



**PLEC DE PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES PER AL SUBMINISTRAMENT I LA
INSTAL·LACIÓ D'UN SISTEMA D'OBSERVACIÓ OCEANOGRÀFICA D'ESTACIONS
FLOTANTS INSTRUMENTALITZADES PER A LA MESURA DE VARIABLES FÍSQUES I
AMBIENTALS PER A LA DIRECCIÓ GENERAL DE POLÍTICA MARÍTIMA I PESCA
SOSTENIBLE (DGPMPS). EXPEDIENT AG-2025-12.**

1. OBJECTE, CONSIDERACIONS I EXECUCIÓ DEL SUBMINISTRAMENT.

1.1 Objecte.

L'objecte d'aquest expedient és la contractació del subministrament de fabricació i instal·lació d'un sistema d'observació mitjançant estacions flotants instrumentalitzades (boies meteo-oceàniques) destinades a mesurar simultàniament variables físiques i ambientals del mar Mediterrani en l'àmbit del litoral català. La contractació inclou una boia especialitzada de mesura d'onatge (boia d'onatge) per activitats de calibratge i amb uns requeriments diferenciats del conjunt de boies meteo-oceàniques que s'especifiquen més endavant.

Amb aquesta actuació s'inicia la implementació d'una xarxa de boies meteo-oceàniques que, juntament amb la xarxa de radars d'alta freqüència (per a l'observació de corrents marins) i la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) del Servei Meteorològic de Catalunya (MSC), proporcionaran dades de l'estat del mar, físic, meteorològic i ambiental, en temps real.

1.2 Consideracions.

Les boies meteo-oceàniques tindran naturalesa pública i, en virtut d'aquest efecte jurídic, seran propietat de la Generalitat de Catalunya.

Tots els equipaments i sensors de mesurament, excepte aquells que, per la seva funcionalitat, requereixen una ubicació a l'exterior de la boia, han de ser instal·lats dins d'una estructura estanca amb capacitat perquè puguin accedir dos operaris per a tasques de manteniment.

Les boies meteo-oceàniques es lliuraran en un dels principals ports marítims de la costa catalana que determini la Direcció General de Política Marítima i Pesca Sostenible (DGPMPS), des d'on es procedirà a la instal·lació final.

Tots els equipaments i sensors han de complir amb els requisits especificats en el punt 2 Especificacions de la solució a mida. Per a garantir que tot funciona correctament, el contractista ha d'incloure una prova FAT (Factory Acceptance Test) abans del lliurament de les boies i una prova SAT (Site, Acceptance Test) a terme de la instal·lació. Un cop completades satisfactòriament, es redactarà l'acta corresponent (veure punt 1.3 Execució).

1.3 Execució del contracte.

Després de la signatura del contracte, l'execució constarà de les següents activitats, en general aplicables a tot l'equipament (boies meteo-oceàniques i boia d'onatge) menys que s'indiqui el contrari explícitament:

