

# Catamarà de pesca artesanal: 100% elèctric



UNIÓN EUROPEA

FONDO EUROPEO MARÍTIMO  
Y DE PESCA (FEMP)



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació**

# Índex

1. Qui som?
2. Motivacions
3. Programa d'ajuda - presentació i adjudicació
4. Projectes existents
5. Flota pesquera catalana
6. Paràmetres
7. El casc i el seu disseny
8. Definició de la propulsió
9. Elements de l'embarcació
10. Estat final del projecte
11. Possibles adaptacions i usos alternatius
12. Conclusions

# 1. Qui som?



Empordà Mar



Designers, Naval  
Arquitects and  
Engineering



Volta  
Engineering



Facultat de  
Nàutica de  
Barcelona

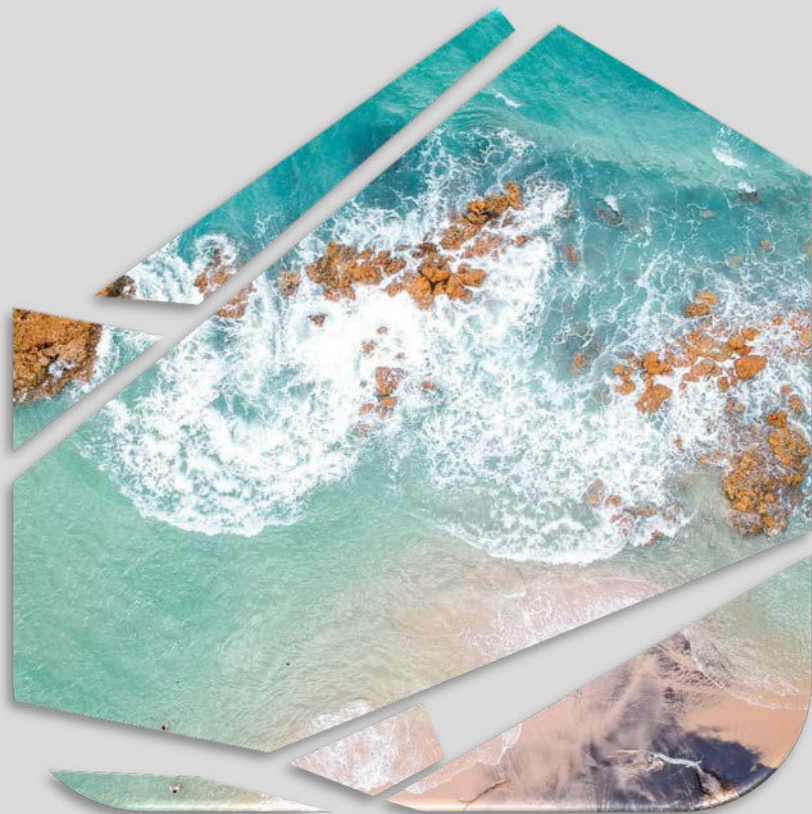


Orienta SI



Consultoría  
Náutica LFC

## 2.Motivacions



**Renovació de la flota d'embarcacions envellida .**



**Conservació del medi ambient.**



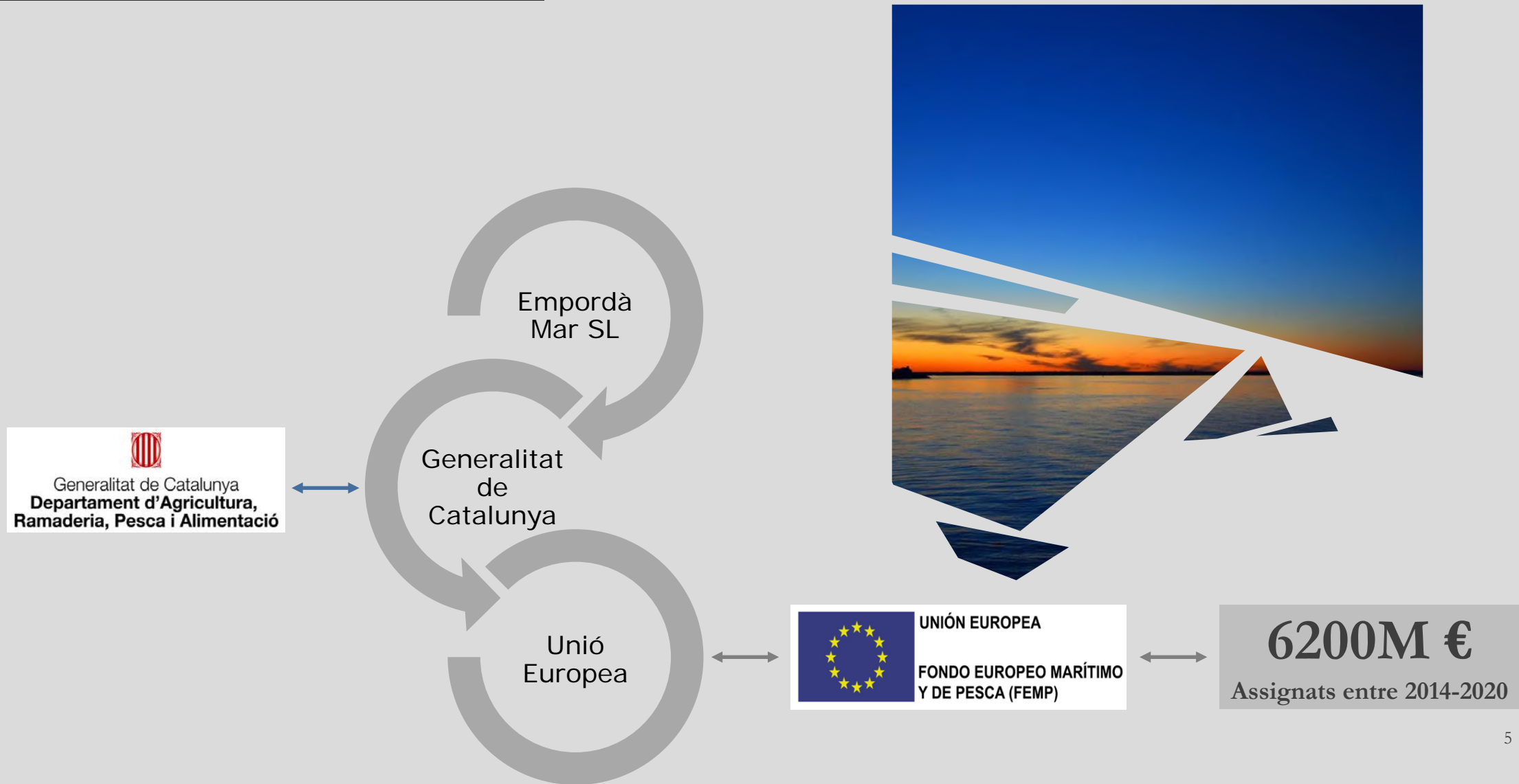
**Aconseguir una millor eficiència energètica.**



