

## 1\_INTRODUCCIÓN

### 2\_OBXECTIVO

PÁX. 6 2.1\_CARACTERÍSTICAS XERAIS

### 3\_O SECTOR PESQUEIRO

PÁX. 9 3.1\_O SECTOR EN GALICIA

PÁX. 12 3.2\_DATOS ENERXÉTICOS

### 4\_CLASIFICACIÓN DAS EMBARCACIÓNS

PÁX. 14 4.1.1\_ARRASTREIROS

PÁX. 15 4.1.2\_EMBARCACIÓNS CON NASAS

PÁX. 16 4.1.3\_EMBARCACIÓNS PARA A PESCA CON REDES DE ENMALLE

PÁX. 18 4.1.4\_BUQUES DE CERCO

PÁX. 19 4.1.5\_ARTES DE PESCA MENORES. MARISQUEO

### 5\_CONSUMO ENERXÉTICO

PÁX. 22 5.1\_PRINCIPAIS USOS ENERXÉTICOS NO SECTOR

PÁX. 22 5.2\_DISTRIBUCIÓN ENERXÉTICA

### 6\_SISTEMAS ENERXÉTICOS NO SECTOR. SITUACIÓN E CARACTERÍSTICAS

PÁX. 28 6.1\_BLOQUE I: MOTOR

PÁX. 29 6.1.1\_ELECCIÓN DO TIPO DE MOTOR

PÁX. 30 6.2\_BLOQUE 2: HÉLICE

PÁX. 30 6.2.1\_FACTORES QUE INCIDEN NA EFICIENCIA DA HÉLICE

PÁX. 32 6.2.2\_DESEÑO DA HÉLICE

PÁX. 32 6.3\_BLOQUE 3: CASCO

### 7\_OPORTUNIDADES DE MELLORA. MEDIDAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA

PÁX. 36 7.1\_ESTUDO ESTADÍSTICO DAS MEDIDAS DE MELLORA

PÁX. 50 7.2\_EXEMPLO DE MEDIDAS DE MELLORA

### 8\_RECOMENDACIÓNS E BOAS PRÁCTICAS

PÁX. 62 8.1\_REDUCIÓN DO PESO DA EMBARCACIÓNS

PÁX. 63 8.1.1\_DISTRIBUCIÓN DE PESOS

PÁX. 63 8.1.2\_REDUCIÓN DA CARGA DO BUQUE

PÁX. 63 8.1.3\_SUBSTITUCIÓN DO TIPO DE MATERIAL DE CAIXAS

PÁX. 63 8.2\_ACONDICIONAMENTO DA CAIXA DO MOTOR

PÁX. 64 8.3\_MANTEMENTO

PÁX. 64 8.3.1\_ANÁLISE DO MANTEMENTO DO MOTOR

PÁX. 65 8.3.2\_ANÁLISE DO MANTEMENTO DO CASCO

PÁX. 66 8.3.3\_ANÁLISE DO MANTEMENTO DA HÉLICE

PÁX. 66 8.4\_INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO

PÁX. 66 8.5\_INSTALACIÓN DE SENSORES DE VELOCIDADE

PÁX. 67 8.6\_EMPOPADO ÓPTIMO

PÁX. 67 8.7\_INSTALACIÓN DE BULBO DE PROA

### 9\_NOVAS TECNOLOXÍAS

PÁX. 69 9.1\_PINTURAS ANTIINCrustANTES

PÁX. 70 9.2\_COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

PÁX. 70 9.2.1\_GLP

PÁX. 71 9.2.2\_BIODIESEL

PÁX. 71 9.2.3\_GNL

PÁX. 72 9.2.4\_HIDRÓXENO

### 10\_EXTRAPOLACIÓN AFORROS ENERXÉTICOS

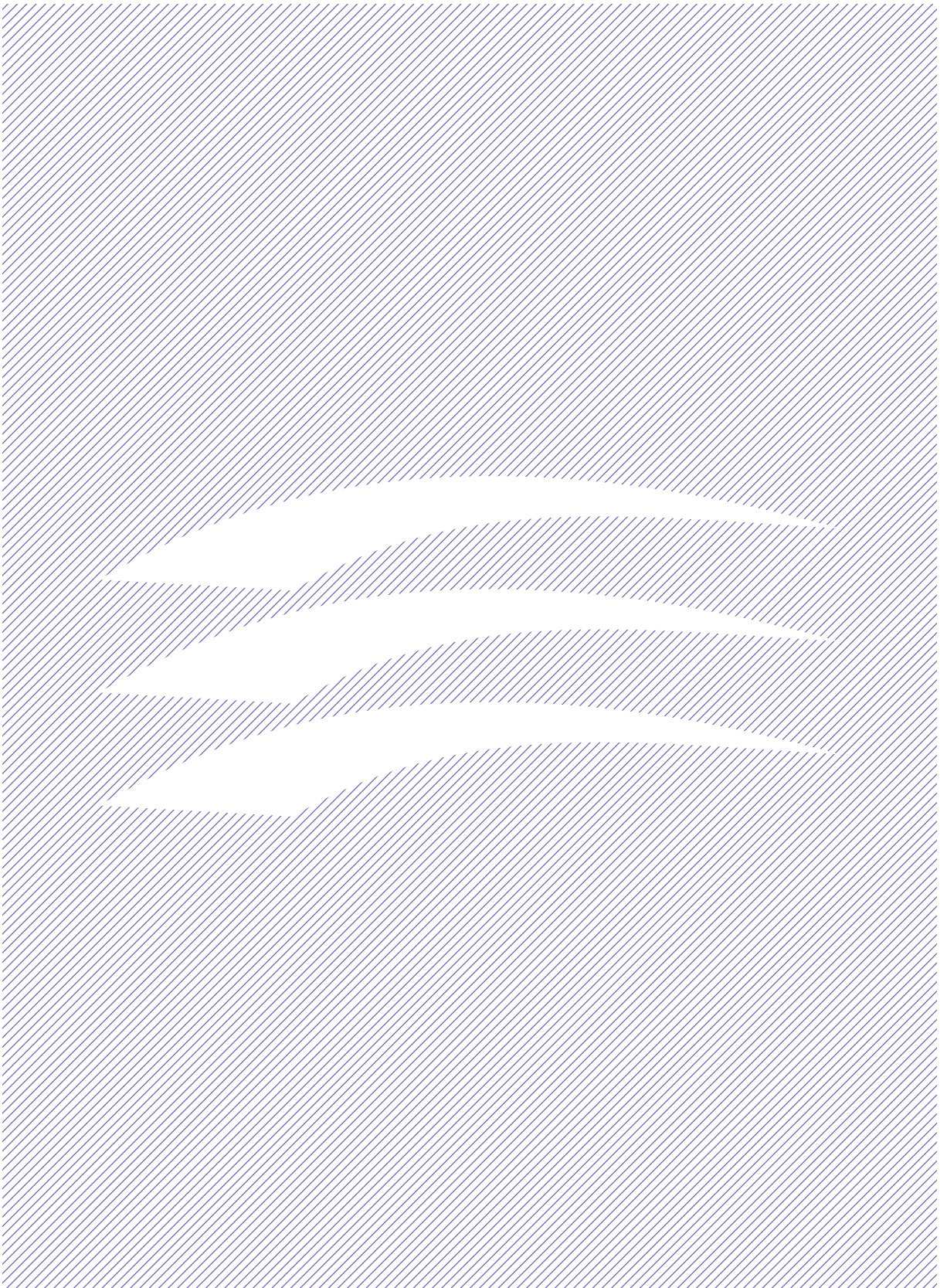
### II\_CONCLUSIÓNS

PÁX. 77 II.1\_PAUTAS PRINCIPAIS

PÁX. 80 ANEXO I. GLOSARIO DE TERMOS

PÁX. 83 ANEXO 2. UNIDADES E FACTORES DE CONVERSIÓN

PÁX. 84 ANEXO 3. BIBLIOGRAFÍA



The image features a purple rectangular area with a fine, repeating diagonal line pattern. A solid white vertical bar is positioned to the left of the text. The text is centered horizontally and vertically within the purple area.

# 1\_INTRODUCCIÓN



## ! INTRODUCCIÓN

Con este estudo sectorial preténdese coñecer os perfís de consumo enerxético das distintas tipoloxías de embarcacións pesqueiras para establecer as proporcións máis significativas do uso da enerxía e posibilitar así a súa comparación con embarcacións con artes de pesca e características similares e, por outra parte, proporcionar aos armadores das embarcacións unha guía que os axude a emprender actuacións encamiñadas a racionalizar e optimizar a eficiencia das instalacións.

Como base para a realización do presente estudo sectorial utilizáronse as 98 auditorías enerxéticas realizadas nas embarcacións pesqueiras máis representativas para poder extrapolar os seus resultados ao maior número de embarcacións posibles, e que se distribúen da seguinte maneira:

### GRUPO 1. arrastreiros (24):

Arrastreiro do Gran Sol (2)  
Arrastreiro do litoral (16)  
Pincheiro do Gran Sol (6)

### GRUPO 2. artes menores (60):

Ameixas (2)  
Marisqueo (24)  
Nasas (33)  
Percebes (1)

### GRUPO 3. pesca do litoral (14):

Artes menores (11)  
Cerco (1)  
Volanta (1)  
Pincho (1)

# 2\_OBXECTIVO



## 2

### OBXECTIVO

Os obxectivos do estudo sectorial son principalmente dous:

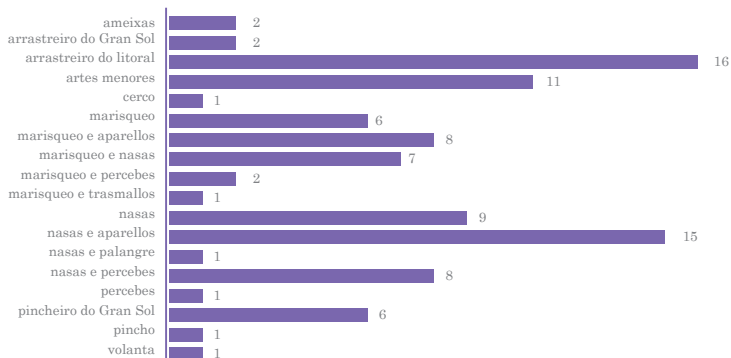
\*Desenvolvemento de innovacións tecnolóxicas en materia de uso e eficiencia enerxética en todo o proceso de pesquería artesanal.

\*Optimización do uso da enerxía empregada directa ou indirectamente no exercicio da actividade do sector pesqueiro, tomando como modelo as auditorías enerxéticas a 98 embarcacións de distintas partes de Galicia e incorporando con iso criterios de sostibilidade enerxética, ambiental e económica á pesca artesanal.

### 2.1. CARACTERÍSTICAS XERAIS

O presente estudo sectorial elaborouse a partir dos estudos individualizados realizados a 98 embarcacións pesqueiras de Galicia.

A continuación descríbense as características das embarcacións obxecto do estudo.



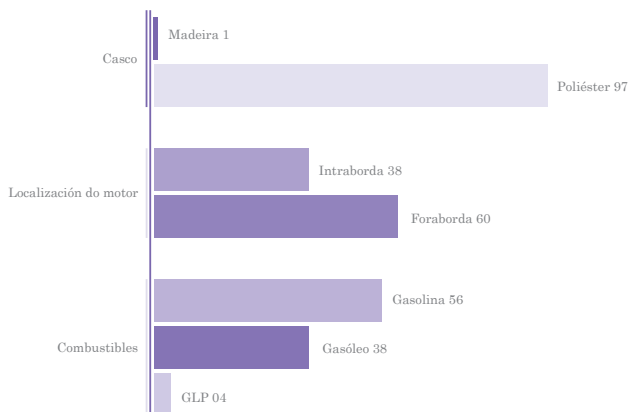
Estas tipoloxías de pesca pódense agrupar en tres grupos:

Grupo 1: arrastraíros.

Grupo 2: artes menores.

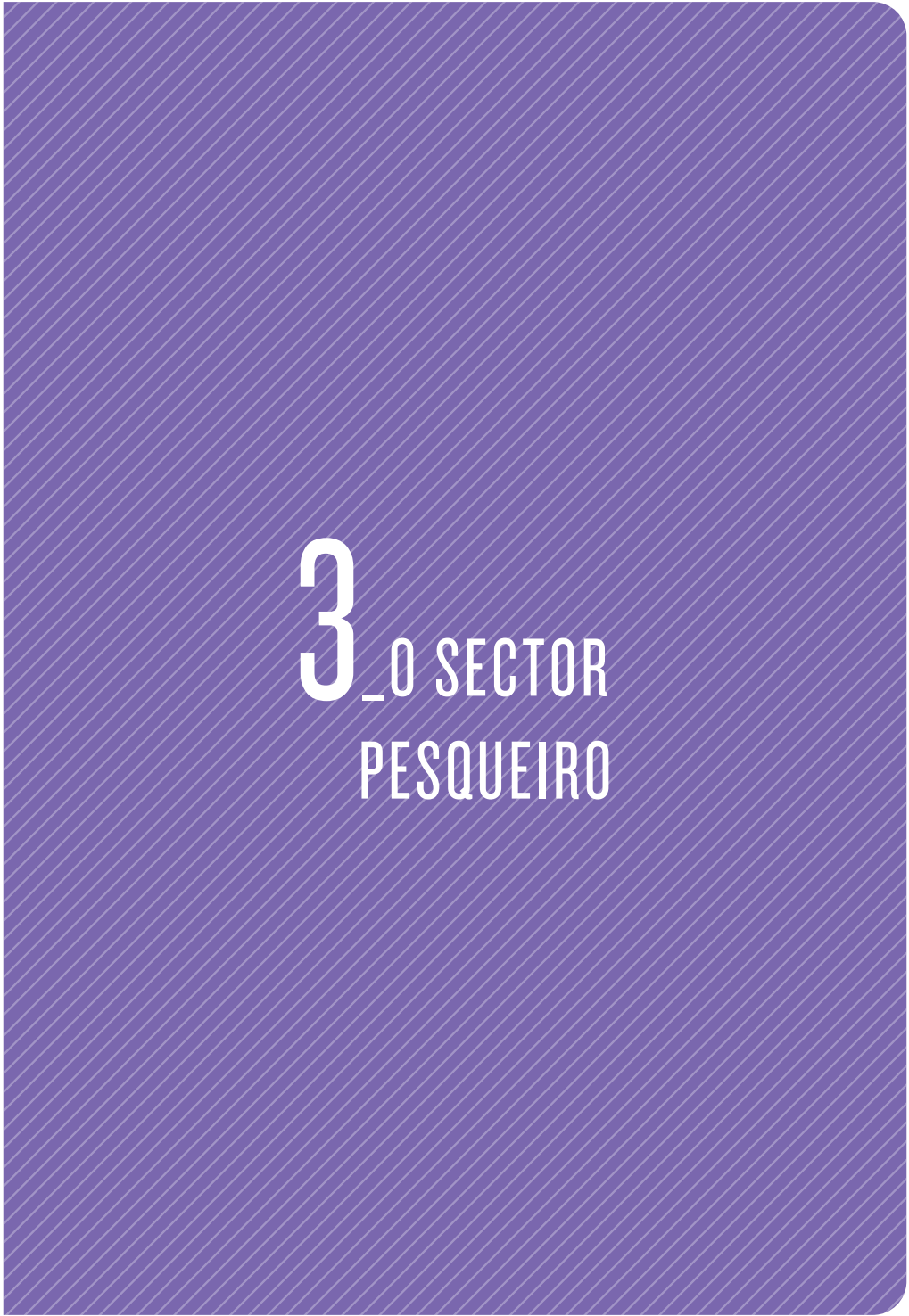
Grupo 3: pesca do litoral.

Dentro destes grupos existen distintas tipoloxías de embarcacións e pódense clasificar polo material do casco, pola localización do motor ou polo combustible utilizado. Na seguinte gráfica clasifícanse as embarcacións estudadas en función destas características:



A través desta gráfica podemos ver que este estudo sectorial representa todas as distintas tipoloxías de embarcacións que a día de hoxe conforman a frota pesqueira galega.

Grazas á similitude das embarcacións co resto da frota pesqueira galega, pódese afirmar que as medidas de aforro atopadas nas embarcacións auditadas poderán extrapolarse ao resto das embarcacións galegas.

The background of the page is a solid purple color with a pattern of thin, white, diagonal lines running from the top-left to the bottom-right. The text is centered in the middle of the page.

# 3\_0 SECTOR PESQUEIRO



### 3

## O SECTOR PESQUEIRO

A frota pesqueira española é a máis importante da Unión Europea e unha das máis importantes do mundo. No contexto europeo a frota pesqueira supón o 25% do arqueo total e o 16,5% da potencia. O buque medio español supera a media europea en canto á potencia e ao arqueo, sendo esta desviación debida ao gran porte dos buques conxeladores españois.

A importancia dos subsectores de pesca extractiva e acuicultura, no que se refire á súa contribución ao Produto Interior Bruto nacional, sitúase no 0,2% (segundo os últimos datos publicados polo INE). A contribución do conxunto do sector (incluíndo tamén os subsectores de transformación e comercialización) sitúase en torno ao 1%.

En termos de emprego, para unha poboación ocupada nacional ao redor das 20.257.600 persoas (INE 2008), o sector pesqueiro contribúe cun total de 47.650 empregos (0,2%).

Nas zonas que podemos

denominar como altamente dependentes da pesca, a importancia da actividade pesqueira é moito maior xa que a taxa de emprego depende en gran medida do sector extractivo e, segundo os casos, da acuicultura e das súas actividades conexas como son a comercialización, a transformación de produtos, a construción naval, a industria auxiliar, etc. Nestas zonas a contribución ao PIB local está en torno ao 10%, e pode superar nalgúns casos o 15%.

En España a pesca sempre tivo un peso moi grande dentro da economía do país, pero nos últimos anos, e debido á diminución da rendibilidade da actividade, produciuse un importante descenso no tocante á frota pesqueira e aos traballadores. A baixada da diminución da rendibilidade, ocasionada entre outras causas pola diminución das capturas ou polo estancamento do prezo de venda das mesmas, viuse agravada polo grande aumento do prezo do combustible dos últimos tempos.

A necesidade de promover a viabilidade futura a longo prazo do sector pesqueiro implica como prioridade es-





tratéxica establecer unha política de I+D+i propia para o sector, desenvolvendo mecanismos específicos orientados, principalmente, a optimizar os custos mediante o fomento do aforro de combustible (ergonomía de buques, pinturas con silicona, etc.) ou o uso de enerxías alternativas.

### 3.1

#### O SECTOR EN GALICIA

No que se refire á importancia das diferentes rexións hai que salientar que todas as comunidades autónomas con litoral teñen intereses no sector pesqueiro, pero entre todas destacan de maneira moi especial Galicia, na que se concentra case a metade dos tripulantes e a frota do Estado, seguida de Andalucía, País Vasco e Canarias.

A pesar do continuo descenso do número de unidades pesqueiras que se constataba desde o ano 2004, o ano 2010 presenta un comportamento máis suave que o de anos anteriores. Se durante o ano 2009 se deron 103 unidades de baixa e 45 de alta, cunha variación neta resultante dun descenso de 58 unidades, ao longo de 2010 déronse 101 unidades

de baixa e 6 de alta, cunha variación neta resultante dun descenso de 55 unidades, cantidade inferior e que amosa que na frota de artes menores se ralentizou o proceso de despezado de barcos.

É destacable o despezado de buques pesqueiros comunitarios tanto na modalidade de arrastreiros como de palangreiros, feito que está recollido no descenso do 9,77% no arqueo (GT) e do 10,22% na potencia total (CV). Estas baixas afectaron principalmente aos portos de Burela e de Celeiro, cunha importante frota destas características.

A frota de artes menores, que durante o ano 2008 presentou unha caída do 6,58%, no ano 2010 viu reducido o seu descenso a un 0,54%. Estas baixas estiveron vencelladas a embarcacións que tiñan, entre outras, artes de anzol, enmalle, nasas e artes de marisqueo.

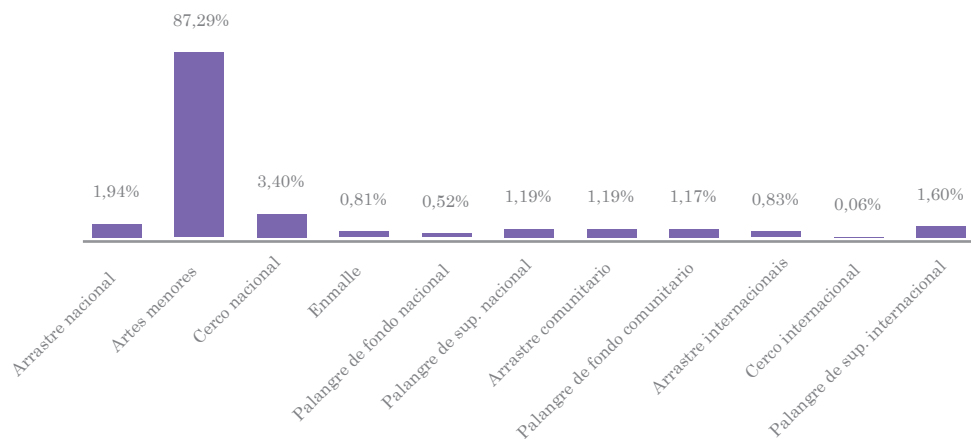
Tal e como se vén producindo nos anos anteriores, a frota de artes menores concéntrase principalmente nas Rías Baixas, entre as que destaca a ría de Arousa. Polo contrario, as embarcacións de maior tamaño,

relacionadas na súa actividade pesqueira cos caladoiros comunitarios e cos caladoiros en terceiros países, están censadas nos seus portos de Vigo e da Mariña.

