípidos...) mediante kits de diagnóstico rápido, biosensores y multisensores.	43	43	14	—	19	47	25	9	13	37	40	10	8	14	27	27	27	17	21	2	36	24	23	11	16	6	28	16	
3 Los sistemas de visión artificial que facilitan la clasificación, procesamiento y almacenamiento del pescado a la vez que optimizan el aprovechamiento del mismo, se incorporarán a la mayor parte de la flota.	25	46	19	10	—	1	51	45	3	7	36	41	15	4	9	16	37	33	8	26	2	49	15	35	4	7	7	30	16
4 Diferentes sistemas de identificación rápida de especies previamente a su captura, contribuirán no sólo a una gestión más eficiente de los recursos sino además a asegurar la trazabilidad de los productos.	41	35	17	—	7	9	48	28	15	22	20	51	7	6	10	23	32	28	5	32	6	39	19	26	11	14	9	28	13
5 Podrá ser transmitida a tierra en cualquier momento de la marea todo tipo de información sobre el producto a partir de la incorporación de nuevos sistemas de pesado, etiquetado y manipulación.	78	16	-1	3	3	14	20	45	21	19	23	48	10	6	12	24	32	25	8	23	4	43	22	28	5	14	13	23	17



	Tecnologías relacionadas con el manejo, procesamiento y almacenamiento del producto (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																				
		2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020																									
		Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable						Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condiciones socioculturales	Estímulos de las administraciones	Movilidad de personal	Acciones formativas	Creación de redes nac. e internac.	Cooperación industria - admón - C.T.
6	El uso de sistemas de control del proceso basados en modelos matemáticos capaces de predecir la calidad del producto en función de las condiciones a las que ha sido sometido, permitirá optimizar el uso de medidas orientadas a alargar la vida útil del producto en los buques.	38	24	16	5	16	15	43	24	18	28	19	36	17	4	12	24	37	24	9	40	6	30	15	21	—	31	2	27	18
7	Cada vez será más frecuente la introducción de equipos orientados a mejorar la gestión de residuos a bordo, en un primer término orientados a minimizar el volumen de desperdicios y a medio plazo orientados a realizar un primer proceso de extracción o transformación de subproductos.	49	39	9	—	3	12	31	50	7	15	26	50	9	5	9	20	35	31	13	23	13	32	19	27	2	17	3	27	25
8	Los parques de pesca han de ser cada vez más polivalentes e integrarán líneas de procesamiento cada vez más complejas y automatizadas, orientados a poder procesar diferentes tipos de productos en condiciones de rentabilidad.	50	37	6	—	7	7	24	48	21	10	17	48	25	3	10	21	35	30	5	29	13	40	13	26	7	19	1	33	13
9	Será habitual la implementación a bordo de tecnologías de conservación y almacenamiento que actualmente están disponibles para el mercado en tierra: atmósferas modificadas y/o controladas, hielo líquido con ozono, nuevos sistemas de congelación, sistemas de mínimo procesado...	42	48	7	-1	4	13	23	46	17	16	24	42	17	3	10	19	38	29	6	29	7	46	12	29	1	15	6	34	14