**Progrés tecnològic en un sector molt tradicional.**

# 3. Programa d'ajudes

## Presentació i adjudicació



## 4. Projectes existents



**Selfa Elmax 1099 (Karoline)**

*Va ser el primer vaixell pesquer elèctric del món. Va ser construït a Noruega el 2015. Té una **eslora d'11 metres** i està equipat amb 30 bateries de polímer de liti amb una capacitat total de **195 kWh**.*



**SoelCat 12**

*És un catamarà propulsat per l'energia produïda pels seus panells fotovoltaics. Va ser dissenyat a Holanda l'any 2017. Amb una eslora d'11,8 metres, té la capacitat de portar fins a 16 persones. Les bateries per emmagatzemar l'energia tenen una capacitat total de 120 kWh.*

## 4. Projectes existents



**Damen Ferry 2306E3**

*És un transbordador totalment elèctric, amb capacitat per a 80 passatgers. Té una eslora de 23,3 metres i una mànega de 5,6 metres. El sistema propulsiu està compost per 2 motors elèctrics de 40 kW més una hèlix de proa de 25 kW. Té un grup de bateries amb una capacitat total de 300 kWh. S'han subministrat 5 unitats per a la ciutat de Copenhaguen aquest mateix any.*



**Ortze-CV**

*És una embarcació pesquera amb propulsió híbrida. Un dels seus motors dièsel va ser substituït per un d'elèctric Volvo Penta D16 de 500 kW. A més s'ha equipat amb dos grups de bateries Li-Ion amb una capacitat de 100 kWh cadascuna. Té una eslora de 17 metres i una mànega de 6 metres. El projecte es desenvolupa en l'actualitat a Euskadi.*

## 5. Flota pesquera catalana



		Antiguitat (anys)								
Anys	<5	≥5 <10	≥10 <15	≥15 <20	≥20 <25	≥25 <30	≥30 <35	≥35 <40	≥40	Total buques
Nº de vaixells	15	12	76	108	58	107	79	65	150	670

Nombre de vaixells pesquers per interval d'antiguitat a Catalunya (situació 2019)

- Font: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació



## 5. Flota pesquera catalana

Antiguitat mitjana- 31 anys

Eslora mitjana - 13,87 metres



	Embarcacions	GT	TRB	CV
Arrossegament	224	12.216,82	9.267,29	58.473,66
Arts menors (Aigües interiors)	4	3,76	1,60	47,90
Arts menors	337	1.375,83	1.621,94	17.461,19
Cèrcol (tonyina vermella)	4	912,76	741,05	4.702,98
Cèrcol	62	2.364,02	2.261,82	17.533,39
Palangre de fons	26	241,99	294,01	2.971,10
Palangre de superfície	12	392,97	357,45	1.910,99

Nombre de vaixells pesquers segons l'art de pesca a Catalunya (situació 2019) -  
Font: Ministeri d'Agricultura, Pesca i Alimentació

## 6. Paràmetres



De forma general, les embarcacions de pesca d'arts menors les hem emmarcat en dos rangs d'eslores:

- Menors de 8 m.
- Majors de 8 m.

Una de les raons principals és la tripulació mínima exigida.

Les embarcacions de la primera franja solen tenir una motorització amb una potència compresa entre 30 i 60 CV i naveguen habitualment a una velocitat entre 6 i 8 nusos.

Les embarcacions de la de segona franja solen tenir una motorització entre 80 i 150 CV i naveguen habitualment a una velocitat entre 10 i 12 nusos.



## 7.El casc i el seu disseny

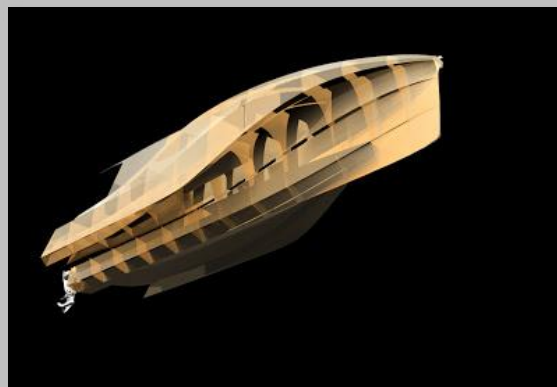


### **Carena de desplaçament tradicional:**

Es requereixen relacions d'eslora-mànega altes per aconseguir bons paràmetres d'estabilitat

En general poc optimitzada en l'àmbit energètic

Amb aquesta solució de carena, l'optimització consistirà tot just a fer un canvi de propulsió, de combustió a elèctrica, obtenint un resultat igualment poc eficaç.



### **Formas SSM**

**(Slender stabilized monohull).**

Ofereixen valors de resistència molt interessant comparats amb monocascos tradicionals i fins i tot contra monocascos molt estilitzats, Però ofereixen valor i d'estabilitat molt reduïts a velocitats baixes.



### **Catamarà**

A priori la millor opció pel que fa a optimització de la resistència a l'avanç per a la mateixa relació d'eslora-desplaçament.