A continuación (*seguinte páxina*) amósanse unhas gráficas onde se ve a situación das distintas artes de pesca en Galicia e a súa distribución polos distintos portos galegos, de onde proceden os barcos estudados para a realización deste estudo sectorial.



## FROTA PESQUEIRA POR CALADOIROS

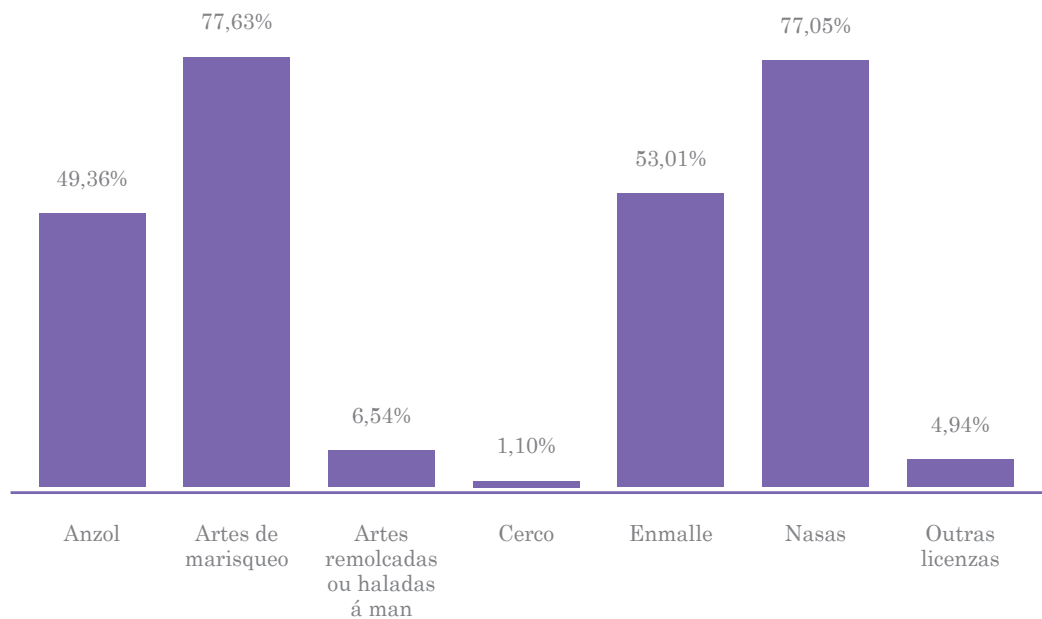


Datos agregados	Buques		Distribución		Arqueo		Potencia	
	Nº	%Var	%	%Var	GT	% Var	CV	%Var
<b>C. nacional (Cantábrico-Noroeste)</b>	<b>4.565</b>	<b>-0,54%</b>	<b>95,14%</b>	<b>0,56%</b>	<b>51.273</b>	<b>-3,06%</b>	<b>209.874</b>	<b>-1,91%</b>
Arrastre	93	-5,10%	1,94%	-0,08%	20.255	-4,24%	42.246	-4,16%
Artes menores	4.188	-0,38%	87,29%	0,66%	9.096	-0,82%	98.330	-0,28%
Cerco	163	-0,61%	3,40%	0,02%	6.237	0,12%	34.102	0,52%
Enmalle	39	5,41%	0,81%	0,05%	1.981	2,56%	6.155	2,93%
Palangre de fondo	25	-3,85%	0,52%	-0,01%	1.309	-0,90%	5.143	-2,28%
Palangre de superficie	57	-6,56%	1,19%	-0,07%	12.395	-5,27%	23.897	-8,43%
<b>Pesqueiras comunitarias</b>	<b>113</b>	<b>-11,02%</b>	<b>2,36%</b>	<b>-0,26%</b>	<b>33.105</b>	<b>-9,77%</b>	<b>63.350</b>	<b>-10,22%</b>
Arrastre	57	-17,39%	1,19%	-0,23%	18.435	-15,22%	32.772	-14,54%
Palangre de fondo	56	-3,45%	1,17%	-0,03%	14.670	-1,84%	30.578	-5,08%
<b>Pesqueiras internacionais</b>	<b>120</b>	<b>-11,76%</b>	<b>2,50%</b>	<b>-0,30%</b>	<b>83.639</b>	<b>-7,54%</b>	<b>138.632</b>	<b>-8,81%</b>
Arrastre	40	-13,04%	0,83%	-0,11%	47.414	-9,34%	73.646	-10,68%
Cerco	3	0,00%	0,06%	0,00%	8.002	0,00%	13.525	0,00%
Palangre de superficie	77	-11,49%	1,60%	-0,19%	28.224	-6,40%	51.461	-8,20%
<b>Total</b>	<b>4.798</b>	<b>-1,13%</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>168.017</b>	<b>-6,67%</b>	<b>411.856</b>	<b>-5,66%</b>

Datos estadísticos do “*Rexistro de Buques Pesqueiros da Comunidade Autónoma de Galicia 2010*” da XUNTA DE GALICIA

A arte de pesca de maior número de embarcacións en Galicia corresponde ás artes menores. A seguir vemos a súa desagregación:

## FROTA DE ARTES MENORES POR TIPOS DE ARTES



Datos agregados	Buques		Distribución		Arqueo		Potencia	
	Nº	%Var	%	%Var	GT	% Var	CV	%Var
Anzol	2.067	-0,63%	49,36%	-0,12%	4.661	-1,33%	46.746	-0,37%
Artes de marisqueo	3.251	-0,58%	77,63%	-0,16%	4.372	-1,06%	59.036	-0,89%
Artes remolcadas ou haladas á man	274	-0,00%	6,54%	0,02%	642	0,10%	6.780	-0,60%
Cerco	46	-4,17%	1,10%	-0,04%	195	-2,07%	1.791	-3,18%
Enmalle	2.220	-0,22%	53,01%	0,08%	7.584	-0,89%	73.507	-0,43%
Nasas	3.227	0,28%	77,05%	0,51%	7.908	-0,30%	84.522	0,25%
Outras licenzas	207	0,49%	4,94%	0,04%	173	-0,48%	3.186	-1,94%
<b>Total</b>	<b>4.188</b>	<b>-0,38%</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00%</b>	<b>9.096</b>	<b>-0,82%</b>	<b>98.330</b>	<b>-0,28%</b>

Datos estadísticos do "Rexistro de Buques Pesqueiros da Comunidade Autónoma de Galicia 2010" da XUNTA DE GALICIA



## 3.2.

### DATOS ENERXÉTICOS

A pesca segue a ser o método de produción de alimentos que require máis intensidade de enerxía no mundo e depende case totalmente do uso de motores de combustión interna que funcionan con derivados do petróleo. A industria segue a ser sensible aos prezos mundiais dos combustibles. En efecto, algúns analistas predín que se se mantivese a taxa actual de consumo de combustibles fósiles os custos da enerxía rexistrarían aumentos importantes nos próximos 15 a 50 anos, que xa se están a empezar a notar desde os últimos anos.

As actividades pesqueiras en pequena escala achegan case a metade da produción mundial de peixe e, aínda que en xeral requiren unha maior intensidade de man de obra que as grandes actividades pesqueiras industriais, están cada vez máis afectadas polos custos da enerxía. Nos países en vías de desenvolvemento, a pesar das iniciativas encamiñadas para promover o aforro de enerxía do decenio de 1980 (posteriores ao notable aumento nos prezos dos com-

bustibles fósiles), a mecanización segue a aumentar. Os custos dos combustibles teñen unha influencia crecente non só nos prezos ao consumidor, senón tamén nos ingresos netos dos pescadores e dos propietarios de embarcacións. Se se consideran os niveis de emprego e os sistemas de repartición dos custos desde unha perspectiva social, é aínda máis evidente a importancia de mellorar e manter a eficiencia enerxética de pesca en pequena escala.

A importancia dos custos da enerxía nunha actividade pesqueira determinada depende principalmente da tecnoloxía utilizada e das condicións económicas locais, incluídos os impostos, as subvencións, a man de obra e os custos operacionais. Segundo cifras características, os custos da enerxía nunha mesma rexión son algo inferiores a un 10% dos ingresos brutos no caso da pesca de arrastre e dun pequeno 5% destes ingresos cando se utilizan métodos pasivos como a pesca por enmalle.

Debe recoñecerse desde o principio que, segundo as actividades pesqueiras, a necesidade de aproveitar ao máximo a enerxía for-

mula problemas moi diferentes que reflicten as condicións económicas locais, a tecnoloxía dispoñible e o contexto cultural.

O consumo enerxético nas embarcacións pesqueiras varía fundamentalmente dependendo da tipoloxía de arte de pesca e da localización dos bancos de pesca. Segundo as 98 auditorías realizadas, e nas que se basea este estudo, podemos dicir que o consumo medio dun arrastreiro do Gran Sol é de 456.412,96 l/ano e o dunha embarcación dedicada a artes menores é de 11.572,66 l/ano.

Estas diferenzas de consumo e de gasto económico poden verse reflictidas na seguinte táboa:

Categoría	Consumo (litros/ano)	Gasto (€/ano)
Arrastreiros	456.413	186.451
Artes menores	11.573	7.330

Extrapolando estes consumos á frota galega, a cal describimos no apartado anterior, podemos ver os consumos totais na seguinte táboa:

Categoría	Nº Buques	Consumo (litros/ano)	Gasto (€/ano)
Arrastreiros	190	86.718.462	35.425.761
Artes menores	4.188	48.466.309	30.698.813
TOTAL	4.378	135.184.771	66.124.574

# 4\_CLASIFICACIÓN DAS EMBARCACIONÉS



## 4 CLASIFICACIÓN DAS EMBARCACIÓNS

As auditorías enerxéticas nas cales se basea este estudo sectorial realizáronse a distintas tipoloxías de pesca, que se enmarcan dentro da clasificación que podemos atopar no Real decreto 499/2004, de 1 de abril, e que serían:

1. Arrastreiros (*Grupo 1*).
2. Embarcacións con nasas (*Grupo 2*).
3. Embarcacións de pesca menores. Marisqueo (*Grupo 2*).
4. Embarcacións para a pesca con redes de enmalle (*Grupo 3*).
5. Buques de cerco (*Grupo 3*).

### 4.1.1. Arrastreiros

O arrastre ou pesca de arrastre tamén é coñecida polo nome de retropesca. Consiste fundamentalmen-

te no emprego dunha rede lastrada que varre o fondo do mar e captura todo o que atopa ao seu paso. Trátase dunha arte activa, no sentido de que non espera nin confía nos movementos do peixe para a súa captura. Porén, adóitase considerar como unha práctica moi destrutiva para o ecosistema.

Utilizan redes de arrastre. Motores con potencia adecuada á velocidade de arrastre. Guinches e equipos para izado do copo a bordo. Poden utilizar redes de arrastre de fondo e peláxicas. En arrastre en parellas as dúas embarcacións deben de ter unha potencia de tracción similar.

Entre os tipos de embarcacións arrastreiras destacan:

\*Arrastreiro de costado: as redes de arrastre cálanse polo costado, os cables pasan a través de motóns (anaco de madeira ovalado e achataado, cunha abertura, dentro da cal se suxeita unha roldana ou roda por medio dun porlón que, atravesándoa polo seu centro, descansa por ambos os lados na madeira, de modo que a deixa en disposición de xirar cara á parte que conveña) que

colgan de dous pescantes (especie de guindastre de a bordo que se pode xirar cara a fóra dos costados e que se usa para izar e arriar os botes e pesos; polo xeral veñen en pares) a proa e a popa. A superestrutura e a caseta de goberno están a popa, o guinche transversal diante. Casco reforzado á altura de pescantes contra o rozamento das portas de arrastre.



\*Arrastreiro pequeno de popa: cables de remolque que van de guinche a cuberta de popa, ponte a proa, rodetes a popa para reducir a fricción cando larga ou cobra a rede. Adega en plano diametral.

\*Arrastreiro de popa: cables de remolque van a cuberta de popa, os motóns fíxanse a un pórtico ou estrutura fixa análoga. Ponte a proa, rampla a popa para izado do copo. Adega en plano diametral e guinches partidos situados o máis a proa posible para dar espazo á rede.

\*Arrastreiros conxeladores: son buques de altura. Dotados de instalación frigorífica e equipo de conxelación. Adegas illadas e refrixeradas. As factorías teñen instalacións de eviscerado e fileteado mecánico, equipo para a elaboración de aceite, fariña e ás veces fabricación de conservas.

\*Arrastreiros de tangóns: usan botalós para remolcar a arte de pesca suxeitos ao pau, e estendidos desde os costados para remolcar unha ou dúas redes. Pesca típica de camarón e no mar do norte peixes planos usando redes pesadas.

## 4.1.2\_

### Embarcacións con nasas

Estas embarcacións pescan calando nasas, faenando en augas costeiras próximas a terra e a súa actividade pesqueira é de tipo estacional polo que deben de permanecer inactivos entre un e dous meses ao ano.

A manobra de largada e recollida das nasas empeza no porto, onde o pescador comeza o seu traballo preparando as distintas caceas que vai

empregar coas súas boias correspondentes, introducindo e amarrando o cebo en cada unha das nasas e colocándoas na embarcación.

Sae ao mar e unha vez no sitio axeitado coa embarcación a favor do vento con pouca máquina avante, comeza por largar a primeira boia, a cal arrastra consigo o cabo madre; conforme este vai saíndo van arriándose as distintas nasas das que está composta a cacea, ata chegar á boia final, a cal é arriada ao mar indicando esta o outro extremo da cacea.

Pasado un número determinado de horas procédesse ao levantamento das nasas empezando por localizar as boias; unha vez ao lado delas métese a primeira boia a bordo e despois vaise tirando do cabo madre ata que chegue a primeira nasa, a cal se iza a bordo sacando a captura e preparándoa coa carnada para o próximo lance, así sucesivamente coas nasas restantes ata chegar á boia final.



As embarcacións empregan como sistema propulsor un motor diésel por norma xeral, aínda que tamén están motores foraborda. Teñen a caseta de goberno a proa de modo que a cuberta de traballo está na popa.

O accionamento dos equipos de cuberta, adoita ser hidráulico mediante unha bomba accionada pola forza do motor principal xa que a regulación de velocidades é máis sinxela que con equipo de accionamento eléctrico.

O control de propulsión atópase na caseta de goberno mentres o do equipo de traballo está xunto ao halador.

As capacidades de combustible e adega non son altas xa que este tipo de pesca é artesanal con mareas dun só día.

Podemos diferenciar varios tipos de nasas:

\*Nasa de nécora: segundo sexa a abertura de boca e o tamaño deste tipo de nasa, emprégase para a captura de nécora, polbo, lumbriganes, lagosta, centola e mesmo camarón.

\*Nasa de camarón: como o seu nome indica emprégase



para a captura de camarón, e tamén para a nécora, o lastre para este tipo de nasa vai colocado no interior ao lado da entrada, o que fai que esta quede deitada no fondo cando se bota ao mar.

\*Nasa de lagosta: captura lagosta e tamén se emprega para a captura do choco. Para chamar a atención deste cefalópodo, introdúcese ramas dentro da nasa que lle serve de refuxio á especie.

\*Nasas de polbo aberta: o polbo adoita agocharse dentro de calquera escondedoiro que atopa, e se está cebado con algún tipo de peixe moito mellor, iso adoita ocorrer con esta nasa, a cal leva un cebo de reclamo. Os pescadores non adoitan empregar este tipo de nasa porque cando empezan a tirar do cabo para subir a bordo o polbo escapa, só algún despistado é capturado.

\*Nasa fanequeira: é unha nasa de dimensións considerables, e non só captura fanecas, senón tamén unha ampla variedade doutros peixes. Lárgase ao mar en zonas de rochas onde adoita haber fanecas.

### 4.1.3\_ Embarcacións para a pesca con redes de enmalle

Estas embarcacións dedícanse fundamentalmente á pesca artesanal mediante sistema de enmalle faenando en augas costeiras próximas a terra. As principais especies capturadas véndense acotío na lonxa do porto.

Mediante o tipo de pesca realizado os peixes quedan enmallados ou enredados nos panos de rede, que poden ser un só (redes de enmalle) ou tres (redes de trasmallo). Ás veces nunha mesma arte combínanse varios tipos de rede (por exemplo, rede de trasmallo e rede de enmalle). Estas redes poden utilizarse soas ou, cousa máis frecuente, en ringleiras (“frotas” de redes). Segundo o seu deseño, lastre e flotabilidade poden servir para pescar na superficie, a profundidade intermedia ou no fondo.

Para o calado das redes, o patrón debe de coñecer previamente as zonas de posible paso de cardumes, axudándose para iso da observación de manchas de

peixe, localización de aves ou peixes depredadores que perseguen os bancos, utilización de sonares e sondas, a súa propia experiencia e coñecemento da zona. Unha vez seleccionada a área de calado da arte, esta debe de situarse transversalmente ao desprazamento previsto do cardume, o cal é complicado polas direccións do vento e das correntes.

As horas de calado das redes varían en función da especie a capturar. O tempo empregado para a largada pode durar, segundo o tamaño e dimensión da arte, de 1 a 3 horas, a duración do calado de 6 a 8 horas e a de recollida de 2 a 4 horas.

A propulsión neste tipo de embarcacións adoita ser diésel. A potencia necesaria non é alta e calcúlase para conseguir unha velocidade duns 8 nós para alcanzar as zonas de pesca. A hélice de paso controlable é moi idónea para este tipo de barcos xa que requiren constantes manobras de avante atrás a moi baixa velocidade.

Para o desenvolvemento da actividade de pesca por enmalle a embarcación emprega o procedemento de calar a rede



pola popa e cobrala polo costado.

A rede, que vai estibada a popa sobre cuberta, lárgase sobre un rodete transversal situado sobre o espello, mentres o buque vai navegando avante a pouca velocidade. Despois recóllese con axuda dun halador hidráulico situado na banda de estribor e á altura da mestra aproximadamente.

Para comezar o lance, bóntase pola borda a áncora e mais a baliza, ao que lle segue a rede, mentres o buque vai describindo unha traxectoria sobre a posición desexada da rede. Para recuperala empézase polo extremo de sotavento, izando en primeiro lugar a áncora e mais a baliza. A medida que se vai embarcando a rede, retíranse os peixes, ben á man e un a un, ben median-te sacudidas.

O accionamento do halador é hidráulico mediante bomba accionada por tomas de forza do motor principal xa que a regulación de velocidades é máis sinxela que con equipo de accionamento eléctrico.

O control de propulsión atópase na caseta de goberno ao igual/mentres o do equipo de traballo está xunto aos guinches.

As capacidades de combustible e adegas non son altas xa que este tipo de pesca é artesanal con mareas dun só día.

Existen distintos tipos de redes de enmalle:

### **REDES DE ENMALLE CALADAS**

Estas redes fíxanse no fondo, ou a certa distancia del, por medio de áncoras ou lastres suficientemente pesados para neutralizar os flotadores.

### **REDES DE ENMALLE DE DERIVA**

Mantéñense preto da superficie ou a certa distancia baixo a superficie por numerosos flotadores e déixanse á deriva á mercé das correntes, por si soas ou, máis frecuentemente, xunto coa embarcación á que están ligadas.

### **REDES DE ENMALLE DE CERCO**

Utilízanse, por regra xeral, en augas pouco profundas coa relinga superior na superficie. Unha vez que os peixes quedaron cercados pola rede, faise ruído, doutra maneira, e obrígaselles a enmallarse ou enredarse nos patios que os rodean.

### **REDES DE ENMALLE FIXAS (EN ESTACAS)**

Utilizadas esencialmente en augas costeiras, estas redes cálanse sobre estacas cravadas no fondo. Recóllense os peixes cando baixa a marea.

Ao baixar a marea, estas redes poden eventualmente deixar libres os peixes que non quedaron enmallados por debaixo da relinga inferior.

### **TRASMALLOS**

Estas redes que se calan no fondo están formadas por tres redes superpostas, dúas exteriores de malla clara e unha central montada máis frouxa. Os peixes enrédanse na rede interior, de malla máis tupida, despois de atravesar as paredes exteriores.



## REDES COMBINADAS DE ENMALLE-TRASMALLO

Esta arte, que se cala no fondo, está formada por unha rede de enmalle cuxa parte inferior se substitúe por unha rede de trasmallo. Desesta maneira, pódense capturar peixes de fondo na parte inferior da rede (trasmallo) e especies semidemersais ou peláxicas na parte superior (enmalle).



### 4.1.4\_

#### Buques de cerco

As embarcacións de cerco obxecto de estudo dedícanse fundamentalmente á pesca artesanal e faenan en augas costeiras próximas a terra. As especies capturadas véndense acotío nas diferentes lonxas dos portos. A súa actividade pesqueira non é de tipo estacional polo que unicamente permanecen sen actividade durante o período de mantemento do barco e en días de mal tempo.

As embarcacións estudadas utilizan redes envolventes manipuladas por un tamborete para halar e estibar a rede a bordo e un guinche para as operacións de largado e izado.

Concretamente conta con redes de cerco de xareta e emprega os molinetes e guinches para halar os chichotes da xareta, que pechan así a rede despois de rematado o cerco.