	Tecnologías relacionadas con el manejo, procesamiento y almacenamiento del producto (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																				
		2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020																									
		Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable						Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condiciones socioculturales	Estímulos de las administraciones	Movilidad de personal	Acciones formativas	Creación de redes nac. e internac.	Cooperación industria - admón - C.T.
10	Los sistemas de lonja "on line" incorporados a los buques irán también en gran medida orientados a obtener información más precisa, actual y fiable acerca de su actividad (capturas, especies, zonas...)	45	52	—	—	3	19	13	62	6	16	19	55	9	5	17	27	29	22	14	21	5	33	26	27	3	19	12	23	16
Sistemas de seguridad y seguimiento de buques. Seguridad de los tripulantes (%)																														
11	Mediante la incorporación sistemas de información avanzados al proceso de inspección y control de buques se podrá mantener un registro ordenado y detallado del historial de cada uno de ellos, lo cual permitiría tener una visión más amplia de su estado y fiabilidad.	54	37	6	—	3	13	22	39	25	18	19	38	25	8	17	23	28	25	27	14	5	34	21	33	6	18	3	20	20
12	Se mejorará y generalizará la aplicación a la navegación de los nuevos sistemas de monitorización por satélite y sistemas geo-referenciados con gráficos en tres y cuatro dimensiones, permitiendo una reducción de los costes, mejora en las comunicaciones barco-tierra, etc.	63	26	10	-2	3	24	27	28	20	22	27	35	15	4	13	23	33	28	9	30	2	45	13	28	3	23	4	25	16
13	Se introducirán las tecnologías wi-fi (sin cable) en las comunicaciones marítimas.	40	56	-2	2	5	20	18	51	11	18	15	56	11	8	14	20	33	24	13	27	—	44	15	23	—	21	12	32	12



	Horizonte temporal	Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																								
							2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020	Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condiciones socioculturales	Estímulos de las administraciones
14	Se dispondrá de equipos integrados para la navegación, combinados con sistemas de apoyo a la toma de decisiones.	37	47	11	5	—	14	34	40	12	22	35	30	12	5	9	20	40	26	12	32	—	39	16	33	—	24	6	25	13
15	Se generalizará el uso de dispositivos orientados a registrar con precisión todo tipo de información sobre incidencias tanto en la navegación como en la actividad pesquera (caja negra marítima, VMS, electronic logbook, etc.).	55	29	12	3	—	14	33	42	10	19	26	45	10	10	16	21	31	21	15	22	3	39	21	34	2	16	2	25	20
16	Las mejoras en los equipos de protección individual y colectiva para situaciones de emergencia, estará especialmente orientadas a reducir el espacio requerido para su ubicación a bordo, disminuir el tiempo de despliegue para su utilización, mejorar la flotabilidad y aumentar la impermeabilidad y la autonomía.	52	31	16	—	—	12	26	45	16	16	21	47	16	16	19	22	23	19	19	11	2	46	23	36	4	20	2	12	26
17	Es previsible la implantación de normativa más restrictiva en el campo de ruidos y vibraciones a bordo que obligará a la mejora de los sistemas y materiales de aislamiento y amortiguación, diseño de motores más silenciosos, diseño del propio buque, uso de nuevos lubricantes, etc.	51	43	1	1	4	27	13	38	21	27	9	43	21	6	18	27	25	23	17	22	10	38	13	37	3	17	—	20	24

	Horizonte temporal	Capacidad Científico-tecnológica	Capacidad industrial	Segmentos de flota objetivo	Factores barrera o limitantes	Medidas para el desarrollo																								
							2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020	Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condiciones socioculturales	Estímulos de las administraciones
18	Los sistemas de comunicación mejorarán en términos de fiabilidad y capacidad para permitir la realización de actividades como tele-formación, tele-medicina, tele-mantenimiento, etc.	55	35	7	2	—	16	27	33	24	18	21	33	27	4	10	19	36	31	8	32	2	40	17	26	5	16	4	24	25
19	El desarrollo de nuevas herramientas como los simuladores de navegación permitirán analizar situaciones de navegación, maniobra y pesca en entornos cada vez más complejos.	55	37	4	4	—	22	25	29	24	27	12	36	24	12	15	23	27	22	9	30	2	46	13	28	2	30	3	22	15
20	El diseño de los barcos se verá condicionado por la introducción de sistemas de automatización del manejo de las artes y maniobra bajo cubierta, orientados a reducir el riesgo de accidentes, aspecto crítico en este tipo de operaciones.	57	30	8	1	3	25	8	42	24	32	-1	35	34	8	14	23	29	25	16	27	5	35	17	26	4	21	2	25	21
21	Será posible la obtención de partes meteorológicas "a la carta y al momento" solicitándolos desde la propia embarcación.	87	7	4	3	—	25	17	29	29	27	17	35	20	7	11	24	32	27	6	32	3	42	16	26	3	21	7	23	19