1. Elaboració i lliurament d'una memòria detallada que ha de contenir com a mínim:



- a. Presentació.
 - b. Detall de construcció de les boies, descripció dels materials, acabats corresponents, consum energètic i plànols.
 - c. Proposta d'instal·lació de tot l'equipament i sensors de mesurament (incloure marques i/o fabricant), tant dels que es col·locaran a l'exterior com els que s'integraran dins de l'estructura estanca.
 - d. Solució tècnica específica amb descripció de cada lloc d'ubicació (profunditat, distància de la costa, geologia dels fons, etc.) i càlcul corresponent del tren de fondeig i borneig.
 - e. Descripció de les tasques d'instal·lació, equip tècnic necessari (persones i eines) i termini de finalització, en un programa de treball.
 - f. Descripció del software, de la configuració i posada en marxa.
 - g. Consideracions ambientals.
 - h. Certificats.
 - i. Annexos amb els plànols de detall i el programa de formació.
2. Aquesta memòria s'ha de lliurar en el **termini màxim de dos mesos**, ja que servirà per tramitar la documentació necessària pel procediment d'autorització administratiu que correspongui per a la sol·licitud de permisos d'ocupació i la contractació de les comunicacions.
 3. Subministrament d'una boia d'onatge segons les característiques tècniques que es detallen en aquest plec. El lliurament de la boia d'onatge, juntament amb la memòria de detall, donarà dret al contractista a emetre una primera factura que correspondrà amb el 25% del total del contracte.
 4. Formació de personal. El contractista haurà de dissenyar un pla de formació pel personal qualificat designat per la DGPMPS. L'abast detallat de la formació mínima sol·licitada i les seves característiques es recullen posteriorment en l'**Annex II** d'aquest document.
 5. Subministrament de quatre boies meteo-oceàniques (amb prova FAT superada), segons les característiques que es detallen en aquest plec, així com els materials i accessoris necessaris per a complir amb les necessitats de mesurament per l'adquisició de dades, detallades més endavant, **en un termini màxim de 10 mesos** a partir de la formalització del contracte.
 6. La recepció de les boies meteo-oceàniques, juntament amb la documentació associada dels equips i el programari, tindrà lloc en un dels principals ports marítims de la costa catalana, encara per determinar, on es farà una inspecció i un cop superada amb èxit es redactarà l'acta corresponent.
 7. Instal·lació i posada en servei de les boies meteo-oceàniques en les ubicacions corresponents amb participació de personal qualificat designat per la DGPMPS. Ajust i verificació funcional operativa mitjançant una prova SAT (no s'aplica a la boia d'onatge).



8. Elaboració del document "as built" i emissió de la factura corresponent.

2. ESPECIFICACIONS DE LA SOLUCIÓ A MIDA.

2.1 Ubicacions de les boies meteo-oceàniques.

La xarxa de boies meteo-oceàniques consta de quatre boies, tres estàndards i una amb requisits observacionals diferents per a zones amb profunditats superiors als 90 m. Preferiblement, les boies s'ubicaran en llocs amb fondàries d'entre 70-80 m, per optimitzar l'eficàcia dels perfiladors de corrents.

El contractista ha de tenir en compte la profunditat de les ubicacions de cadascuna de les boies per dissenyar el sistema de llast (ancoratge) el qual, es detalla més endavant.

Les ubicacions proposades són:

Nom	Longitud	Latitud	Profunditat (m)
Cap de Creus	3.34935 °E	42.321201 °N	100.00
Blanes	2.770000 °E	41.600000 °N	86.00
Tarragona	1.340258 °E	41.076183 °N	70.00
Cap Tortosa	1.000000 °E	40.750000 °N	66.00

Taula 1. Llistat de les posicions geogràfiques de les boies meteo-oceanogràfiques.
La fila en color correspon a la boia amb especificacions tècniques especials per la profunditat de la seva ubicació.

Tanmateix, s'ha seleccionat una ubicació addicional per si en l'últim moment fos necessari canviar la ubicació d'alguna boia en benefici d'un funcionament òptim de la xarxa.

La posició del fondeig addicional és:

Nom	Longitud	Latitud	Profunditat (m)
Medes	3.237195 °E	42.032240 °N	67.40

Taula 2. Ubicació addicional.

2.2 Requeriments de les boies meteo-oceàniques i dels equipaments

Les boies meteo-oceàniques estan formades per diversos mòduls, cadascú dels quals tenen els seus propis requeriments. Es distingeixen els mòduls següents:

- Instrumentació i Mesures
- Comunicacions i mòdul de control
- Estructura i sistema de subjecció al fons (mort)
- Alimentació i Energia
- Software de Control i Gestió de les dades



2.2.1 Instrumentació i Mesures

Instrumentalització: totes les boies meteo-oceàniques han de estar equipades amb els mateixos sensors per proporcionar mesuraments comparables entre sí. La disponibilitat de dades ha de ser igual o superior al 90% i la freqüència d'observació ha de ser constant i configurable, diferenciant el ritme de transmissió del ritme de mostreig.