Desde o punto da disposición en cuberta, o buque do cerco ten a ponte e aloxamento en proa. O grupo guindastre-halador está na popa detrás da cabina de goberno. O guinche consta de tamboretos paralelos e está á fronte do pescante. En canto á rede, esta transpórtase na popa.

As redes do barco caracterízanse polo emprego dunha xareta na parte inferior da rede, que permite pechala como unha bolsa e reter así todos os peixes capturados.

A embarcación emprega como sistemas propulsores motores diésel. Ten a caseta de goberno a proa de modo que a cuberta de traballo está na popa.

O accionamento dos equipos de cuberta, como guinches, halador, tamborete e rode-tes, é de tipo hidráulico mediante bombas accionadas por tomas de forza do motor principal, xa que a regulación de velocidade é máis sinxela que con equipo de accionamento eléctrico.

Os aparellos de pesca están constituídos fundamentalmente polas redes, as cales poden chegar a pesar preto de 1.000 kg.

O control de propulsión está na caseta de goberno, mentres o do equipo de traballo está xunto aos guinches.

As capacidades de combustible e adegas non son moi altas xa que este tipo de pesca é artesanal con mareas dun só día, con depósitos ao redor dos 2.000 litros.

## 4.1.5\_

### Artes de pesca menores. Marisqueo

Distínguense dúas modalidades de marisqueo, o marisqueo a pé e a flote. O que nos ocupa neste estudo sectorial é o marisqueo a flote.



O marisqueo a flote é o que se leva a cabo desde a embarcación. As artes empregadas nesta modalidade de marisqueo están reguladas tanto no referente ás medidas dos seus compoñentes como no referente á súa tracción, que pode ser manual ou mecánica.

#### **ARTES DE TRACCIÓN MANUAL**

Os rastros ou angazos, os raios e as ganchas son artes nas que está prohibido usar aparellos mecánicos para os traballos de arrastre sobre o fondo e tampouco poderían ser remolcados pola embarcación, polo que o seu emprego é exclusivamente manual.

Estas artes utilízanse en augas pouco profundas e as especies que se capturan con elas son principalmente o berberecho, a ameixa e bivalvos de aspecto similar a esta.

O rastro ou angazo emprégase desde a embarcación (bote, chalana) para a captura de berberecho, ameixa e similares. Debido ao esforzo que se require para o manexo desta arte, o seu emprego é bastante limitado. Como está provista dunha vara ou mango de 8 a 9 metros, o mariscador lánzaa á auga a unha distancia da embarcación segundo sexa o longo do mango, seguidamente se vai traendo a arte cara a si arrastrándoa polo fondo, en-



chendo o cope de substrato e moluscos. Cando a arte ten a altura da embarcación, métese a bordo polo que nese momento o substrato vai caendo ao mar e os moluscos quedan retidos no cope.

O raño e mais a gancha son artes empregadas especialmente para a captura da ameixa, relo, chirla etc., a forma de utilizalas é a mesma que para o angazo pero coa diferenza de que son máis lixeiras e requiren menos esforzos, ademais o cope está feito de variñas metálicas e non de rede como no angazo.

### **ARTES DE TRACCIÓN MECÁNICA**

Este tipo de artes empréganse en augas máis profundas que as de tracción manual. Denomínanse remolcados porque debido ao seu deseño, peso e tamaño son remolcadas pola embarcación, polo tanto a súa tracción é mecánica.

O rastro da vieira, como o seu nome indica, emprégase na captura da vieira e tamén na da zamburiña, voandeira e ostra; é remolcada pola embarcación arrastrándoa polo fondo revolvendo o

substrato coa fila de dentes que esta posúe e levantando así as posibles vieiras e ostras que atope ao seu paso, as cales van pasando para o cope onde son retidas. Cando o mariscador o ve necesario, xira o cable que vai enganchado ao rastro, por medio dun pequeno guinche do que está provista a embarcación e mete así a arte a bordo. Unha vez a bordo retira as capturas, larga de novo a arte ao mar e repite a mesma operación.

O rastro do camarón é unha arte de mesmo deseño que as anteriores pero máis grande nas dimensións e desprovista de dentes. Como o seu nome indica, emprégase na captura do camarón.

### **NAVALLA**

A pesca da navalla, por extracción, realízase con diversas técnicas de marisqueo:

- A extracción manual: os mergulladores especialmente profesionais extraen as navallas directamente do sedimento utilizando soamente as mans. Unha vez localizan o “ollo” no leito mariño ou cando ven os sifóns que sobresaen na superficie.

- Extracción con sal: o sal vaise espallando pola praia ou zona da entrada das galeñas. Isto fai que os animais saian á superficie e facilmente se poden recoller na area.

- Extracción con instrumentos varios: pódense extraer as navallas cunha pa ou un sachó/sacha/aixada, morguero ou gancho, coitelo, etc. Cando se localiza o “ollo”, a folla da pa debe manterse o máis vertical posible para que non se rompa a cuncha do individuo.

# 5 CONSUMO ENERGÉTICO



## 5

# CONSUMO ENERXÉTICO

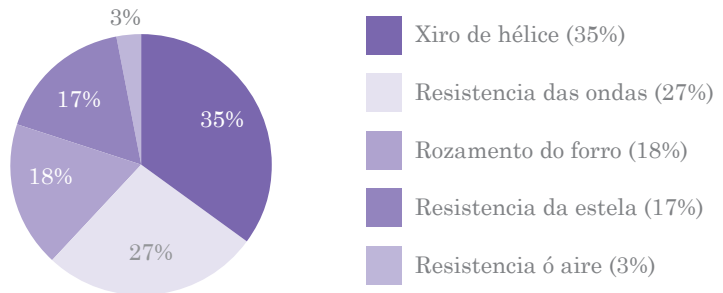
### 5.1

## PRINCIPAIS USOS ENERXÉTICOS NO SECTOR

Para que a embarcación produza un movemento sobre a auga ten que vencer varias forzas que contrarrestan o avance da mesma. Para iso dispón dun motor alimentado por un combustible que transforma a calor xerada pola combustión que se produce no seu interior nun movemento da hélice. Estudos recoñecidos, como “Medidas de ahorro de combustible y de costes para armadores de pequenas embarcaciones pesqueras” da FAO (*Organización das Nacións Unidas para a Agricultura e a Alimentación*), afirman que só unha terceira parte, aproximadamente, da enerxía xerada polo motor chega á hélice. O resto da enerxía xerada polo motor utilízase para vencer a resistencia

das ondas, para contrarrestar o rozamento de ondas ou para vencer a resistencia do aire.

Pódese afirmar, polo tanto, que só 3,5 de cada 10 litros de combustible se transforman en enerxía útil.



### 5.2

## DISTRIBUCIÓN ENERXÉTICA

**O motor.** A maior parte da enerxía que xera o motor pola combustión pérdese como calor a través do escape e o sistema de refrixeración, e lamentablemente non hai moito que poida facer o armador para recuperar utilmente esta enerxía.

En certos casos unha parte pode recuperarse mediante o uso dun turboventilador pero, en xeral, a eficiencia térmica dos motores diésel pequenos de maior velocidade é baixa e pouco pode facerse para melloralala. Porén, algúns motores fan un uso considerablemente máis eficiente do combustible que outros (especialmente diferentes tipos de motores foraborda).

**A hélice.** A perda de enerxía ao facer xirar a hélice depende de dous factores principais: o deseño da hélice (se é adecuado para o motor, a reductora, o casco e o tipo de pesca practicada) e o seu estado. O armador pode influír nestes factores.

**As modalidades de faena e arte de pesca.** O efecto da resistencia debida á formación de ondas, aínda que está

determinado principalmente polas dimensións e a forma da embarcación, aumenta extraordinariamente coa velocidade. Pódese lograr un aforro considerable de combustible mantendo unha velocidade razoable para as características do casco, independentemente do tipo de embarcación.

As faenas de pesca tamén inflúen no consumo de enerxía e a eficiencia segundo a tecnoloxía das artes e as modalidades de faena, sobre todo a duración da viaxe. Estes factores, que non son moi fáciles de modificar na práctica, examínanse na sección relativa ás faenas de pesca.

Nos arrastreiros o principal consumidor serán os guinches e o tamborete do equipo de pesca, que a miúdo supoñen máis do 50% da potencia instalada. O seu peso relativo de consumo pode chegar ao 60% da potencia eléctrica total consumida nas condicións de máis carga.

**O mantemento do casco.** O grao de rozamento do forro depende principalmente da calidade do acabado do casco: a súa rugosidade e a cantidade de malezas e incrustacións bio-

lójicas que se deixan acumular na obra viva. Estes dous factores relaciónanse directamente co programa de mantemento do armador pero, segundo o tipo de embarcación e de pesca, non sempre merece a pena gastar moito no acabado do casco.

**Iluminación.** A pesar de que o seu peso relativo na potencia nominal instalada é baixo, ao redor dun 5%, alcanzan consumos relativos de ata un 17% para algunha condición de navegación. É un consumidor dependente das dimensións do barco e en gran medida tamén do tipo de faena. Hai que resaltar que os principais consumidores neste apartado son os proxectores de iluminación de cuberta de traballo.

**Equipos de instrumentación.** Ademais dos consumos eléctricos mencionados existen nas embarcacións outros consumos eléctricos como son os equipos de instrumentación integrados polos GPS, ploters, sondas e radares entre outros, que axudan á navegación e á pesca. A potencia eléctrica destes aparatos é pequena, pero ao estar acesos nalgúns casos toda a xornada laboral

fan que o consumo destes aparatos chegue a supoñer o 1,16% do total da embarcación.

### **Equipos de climatización (con resistencias).**

A súa potencia nominal alcanza o 12% da potencia total de consumidores no buque; o seu consumo relativo chega ao 20% para algunha condición de navegación.

**Equipos de frío.** Entre os equipos de frío, presentes normalmente a bordo dos buques de pesca, destacan polo seu consumo enerxético as adegas refrixeradas, os túneles e os armarios de conxelación, os xeradores de xeo e as despensas refrixeradas. A súa potencia nominal supón un 7% da potencia total instalada. Non obstante, o seu peso relativo (depende en gran medida das súas dimensións) pode supoñer ata un 16% da potencia total consumida nalgunha condición de navegación.

**Os compresores de adegas.** Supoñen ao redor dun 5% da potencia total instalada. O seu peso relativo de consumo en condición de navegación alcanza o 15% e dependen das dimensións da adegas.



**Distintos equipos conectados á rede.** Representan ata un 4% da potencia total de consumidores, pero chegan a alcanzar o 14% do total do consumo eléctrico. Son difíciles de controlar; un caso moi habitual é o de radiadores ou estufas constantemente conectados.

**Guinches eléctricos de carga.** Representan aproximadamente o 4% da potencia total de consumidores, pero chegan ata o 10% da enerxía consumida nalgunha condición de navegación.

**Equipos hidráulicos.** Aquelas bombas hidráulicas que accionan zapóns, tallamar, pastecas, cintas transportadoras, guindastres... supoñen ao redor dun 3% da potencia total instalada. Non obstante, alcanzan valores nalgunha condición de navegación do 10% do consumo eléctrico.

**A cociña.** Constitúe o principal consumidor non esencial do buque pesqueiro debido á súa elevada porcentaxe de utilización. Debido ás diferentes quendas de traballo da tripulación, a cociña está practicamente

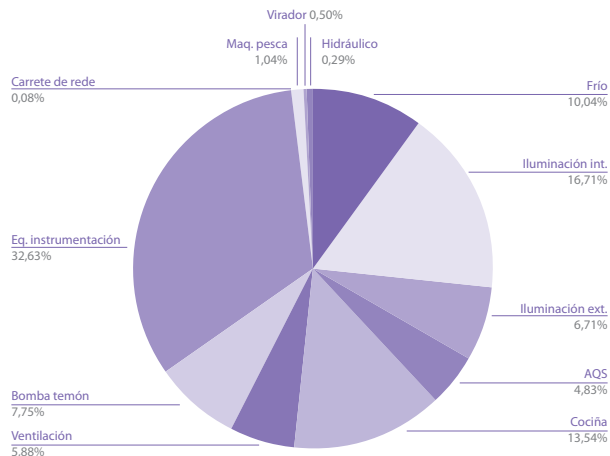
sempre en funcionamento e supón ao redor do 3% da potencia total instalada. O seu peso relativo de consumo nalgunha condición de navegación pode chegar ao 10% da potencia eléctrica total consumida.

Cada grupo de arte de pesca ten unha forma de pescar distinta e maquinaria diferente polo que os consumos enerxéticos difiren entre eles. Vemos, polo tanto, a distribución de consumos por actividade pesqueira:



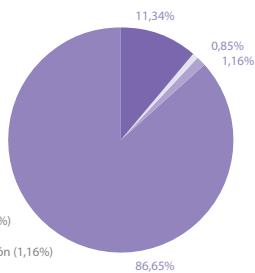
## DISTRIBUCIÓN DE CONSUMOS ENERGÉTICOS POR USOS

### ARRASTREIROS



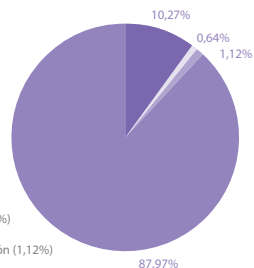
### ENMALLE

Maq. Arte de pesca (11,34%)  
Iluminación (0,85%)  
Equipos de instrumentación (1,16%)  
Hélice (86,65%)



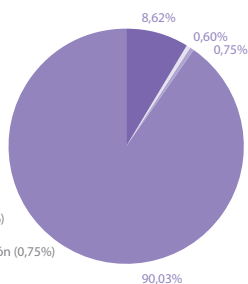
### NASAS

Maq. Arte de pesca (10,27%)  
Iluminación (0,64%)  
Equipos de instrumentación (1,12%)  
Hélice (87,97%)



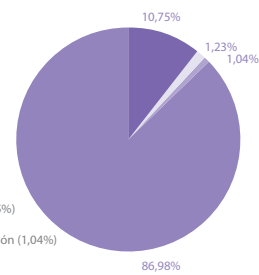
### MARISQUEO

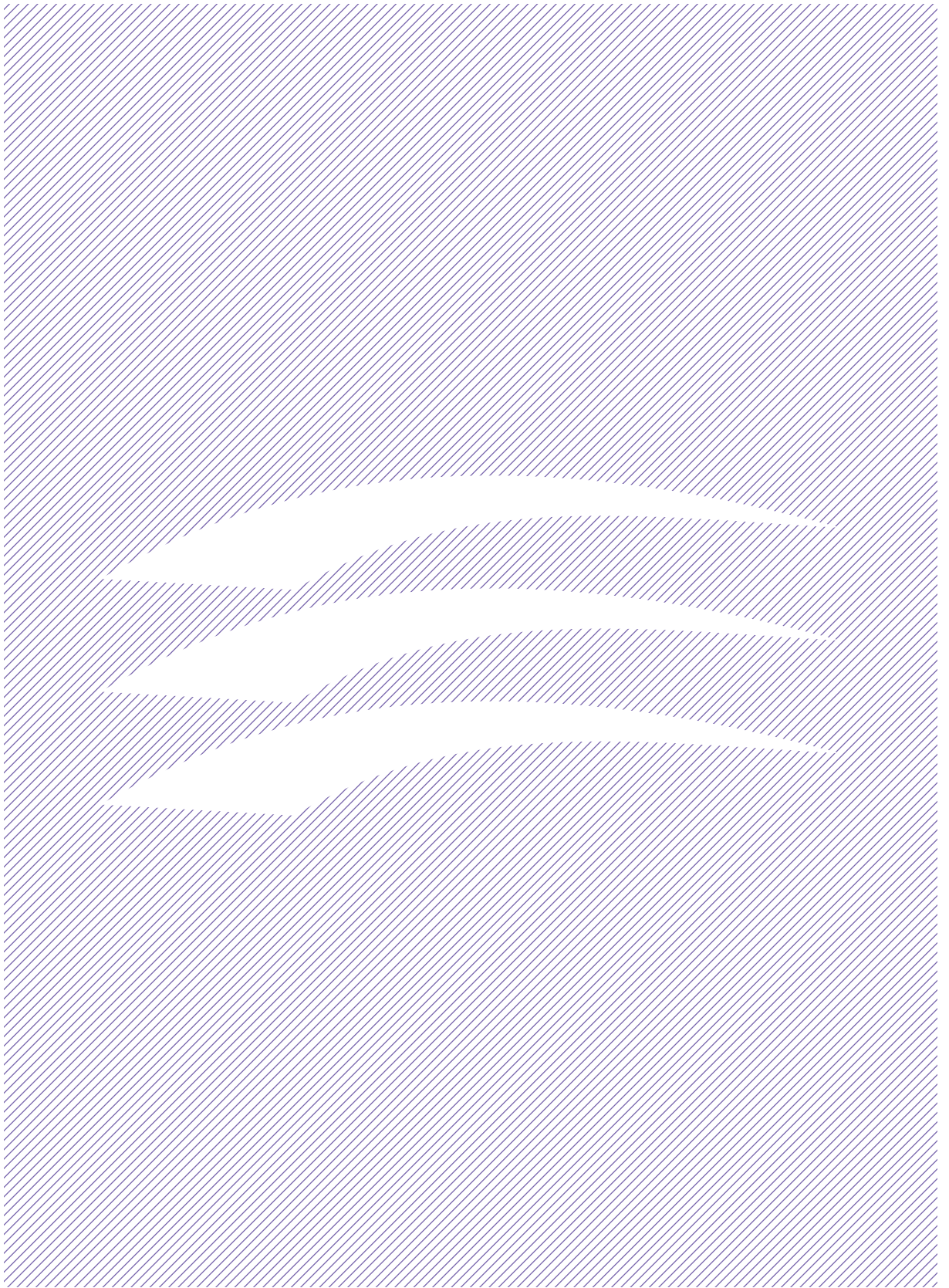
Maq. Arte de pesca (8,62%)  
Iluminación (0,60%)  
Equipos de instrumentación (0,75%)  
Hélice (90,03%)



### CERCO

Maq. Arte de pesca (10,75%)  
Iluminación (1,23%)  
Equipos de instrumentación (1,04%)  
Hélice (86,98%)





# 6

## \_SISTEMAS ENERXÉTICOS NO SECTOR. SITUACIÓN E CARACTERÍSTICAS



## 6

# SISTEMAS ENERXÉTICOS NO SECTOR. SITUACIÓN E CARACTERÍSTICAS

Neste apartado faise unha análise dos diferentes sistemas enerxéticos que se empregan habitualmente nas embarcacións pesqueiras.

### 6.1.

## BLOQUE I: MOTOR

A velocidade do motor é un dos factores que determina o consumo dun motor. Dependendo do tipo de motor, teremos unha eficiencia distinta a medida que se reducen as RPM.

Os motores diésel de aspiración normal, se se reducen as RPM, poden pasar a funcionar menos eficientemente. Polo contrario, un motor

diésel sobrealimentado con turboventilador pode funcionar máis eficientemente a velocidades algo inferiores ata un límite, a partir do cal a eficiencia diminúe rapidamente se se reduce máis a velocidade.

A curva de consumo dun motor é específica para cada tipoloxía de motor, pero pódese tomar como regra xeral a seguinte afirmación:

---

**Un motor diésel pequeno debe funcionar ao 80% aproximadamente do máximo de RPM.**

---

Outro dos factores influentes no consumo do motor é a temperatura do combustible, xa que canto maior sexa esta, maior será a perda de potencia, ao redor do 1% para un aumento de 6°C, por riba de 65°C. (FAO 2005)

No caso dos motores foraborda de gasolina, atopámonos cunhas características diferentes ás analizadas anteriormente para o motor

diésel. Porque aínda que, ao igual que o motor diésel de aspiración normal, o motor foraborda consome menos combustible por hora a baixas velocidades, este beneficio é menor do esperado.

Un factor relacionado coa velocidade é a resistencia do casco, que aumenta rapidamente coa velocidade debido á formación de ondas. Este factor afecta en maior proporción ao consumo de combustible que á eficiencia do motor, por este motivo se debe de ter moi en conta.

Comparando as curvas de potencia/velocidade de motores diésel con motores foraborda gasolina, vemos que o motor foraborda necesitará cerca dun 50% máis de enerxía que un diésel. A razón principal desta diferenza é a baixa eficiencia da hélice do motor foraborda.

En termos xerais podemos asimilar o consumo de combustible á potencia dispoñible no motor, polo que a máis cabalos máis combustible consumido.

Para a avaliación correcta do consumo dun motor cómpre ter en conta a interrelación de todos os factores

intervinientes no consumo, como son a hélice e o casco ademais do motor.

## 6.1.1

### Elección do tipo de motor

Cando se ten que elixir un novo motor para unha embarcación cómpre ter en consideración varios factores como son:

**Combustible.** Os combustibles máis utilizados nas embarcacións pesqueiras son a gasolina e o diésel, utilizados para dous motores de características totalmente diferentes como son os motores foraborda e os de combustión interna respectivamente. Isto fai que as características de consumo sexan radicalmente diferentes.

**Investimento de capital e dispoñibilidade de crédito.** Cando se está a estudar a compra dun motor para un barco de pesca cómpre ter en consideración non só o custo de investimento senón o de operación. Tendo en conta só o custo de investimento, os motores de combustión interna diésel son máis caros que os motores foraborda de gasolina.

**Impostos, responsabilidades e subsidios.** Na actualidade o gasóleo en España está subvencionado, incentívase polo tanto o consumo deste combustible fronte á gasolina, sendo un 40% máis barato o diésel.