Molt superior quant a estabilitat demostrat pels vaixells existents en pesca d'arts menors, que els permet treballar millor que el monocasc en condicions desfavorables de mal temps

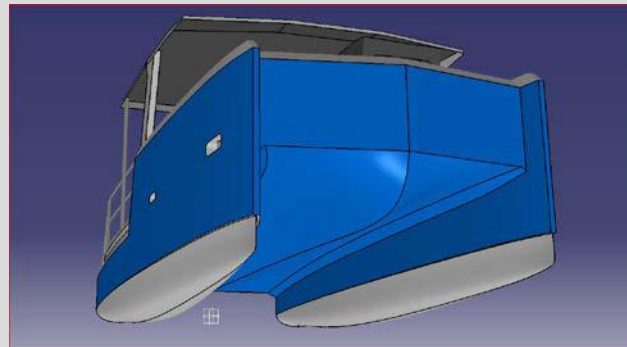
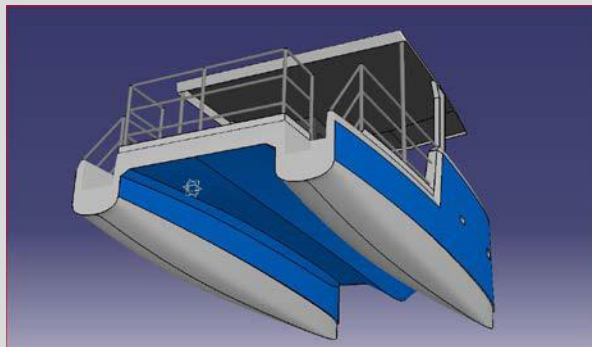
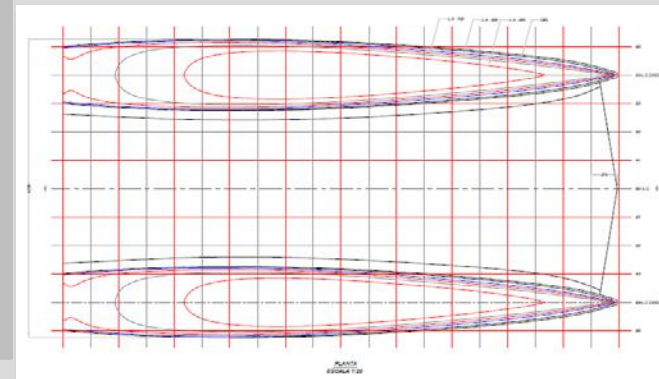
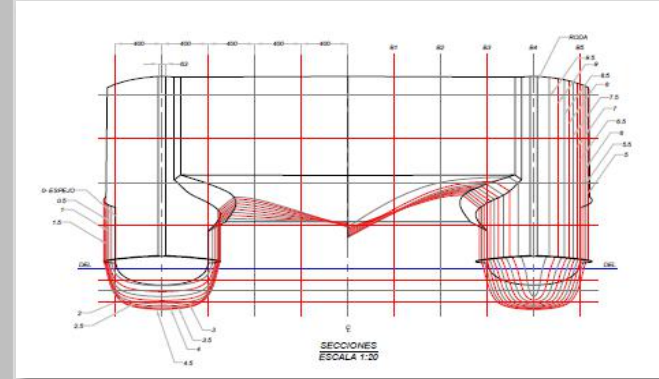
Té l'avantatge que proporciona una coberta de treball molt més àmplia.

Millor capacitat de maniobra en comptar amb un motor a cada patí.

# 7.El casc i el seu disseny

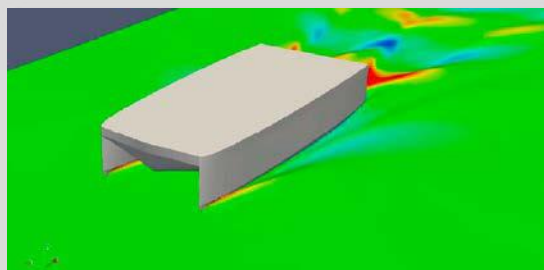
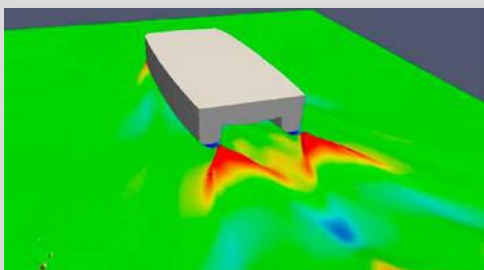
Considerant a partir de l'anterior i la investigació realitzada sobre les necessitats específiques del sector, tant en l'àmbit de prestacions com de seguretat i confort, el catamarà es presenta com a millor opció

- Es defineixen els paràmetres generals a partir de coneixements adquirits per experiència i els paràmetres fixos:
- -Eslora total 8,00 m, mànega total 4,19 m, desplaçament mitjà 3.000 kg
- -Rang de màxima optimització. Mode desplaçament amb  $FN = 0,39$  o 6,7 nusos i velocitat màx. de 15 nusos
- Relació d'esveltesa superior a 7
- -La relació entre l'eslora i la distància entre cascocs major de 0,4
- -Semi angle d'entrada de proa no superior a 12 graus
- -CP al voltant de 0,6 i CB al voltant de 0,53
- -Implementació de falca a la popa per suavitzar trimat a velocitats elevades

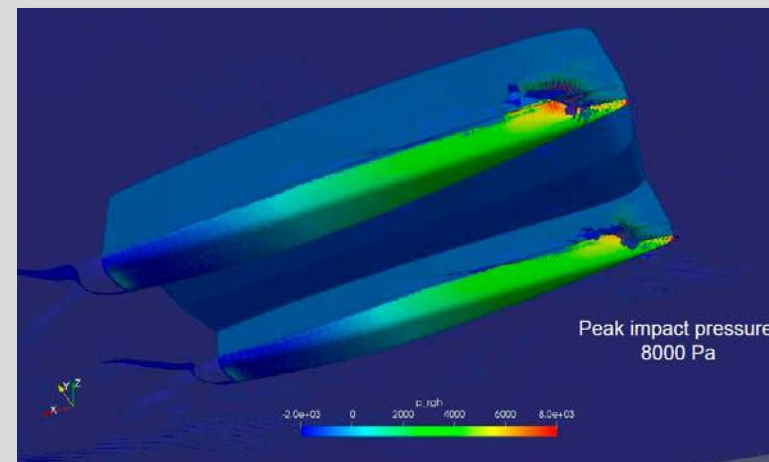
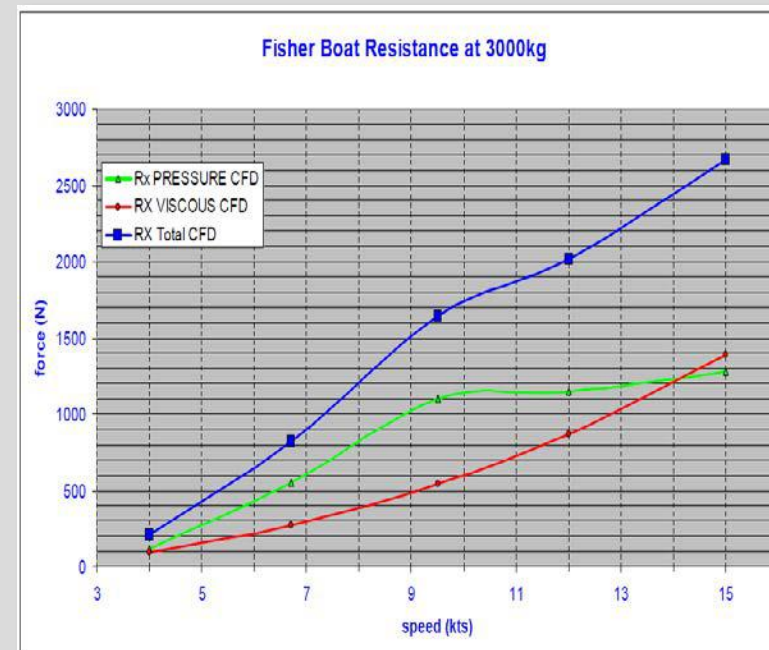