	Tecnologías asociadas a la actividad extractiva (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica		Capacidad industrial		Segmentos de flota objetivo				Factores barrera o limitantes				Medidas para el desarrollo												
		2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020	Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condicionantes socioculturales	Estímulos de las administraciones	Movilidad de personal	Acciones formativas	Creación de redes nac. e internac.	Cooperación industria - admón - C.T.	Acciones de sensibilización
22	Las innovaciones que se introducirán en el diseño de artes se orientarán fundamentalmente hacia la selectividad en las capturas y la optimización de la gestión de la actividad.	50	33	14	3	—	26	26	35	12	21	25	37	16	14	19	23	25	19	18	22	9	34	17	25	4	20	3	26	21
23	Se generalizará la introducción de innovaciones en las artes de pesca que permitirán reducir el impacto medioambiental: descartes, impacto en los fondos, etc.	44	28	22	3	3	25	25	40	9	19	29	39	12	13	18	24	25	20	14	23	11	33	19	24	6	20	5	24	21
24	La introducción de nuevos materiales está orientada a la consecución de instrumentos más resistentes y ligeros (como el polietileno de alto rendimiento ¹⁰ y otros materiales derivados).	63	29	8	—	—	25	18	35	21	26	21	36	17	15	17	25	21	22	11	22	16	39	11	29	3	14	6	39	10
25	El empleo generalizado de diferentes dispositivos electrónicos (sondas, monitorización del arrastre, dispositivos de atracción de peces) acoplados a las redes contribuirá a un incremento en la precisión de las operaciones.	79	15	6	—	—	12	42	38	9	18	32	41	9	4	13	28	28	26	8	30	8	46	7	22	4	21	9	37	7

¹⁰ El polietileno de alto rendimiento es un material de mayor ligereza y resistencia de lo que se estaba utilizando hasta el momento, es un material que posee una alta flotabilidad en el agua y gran resistencia ante fenómenos adversos como: la abrasión y los rayos UVA.

	Sistemas de detección y prospección de las capturas (%)	Horizonte temporal				Capacidad Científico-tecnológica		Capacidad industrial		Segmentos de flota objetivo				Factores barrera o limitantes				Medidas para el desarrollo												
		2004-2009	2010-2015	2016-2020	Más allá del 2020	Nunca	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Muy desfavorable	Desfavorable	Favorable	Muy favorable	Artisanal	Bajura	Litoral	Altura	Gran altura	Procedimientos admos. y/o normativas	Tecnológicos	Medioambientales (ppio. precaución)	Económicos (rentabilidad)	Condicionantes socioculturales	Estímulos de las administraciones	Movilidad de personal	Acciones formativas	Creación de redes nac. e internac.	Cooperación industria - admón - C.T.	Acciones de sensibilización
26	La incorporación de nuevas tecnologías acústicas y la cada vez mayor sofisticación de estos equipos permitirá, a medio plazo, ampliar la información disponible hasta el punto de identificar especies, alcanzar mayores profundidades y realizar una pesca más selectiva.	45	35	17	—	3	23	34	39	3	21	29	37	13	3	13	26	32	26	11	38	1	41	8	24	8	27	12	27	1
27	La combinación de dispositivos o sistemas que captan información tanto en relación con la abundancia, identificación y situación de los bancos, como el posicionamiento de los buques y datos de carácter medioambiental, permitirá el desarrollo de sistemas predictivos que contribuyan a mejorar la eficiencia y rentabilidad de la actividad pesquera.	38	44	5	9	3	14	45	38	3	17	39	37	6	4	11	27	31	26	14	29	10	33	15	24	9	16	12	29	10
28	Una de las combinaciones de tecnologías de más pronta incorporación se prevé que sea la integración de sónar + análisis de imágenes 3D y 4D.	74	12	16	-2	—	7	58	29	6	13	52	29	6	2	6	21	37	34	3	31	6	52	8	21	1	29	8	37	4