**Intensidade do uso.** O número de horas que se vai utilizar un motor é outro factor clave á hora da elección da tecnoloxía para o motor. Se as horas de uso son baixas é probable que o motor foraborda sexa a opción máis recomendada, pero se as horas de uso son elevadas, o motor diésel é a opción adecuada.

**Dispoñibilidade de pezas de recambio e aptitudes técnicas.** O subministro e o mantemento a nivel local dos repostos dos motores é outro dos factores clave para a elección dun motor.

**Resistencia estrutural da embarcación.** A elección do motor é un parámetro considerado no deseño da embarcación xa que segundo a elección deste a embarcación debe de ter unhas características estruturais distintas. Non todas as embarcacións deseñadas por exemplo para un motor fora-

borda, poden colocar a posteriori un motor de combustión interna.

Cómpre ter en conta todos estes factores para poder elixir correctamente o motor máis adecuado para a nosa embarcación. A modo de resumo descríbense a continuación as características dos motores de gasolina e de combustión interna diésel.



## Táboa 1. Vantaxes e inconvenientes dun motor gasolina de 2 tempos

Vantaxes	Inconvenientes
É barato	Fai un uso ineficiente do combustible
Pode funcionar con combustible de baixa calidade	A súa vida útil é breve (2 anos)
Ten un bo rendemento cunha aceleración rápida	Require aceite para motor de dous tempos como combustible (custoso)
A tecnoloxía é coñecida	Un aceite de baixa calidade pode levar aparelados falta de fiabilidade e maiores custos de mantemento
É livián (1,3-1,8 kg/CV)	A emisión de gases de escape é considerable

## Táboa 2. Vantaxes e inconvenientes dun motor diésel interno

Vantaxes	Inconvenientes
Permite unha instalación eficaz da hélice	O prezo de compra é elevado
O aproveitamento do combustible é eficiente	A instalación é complexa e custosa
O combustible diésel é fácil de atopar e barato	Un combustible de mala calidade pode dar lugar a maiores custos de mantemento
A tecnoloxía é coñecida	Pesa máis
	Require unha embarcación forte e estruturalmente resistente

## 6.2\_

### BLOQUE 2: HÉLICE

Nunha embarcación a hélice é a encargada de mover a auga, transformando a forza do motor en impulso. A perda de enerxía ao facer xirar a hélice depende de dous factores principais: o deseño da hélice (se é adecuado para o motor, a redutora, o casco e o tipo de pesca practicada) e o seu estado. O incorrecto deseño

das hélices en relación ao seu diámetro e ao seu paso constitúe unha das principais causas da ineficiencia no uso de combustible.

### 6.2.1\_

#### Factores que inciden na eficiencia da hélice

Hai varios factores que influen na eficiencia da hélice. Uns son factores que cómpre ter en conta no seu deseño,

e outros que nos indican que a hélice elixida é inadecuada ás características da nosa embarcación, como por exemplo a cavitación.

O factor máis importante a ter en conta é o **diámetro**, xa que determina o grao de eficiencia da hélice. Desde este punto de vista, é preferible expulsar da popa unha gran cantidade de auga cun ritmo relativamente lento que expulsar rapidamente un volume pequeno para

conseguir o mesmo impulso cara a adiante. Por conseguinte, o diámetro da hélice sempre debe de ser o máis grande posible e ter en conta as características da embarcación (coa debida distancia entre as pas e o casco) para que pase pola hélice o maior volume de auga posible.

Canto maior sexa o diámetro da hélice menos revolucións por minuto se necesitarán para absorber a mesma forza, polo tanto vai aumentar a eficiencia ao diminuír **as revolucións do par motor**. Isto conséguese polo xeral instalando un dispositivo redutor entre o motor e o eixe da hélice. Non obstante, hai que recordar que unha hélice grande e un dispositivo con gran capacidade de redución sempre son máis caros que unha hélice máis pequena e un dispositivo máis sinxelo.

Ademais de factores de deseño é conveniente ter outros factores en consideración como a **cavitación**, que indica un problema causado polo mal deseño da hélice e que a longo prazo pode provocar un aumento de consumo de combustible.

A cavitación prodúcese can-

do a presión na cara anterior das pas da hélice é tan baixa que se forman burbullas de vapor e turbulencias. Cando as burbullas de vapor pasan pola superficie das alas desde as zonas de menor presión, estoupan e condénsanse para volver converterse en auga. Isto produce desgaste e corrosión na superficie das pas e pode chegar incluso a facer fendas nelas. A solución á cavitación é cambiar a hélice.

A hélice está formada por **pas** e o seu número, a súa superficie e a súa sección son parámetros que determinarán a eficiencia da hélice. En xeral podemos afirmar que teremos unha hélice mellor cando teñamos menos número de pas, máis estreitas e máis finas na súa sección. Ademais das dimensións das pas é importante a caída destas xa que, en xeral, canto maior sexa a caída a popa das pas da hélice máis grande poderá ser o diámetro desta e a caída pasará a ser moi favorable. O estado das pas tamén inflúe na eficiencia da hélice xa que un mal estado das pas por causa de avarías, contaminación, corrosión ou erosión reduce a eficiencia.

O tamaño do **núcleo** da hélice afecta directamente á súa eficiencia. En xeral, a diminución da eficiencia debida ao maior tamaño do núcleo dunha hélice de paso variable é de aproximadamente un dous por cento.

Ademais do deseño da hélice, inflúe na eficiencia de funcionamento da hélice **o espazo libre entre a hélice e o casco e van da hélice**. En xeral, canto máis grandes sexan esas distancias, mellor. A distancia entre a punta das pas e o casco nunca debe de ser de menos de 50 mm en ningunha embarcación.

O mantemento e a limpeza das pas da hélice poden achegar beneficios importantes con relativamente pouco esforzo. Con este mantemento poderemos evitar os efectos das **incrustacións** das malezas e moluscos, que reducen a eficiencia da hélice. Os efectos negativos das incrustacións son maiores que a perda da eficiencia provocada pola **rugosidade** da superficie da hélice que pode vir provocada pola cavitación, aínda que este último é un factor que cómpre ter en conta pola perda que provoca na eficiencia.



As hélices máis grandes requiren un acondicionamento e pulido periódicos da superficie, en particular se a cavitación, a corrosión ou as avarías son considerables. Este traballo débese facer con coidado e débese confiar a un persoal capacitado para evitar maiores danos.

Unha maneira de mellorar a eficiencia da hélice é a de instalar **dispositivos** periféricos tales como aletas e tobeiras, que contan con varios inconvenientes como que requiren un deseño especial, a súa instalación pode ser custosa e poden avariarse con facilidade.

## 6.2.2\_

### Deseño da hélice

Pódese determinar se a hélice é adecuada ás características dunha embarcación, en primeira instancia, identificando algunhas situacións que se dan nas embarcacións.

A hélice pode ser inadecuada se:

**\*O motor non alcanza as RPM de deseño e se se sobrecarga.** Nos motores diésel internos un signo seguro de sobrecarga é a presenza

de fume negro abundante no escape antes de alcanzar as RPM de deseño. A sobrecarga continua dá lugar a un consumo innecesariamente alto de combustible e a maiores custos de mantemento.

**\*O motor sobrepasa as RPM de deseño cando funciona a toda marcha, sobrealceira e recibe unha subcarga de combustible.** Cando existe unha hélice de diámetro demasiado pequeno ou de paso insuficiente haberá unha subcarga do motor, que tende a ir acompañada dun consumo baixo de combustible e, moitas das veces, de cavitación.

**\*A hélice está sobrecargada e amosa signos de cavitación e erosión superficial.** No tocante aos motores foraborda só se poden vender cunha hélice determinada. Non obstante, se a hélice está avariada pode ser necesario encargar unha nova, e nese momento merece a pena verificar cal é a máis apropiada para a embarcación. O importante é, como no caso dos motores internos, se o motor alcanza as RPM de deseño cando marcha a toda potencia. Se non as alcanza, débese con-

siderar a posibilidade de instalar unha hélice de paso máis curto, e se o motor tende a sobrealceira debe considerarse unha de paso máis longo.

## 6.3\_

### BLOQUE 3: CASCO

Cando a auga roza a carena do barco prodúcese a resistencia de rozamento, que é a forma máis importante de resistencia despois da resistencia debida á formación de ondas. O seu efecto é máis marcado nas embarcacións máis rápidas ou nas que percorren distancias maiores entre o porto e a zona de pesca. Unha redución da velocidade permite reducir a resistencia de rozamento.

Esta resistencia depende da lisura da obra viva, que aumenta a medida que a lisura diminúe, polo que canta máis atención se preste ao acabado da superficie da embarcación durante a construción e ao mantemento menos enerxía se desperdiciará para contrarrestar o rozamento do forro, independentemente do tamaño da embarcación.



É moi importante que o acabado do casco sexa bo da primeira botadura, xa que se se bota un casco moi rugoso é moi difícil melloralo e ademais é moi custoso.

A arte de pesca é un dos factores que nos determinará a importancia de manter o casco liso, xa que naquelas tipoloxías de pesca que requiren navegación, como a pesca á cacea, si que convén manter o casco en bo estado.

A magnitude do esforzo dedicado ao mantemento do casco debe gardar proporción co seguinte:

*\*A celeridade da embarcación (canto máis veloz sexa, máis importante será o estado da superficie do casco).*

*\*A velocidade de incrustación biolóxica ou deterioración da superficie do casco.*

*\*O custo do combustible.*

*\*O custo de mantemento.*

O tratamento do cuarto dianteiro do casco rende a terceira parte do que rende o do casco enteiro.

A limpeza da hélice require un esforzo relativamente pequeno, pero pode dar como resultado aforros moi significativos.

As causas dun aumento do rozamento do forro poden clasificarse en dúas categorías:

*\*A rugosidade do casco, resultante da deterioración do forro ou dun mal acabado da superficie antes da pintura.*

*\*A incrustación biolóxica, resultante do crecemento de algas mariñas, caramuxos, etc., na obra viva.*

### ***Incrustación biolóxica***

Un problema maior que a rugosidade do casco é a incrustación biolóxica no casco, que provoca perdas de velocidade ou aumento do consumo de combustible. A velocidade de crecemento da vexetación e os moluscos depende do seguinte:

*\*A utilización da embarcación.*

*\*A eficacia da pintura antiincrustante que se aplícase.*

*\*As condicións ambientais locais, sobre todo a temperatura da auga xa que canto máis cálida sexa esta máis rápido crecerá a vexetación.*

A maneira de loitar contra as incrustacións biolóxicas é aplicar pintura antiincrustante. Aínda que é unha

medida de aplicación a todos os barcos existen excepcións nas que non é recomendable a súa utilización como poden ser as embarcacións pequenas que permanecen con frecuencia varadas na praia ou noutro lugar fóra da auga.

A pintura antiincrustante libera na auga unha pequena cantidade de toxinas que inhiben o crecemento da vexetación e os moluscos. Hai varios tipos diferentes de produtos antiincrustantes que van desde as pinturas máis baratas, máis duras, ata as máis eficaces e custosas que actúan por hidrólise ou por autopulido. Todos os tipos de pintura antiincrustante teñen unha vida útil limitada (xeralmente ao redor dun ano), despois do cal é necesario substituíla porque perde as súas propiedades tóxicas e a vexetación comeza a crecer rapidamente. As pinturas antiincrustantes, que actúan por autopulido, vólvense máis suaves co tempo e poden ofrecer unha protección razoable, de ata dous anos, contra a bioincrustación, pero o sistema de pintura é custoso de aplicar e require a eliminación completa de toda pintura anterior por debaixo da liña de flotación.



En xeral, pódese afirmar que se unha embarcación queda na auga en lugar de ser sacada e posta en seco entre as viaxes de pesca, a obra viva debe estar protexida por unha pintura ou compostos antiincrustantes.

### ***Rugosidade***

En xeral todos os cascos se deterioran, independentemente do material utilizado, pero é o de aceiro o que máis sofre debido á corrosión.

A continuación enuméranse os principais factores que determinan a rugosidade do casco.

- \* Corrosión das superficies de aceiro, a miúdo causada por:
  - Fallas dos sistemas de proección catódica.
  - Pinturas antiincrustanes inadecuadas ou deterioradas.
  
- \* Mal acabado da pintura debido ao seguinte:
  - *Unha limpeza insuficiente do casco antes da aplicación.*
  - *Unha aplicación deficiente.*
  - *Condicións meteorolóxicas adversas no momento da aplicación, por exemplo chuvia ou calor intensa.*
  
- \* Formación de ampolas e separación da pintura debido ao seguinte:
  - *Unha mala preparación da superficie antes de aplicar a pintura.*
  - *Acumulación de antiincrustante vello.*
  - *Mala calidade da pintura.*
  
- \* Dano mecánico da superficie do casco debido aos amarres, ao rozamento dos cabos, aos encallamentos, aos desembarques na praia ou por acción do xeo.

Para as embarcacións pesqueiras é esencial un bo mantemento do casco xa que desta forma se pode reducir ao mínimo a perda de potencia que sofren co paso dos anos. No caso das embarcacións de aceiro, este mantemento realizarase mediante a substitución regular do ánodo protector funxible e a aplicación de pintura anticorrosiva.

# 7 OPORTUNIDADES DE MELLORA. MEDIDAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA



## 7 OPORTUNIDADES DE MELLORA. MEDIDAS DE AFORRO E EFICIENCIA ENERXÉTICA

### 7.1 ESTUDO ESTATÍSTICO DAS MEDIDAS DE MELLORA

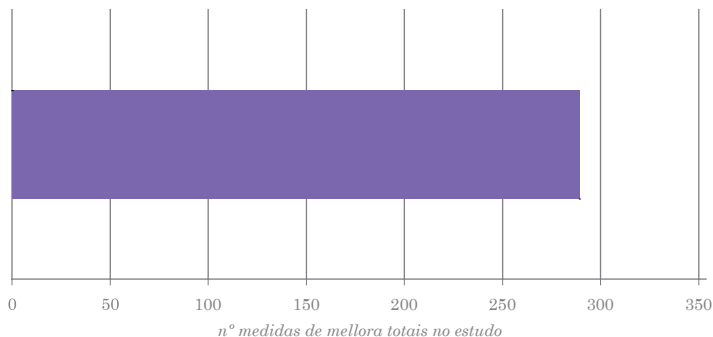
Como resultado dos 98 estudos realizados nas embarcacións, identificáronse diferentes medidas de mellora que poden ser extrapolables ao resto do sector pesqueiro segundo cada caso particular. Amósanse no cadro que vai a continuación as diferentes actuacións en aforro e eficiencia enerxética, propostas que se analizaron ao longo do presente estudo, de forma que sirva de guía para que cada embarcación adopte as medidas que en cada caso considere oportunas. As medidas de aforro clasifícanse da seguinte forma:

	VELOCIDADE	% AFORRO SOBRE CONSUMO TOTAL
1	Redución da velocidade de navegación	1,95%
COCIÑA		
2	Instalación dunha cociña de indución	0,48%
AQS		
3	Aproveitamento da refrixeración do motor	0,33%
LOXÍSTICA		
4	Un barco volve a porto mentres outro espera no caladoiro	5,70%
CABLES DE ARRASTRE		
5	Substitución dos cables de arrastre de aceiro por outros Dynex	3,86%
ILUMINACIÓN		
6	Instalación iluminación interior de baixo consumo	0,43%
7	Instalación iluminación exterior baixo consumo	0,18%
MOTOR		
8	Produción de enerxía eléctrica no motor principal	9,04%
9	Substitución de motor de gasolina por GLP	33,58% <sup>[1]</sup>
HÉLICE		
10	Substitución/adaptación da hélice	3,48%

(1) *Este aforro non sería enerxético, simplemente sería económico*

Ao clasificar estas medidas de mellora podemos cuantificar a importancia de cada categoría dentro do cómputo xeral, tanto por número de veces aplicada cada medida, como polos aforros que estas medidas supoñen.

## MEDIDAS DE MELLORA TOTAIS APLICADAS NO ESTUDO



Categoría	N° medidas	Repercusión <sup>(2)</sup>	% Repercusión
Velocidade	1	23	8%
Cociña	1	24	8%
AQS	1	24	8%
Loxística	1	8	3%
Cables de arrastre	1	18	6%
Iluminación	2	54	19%
Motor	2	60	21%
Hélice	1	78	27%
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>289</b>	<b>100%</b>

## MEDIDAS DE MELLORA SEGÚN TIPOLOXÍA DA EMBARCACIÓN

Categoría	N° medidas arrastreiros	N° medidas Artes menores	N° medidas pesca litoral
Velocidade	17	0	6
Cociña	24	0	0
AQS	24	0	0
Loxística	8	0	0
Cables de arrastre	18	0	0
Iluminación	40	0	14
Motor	4	56	0
Hélice	20	58	0
<b>TOTAL</b>	<b>155</b>	<b>114</b>	<b>20</b>

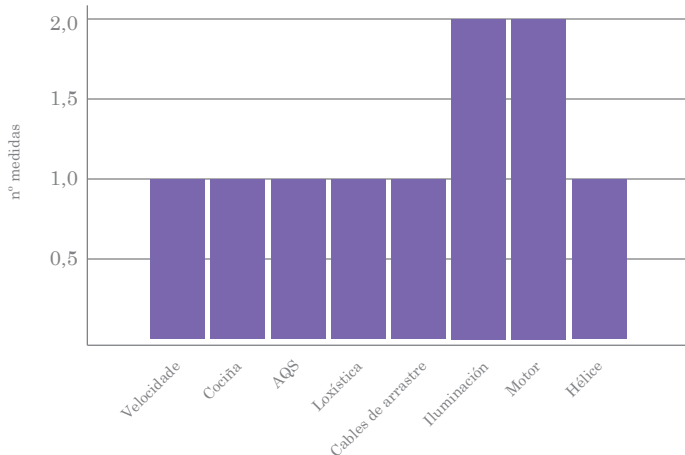
(2) Sendo repercusión a frecuencia coa que se repite (por categorías) as medidas aplicadas nas embarcacións estudadas.



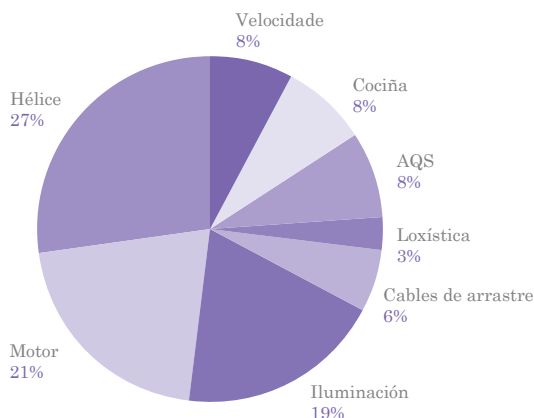
## CLASIFICACIÓN POR CATEGORÍAS

Como se pode ver nas seguintes gráficas o maior número de medidas atópanse no campo da **hélice**. Esta medida repítese 78 veces nas distintas embarcacións pesqueiras, sendo o 27% do total das medidas recomendadas. Tamén se pode ver como o motor aglutina o 21% do total existindo soamente unha medida nesta categoría, pero que se repiten ao longo do estudo 60 veces respectivamente. O resto de medidas corresponden á iluminación, velocidade, auga quente sanitaria, cociña, cables de arrastre e loxística.

### Nº DE MEDIDAS POR CATEGORÍA



### REPERCUSIÓN<sup>(3)</sup>

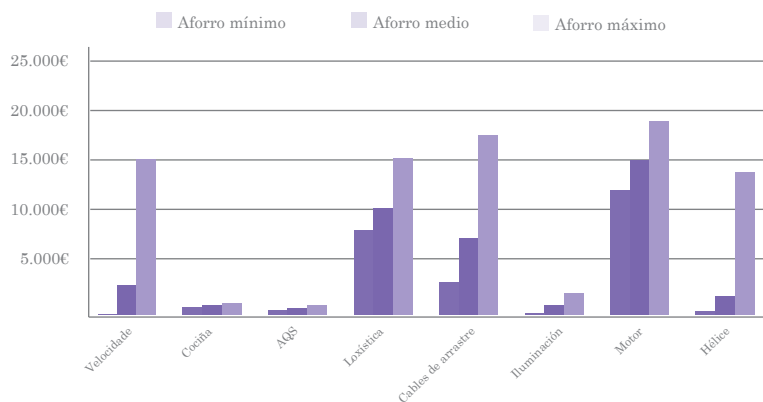


(3) Sendo repercusión a frecuencia coa que se repite (por categorías) as medidas aplicadas nas embarcacións estudadas.

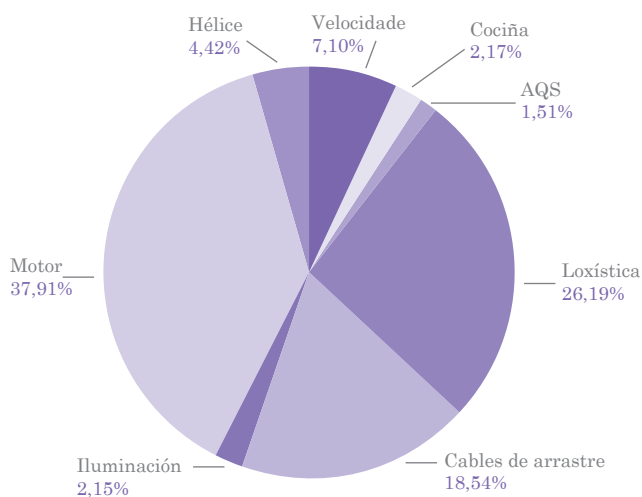
## AFORROS ECONÓMICOS POR CATEGORÍAS

Nestas gráficas pódense observar os **aforros económicos** obtidos coas medidas aplicables, onde se **destaca claramente o motor** fronte a todas. Ademais do motor temos loxística e cables de arrastre, entre outras.