## 7.El casc i el seu disseny

A partir d'aquest primer disseny i mitjançant l'ús iteratiu amb eines CFD (computed fluid dynamics) s'aconsegueix desenvolupar una carena amb un grau d'optimització a la resistència sense precedents en el sector de la pesca artesanal, fins al punt de diposar, amb els limitats recursos energètics que a avui dia ofereixen les bateries de liti, una solució propulsiva i de treball 100% elèctrica, sostenible, competitiva professionalment i assequible.



De la mateixa manera que es realitza un profund estudi d'optimització de la resistència, es realitza un estudi i optimització de la capacitat marinera del vaixell, en condicions de navegació amb mar de proa i de costat tots dos a 1,5 i 6,7 nusos de velocitat, simulant les condicions habituals de treball en diverses velocitats i fins a entorns de força 3, amb alçada d'ona superior al metre. S'obtenen magnífics resultats de comportament i confort

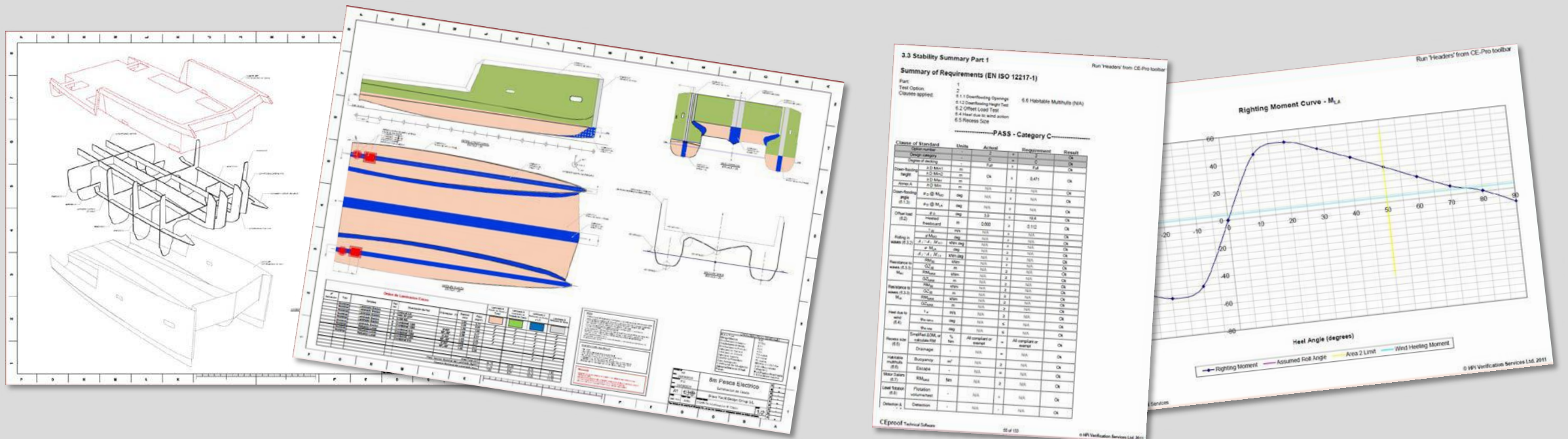


# 7.El casc i el seu disseny

La totalitat del projecte compleix la normativa actual per a embarcacions professionals de pesca (Reial Decret 543/2007)

El disseny estructural s'ha realitzat sota les normes ISO 12.215-5, 12.215-6 i 12.215-7 mentre que els criteris d'estabilitat utilitzats són de la ISO 12217. Criteris aquests, tant els estructurals com l'estabilitat, acceptats per Capitania Marítima.

Un projecte de prestacions optimitzat requereix una construcció optimitzada, per aconseguir un pes total ¿arqueig acceptable? acceptables i per a això s'ha decidit una solució de composites, fibres de vidre tipus E, amb laminació monolítica i resines de polièster / vinilèster, així com sandvitx a les zones de coberta.