Les variables es poden classificar en dos grups:

a) Instrumentació Oceanogràfica

Les boies han de proporcionar mesures de Temperatura, Conductivitat i Pressió de l'aigua de mar prop de la superfície (≈ 0 db):

i. Temperatura (°C):

- Rang de Mesura: -5 fins + 45 °C
- Precisió: ± 0.002 (-5 fins 35 °C)
- Resolució: 0.0001

ii. Conductivitat (S/m): haurà de disposar d'un sistema conduït (bomba interna) i mesures antiincrustants:

- Rang de Mesura: 0 fins 7
- Precisió: ± 0.0003 (0.003 ms/cm)
- Resolució: 0.00001

iii. Pressió:

- Rang de Mesura: 0 fins 20 m
- Precisió: $\pm 0.1\%$ del rang d'escala
- Resolució: 0.002% del rang d'escala

Nota: Els sensors de mesura d'aquestes 3 variables han d'estar sincronitzades dins d'un sistema compacte (CTD) que suporti pressions **>2000 dv**. També disposaran d'un mòdul per còpia de seguretat interna (*backup*) compatible de fins a 8 Mb.

iv. Corrents marines (m/s): Les corrents marines s'obtindran amb un perfilador vertical de velocitats mitjançant tecnologia Doppler, sobre tot el rang de la columna d'aigua dels llocs seleccionats. S'ha de distingir dispositius de mesura per a dos rangs de fondàries que, per la tecnologia existent al mercat, corresponen a diferents models.

- Rang > 90 m que pugui arribar fins a 200 m: 1 unitat (Cap de Creus)
 - Mida de cel·la: 1- 8 m
 - Rang de velocitats: Configurable
 - Resolució: 0.1 cm/s
 - Precisió: $\pm 1\%$ del valor mesurat ± 0.5 cm/s



- Ritme de mostreig: 1- 3 Hz
- Rang del sensor de temperatura: -4 fins a 40 °C
- Rang 60-90 m: 4 unitats (per la resta de boies)
 - Magatzematge intern: 16 Gb
 - Mida de cel·la: 2- 8 m
 - Rang de velocitats: ± 10 m/s
 - Precisió: $\pm 1\%$ del valor mesurat ± 0.5 cm/s
 - Ritme de mostreig màxim: 1Hz
 - Rang del sensor de temperatura: -4 fins a 40 °C
 - Magatzematge intern: 16 Gb
- v. **Onatge:** mesures d'onatge incloent mesures d'alçada significant (Hs) i període seguint els estàndards internacionals del National Data Buoy Center (Technical Document 96-01) SeaView Systems SVS-603HR o similar amb les següents característiques:
 - Freqüència: configurable (entre 1 i 8 Hz)
 - Mesures de alçada màxima, alçada significant, diferents períodes i direcció respecte el nord obtinguts de forma estadística i espectral
 - Espectre d'energia de l'onatge
 - Direcció del nord de la proa de la boia (heading)
 - Alçada (resolució): 1 mm
 - Alçada (precisió): 2 cm a 1.5 cm
 - Resolució angular: 0.001°
 - Precisió: 1°
 - Període (rang): 1- 30 s
 - Període (resolució): 0.001 s
 - Període (precisió): 2%
 - Temps de mesura configurable ha d'incloure 20, 30 i 60 minuts

b) Instrumentació Meteorològica

Per a l'adquisició de dades meteorològiques es requereix duplicar els sensors per garantir la disponibilitat de les dades. Aquesta practica és essencial, ja que la xarxa de boies meteo-oceàniques representa una extensió de la XEMA sobre el mar, que està sota el control del SMC.

Les dades obtingudes pels equips i sensors han de ser tan homogènies com sigui possible perquè siguin perfectament comparables amb les 200 estacions que el SMC té distribuïdes per



tota Catalunya. A més, se n'ha de garantir la qualitat segons els diversos estàndards internacionals i les recomanacions de l'Organització Meteorològica Mundial (OMM).

Per tant, és imprescindible que les ofertes presentades incloguin les marques dels equips oferts, per tal de garantir el correcte funcionament de la xarxa, la seva qualitat i l'homogeneïtat respecte als equips i sensors existents en la XEMA.