### AFORROS ECONÓMICOS



### REPERCUSIÓN <sup>(4)</sup>



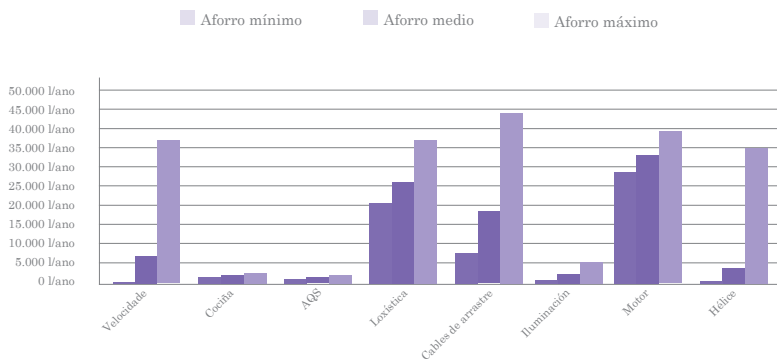
(4) Sendo repercusión o % dos aforros económicos (por categorías) das medidas aplicadas nas embarcacións estudadas.



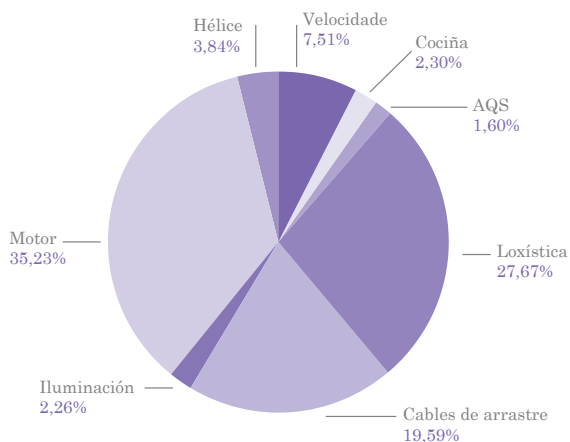
## AFORROS ENERXÉTICOS POR CATEGORÍAS

Nestas gráficas pódense observar os **aforros enerxéticos** obtidos coas medidas aplicables, onde se **destaca o motor**, ao igual que pasaba co aforro económico. Ademais do motor temos loxística e cables de arrastre, entre outras.

### AFORROS ENERXÉTICOS



### REPERCUSIÓN <sup>(5)</sup>



(5) Sendo repercusión o % dos aforros de consumo (por categorías) das medidas aplicadas nas embarcacións estudadas.



Nas seguintes gráficas pódese ver a desagregación das medidas agrupadas por tipo ou categoría, por períodos de retorno e polos aforros obtidos nas diferentes embarcacións, e os conceptos empregados en cada unha das gráficas son os que se definen a continuación:

\***Repercusión.** O número de veces que se aplican as medidas en todas as embarcacións estudadas.

\***Retorno.** O número de medidas que teñen un retorno segundo os intervalos de tempo das lendas.

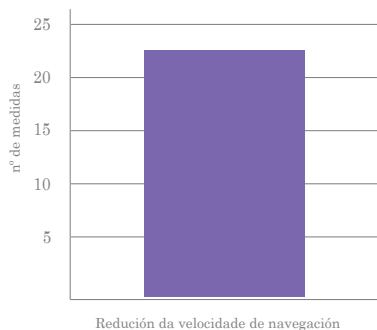
\***Aforros.** Os aforros dividímolos en aforros económicos e aforros enerxéticos. En ambos os dous aforros podemos ver nas gráficas os aforros mínimos, medios e máximos obtidos en todo o estudo das embarcacións auditadas. O aforro mínimo indica o valor mínimo obtido nunha das embarcacións, o máximo o valor maior de aforro obtido nunha das auditorías e o valor medio indícanos a media de todos os aforros obtidos daquelas embarcacións nas que se aplicou esta medida.



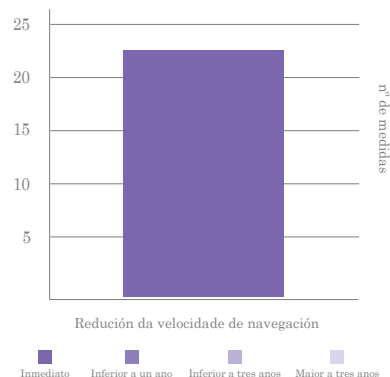
## VELOCIDADE\_ Análise de impacto das medidas de mellora

Na categoría de velocidade a medida de aforro é **redución da velocidade de navegación**, medida que se aplica ás diferentes embarcacións pesqueiras estudadas. Esta medida repítese 23 veces no estudo, cuxo **retorno é inmediato**. Os aforros obtidos con esta medida poden alcanzar valores de máis de 15.199 euros e 37.161,37 litros anuais.

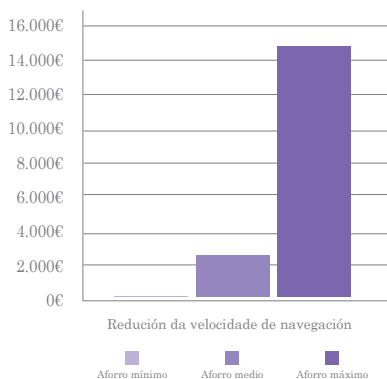
### REPERCUSIÓN



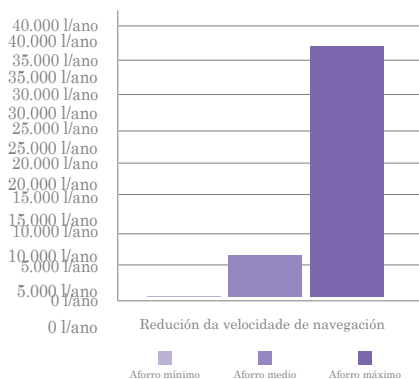
### RETORNO



### AFORROS ECONÓMICOS

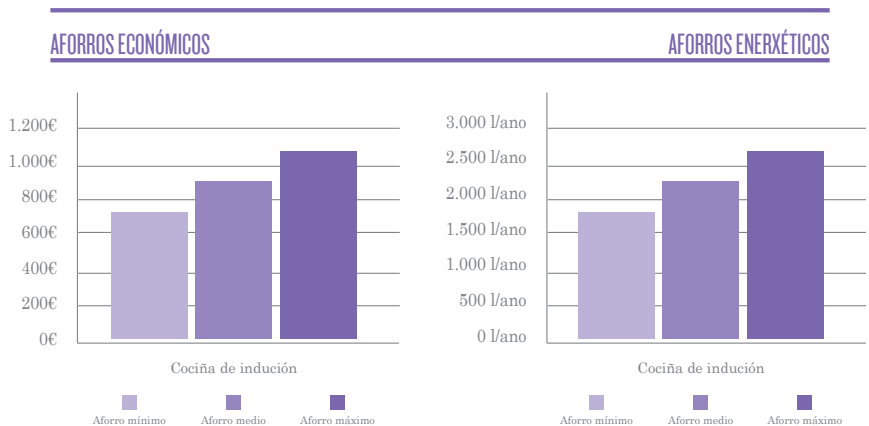
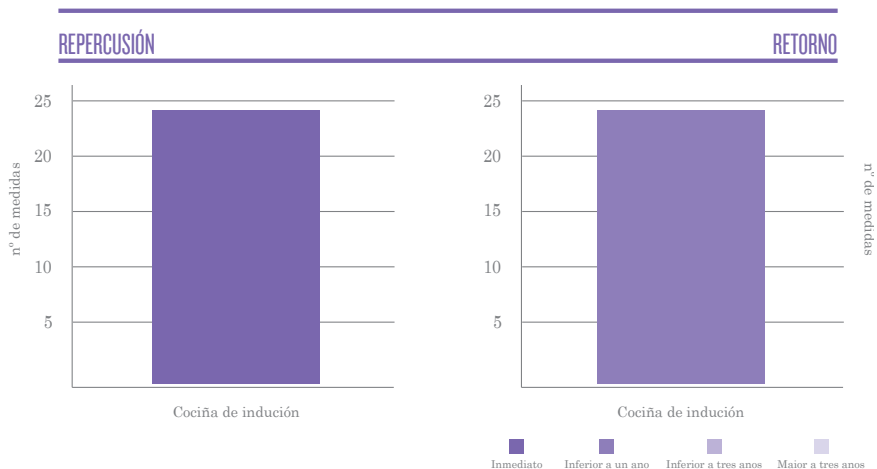


### AFORROS ENERXÉTICOS



## COCIÑA\_ Análise de impacto das medidas de mellora

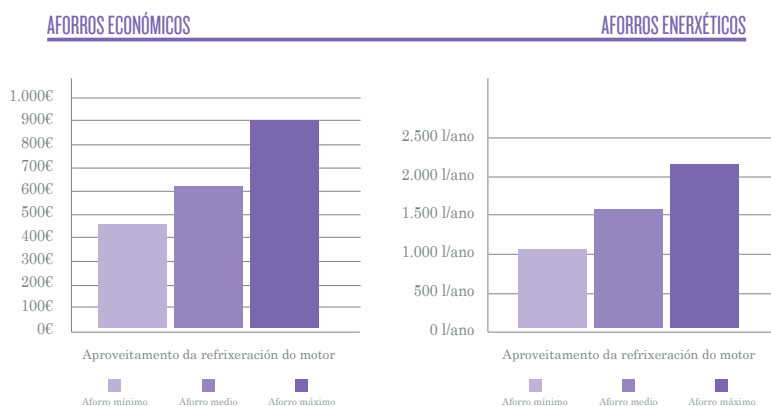
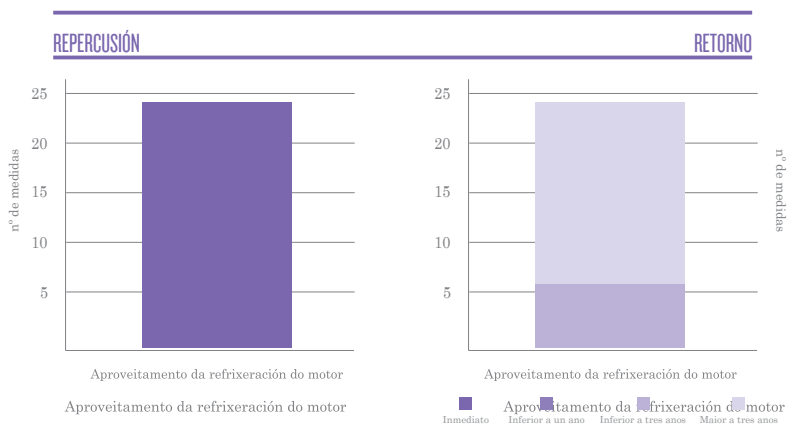
Na categoría de cociña a medida de aforro é a **instalación dunha cociña de indución**. Esta medida repítese en 24 das embarcacións estudadas, tal e como nos indica a gráfica de repercusión. Con estas medidas pódense obter uns aforros duns 1.093 euros e 2.672,37 litros anuais.





## AVGA QUENTE SANITARIA\_ Análise de impacto das medidas de mellora

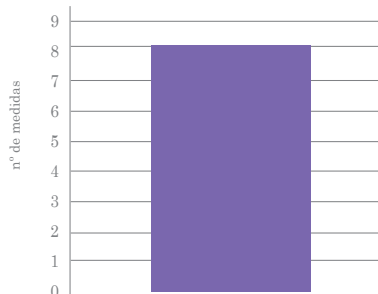
Na categoría de auga quente sanitaria a medida de aforro é o **aproveitamento da refrixeración do motor**. Esta medida repítese en 24 das embarcacións estudadas. Os aforros obtidos con estas medidas, dependendo das características das embarcacións pesqueiras, poden chegar aos 898 euros e 2.195,6 litros anuais.



## LOXÍSTICA\_ Análise de impacto das medidas de mellora

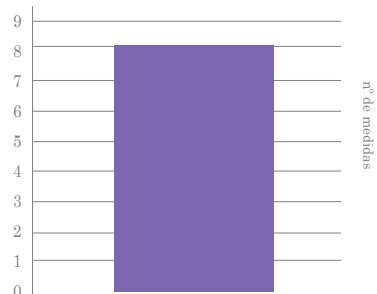
Na categoría de loxística a medida de aforro de que **un barco volta a porto mentres outro espera no caladoiro** podería exportarse á maioría das embarcacións pesqueiras que traballen en parella. Os aforros obtidos con estas medidas, dependendo das características das embarcacións pesqueiras, poden chegar aos 15.245 euros e 37.273,6 litros anuais, cun **retorno inmediato**, tal e como se ve nas gráficas.

### REPERCUSIÓN



Un barco volta a porto mentres outro espera no caladoiro

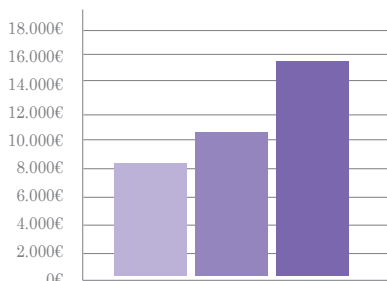
### RETORNO



Un barco volta a porto mentres outro espera no caladoiro

■ Inmediato ■ Inferior a un ano ■ Inferior a tres anos ■ Maior a tres anos

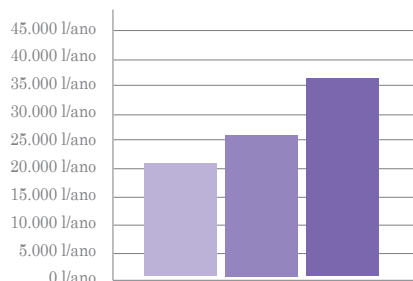
### AFORROS ECONÓMICOS



Un barco volta a porto mentres outro espera no caladoiro

■ Aforro mínimo ■ Aforro medio ■ Aforro máximo

### AFORROS ENERXÉTICOS



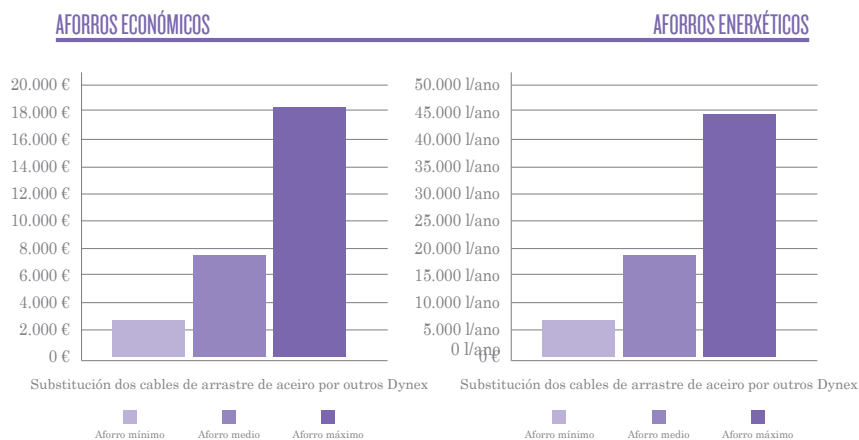
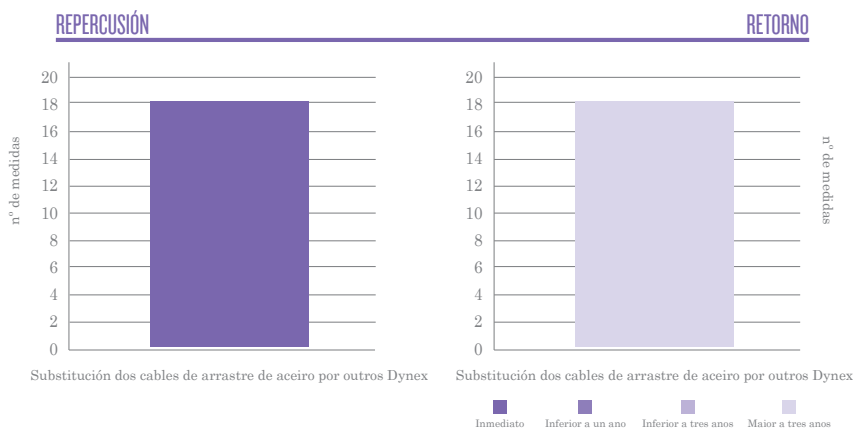
Un barco volta a porto mentres outro espera no caladoiro

■ Aforro mínimo ■ Aforro medio ■ Aforro máximo



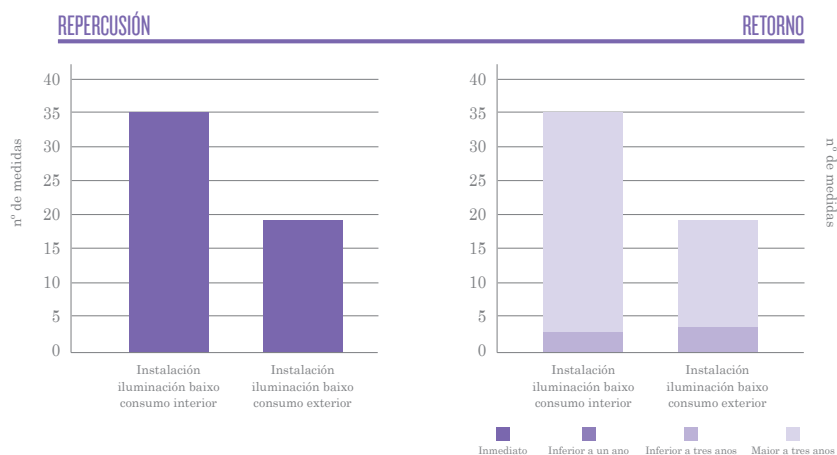
## CABLES DE ARRASTRE\_ Análise de impacto das medidas de mellora

Na categoría de cables de arrastre a medida de **substitución dos cables de arrastre de aceiro por outros Dynex** pódese exportar á maioría das embarcacións pesqueiras do sector que utilicen cables de arrastre de aceiro. Os aforros obtidos con estas medidas, dependendo das características das embarcacións pesqueiras, poden chegar aos 18.171 euros e 44.427,87 litros anuais, aínda que o período de retorno se eleve por riba dos tres anos ao ter que realizar un forte investimento para a adopción desta medida.

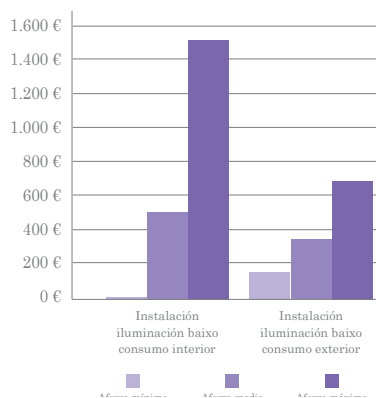


## ILUMINACIÓN\_ Análise de impacto das medidas de mellora

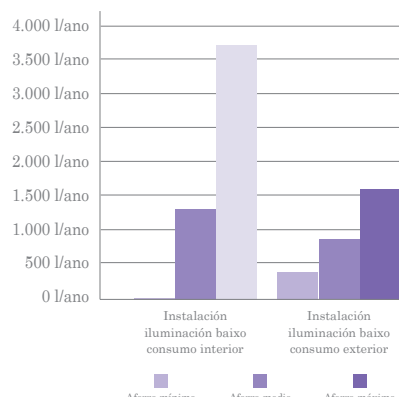
Na categoría de iluminación atopámonos con dúas medidas de mellora, unha que sería o **cambio da iluminación interior por baixo consumo** e outra **para a iluminación exterior**. Os aforros obtidos con estas medidas, dependendo das características das embarcacións pesqueiras, poden chegar aos 1.510 euros e 5.259,17 litros anuais, aínda que os períodos de retorno superan o ano, e na maioría dos casos superan os tres anos.



### AFORROS ECONÓMICOS



### AFORROS ENERGÉTICOS

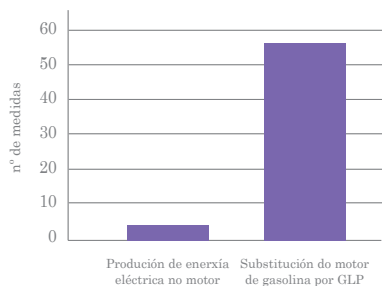




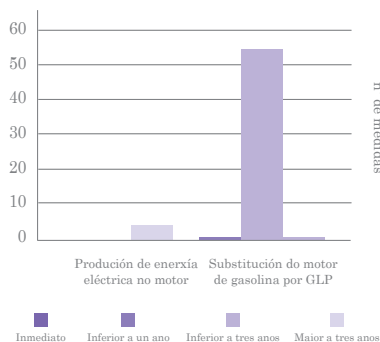
## MOTOR\_ Análise de impacto das medidas de mellora

Nesta categoría existen dúas medidas: **producción de enerxía eléctrica no motor e substitución de motor de gasolina por GLP**. Estas medidas teñen unha repercusión nas embarcacións estudadas de 60 casos. O aforro conseguido coa **producción de enerxía eléctrica no motor** pode chegar a alcanzar os 16.177 euros e 39.552,57 litros, que aínda que é un aforro moi elevado supón un forte investimento, o que fai que o retorno do investimento se eleve a máis de tres anos e que esta medida só se poida aplicar a catro das embarcacións estudadas.