## 8. Definició de la propulsió

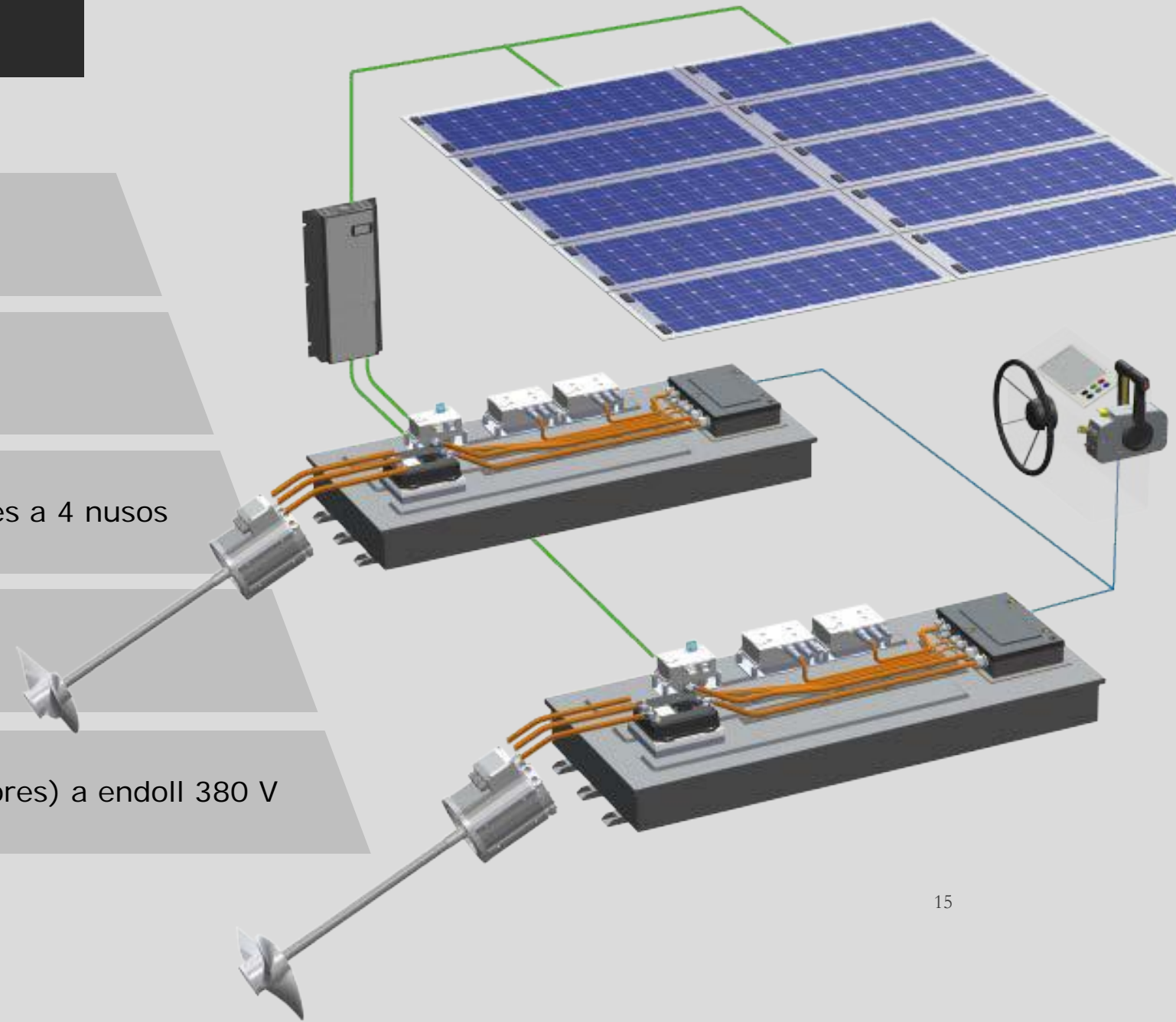
Pack de bateries de 87 kWh.

2 Motors elèctrics de 20 Kw

Autonomia de 7 hores a 6,7 nusos, o 44 hores a 4 nusos

1,8 Kw de càrrega fotovoltaica

Carregadors on-board de 12kw (càrrega en 7 hores) a endoll 380 V



## 8. Definició de la propulsió

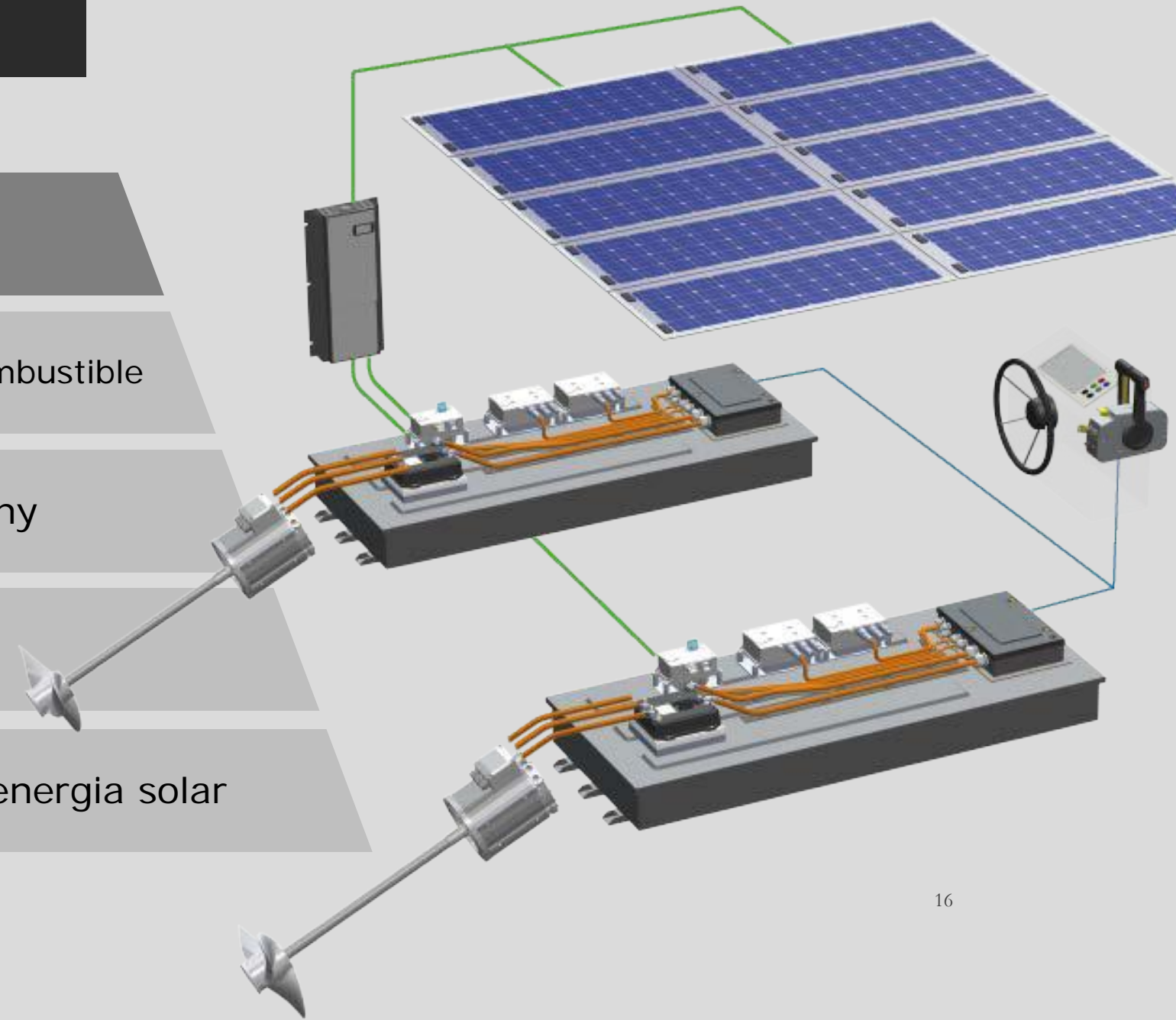
### AVANTATGES:

Estalvi estimat de 5.000 € / any en combustible

Reducció de 1.600 kg de CO<sub>2</sub> a l'any

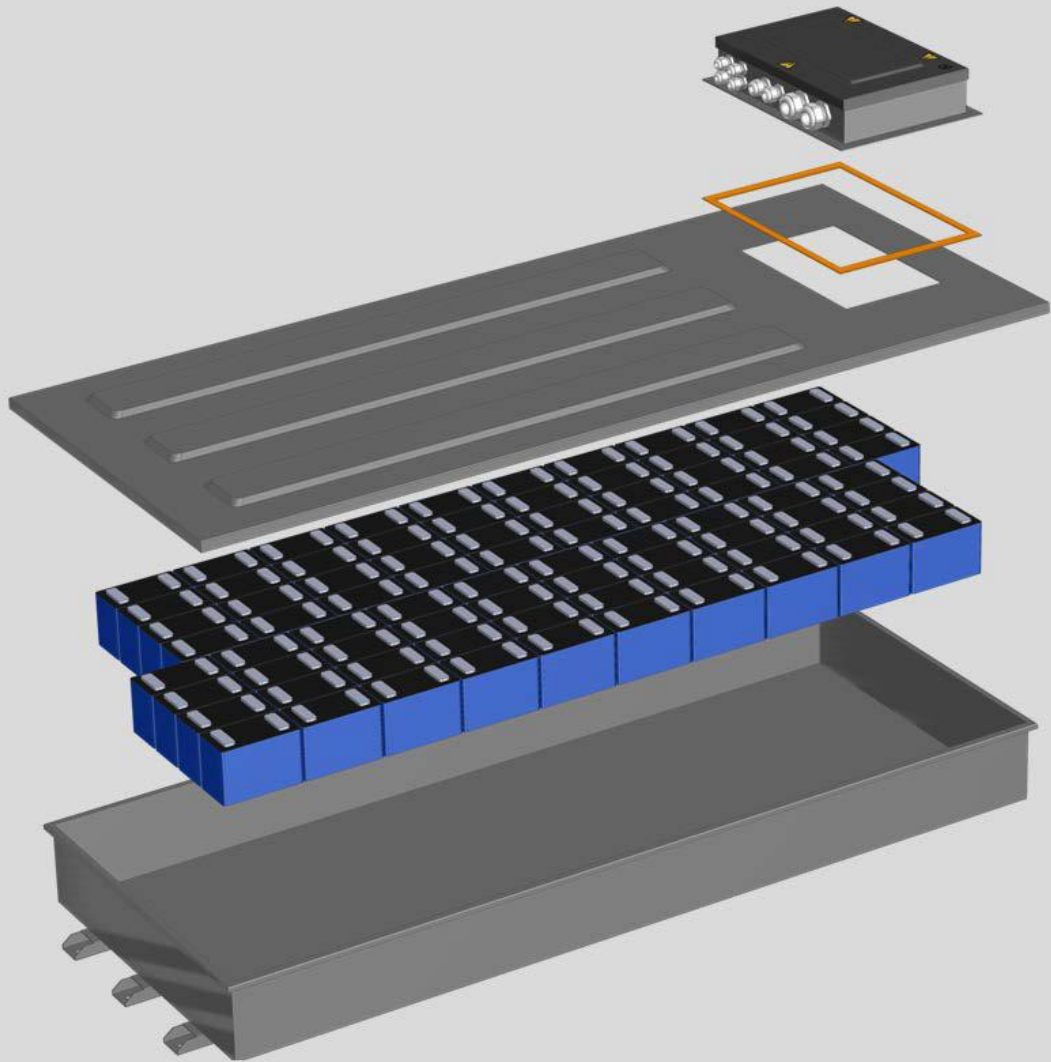
100% silencios

Possibilitat de càrrega mitjançant energia solar





## 8. Definició de la propulsió



### Bateries

160 cel·les de liti -ió NMC

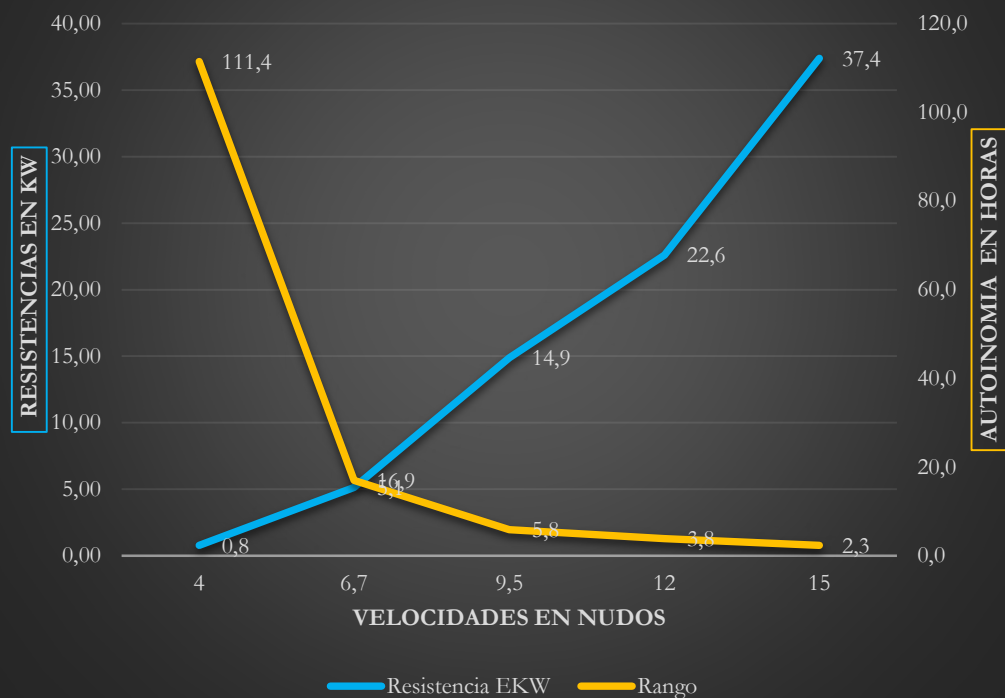
2 Pack de bateries de 43,8 kWh cadascun.