Així la instrumentalització meteorològica ha de proporcionar mesures de:

- i. Velocitat i direcció del vent (2-3 m d'alçada)
 - Sensor acústic *Gill GMX200* o equivalent
(El Sensor proporcionarà de forma integrada informació del vent: la velocitat i direcció respecte el nord a partir d'un compàs intern)
 - Freqüència de mostreig: 1Hz
 - Velocitat d'inici de la mesura: ≤ 1.1 m/s
 - Rang de mesura de la velocitat del vent: 0 - 100 m/s
 - Precisió en la mesura de la velocitat del vent: $\leq 1\%$
 - Resolució en la mesura de la velocitat del vent: ≤ 0.1 m/s
 - Rang de mesura de la direcció del vent: 0-360°
 - Precisió en la mesura de la direcció del vent: $\leq 3^\circ$
 - Resolució en la mesura de la direcció del vent: $\leq 0.1^\circ$
 - IP 66
(equipament hermètic a la pols i protegit contra dolls d'aigua potents)
- ii. Temperatura i humitat relativa de l'aire (1.5 - 2 m d'alçada)
 - Sensor integrat *Vaisala HMP 155* o equivalent (instal·lat dins d'un abric de radiació *Vaisala DTR503A* o equivalent)
 - Rang de mesura de la humitat relativa: 0 a 100%
 - Incertesa màxima en la mesura de la humitat relativa: 2%
 - Resolució en la mesura de la humitat relativa: 1%
 - Rang de mesura de la temperatura de l'aire: -80 a 60 °C
 - Precisió de mesura de la temperatura de l'aire $< 0.2^\circ\text{C}$ a 20 °C
 - Resolució en la mesura de la temperatura de l'aire: 0.1 °C
 - IP 66
(equipament hermètic a la pols i protegit contra xorros d'aigua potents)
- iii. Temperatura de l'aire (1.5 – 2 m d'alçada)
 - Sensor *Campbell Scientific CS250DM* o equivalent (instal·lat dins d'un abric



de radiació *Campbell Scientific RAD06* o equivalent)

- Rang de mesura de la temperatura de l'aire: -75 a 250 °C
- Precisió de mesura de la temperatura de l'aire < 0.2° C a 20 °C
- Resolució en la mesura de la temperatura de l'aire: 0.1 °C
- IP 65

(equipament hermètic a la pols i protegit contra l'aigua projectada)

Mesuraments: A banda d'aquests requeriments característics dels equips de mesura, i per tal de dimensionar els requeriments mínims de subministrament energètic, a continuació es defineix l'estratègia de mostreig mínima que s'ha de considerar per tal de disposar de la informació sobre les mesures de les variables descrites anteriorment:

i. Pel que fa a les variables oceàniques:

- Perfil de corrents: s'han de realitzar mínim 20 perfils de corrents cada 20 minuts. Els perfils es faran amb la màxima resolució vertical que faciliti i recomani el fabricant. Es retransmeten tots aquest perfils cada 20 minuts.
- Conductivitat, Temperatura i Pressió: s'han de realitzar mesures cada 20 minuts sincronitzades amb el perfil de corrents.
- Onatge: Disposar d'informació de valors estadístics i espectrals mesurats com a mínim en un interval de 20 minuts i màxim de 30 minuts. Les dades es transmetran cada 30 minuts. Les dades brutes quedaran guardades en memòria.

ii. Pel que fa a les variables meteorològiques:

- Velocitat i direcció del vent:
 - Mostrejades cada 1 s
 - La Ratxa màxima a partir de valors mitjans i extrems cada 3 s (segons OMM)
 - Els valors de velocitat i direcció respecte el nord que es guardaran i transmetran seran el valor mitjà cada 30 min amb dades a 1 s
 - El valor de la ratxa màxima serà el valor màxim de la mitjana en 3 s durant el període de 30 minuts de mesura.
- Temperatura de l'aire i humitat relativa:
 - Mostrejades cada 1 s
 - es guardaran i transmetran els valors mitjos, màxims i i mínims de cada 30 min.
 - Es guardarà i transmetrà la data i hora dels valors màxims i mínims.