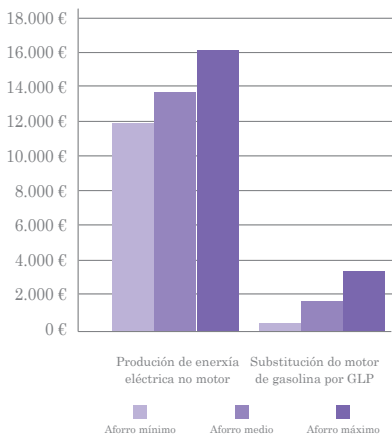
### REPERCUSIÓN



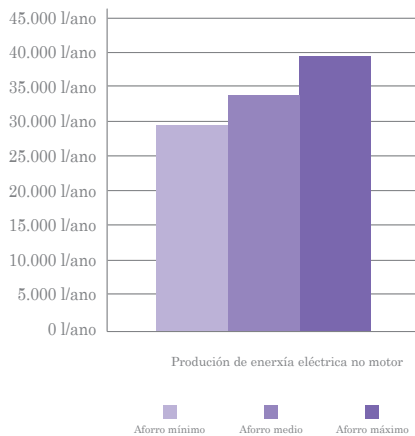
### RETORNO



### AFORROS ECONÓMICOS



### AFORROS ENERXÉTICOS

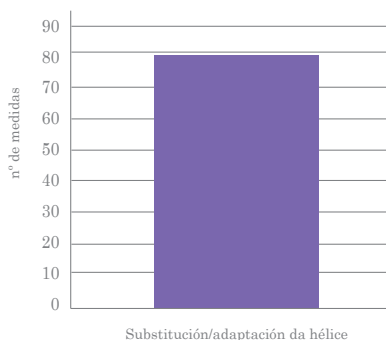




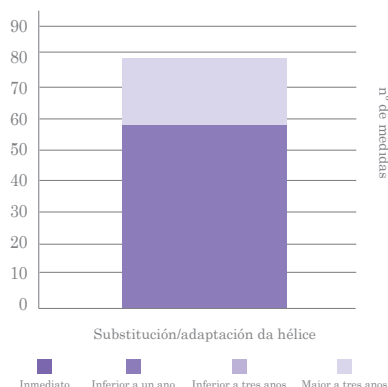
## HÉLICE\_ Análise de impacto das medidas de mellora

Na categoría de hélice a medida é a **substitución/adaptación da hélice**. Esta medida aplicouse en 78 das embarcacións pesqueiras estudadas. O retorno de aplicar a medida é inferior a un ano na maioría dos casos, tal e como podemos ver na gráfica de retorno, e obtéñense uns aforros máximos de 14.323 euros e 35.019,56 litros anuais.

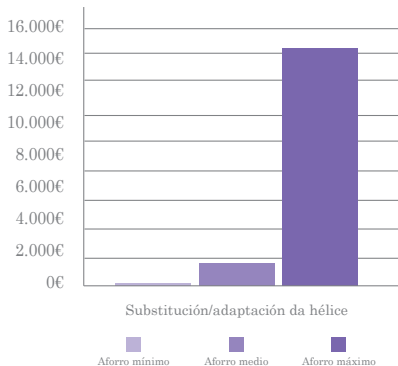
### REPERCUSIÓN



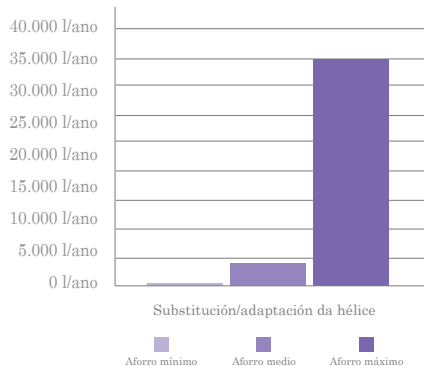
### RETORNO



### AFORROS ECONÓMICOS



### AFORROS ENERGÉTICOS





## 7.2\_

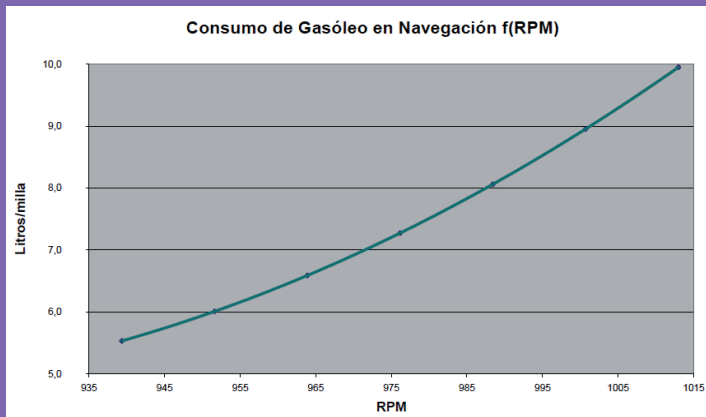
**EXEMPLO DE MEDIDAS DE MELLORA**

A cuantificación de todas as medidas descritas anteriormente está desenvolvida nos distintos estudos individuais de cada embarcación. A continuación recóllese unha mostra dalgunha das medidas.

**Exemplo I: Redución da velocidade de navegación**

Durante a navegación é posible reducir o consumo enerxético mediante o control da velocidade do buque.

A seguinte gráfica amosa o consumo en litros por milla percorrida en función do xiro do motor deste buque durante a navegación:



Como ferramenta de aforro enerxético durante a navegación amósase a seguinte táboa, xa que contrasta o consumo do barco en función da velocidade e o tempo empregado en chegar ao caladoiro na ida ou na volta ao porto:

**Consumo da embarcación en función da velocidade (25 millas)**

RPM	Consumo litros	Horas h
939	138	2,84
952	150	2,78
964	165	2,72
976	182	2,66
988	202	2,6
1.001	224	2,55
1.013	249	2,5

O aforro enerxético obtido polo pesqueiro depende da decisión tomada polo capitán da embarcación xa que está na súa man decidir á velocidade de cruceiro que desexa navegar. Neste caso a velocidade máis empregada polo barco sitúase en torno aos 9,8 knots. Aconséllase unha velocidade óptima de 9,4 knots. Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da medida de actuación analizada amósanse na seguinte táboa.

#### AFORRO POR REDUCIÓN DA VELOCIDADE

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
0,0 €	37.162 l/ano	15.199 €/ano	Inmediato	8,03%	8,03%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 462.759 l/ano (189.268 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 8,03%.*



## Exemplo 2: Instalación dunha cociña de indución

Na embarcación estudada a cociña utilizada é de placas eléctricas e comprobouse que, en moitas das ocasións, as placas eléctricas non se apagan unha vez que se deixan de utilizar.

A potencia das placas eléctricas é de 4.000 W e o seu consumo anual é de 11.264 kWh (2.816 h/ano).

Propónse substituír a cociña actual por unha de indución da mesma potencia. Esta cociña presenta varias vantaxes fronte á placa eléctrica:

- Rapidez de quecemento.
- Incremento da seguridade (só quenta a batería). Evita riscos de queimaduras e incendios.
- Apagado automático da placa cando non se está a utilizar.

Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da substitución da cociña amósanse na seguinte táboa, onde o aforro directo sería dun 45%.

### AFORRO POR COCIÑA DE INDUCCIÓN

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
1.700 €	1.774 l/ano	726 €/ano	2,3 anos	45%	0,38%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 462.759 l/ano (189.268 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 0,38%.*

### Exemplo 3: Aproveitamento da refrixeración do motor

O principal elemento para o quecemento de auga nas embarcacións estudadas foi o queentador eléctrico. Para este caso en particular, a potencia deste queentador é de 1,6 kW e o seu consumo diario de 15 kWh. (Para unha tripulación de 11 persoas, correspóndelle a cada un unha enerxía diaria de 1,4 kWh).

A medida de mellora que se propón é a instalación dun sistema de quecemento de auga mediante intercambiador de calor de auga de camisas do motor, aproveitando desta forma a calor residual do motor.

Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais desta medida de mellora amósanse na seguinte táboa.

#### AFORRO POR AQS

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
1.900 €	1.155 l/ano	472 €/ano	4 anos	0,25%	0,25%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 462.759 l/ano (189.268 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 0,25%.*



## Exemplo 4: Loxística. Un barco volve a porto mentres outro espera no caladoiro

Cando a pesca se realiza en parella, nalgúns dos casos, as embarcacións van e volven a porto diariamente. Ao poder un barco volver a porto coa pesca mentres o outro espera no caladoiro á chegada da súa parella para faenar de novo, aforraríase en horas de navegación, feito que se traduciría nun aforro do 6% do consumo do motor en cada un dos barcos da parella (alternándose as idas e as vidas entre os dous barcos).

Con esta medida loxística obteríanse os seguintes datos enerxéticos, económicos e ambientais que se amosan na seguinte táboa.

### AFORRO POR LOXÍSTICA

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
0 €	24.537 l/ano	10.035 €/ano	Inmediato	6%	5,82%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 421.441 l/ano (172.369 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 5,82%.*

## Exemplo 5: Substitución dos cables de arrastre de aceiro por outros Dynex

Os arrastreiros empregan cable de aceiro para unir as portas do aparello ao barco e realizan o arrastre traccionando sobre estes cables. En función do tamaño do aparello e da forma de traballo, principalmente, utilízanse diferentes diámetros e lonxitudes de cable, aínda que o material empregado sempre é aceiro.

Os cables de Dynex están compostos dunha estrutura de fibras trenzadas de Dyneema, que é un material orgánico de resistencia e durabilidade maior que o aceiro.

Segundo un estudo publicado o 13 de marzo de 2009 e realizado por IMARES para a Comisión Europea o Dynex alcanza a mesma resistencia que o aceiro con diámetros de cable iguais ou incluso inferiores.

Coa substitución dos cables de aceiro por este tipo de cables de Dynex alcánzase unha redución de peso que traducido supón un aforro do 7,6% do consumo do motor principal en arrastre.

Para o caso de estudo, a embarcación emprega aproximadamente 2.800 metros de cable de aceiro de 1,040 kg de peso por metro lineal. O cable Dynex ten un peso por metro lineal de 0,274 kg. Con esta medida de mellora teríamos os seguintes datos enerxéticos, económicos e ambientais que se amosan na seguinte táboa.

### AFORRO POR CABLES DE DYNEX

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
77.000 €	24.907 l/ano	10.187 €/ano	7,6 anos	7,6%	5,38%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 462.759 l/ano (189.268 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 5,38%.*



## Exemplo 6: Instalación de iluminación de baixo consumo

Para a iluminación interior empréganse lámpadas incandescentes e tubos fluorescentes de luminosidade inferior a modelos presentes actualmente no mercado.

Ademais, en moitos dos casos as luminarias están en mal estado, vólvense en parte opacas e diminúen a luminosidade.

Para a iluminación exterior empréganse proxectores haló xenos que requiren unha potencia elevada para subministrarluz necesaria.

As medidas que cómpre adoptar para o cambio da iluminación serían as seguintes:

- Tubos fluorescentes vellos por tubos FL 18W 840 con equipo electrónico (15% de aforro).
- Lámpadas incandescentes por lámpadas de baixo consumo de fluorescencia (80% de aforro).
- Reactancias magnéticas (que presentan un consumo de 8W por cada fluorescente de 18W) por reactancias electrónicas (que presentan un consumo de 1W por luminaria de 2x18W) (>90% de aforro).
- Luminarias en mal estado por luminarias estancas IP65 (40% de aforro).
- Apliques en mal estado por apliques estancas IP65 (40% de aforro).
- Lámpadas haló xenas lineais por lámpadas de haloxenuros metálicos tubulares (>50% de aforro).

Co cambio destes elementos propostos obtense un aforro enerxético do 0,74%.

Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da medida de actuación analizada amósanse na seguinte táboa:

### AFORRO POR INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
200 €	132 l/ano	54 €/ano	3,7 anos	0,74%	0,74%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 17.745 l/ano (7.257,71 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 0,74%. O aforro enerxético é de 321 kWh/ano sobre un consumo total da embarcación de 43.152,6 kWh/ano.*



## Exemplo 7: Produción de enerxía eléctrica no motor principal

Na actualidade nas embarcacións pesqueiras utilízase un motor auxiliar para a produción da enerxía eléctrica. Coa instalación dunha dínamo de cola eliminaríamos o uso dese motor auxiliar e obteríamos un aforro enerxético do 7,3%.

Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da medida de actuación analizada amósanse na seguinte táboa:

### AFORRO POR INSTALACIÓN DUNHA DÍNAMO DE COLA

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
117.000 €	32.807 l/ano	13.418 €/ano	8,7 anos	7,3%	7,3%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 449.436 l/ano (183.819 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 7,30%.*



## Exemplo 8: Substitución de motor de gasolina por GLP

Os principais combustibles utilizados na actualidade en pequenas embarcacións pesqueiras son o gasóleo e a gasolina. Non obstante, nos últimos anos e debido ao enorme crecemento que experimentou o prezo de ambos os dous produtos iniciáronse proxectos para a utilización doutro tipo de combustibles para a propulsión de buques e embarcacións de pesca, máis económicos que os anteriormente citados.

No caso de pequenas embarcacións pesqueiras os estudos centráronse na adaptación dos motores foraborda gasolina ao uso de GLP (Gas Licuado do Petróleo). Na actualidade este combustible é máis económico que a gasolina e as súas emisións atmosféricas son moito menores (reducións de ata o 85% de emisións de NO<sub>x</sub> e de ata o 20% de CO<sub>2</sub>).

A transformación dos motores de ciclo Otto (os de gasolina) ao seu uso con combustibles gasosos é moito máis simple que a dos motores de ciclo diésel, e de feito lévase practicando desde hai moitos anos noutros sectores (transportes públicos ou automóviles particulares). No sector pesqueiro é tamén habitual o uso de gases para a propulsión en motores foraborda de gasolina adaptados en países de Latinoamérica.

Aínda que posúen unhas características enerxéticas similares ás da gasolina utilizada ata o de agora na propulsión de buques pesqueiros pequenos e medianos, o rendemento dos motores con combustible gasoso é lixeiramente inferior aos que utilizan combustibles tradicionais.

O principal aforro da embarcación é de tipo económico e non enerxético posto que o barco consome aproximadamente a mesma cantidade de enerxía pero a un prezo máis económico.

Para o caso de estudo o custo de adaptar o motor actual foraborda gasolina ao uso de GLP sería de 3.000 € e permitiría reducir o gasto de enerxía nun 33,38%. O tempo empregado para a adaptación é de tan só unhas cinco horas, aínda que os primeiros días despois do cambio se necesita un calibrado do ralentí, que o realizan os técnicos instaladores, ata que se regula correctamente. Hai que recargar con máis frecuencia que coa gasolina, pero o aumento non é importante.

Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da medida de actuación analizada amósanse na seguinte táboa:

### AFORRO POR ADAPTACIÓN DO MOTOR GASOLINA FORABORDA A GLP

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo total
3.000 €	n.a.	2.668,8 €/ano	1,12 anos	33,38%

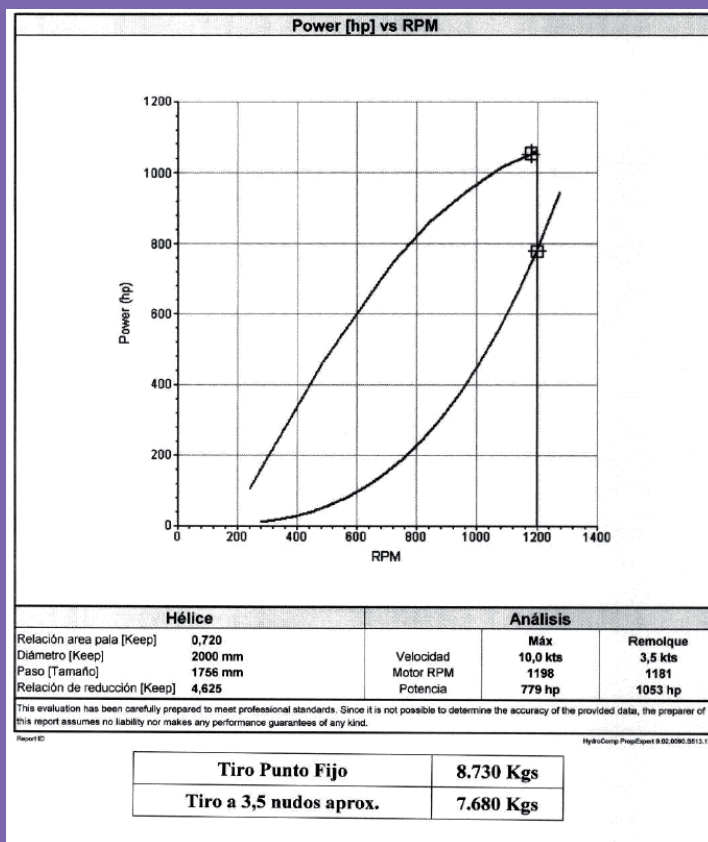
*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 8.000 l/ano (8.000 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o gasto total de 33,38%.*

## Exemplo 9: Optimización da hélice

A hélice é o elemento técnico unitario máis importante dunha embarcación. O seu deseño e características repercuten directamente no grao de eficiencia da utilización do combustible. O mal deseño das hélices é un dos factores máis frecuentes do sobreconsumo enerxético das embarcacións pesqueiras.

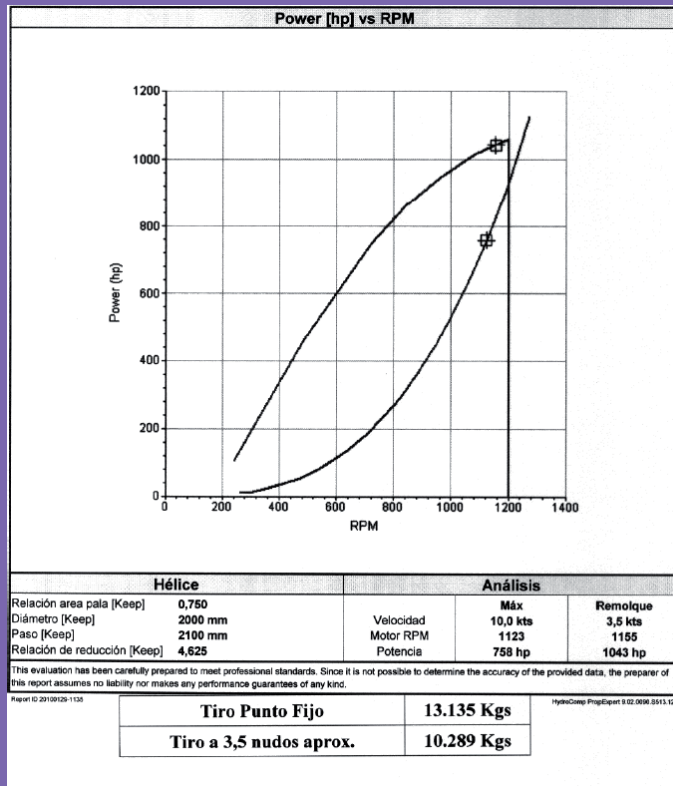
A perda de enerxía ao facer xirar a hélice depende de dous factores principais: o deseño da hélice (se é adecuado para o motor, a redutora, o casco e o tipo de pesca practicada) e o seu estado.

Ao analizar o funcionamento da hélice actualmente instalada obtemos as seguintes curvas de consumo:





Modificando a hélice actual e instalando un novo propulsor, tobeira e temón desprazaríamos a curvas de menor consumo, e obteríamos un aforro de combustible do 10%.



Os principais datos enerxéticos, económicos e ambientais da medida de actuación analizada amósanse na seguinte táboa:

### AFORRO POR MODIFICACIÓN DA HÉLICE

Investimento	Aforro enerxético	Aforro económico	Prazo de amortización	% Aforro consumo	% Aforro consumo total
71.615 €	35.019 l	14.323 €/ano	5 anos	10%	7,57%

*Nota: O consumo anual de combustible deste barco é de 462.759 l/ano (189.268 €), polo que con esta medida se obtería un aforro sobre o consumo total de 7,57%.*

# 8

## \_RECOMENDACIONES E BOAS PRÁCTICAS



## 8.

# RECOMENDACIÓNS

## E BOAS

## PRÁCTICAS

Como recomendacións e boas prácticas están aquelas medidas que, ademais das anteriores, proporcionarían aforros nas embarcacións e que se desenvolven a continuación:

1. Redución do peso da embarcación:

a) *Redución do peso da embarcación.*

b) *Distribución de pesos.*

c) *Redución de carga do buque.*

d) *Substitución do tipo de material de caixas e/ou táboas de madeira por táboas de polietileno de alta densidade.*

2. Acondicionamento da caixa do motor.

3. Mantemento:

a) *Mantemento do motor.*

b) *Mantemento do casco.*

c) *Mantemento da hélice.*

4. Instalación de caudalímetro

para ver consumo instantáneo.

5. Instalación de sensores de velocidade.

6. Empopado óptimo.

7. Instalación de bulbo de proa.

## 8.1.

### REDUCIÓN DO PESO DA EMBARCACIÓN

O consumo enerxético dunha embarcación está estreitamente vencellado coa súa resistencia ao avance posto que a maior resistencia o barco precisa desenvolver unha potencia maior e polo tanto realizar un consumo maior de enerxía.