250 kg de pes per cada pack de bateries

2.000 cicles de càrrega de vida útil

## 8. Definició de la propulsió

Grafica de resistencias y autonomias con 87 KWh, catamaran de 8 x 4,15 m y @3000 kg

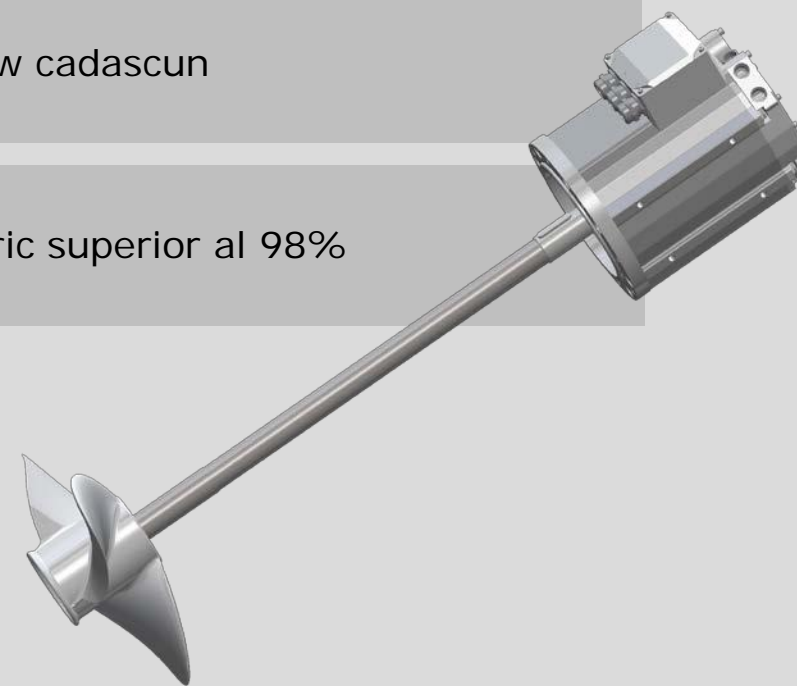


### Motor

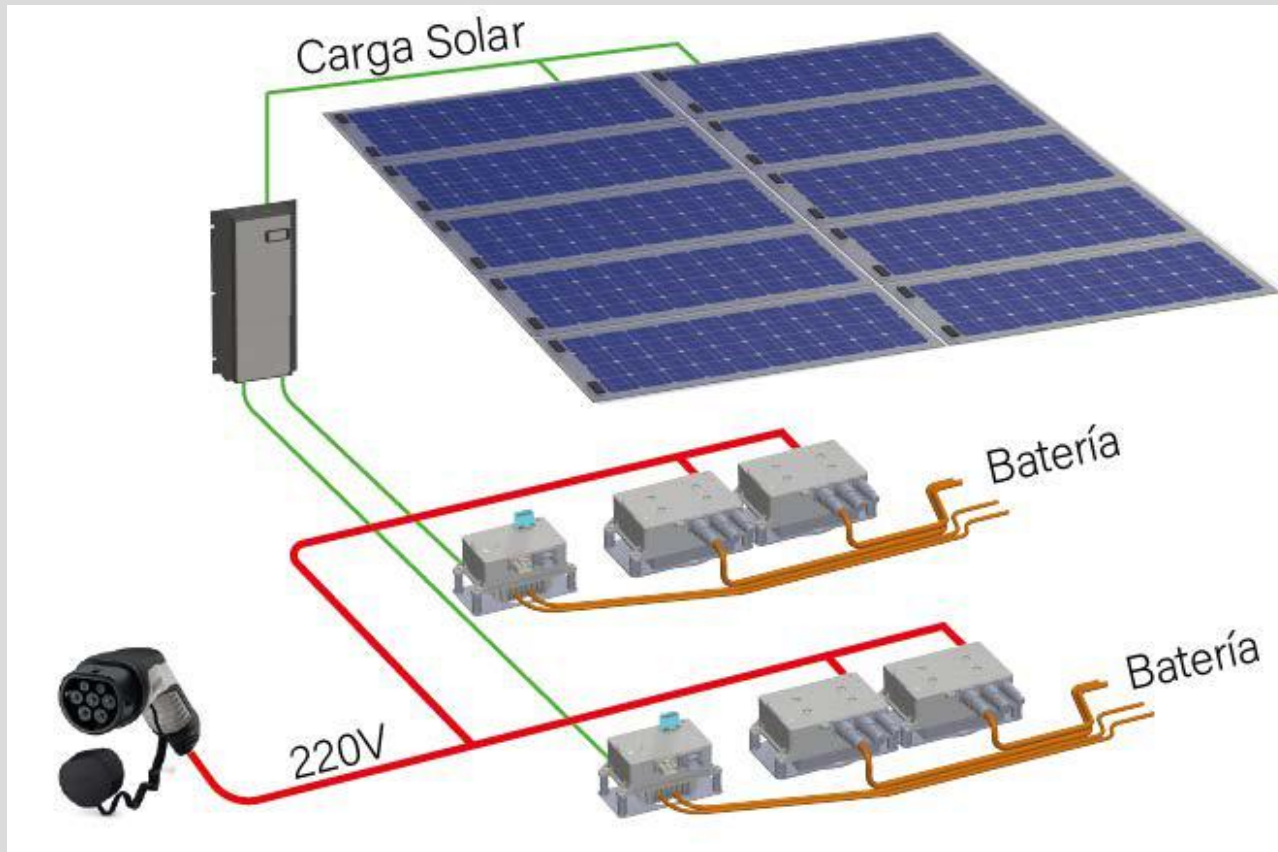
Consum de 5 KW a 6,7 nusos

2 Motors de 20 Kw cadascun

Rendiment elèctric superior al 98%



## 8. Definició de la propulsió



### Sistema de càrrega:

Carregador On-board (12kW): Permet la càrrega al 95 % en 7 hores en un punt de càrrega al port a 380 V.