2.2.2 Comunicacions i mòdul de control (datalogger)

El sistema d'adquisició de dades, format pel sistema de comunicacions i el mòdul de control (datalogger), ha de ser configurable in situ i remotament accessible via un sistema bidireccional per tal de minimitzar les tasques de manteniment.

El disseny del sistema ha de permetre la monitorització de l'estat dels instruments i els paràmetres d'operació (programació dels equips), així com l'avaluació de l'estat i la qualitat del subministrament energètic i la navegació de la pròpia boia per raons de seguretat.

Tots els instruments hauran de funcionar amb un sistema autònom d'alimentació ininterrompuda, utilitzant plaques solars, amb l'objectiu de reduir al màxim l'ús de les bateries. Aquest sistema d'adquisició de dades ha de facilitar la reprogramació de tota la instrumentació instal·lada, permetent l'execució de comandes i ordres per controlar els paràmetres essencials dels ritmes i estratègies de mostreig de cadascú dels instruments.

A més, ha de disposar de la connectivitat i els protocols habituals (RS232, RS485 i/o Ethernet) que possibilitin les accions esmentades anteriorment.

Adicionalment, el sistema s'ha de poder configurar per detectar alarmes en cas de:

- Col·lisió amb una embarcació
- Desplaçament del lloc d'ubicació
- Alimentació energètica defectuosa
- Temperatura extrema per fred o calor
- Entrada d'aigua
- Altres

2.2.3 Estructura de la boia i sistema de subjecció al fons (mort)

De forma genèrica l'estructura de les boies ha de satisfer uns requeriments relatius a la seva operativitat i manteniment, complint amb les regulacions, normatives i recomanacions oficials per aquest tipus d'instal·lacions.

L'estructura serà dissenyada i concebuda per que es puguin fer les tasques d'accés, neteja i recanvi dels equips de mesura, datalogger i sistema de transmissió, des de l'estructura emergida de la boia i sense necessitat de la intervenció de busos i/o vehicles submarins específics. Quedaria exempt d'aquest requeriment el cas on és conegut que les dimensions i/o pes del equips despleats (p. ex. perfilador Doppler pel Rang > 90 m) farien difícil i/o arriscada l'operació des de l'estructura emergida.

Totes les boies compliran amb les següents especificacions tècniques:

i. Flotador:

- el material de construcció ha de ser resistent a les condicions físiques i atmosfèriques del mar.



- ha de ser resistent a possibles col·lisions i respectuós del medi ambient en cas de trencament o danys a la boia.
- Ha de ser insubmergible, per tal de garantir la recuperació de la boia i els equipaments.

En aquest sentit, per garantir durabilitat, resistència i una llarga vida en servei, el flotador ha de ser d'elastòmer, d'una sola peça, segons les característiques següents:

- Cos massís d'escuma de làmina de polietilè de cèl·lula tancada de 30 kg/cm³ mínim, constituint el nucli central del flotador.
- Recobrint amb una capa de poliuretà elàstic (elastòmer) de 10 mm de gruix mínim, pigmentat en color segons els requisits de cromaticitat de la IALA; a la Guideline G1134 i Recomanació R0108. Aquesta capa ha de disposar de protecció ultraviolada per minimitzar la decoloració del flotador.
- El flotador ha d'estar mecanitzat a la part inferior en forma de quilla amb un acabat superior i inferior amb volanderes de poliuretà de 30 mm per a suport d'una estructura estanca.
- S'ha d'aplicar una projecció de granulat de sílice a la part superior del flotador per obtenir una superfície antilliscant.
- Ha d'incloure assegurança de línies de vida i els elements necessaris per facilitar l'accés des d'una embarcació.
- Ha de comptar amb un sistema d'accés als sensors submarins format per una estructura metàl·lica, fabricada en acer inoxidable, que ha d'anar recolzada sobre el flotador i protegida per les vores.
- Ha de tenir dues armelles d'hissat completament integrades al tub central, de manera que els esforços d'hissat i el pes del tren de fondeig, es transmetin directament a través d'aquest tub, minimitzant la tensió i assegurant una maniobra segura. Aquest sistema permetrà l'extracció i la manipulació dels sensors instal·lats i submergits sota el nivell del flotador.