Debido ao anterior, unha redución do peso da embarcación implica unha redución da resistencia ao avance, da potencia necesaria e, finalmente, do consumo enerxético da embarcación.

Os estudos sectoriais realizados pola FAO aproximan a relación entre o peso da embarcación e a potencia (e o consumo) precisa no motor de modo directo e lineal para unha mesma velocidade de cruceiro.

Deste modo, para unha determinada velocidade de cruceiro, por cada unidade porcentual que se reduza o desprazamento da embarcación vai reducirse o seu consumo na mesma proporción, en relación ao seu consumo de referencia.

Polo xeral as embarcacións énchense coa metade do depósito ou incluso coa totalidade da capacidade dos depósitos, dando unha autonomía de entre unha e dúas semanas. No caso de repostar a metade do combustible que se adoita repostar, estaríase aforrando enerxía.

Ademais, as embarcacións, en ocasións, dispoñen de aparellos de pesca que por circunstancias xa non se utilizan e ao non eliminarse aumenta o consumo da embarcación.

Ao cambiar o réxime de repostaxe da embarcación e ao eliminar os aparellos de pesca non empregados a carga reduciríase, polo que reduciría o seu desprazamento e polo tanto o seu consumo enerxético.

### 8.1.1\_

#### Distribución de pesos

Polo xeral, as embarcacións de pequenas dimensións dispoñen o seu deseño pola forma de operar e non pola disposición dos seus pesos para a optimización enerxética. Para a obtención da eficiencia enerxética é necesario redistribuír os pesos mortos da maneira máis adecuada para que a navegación sexa máis segura e fluída.

### 8.1.2\_

#### Redución de carga do buque

A carga do buque de pesca realízase en función unicamente de criterios operativos e respectando as condicións de estabilidade. Ao realizar unha carga mínima en función das necesidades do barco, diminuíríase a resistencia ao avance por carga do buque e, polo tanto, obteríase un aforro enerxético e económico.

### 8.1.3\_

#### Substitución do tipo de material de caixas

Polo xeral, o material utilizado para as caixas de alma-

cenamento da pesca é a madeira. Este tipo de material pódese substituír por polietileno de alta densidade oco, que faría diminuír o peso da embarcación. Paralelamente se obteñen melloras sanitarias debido a que a pesca non entra en contacto coa madeira.

En función dos elementos substituídos a diminución do peso pode ser maior ou menor:

\*Peso en  $\text{kg/m}^2$  (para un mesmo espesor):

- 1) Madeira humida: 13,5 – 18
- 2) Madeira seca: 12,76
- 3) PEAD sen reforzar: 9,1

### 8.2\_

#### ACONDICIONAMENTO DA CAIXA DO MOTOR

Todo motor, xa sexa que se instale na sala de máquinas dun gran buque ou na caixa do motor dunha pequena embarcación, debe recibir aire fresco para a combustión e ter unha ventilación adecuada para que os gases de escape poidan saír facilmente. Se a saída dos gases de escape e a entrada de aire fresco están limitadas,

o consumo de combustible pode aumentar facilmente un 10 por cento.

- Admisión de aire. Unha entrada adecuada de aire na sala de máquinas ou a caixa do motor é necesaria para a combustión e importante para que non se quente a sala de máquinas ou a caixa do motor. É esencial nos motores refrixerados por aire porque neles a calor non se pode disipar doutra maneira.

Como guía, a superficie da sección transversal da toma de aire da sala de máquinas ou a caixa do motor deben de ser polo menos de  $8 \text{ cm}^2$  por cabalo de forza no caso dun motor arrefriado por auga (poñendo un exemplo dunha embarcación que dispón dun motor de 40 CV, require unha toma de aire de polo menos  $40 \times 8 = 320 \text{ cm}^2$ ). Un motor refrixerado por aire require unha toma de aire máis grande, cuxas dimensións mínimas xeralmente están indicadas polo fabricante. En toda sala de máquinas ou caixa de motor a toma de aire debe de subministrar un aire fresco e puro que chegue ata a parte inferior da sala de máquinas, mentres o aire quente



debe de saír pola parte superior da sala de máquinas ou a caixa do motor.

Un motor diésel ao que lle falta aire tende a botar fume negro polo escape. Débe-se prestar atención porque ese fume tamén podería ser un signo doutros problemas mecánicos (véxase a sección relativa ao mantemento do motor).

- Saída de aire. Parte do aire que entra na sala de máquinas ou a caixa do motor sae polo escape, pero debe haber ventilación suficiente para que non se acumule calor na sala de máquinas ou a caixa do motor. O aire quente debe saír pola parte superior da sala de máquinas ou a caixa do motor, onde a temperatura do aire é máis alta. A superficie do corte transversal da saída de aire debe ser aproximadamente igual á da entrada de aire, é dicir duns  $8 \text{ cm}^2$  por cabalo de forza no caso dun motor arrefriado por auga.

- Tubo de escape do motor. O tubo de escape debe ser o máis recto posible e débense evitar os cóbdos de  $90^\circ$  porque poden reducir un 25 por cento o paso do aire. O diámetro do tubo de escape

debe ser o estipulado polo fabricante do motor. Se é demasiado pequeno ou ten demasiadas curvaturas pronunciadas, acumúlase con trapresión no sistema e dá lugar á perda de potencia e, en casos extremos, á saída dun fume de escape branco.

Segundo estudos realizados pola FAO e por universidades españolas, obsérvase que cunha diminución de temperatura duns  $15^\circ\text{C}$  se pode chegar a aforrar entre un 5% e un 7% de combustible.

## 8.3\_ MANTEMENTO

### 8.3.1\_ Análise do mantemento do motor

Nas embarcacións pesqueiras as operacións de mantemento son de vital importancia posto que un mal mantemento do motor pode derivar nun sobreconsumo.

Unha coidadosa rodaxe inicial e un mantemento regular son sumamente importantes para a fiabilidade e

mais o rendemento (incluído o consumo de combustible) de calquera motor. Isto aplícase aos motores náuticos tanto internos como foraborda. Todo fabricante de motores recomenda un servizo a intervalos determinados que se deben de respectar rigorosamente, sobre todo no caso de servizos básicos tales como os cambios de aceite, filtros e separadores.

As consecuencias de non respectar as normas de rodaxe e de mantemento poden supoñer unha diminución irrecuperable do rendemento dun motor.

Un bo mantemento preventivo é moito máis importante nos lugares onde o combustible é de baixa calidade. Isto pode dar lugar a depósitos cun elevado contido de carbón, así como a baixas temperaturas do motor e a unha perda considerable de potencia. Nos motores diésel, o alto contido de xofre do combustible de baixa calidade esixe unha substitución temperá dos inxectores. O primeiro signo da necesidade de cambiar os inxectores é un maior consumo de combustible (ou unha diminución da potencia) e



o ennegrecemento do fume de escape. Na seguinte listaxe enuméranse as causas posibles da densificación do fume de escape nos motores diésel (Gilbert, 1983):

Fume de escape negro:

- Motor sobrecargado.
- Falta de aire.
- Inxectores gastados.

Fume de escape branco:

- Inxectores/válvulas fóra de punto.
- Válvulas de admisión con fugas ou válvulas de saída queimadas.
- Aros de pistón danados e gastados.
- Compresión baixa.
- Contrapresión de escape.

Fume de escape azul:

- Aceite na cámara de combustión (normalmente en motores de aspiración), por desgaste das guías das válvulas ou por desgaste ou rotura dos aros de pistón.
- Nos motores sobrealimentados con turboventilador, por algunha das causas indicadas ou pola presenza de aceite na parte do turboventilador máis próxima ao es-

cape debido a unha perda.

## 8.3.2\_

### Análise do mantemento do casco

A resistencia de rozamento do casco é a forma máis importante de resistencia despois da resistencia debida á formación de ondas. En termos sinxelos, é unha medida da enerxía consumida cando a auga roza a carena. Aproximadamente un 18% da enerxía que chega á hélice procedente do motor se perde debido a este rozamento.

O seu efecto é máis marcado nas embarcacións máis rápidas e nas que percorren distancias maiores entre o porto e a zona de pesca.

O grao de rozamento do forro depende principalmente da calidade do acabado do casco: a súa rugosidade e a cantidade de malezas e incrustacións biolóxicas que se deixan acumular na obra viva. Estes dous factores relaciónanse directamente co programa de mantemento do armador.

O crecemento de vexetación mariña ou a incrusta-

ción de pequenos moluscos provocan nas embarcacións pesqueiras un aumento do consumo enerxético xa que aumentan a resistencia á que debe facer fronte o sistema de propulsión. A velocidade de crecemento da vexetación depende de diversos factores como o uso da embarcación, a eficacia da pintura antiincrustante e as condicións ambientais locais.

Existen casos nos que a bioincrustación contribuíu a aumentar o consumo de combustible ata un 7% nun mes e un 44% ao cabo de seis meses, polo que é moi importante o emprego de pinturas antiincrustantes para reducir as incrustacións.

Hai varios tipos diferentes de produtos antiincrustantes, que van desde as pinturas máis baratas, máis duras, ata as máis eficaces e custosas que actúan por hidrólise ou por autopulido. Todos os tipos de pintura antiincrustante teñen unha vida útil limitada (xeralmente ao redor dun ano), despois do cal é necesario substituíla porque perde as súas propiedades tóxicas e a vexetación comeza a medrar rapidamente. As pinturas



antiincrustantes que actúan por autopulido vólvense máis suaves co tempo e poden ofrecer unha protección razoable, de ata dous anos, contra a bioincrustación, pero o sistema de pintura é custoso de aplicar e require a eliminación completa de toda pintura anterior por debaixo da liña de flotación. Pinturas antiincrustantes autopulimentantes permiten aforrar ata un 10 por cento de combustible pero só serán viables para as embarcacións que percorren distancias longas ata chegar á zona de pesca e que se varan en dique seco aproximadamente unha vez ao ano.

### 8.3.3\_ Análise do mantemento da hélice

Un mal estado das pas por causa de avarías, contaminación, corrosión ou erosión reduce a eficiencia da hélice. O grao no cal o estado da superficie das pas inflúe na eficiencia depende da velocidade e a carga da hélice; unha hélice moi cargada é máis sensible ao estado da superficie.

A eficiencia dunha hélice de-

pende moito da rugosidade da superficie e dos posibles danos das partes exteriores das pas, en particular no bordo de ataque proel (baixa presión), onde a rugosidade provoca cavitación precoz. A cavitación erosiona o material das pas e aumenta a rugosidade da súa superficie. Nas hélices máis grandes a rugosidade pode dar lugar a un aumento do consumo de combustible de ata un 4 % ao cabo de 12 meses de servizo.

Os efectos da incrustación de malezas e moluscos sobre a eficiencia da hélice son moito máis importantes que a rugosidade. A súa influencia no sobreconsumo depende de que os restos de vexetación permanezan incrustados na hélice durante o funcionamento. En ensaios navais realizados nos Estados Unidos comprobouse que a incrustación de malezas na hélice por si soa daba lugar a un aumento do consumo de combustible dun 10 % ao cabo de 7 meses e medio.

O mantemento e a limpeza das pas da hélice poden achegar beneficios importantes con relativamente pouco esforzo. A superficie

da hélice é moi pequena en comparación co casco, e conséguense aforros proporcionalmente maiores cun bo mantemento das pas da hélice.

### 8.4\_ INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO

O patrón non coñece o consumo do barco dunha forma instantánea en ningún momento da marea, senón que ten unha cuantificación xeral do consumo de gasóleo total en cada marea. Instalar un caudalímetro no motor principal cun display de forma que o maquinista ou o patrón poidan coñecer o consumo do barco instantaneamente fai que o patrón teña a posibilidade de elixir en cada momento a velocidade do buque en función do consumo observado, de forma que pequenas variacións na velocidade poidan supoñer un aforro de combustibles.

### 8.5\_ INSTALACIÓN DE SENSORES DE VELOCIDADE

Tendo en conta a existencia das correntes mariñas (que

inflúen no empuxe ou freo da rede), durante a manobra de arrastre o barco debe de manter unha velocidade que non sexa tan alta como para provocar un esforzo de tiro superior ao que pode aguantar a rede (pois a rompería), pero que non sexa tan lenta que a rede termine alcanzando o barco (pois saírían as capturas pola boca).

A instalación dun sensor de velocidade de filtrado na rede permite adaptar a velocidade de arrastre con exactitude ás necesidades do aparello. Evítase manter velocidades excesivamente altas que ademais orixinan un consumo excesivo de combustible.

## 8.6\_

### EMPOPADO ÓPTIMO

A inclinación coa que a horizontal do buque rompe a auga é crítico para a hidrodinámica e en consecuencia para o consumo. Ao calcular o ángulo óptimo en cada estado do barco para conseguir a hidrodinámica máis eficiente desde o punto de vista enerxético, conseguírase un aforro de enerxía.

## 8.7\_

### INSTALACIÓN DE BULBO DE PROA

A instalación dun bulbo de proa diminúe as perdas por formación de ondas durante o avance do buque á velocidade de navegación e produce un aforro enerxético e económico. Para iso necesítase un estudo de viabilidade técnica e económica para cada buque particular.

# 9 \_NOVAS TECNOLOXÍAS

## 9 NOVAS TECNOLOXÍAS

### 9.1 PINTURAS ANTIINCRUSTANTES

A incrustación biolóxica mariña defínese como a acumulación de microorganismos, plantas e animais en superficies artificiais inmersas en auga de mar. Os efectos da incrustación mariña son un aumento na resistencia de fricción, coa subseguinte redución da velocidade e aumento do consumo de combustible, perda de manobrabilidade e unha maior frecuencia de diqueado. Como unha consecuencia directa do aumento do consumo de combustible, a incrustación pódese asociar a aumentos significativos nas emisións de gases prexudiciais para o medio ambiente, tal como CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e SO<sub>x</sub>.

Os recubrimentos antiadherentes ou *fouling release*

baséanse nunha tecnoloxía que impide a adhesión inicial de organismos incrustantes mediante unha capa ultralisa de baixa tensión superficial na que os organismos teñen gran dificultade de adherirse.

Os elastómeros de silicona combinan todos os factores coñecidos que contribúen a unha alta resistencia contra a colonización superficial: enerxía ou tensión superficial, lisura e elasticidade.

Os hidroxelos consisten nunha rede de cadeas de polímeros que son insolubles en auga pero altamente absorbentes, de modo que poden conter ata un 99 % de auga. Os hidroxelos tamén posúen un certo grao de flexibilidade moi parecida á do tecido natural, debido ao seu contido significativo de auga.

Múltiples ensaios demostraron que un recubrimento PDMS con hidroxel introducido na superficie da pintura proporciona unha maior resistencia ante a incrustación de limo e algas, mentres as propiedades intrínsecas *fouling release* do PDMS puro permanecen intactas.

Os resultados experimentais amosan que a adición de hidroxel de silicona ten como resultado unha diminución do ángulo de contacto coa auga. En particular, o ángulo de contacto de retroceso é un 50 % menor que o dun recubrimento comercial sen hidroxel. Un menor ángulo de retroceso indica que a auga ten unha maior afinidade a esta superficie que a un *fouling release* tradicional. Crese que isto é debido á presenza de capas de hidroxel altamente hidratadas en combinación coa superficie PDMS coas súas propiedades hidrófobas.

Ademais o recubrimento de hidroxel de silicona amosou practicamente un 100% de eliminación destes organismos cando a superficie foi sometida a un ensaio de lavado con auga a 10 psi de presión.

En ensaios antiincrustantes no medio mariño os resultados son excelentes se se ten en conta que estas pinturas non son específicas para embarcacións cun nivel de actividade inferior ao 60%, a non ser que naveguen a velocidades elevadas, e tendo en conta que non se usa ningún tipo de substancia



activa danina para o medio ambiente.

En resumo, a modificación de superficies de matrices de PDMS comerciais con polímeros de hidroxel autoestratificantes aumenta considerablemente a súa resistencia contra a incrustación, sobre todo de limo e algas. A tecnoloxía de hidroxel de silicona tamén amosou un rendemento *fouling release* superior probablemente debido a unha peor adhesión dos organismos incrustantes. Ensaiois estáticos, dinámicos, estáticos/dinámicos e en condicións reais demostraron que esta nova tecnoloxía ten a capacidade de manter o casco libre de incrustación incluso en condicións de baixa velocidade e baixo nivel de actividade.

A imprimación tense que facer despois de chorrear o barco, e sempre se ten que facer cun técnico presente que supervise a imprimación nunhas condicións atmosféricas determinadas.

O aforro de combustibles para embarcacións que naveguen a unha media de 8 nós e que permanezan navegando entre un 50% e un 60% do

tempo, como é o caso da embarcación de estudo, é dun 4%. Ademais deste aforro en combustible, o pintado da embarcación non se tería que facer anualmente senón cada 3 ou 4 anos, polo que o aforro se incrementaría xa que os períodos de mantemento da embarcación se reducirían considerablemente e a embarcación podería faenar máis días ao ano cun incremento dos beneficios anuais.

## 9.2\_ COMBUSTIBLES ALTERNATIVOS

Os principais combustibles utilizados na actualidade en pequenas embarcacións pesqueiras son o gasóleo e a gasolina. Non obstante nos últimos anos, debido ao enorme crecemento que experimentou o prezo de ambos os dous produtos, iniciáronse proxectos para a utilización doutro tipo de combustibles para a propulsión de buques e embarcacións de pesca máis económicos que os anteriormente citados.

- GLP
- Biodiésel

- GNL
- Hidróxeno

### 9.2.1\_ GLP

No caso de pequenas embarcacións pesqueiras os estudos centráronse na adaptación dos motores foraborda gasolina ao uso de GLP (Gas Licuado do Petróleo). Na actualidade este combustible é máis económico que a gasolina e as súas emisións atmosféricas son moito menores (reducións de ata o 85% de emisións de NOx e de ata o 20% de CO<sub>2</sub>).

A transformación dos motores de ciclo Otto (os de gasolina) ao seu uso con combustibles gasosos é moito máis simple que a dos motores de ciclo diésel, e de feito lévase practicando desde hai moitos anos noutros sectores (transportes públicos ou automóviles particulares). No sector pesqueiro é tamén habitual o uso de gases para a propulsión en motores foraborda de gasolina adaptados en países de Latinoamérica.

Aínda que posúen unhas características enerxéticas

similares ás do gasóleo utilizado ata o de agora, na propulsión de buques pesqueiros pequenos e medianos o rendemento dos motores con combustible gasoso é lixeiramente inferior aos que utilizan combustibles tradicionais.

O principal aforro da embarcación é de tipo económico e non enerxético posto que o barco consome aproximadamente a mesma cantidade de enerxía pero a un prezo máis económico.

A adaptación dun motor foraborda gasolina ao uso de GLP permitiría reducir o gasto de enerxía nun 32%. O tempo empregado para a adaptación é de tan só unhas cinco horas, aínda que os primeiros días despois do cambio se necesita un calibrado do ralentí, que o realizan os técnicos instaladores, ata que se regula correctamente. Hai que recargar con máis frecuencia que coa gasolina, pero o aumento non é importante.

## 9.2.2\_

### Biodiésel

O seu uso é factible tecnicamente e poderíanse utili-

zar os mesmos motores que hai no barco, aínda que o seu emprego fai diminuír o rendemento do motor. A súa almacenaxe non require medidas de seguridade especiais.

As emisións de CO<sub>2</sub> son menores pero non así as de NOx. Non obstante, a caída na auga resulta menos contaminante. Considerando soamente o prezo de ambos os dous combustibles, o uso do biodiésel non resulta rendible para os barcos de pesca.

## 9.2.3\_

### GNL

A aplicación do gas natural licuado foi estudada en diferentes proxectos xa que é un combustible que efectivamente se pode considerar unha alternativa factible para barcos de pesca. Menos denso que o aire, está composto principalmente por metano. Trátase dun combustible alternativo tecnicamente adecuado para barcos de pesca. Non obstante, o rendemento dun motor de gas natural é menor que o dun motor diésel.

A modo de referencia, o pre-

zo do gas natural licuado en decembro de 2010 era de 27,1 €/MWh e o do gasóleo nesa mesma data era de 68,0 €/MWh.

Non obstante, o sistema de almacenamento a bordo encarece o cómputo global. A estratexia de transporte máis adecuada para barcos de pesca é por almacenamento refrixerado en tanques crioxénicos (15 atm a -160 °C).

Debido á necesidade de máis espazo para almacenar a mesma cantidade de combustible equivalente ao gasóleo convértese nun factor limitante á hora de aplicar GNL aos barcos de pesca, onde o espazo é moi limitado e onde se necesita unha autonomía de semanas para barcos de altura.

A aplicación deste tipo de tecnoloxía sería adecuada naquelas embarcacións que tivesen as adegas sobredimensionadas e que volvesen a porto acotío. Estas dúas características cumpríanse nas embarcacións de arrastre do litoral.

Comparado con outros combustibles, o gas natural presenta vantaxes desde o pun-



to de vista ambiental xa que reduce os óxidos de nitróxeno en máis dun 85%, practicamente non emite partículas, non contén chumbo nin trazas de metais pesados, contribúe á redución de emisións de CO<sub>2</sub> e reduce a contaminación acústica.

A propulsión mediante GNL está en pleno desenvolvemento e existe na actualidade soamente en buques noruegueses en operación.