Plaques fotovoltaiques (1,8 Kw): Cada hora de càrrega permet 3 milles de navegació a 3 nusos de velocitat.

Un sistema tipus Range-Estendre seria possible (cel·la d'hidrogen o motor de combustió)

# 9. Elements de l'embarcació

Cabina protegida i equipada per a la navegació

Cofres per al peix

WC químic a la cabina

Baranes d'acer inoxidable, d'acord amb a el Reial Decret 543/2007

*Halador* hidràulic EPI-309-D-PLUS amb tir de 520 kg

Sistema electro-hidràulic per al Halador

Equips de comunicació (VHF, compàs magnètic, ecosonda, GPS)

Sistema de comandament amb opció remot

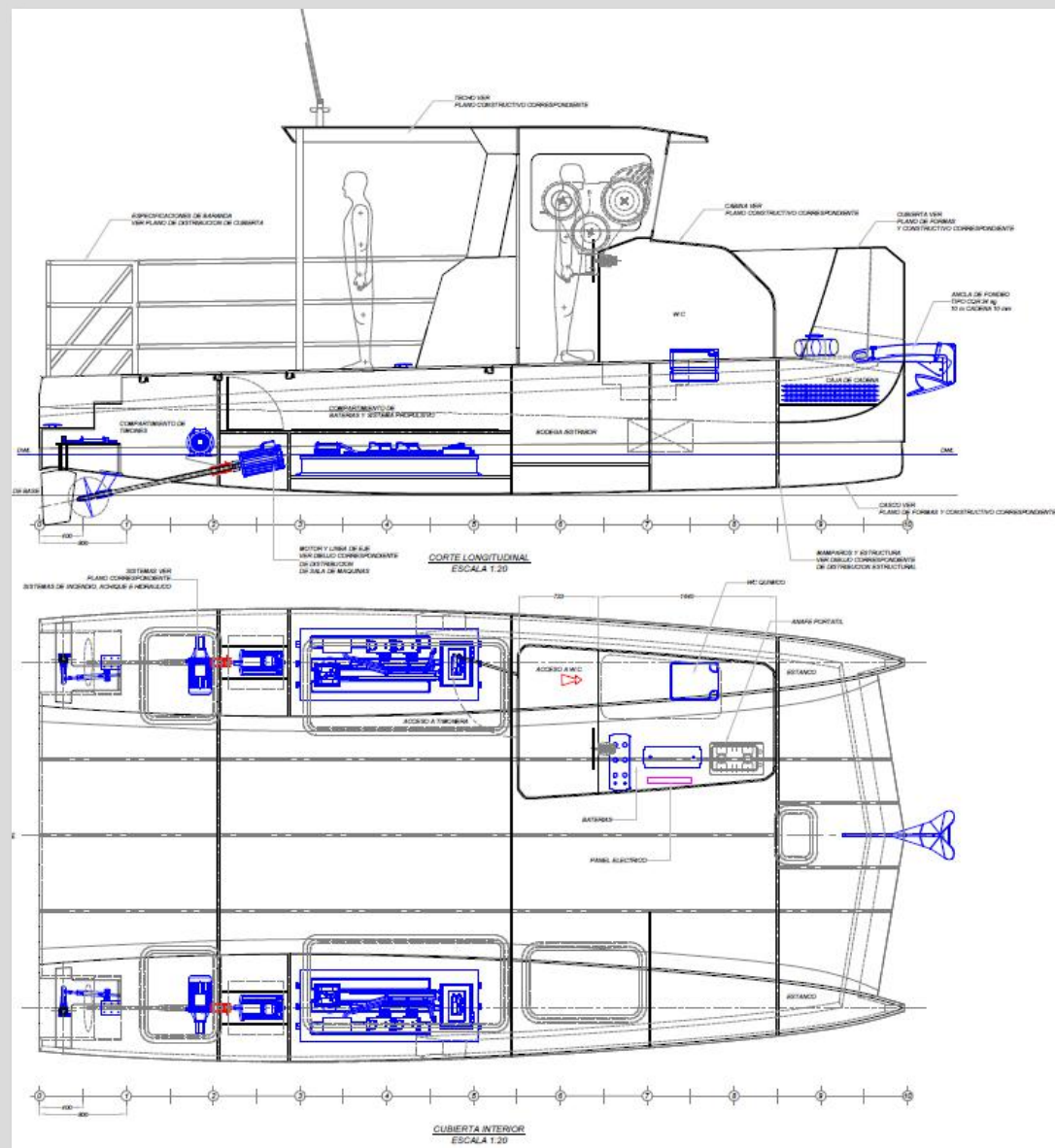
Panells solars (10 panells de 175 kW)

Àncora tipus CQR de 38 kg amb cadena de 10 m més 30 m de terme

Bombes de sentina de flotador magnètic: RULE 5000 GPH

Bomba de coberta

Extintors portàtils



# 10. Estat final del projecte

Temps estimat de construcció: 2-3 mesos

Cost estimat de construcció: 120.000 €

- Tren propulsiu  $\approx$  90.000 €

- Casc, estructura i altres elements de l'embarcació  $\approx$  30.000 €



# 11.Possibles adaptacions i usos alternatius

A partir de senzilles adaptacions al projecte i durant la construcció mateix concepte serà utilitzable per a un gran nombre d'aplicacions diverses.



## USOS ALTERNATIUS:

- Pesca turisme
- Esbarjo
- Transport de passatgers
- Vigilància
- Navegació fluvial
- Recollida de residus

## 12. Conclusions

És una embarcació de propulsió totalment elèctrica que compleix amb les característiques proposades inicialment en el projecte.

Aquesta embarcació seria un substitut factible per a la flota actual de pesca que com s'ha vist està molt envellida

El cost de la seva construcció es podria abaratir en un futur, a mesura que la tecnologia de les bateries es segueixi desenvolupant.

És un projecte pioner en la pesca professional artesanal.