ii. **L'estructura superior** ha de ser modular, fabricada amb alumini marí o superior i estarà fixada a l'estructura inferior o cua. L'acabat serà amb pintura marina de poliuretà, resistent als raigs UV de color segons les recomanacions de la IALA. Comptarà amb les següents característiques:

- Disposarà d'un **castellet estanc** on s'ubicarà tota l'electrònica, els equips de mesurament i bateries, el qual es fabricarà amb alumini marí de gruix mínim de 4 mm amb cargols d'acer inoxidable, amb femelles autobolcants i volanderes de seguretat, al que s'hi accedirà mitjançant una porta amb tancament de seguretat antivandàlic.
- Alhora, comptarà amb compartiments estancs adequats per als diferents mòduls interiors que ho requereixin (electrònica, autòmat, bateries, etc.), així



com els equips de mesurament necessaris i altres serveis. El sistema de subjecció serà senzill per tal de poder bescanviar els diferents mòduls de forma ràpida segura.

- Ha de facilitar l'accés al seu interior per almenys dos tècnics de manteniment sense que això condicioni la seva estabilitat.

iii. **Aspecte i senyalització.** Atès que la finalitat de la boia és la captació i transmissió de dades, i estarà situada al mar, ha de mantenir l'aspecte de les boies ATON (Aids to Navigation) i per això s'han de regir pels mateixos paràmetres establerts per la IALA quant a la visibilitat (marca de topall, marques, diürnes, cromaticitat, senyal lumínic, etc.).

- La **Creu de Sant Andreu** ha d'estar a la part superior del pal, per sota de la parella d'anemòmetres, amb pintura marina d'alta resistència a la corrosió i als raigs ultraviolats. La marca de topall cargolada haurà de ser dissenyada en funció de la IALA NAVGUIDE Edició 8, d'abril de 2018, i estar fabricada en GRP (Glass Reinforced Plastic), les principals característiques són:
 - Aparència de cos sòlid des de qualsevol punt d'observació.
 - Lleugeresa, solidesa i resistència a l'ambient marí.
 - Forma i color acords al Sistema de Abalisament d'IALA (Marques Especials).
- El **reflector de radar** haurà d'estar situat a la part alta de l'estructura i sota la balisa lluminosa. S'ha de fabricar en acer inoxidable i recobert amb un tractament de poliuretà, anàleg al de l'estructura.

La resposta efectiva de ressò haurà de ser equivalent a 10.8 m2 i disposar de cobertura de 360°.

L'abast del reflector de radar (D) ha de complir els requisits de les normes del MOPU, calculades segons la fórmula empírica:

$$D = 3.04 \sqrt{1.4 A_r * K A_b}$$

On:

- A_r = Superfície reflectora projectada..... 10.8 m2
- A_b = Superfície reflectora de la boia..... 3.2 m2
- K = Coeficient de forma de la boia..... 1

Segons la formula, l'abast del reflector de radar és $D = 13$ mn. Aquest càlcul d'abast és vàlid per a antenes de radar compreses entre 7 i 30 metres, segons NAVGUIDE Edició 8 de l'any 2018 (IALA).



- La **balisa** ha de ser autocontinguda i de baix consum. Ha de estar constituïda per un sistema lluminós per díodes (LED) d'alta intensitat, amb un abast entre 2 i 5 milles nàutiques amb flaixos configurat per a boies oceanogràfiques del tipus ODAS (Ocean Data Acquisition Systems) segons la classificació de la IALA.

La qualitat i la resistència dels materials ha de garantir la llarga vida del servei en condicions marines severes i ha de disposar de grau d'estanquitat IP68. Addicionalment, ha de disposar d'una vàlvula de compensació de pressió, per evitar condensacions d'humitat; s'estima garantir almenys una vida mitjana del LED nominal mínima de 60.000 hores.