## 9.2.4\_

### Hidróxeno

A aplicación de hidróxeno a barcos está en fase de desenvolvemento e pódese dicir que os sistemas de pila de combustible e de hidróxeno para ser competitivos deben de reducir drasticamente o prezo. A súa implantación só será posible se se produciise unha importante suba do prezo do petróleo.

É interesante o papel das enerxías renovables na fabricación de hidróxeno, pois este sería un combustible moi adecuado para trasladar ao barco a enerxía producida en terra.

A vida útil das baterías é outro factor limitante pola

súa baixa autonomía. Ademais a fiabilidade das pilas de combustible é limitada, pois o *stack* ou conxunto de monocelas que xeran corrente a partir do hidróxeno é un elemento moi sensible e cunha vida útil moi pequena. Comparativamente con calquera motor de combustión interna este sistema non é competitivo.

Orientado ao seu posible uso na pesca o sistema de subministro podería deseñarse mediante o almacenamento a presión do hidróxeno xerado, por exemplo, nos parques eólicos. Por outro lado, o almacenamento de hidróxeno en aplicacións navais é un punto crítico que require unha especial atención desde o punto de vista da seguridade.



# 10

\_EXTRAPOLACIÓN  
AFORROS ENERXÉTICOS



## 10. EXTRAPOLACIÓN AFORROS ENERXÉTICOS

No estudo das 98 embarcacións estudadas obtivéronse distintas medidas de mellora que deron un potencial de aforro cada unha delas estudado nos parágrafos anteriores, e que serían:

- Redución da velocidade de navegación.
- Instalación dunha cociña de indución.
- Aproveitamento da refrixeración do motor.
- Un barco volve a porto mentres outro espera no caladoiro.
- Substitución dos cables de arrastre de aceiro por outros Dynex.
- Instalación iluminación interior de baixo consumo.
- Instalación iluminación exterior de baixo consumo.
- Produción de enerxía eléctrica no motor principal.
- Substitución de motor de gasolina por GLP.
- Substitución/adaptación da hélice.

Aplicando os potenciais de aforro de cada unha destas medidas, e tendo en conta a porcentaxe de aplicabilidade de cada unha delas á mostra estudada, podemos extrapolar os resultados obtidos a todo o sector galego e facer unha diferenciación entre artes de pesca. Deste xeito quedarían os seguintes potenciais de aforro, tanto de combustible como económico:

Categoría	Nº buques	% Aforro combustible	% Aforro económico	Potencial aforro combustible (litros/ano)	Potencial aforro económico (€/ano)
Arrasteiros	190	11,19	11,19	9.700.544	3.962.814
Artes menores	4.188	19,77	36,46	9.583.328	11.193.700
<b>TOTAL</b>	<b>4.378</b>	<b>14,26</b>	<b>22,92</b>	<b>19.283.872</b>	<b>15.156.514</b>

Como se ve, no caso das artes menores, o potencial de aforro de combustible é menor que o económico. Isto é debido a que a medida de substitución de motor de gasolina por GLP é unha medida na que non se obtén un aforro de combustible senón simplemente económico. Esta diferenza non se dá nos arrasteiros porque, como xa se dixo anteriormente, o motor desta tipoloxía de embarcación non sería adaptable nas condicións estudadas.

# || \_CONCLUSIONES



## II. CONCLUSIÓNS

É moi importante destacar que, para que calquera medida de aforro enerxético teña unha correcta aplicación e que se obteñan resultados positivos, é fundamental a colaboración da tripulación que é a que, ao fin e ao cabo, utiliza o buque. Do mesmo modo, a forma en que o buque é patroneado é vital para a obtención de aforros de combustible.

Como resumo e conclusións do exposto ao longo do texto, podemos destacar os seguintes apartados claves para a optimización da eficiencia e a minimización de consumos a bordo das embarcacións de pesca.

• **Deseño e construción.** Durante o deseño e construción dunha embarcación é vital facelo para a actividade final que vai desenvolver xa que as formas e dimensións do buque condicionan a resistencia ao avance do mesmo. A incorporación da hélice adecuada así como da

distribución das cargas farán que durante toda a vida da embarcación esta se comporte máis eficientemente.

• **Condicións de operación.** A velocidade do buque é un factor determinante no consumo de combustible, cuxo incremento non é unha función lineal da velocidade xa que a altas velocidades aumentar un nó a mesma supón un incremento de consumo maior que cando este mesmo aumento se fai a baixas velocidades. Pero a velocidade de operación está supeditada á manobrabilidade do patrón e ás súas necesidades, chegar antes ao caladoiro ou ao porto, ou simplemente polas necesidades das operacións de pesca. É por iso polo que a súa selección debe de facerse de maneira coidadosa, tras analizar obxectivamente as posibles vantaxes económicas que un incremento na mesma xera e comparalas co gasto extra de combustible que este aumento implica.

• **Sistema propulsor. Motor e hélices.** A selección da hélice e do motor depende das condicións de operación de pesca, e tendo en conta que o conxunto motor-propulsor representa entre

o 70 e o 85% do consumo de combustible, e incluso máis en embarcacións pequenas, esta selección debe de facerse coidadosamente. Así mesmo, as medidas de optimización nestes sistemas son as primeiras en aplicarse ao producirse un grande aforro no consumo.

• **Mantemento do buque ou embarcación.** Tanto o casco como a hélice e o motor necesitan un correcto mantemento para o bo funcionamento da embarcación, para evitar un sobreconsumo da enerxía utilizada, xa que por exemplo un mal mantemento da hélice propulsora pode levar a aumentos do combustible, derivados da caída de rendemento, de ata o 10%.

• **Outras medidas de aforro.** Hai moitas e novas tecnoloxías para aplicar dependendo da tipoloxía da embarcación estudada, e entre elas podemos resaltar as seguintes:

- *Redución do peso da embarcación.*
- *Utilización de pinturas antiincrustantes.*
- *Uso de combustibles alternativos, como o GLP*

*ou biodiésel, entre outros.*

• *Aproveitamento da calor residual do motor.*

• **Vantaxes ambientais.**

Todo aforro conseguido nos custos de explotación do buque supoñen a curto ou a longo prazo un aforro ambiental.

## II.1

### PAUTAS PRINCIPAIS

É fundamental implicar a tripulación no proceso de aforro enerxético.

Pódense obter aforros enerxéticos nas embarcacións pesqueiras sen investimento económico.

Un bo mantemento no casco, hélice e motor proporcionará unha menor resistencia ao avance, e polo tanto un menor consumo.

Navegando á velocidade óptima, función das características da hélice, do motor e das formas da embarcación, obtense un consumo enerxético/milla percorrido mínimo.

A optimización da loxística, tanto na navegación (reducindo o número de desprazamentos ata e desde o caladoiro) como no trata-

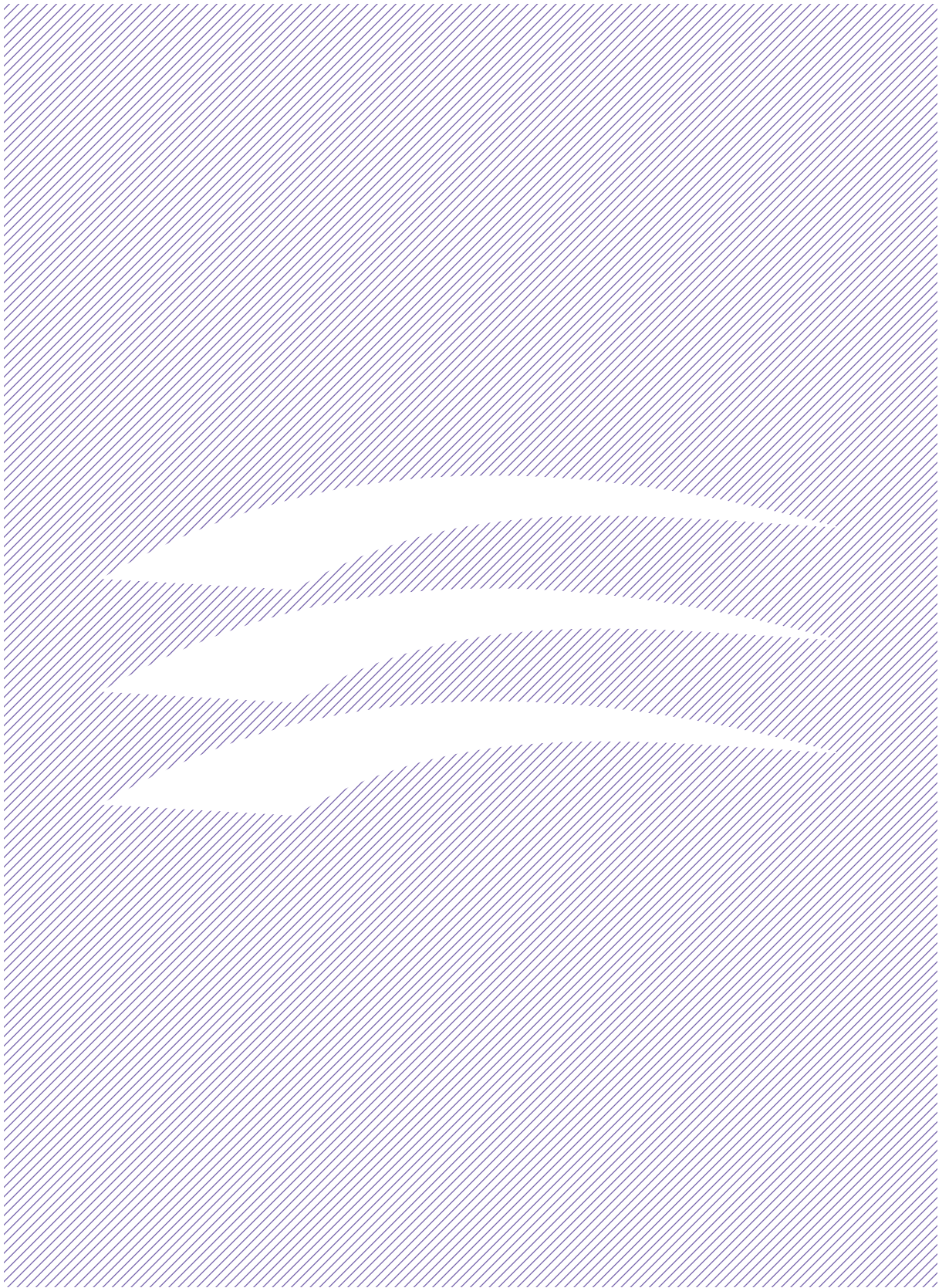
mento da pesca (optando pola conxelación das capturas dos primeiros días), tradúcese nunha redución importante no consumo anual de cada embarcación.

O control do sistema de hélice de paso variable, empregando o maior paso posible da hélice en cada estado operativo, dará lugar ao menor réxime de xiro do motor de propulsión e menor consumo enerxético.

A substitución de instalacións antigas por tecnoloxías máis eficientes, como serían a iluminación interior e exterior por luminarias de baixo consumo, ou cociña de placas por unha de indución, conseguiría aforros enerxéticos, que por exemplo no caso das cociñas podería chegar a un 45% de aforro.

A calor de refrixeración do motor pódese aproveitar instalando un intercambiador de calor para producir auga quente para consumo e calefacción.

En embarcacións foraborda a adaptación do paso da hélice ás condicións propias de cada embarcación pode supoñer un aforro importante do combustible consumido.



# ANEXOS



## ANEXO I.

# GLOSARIO DE

# TERMOS

**Adega:** espazo destinado para transportar carga, recibe diferentes denominacións segundo o tipo de buque.

**AQS:** auga quente sanitaria.

**Arqueo:** capacidade ou volume dun buque. Existen dous tipos de arqueo:

- **Neto:** capacidade dos espazos destinados á carga e á pasaxe.

- **Bruto:** capacidade total do buque. O volume de todos os espazos que existen baixo a cuberta superior e dos que, situándose por enriba desta, son pechados e cubertos.

**Arrastre:** arte de pesca consistente nunha rede en forma de saco que é arrastrada por unha ou dúas embarcacións (parella), procurando atravesar os bancos de peixes para que penetren no seu interior e así quedar atrapados no copo.

**Asento:** diferenza entre o calado de proa e o calado de popa.

**Babor (Br):** mirando cara á proa, parte esquerda do buque.

**Bulbo:** accesorio do casco en forma alongada e arqueada na parte de proa que dota ao mesmo de mellores características hidrodinámicas. Debe de estar sempre mergullado na auga.

**Calado:** distancia vertical desde a parte baixa da quilla ata a liña de flotación. Os calados de proa e de popa poden ser distintos.

**Caladoiro:** zona principal de pesca.

**Carena ou obra viva:** parte do barco por debaixo da liña de flotación.

**Casco:** conxunto de elementos que forman o envoltorio impermeable dun buque, axustándose a unhas formas acertadas para manter as calidades mariñeiras.

**Cerco:** rede de forma rectangular, sustentada por flotadores, que se mantén vertical por pesos. Envolve mediante rodeo o cardume e péchase en forma de bolsa

pola parte inferior ao tirar dun cabo chamado xareta.

**CFD:** Computational Fluid Dynamics (Simulación fluidodinámica). Pódese empregar para dous obxectivos fundamentais. Por un lado, para calcular a hélice óptima en función das características do barco; e polo outro, para deseñar e dimensionar os apéndices precisos (por exemplo, bulbo ou tobeira) para optimizar o comportamento hidrodinámico do barco.

**Cuberta:** superficie horizontal que divide o barco en sentido vertical. É o piso do barco.

**Desprazamento:** peso do buque expresado en toneladas.

**Dínamo de cola:** sistema de xeración de corrente continua mediante a adaptación ao motor principal ou á redutora.

**Empopado:** ángulo entre a horizontal do barco e a superficie do mar. Pódese variar axustando de forma adecuada a distribución de carga dos barcos.

**Eslora:** lonxitude do buque, medido de proa cara a popa.



**Estribor (Er):** mirando cara a proa, parte dereita do buque.

**Folio:** número de identificación do barco.

**Grupo hidróforo:** sistema de alimentación de auga doce para cociña, aseos e duchas.

**Hélice de pa fixa:** tanto o núcleo como as pas forman un só corpo.

**Hélice de pa variable:** as pas van unidas ao núcleo por medio de ensamblaxes. Dispoñen dun mecanismo interior que permite cambiar a orientación das pas.

**Largar:** acto de lanzar o aparello ao mar.

**Liña de flotación:** liña que sinala a superficie da auga no caso dun buque. Divide o buque en dúas partes: a obra viva e a obra morta.

**Manga:** ancho do buque.

**Marea:** duración en días de cada saída do barco para faenar, que inclúe navegación e pesca.

**Motor auxiliar:** motor utilizado para xeración eléctrica e adaptación de bombas hidráulicas.

**Motor principal:** motor utilizado para a propulsión do buque. Nalgúns casos dispón de sistemas de xeración e de bombas hidráulicas, con función de reserva.

**Nó (KNOT):** unidade de medida de velocidade en millas náuticas/hora.

**Obra morta:** parte do casco que está sobre a liña de flotación, comprendida entre a liña de flotación e a borda.

**Obra viva:** parte somerxida do casco ou parte do barco por debaixo da liña de flotación.

**Palangre de fondo:** aparello formado por un cabo de fibra chamado madre, de lonxitude variable, do que penduran outros máis finos chamados brazoladas, aos que se empatan os anzois. Nos extremos e ao longo do cabo madre dispóñense elementos de fondeadura e flotación necesarios para manter os anzois á profundidade desexada.

**Pasteca:** dispositivo ou polea composto dunha roda móbil ao redor dun eixe, cun canal por onde pasa o cabo, cable ou cadea, para transformar unha enerxía

eléctrica ou hidráulica en enerxía mecánica de tiro. Pódese abrir por unha das súas caras laterais para poder meter polo seo un cabo sen necesidade de pasalo polo chicote.

**Pesquería:** conxunto de actividades relacionadas coa arte ou oficio da pesca ou captura de recursos animais mariños. As pesquerías divídense en unidades de pesquería, que están conformadas por un conxunto de embarcacións do mesmo tipo, as artes e habilidades de pesca, os instrumentos especializados, as plantas procesadoras, as embalaxes, os sistemas de distribución e as operacións polas que pasa a mercadoría desde o produtor ao consumidor.

**Popa:** parte posterior do buque.

**Potencia:** ao falar dun motor, é unha medida da capacidade de xerar traballo do motor. Exprésase en CV.

**Proa:** parte anterior do buque.

**Propulsión:** calidade que posibilita que o buque se traslade dun lugar a outro.

**Puntal:** altura do buque.



**Redutor:** denomínase caixa reductora a un mecanismo que consiste, xeralmente, nun grupo de engrenaxes co que se consegue manter a velocidade de saída nun réxime próximo ao ideal para o funcionamento. Por exemplo, no caso do motor principal, o reductor vai colocado entre este e a hélice para permitir que o réxime de xiro do motor e o da hélice poidan ser distintos e que se atopen os dous nunha zona de funcionamento de máximo rendemento.

**rpm:** revolucións por minuto.

**tep:** tonelada equivalente de petróleo. Unidade comparativa para consumos de combustibles que representa a enerxía que se pode extraer de media da combustión dunha tonelada de petróleo.

**Tobeira:** estrutura tubular que rodea a hélice. En determinadas circunstancias pode mellorar moito a eficiencia dun sistema de propulsión.

**Velocidade de filtrado da rede:** velocidade relativa entre a malla da arte de pesca e a auga que a atravesa. É o resultado de engadir á velo-

cidade de arrastre do aparello (a do barco) a velocidade de corrente presente á profundidade de traballo da arte, que pode ser distinta da superficial.

**Virar:** acto de izar o aparello a bordo.

**Xerador eléctrico:** máquina capaz de producir electricidade. Pode ser:

- **Alternador:** *no circuíto exterior de utilización produce corrente alterna.*

- **Dínamo:** *no circuíto exterior de utilización produce corrente continua.*

## ANEXO 2.

# UNIDADES E FACTORES DE CONVERSIÓN

### UNIDADES DE POTENCIA

		W	Kcal/h
<b>W</b>	vatio	1	0,86
<b>kW</b>	quilovatio	$10^3$	860
<b>MW</b>	megavatio	$10^6$	$0,86 \cdot 10^6$
<b>GW</b>	xigavatio	$10^9$	$0,86 \cdot 10^9$
<b>TW</b>	teravatio	$10^{12}$	$0,86 \cdot 10^{12}$
<b>Kcal/h</b>	quilocaloría/hora	1,16	1

### UNIDADES DE ENERXÍA

		kWh	Kcal
<b>Wh</b>	vatio hora	$10^{-3}$	0,86
<b>kWh</b>	quilovatio hora	1	860
<b>MWh</b>	megavatio hora	103	$0,86 \cdot 10^3$
<b>GWh</b>	xigavatio hora	106	$0,86 \cdot 10^6$
<b>TWh</b>	teravatio hora	109	$0,86 \cdot 10^9$
<b>Kcal</b>	quilocaloría	$1,16 \cdot 10^3$	1
<b>te</b>	termia	1,163	1.000
<b>j</b>	joule	$2,778 \cdot 10^7$	$2,389 \cdot 10^{-4}$
<b>Tj</b>	terajoule	$2,778 \cdot 10^2$	$2,389 \cdot 10^5$
<b>tep</b>	tonelada equivalente de petróleo	$11,62 \cdot 10^3$	$10^7$
<b>ktep</b>	miles de tep	$11,62 \cdot 10^6$	$10^{10}$
<b>mtep</b>	millóns de tep	$11,62 \cdot 10^9$	$10^{13}$
<b>tec</b>	tonelada equivalente de carbón	$8,13 \cdot 10^3$	$7 \cdot 10^6$

### FACTORES DE CONVERSIÓN EN TEP

	tep
<b>joule</b>	$2,34 \cdot 10^{-11}$
<b>kcal</b>	$10^{-7}$
<b>kWh</b>	$0,86 \cdot 10^{-4}$
<b>MWh</b>	0,086



## ANEXO 3.

# BIBLIOGRAFÍA

### Libros e artigos:

- *Rexistro de buques pesqueiros da Comunidade Autónoma de Galicia. 2010. Xunta de Galicia. Consellería do Mar.*
- *Ahorro y eficiencia energética en buques de pesca. Marzo 2009. IDAE.*
- *Ahorro y eficiencia energética en buques de pesca. Experiencias y prácticas. Xuño 2011. IDAE.*
- *Artes e aparellos de pesca empregados en Galicia. Miguel Fariña Castro.*
- *Definición y clasificación de las diversas categorías de artes de pesca. FAO. 1999*
- *Construcción de embarcaciones pesqueras en fibra de vidrio. FAO. 1994*
- *Diseño de embarcaciones pesqueras: 2. Lanchas de fondo en "V" endueladas y de madera contrachapada. FAO. 2004*
- *Medidas de ahorro de combustible y de costes para armadores de pequeñas embarcaciones pesqueras. FAO. 2005*
- *Libro Blanco de la Pesca. Ministerio de Agricultura, Pesca e Alimentación.*
- *Plan Estratégico Nacional del Fondo Europeo de la Pesca. Ministerio de Medio Ambiente e Medio Rural e Mariño. Maio 2009*

### Web de interese:

- *Organización das Nacións Unidas para a Agricultura e a Alimentación*  
<http://www.fao.org>
- *Ministerio de Medio Ambiente e Medio Rural e Mariño*  
<http://www.marm.es/>  
<http://www.mapa.es/es/pesca/infopesca.htm>