- El **protector de lents** i els elements de protecció, han d'estar fabricats en policarbonat amb protecció contra els raigs UV, augmentant la durabilitat de la transparència i l'aspecte de la balisa. Ha de respectar les recomanacions de la IALA segons els aspectes següents:
 - Els colors de la llum han de complir amb les coordenades cromàtiques establertes per la IALA a la seva recomanació E-200-1 "On Marine Signal Lights-Colours."
 - La balisa disposarà d'un sistema solar autònom, completament integrat a la mateixa, mitjançant un mòdul solar d'alta eficiència de 1W de potència mínim i una bateria de 6V/4, 8Ah, gelificada, lliure de manteniment; i regulació solar integrada al centellejador de la pròpia balisa.
 - El suport per a l'equip lluminós ha d'estar inclòs a l'estructura. Per a això es respectarà el seu allotjament en una base d'acer amb un diàmetre superior a 150 mm.
 - El rang de temperatura d'ús de l'equip serà de -30C a +70°C i la seva vida útil ha de superar els 10 anys.
 - La bateria de la balisa ha de ser reemplaçable, minimitzant els residus i el respecte del medi ambient.

- iv.** La **cua de la boia** s'ha de fabricar amb acer inoxidable d'un gruix mínim de 10 mm, travessant el flotador per augmentar la seva rigidesa. La part superior de la cua s'ha de connectar a l'estructura mitjançant subjeccions d'acer inoxidable 316. Aquesta ha de suportar els contrapesos, els quals han de ser desmuntables i fabricats en acer tractat.

La cua de la boia ha de disposar d'armelles de fondeig (amarratge) ubicades a la part superior i equipades amb un grilló fix en acer galvanitzat en calent. Aquest disseny facilitarà l'ancoratge del tren de fondeig de forma senzilla i amb una gran resistència.

Com a part del subministrament, s'inclourà el manual d'instruccions per a la correcta realització del fondeig:



- Material de la cua: Acer inoxidable
 - Contrapès: acer tractat, desmuntables
 - Suports: Sensors subaquàtics amb protecció contra impactes
 - Protecció: Ànodes de sacrifici, per augmentar la vida útil.
- v. El **tren de fondeig** ha de ser dimensionat d'acord amb la profunditat de les ubicacions on s'instal·laran cadascuna de les boies (veure Taula 1). Els materials que el componen han de suportar les condicions ambientals (físiques, biològiques i químiques) de la zona de desplegament.

El disseny ha de tenir en consideració la capacitat de la boia per mesurar l'onatge, permetent-li seguir la superfície lliure del mar en tots els seus moviments.

El contractista ha d'incloure a la memòria tècnica els càlculs utilitzats per dimensionar el tren de fondeig i per estimar el pes mort, seguint el mètode simplificat recollit a les Recomanacions de la IALA i a la Guideline 1066 – The Design of Floating Aid to Navigation Moorings.

El càlcul específic del tren de fondeig per a cada boia implica una estimació basada en les forces esperables a causa del vent, corrents i onatge característic de cada zona de fondeig. Aquests càlculs es realitzaran tenint en compte els següents paràmetres:

- Calat màxim,
- Ràtio L/H,
- Punt de trencament segons les condicions de treball
- Comprovació de la capacitat de la cadena
- Càlcul del pes mort

La cadena ha de tenir, com a mínim, una qualitat de U2 (una classe de cadena marina estandarditzada reconeguda per l'Associació Internacional de Classificació de Cadenes - IACS), o bé ser equivalent. En el cas que es fes servir una solució de fondeig sintètica, la càrrega de trencament del tren de fondeig ha de ser superior a 350 kilonewtons (KN). Si es prefereix una solució amb un tren de fondeig que inclogui catenària i cadena d'acer, el pes lineal mínim de la cadena utilitzada ha de ser de 14 kg/m.

2.2.4 Alimentació i energia

El mòdul d'alimentació estarà compost per panells, reguladors solars i bateries d'emmagatzematge suficients per subministrar l'energia necessària per al funcionament normal de tots els equips instal·lats a la plataforma.

Ha de proporcionar una autonomia d'almenys 7 dies en condicions de baixa insolació i s'ha d'adaptar a les condicions d'estabilitat pròpies de mar obert, de manera que sigui capaç de



proporcionar corrent amb diferents graus d'exposició de les plaques solars en funció del moviment i balanceig de la plataforma.

Els panells solars, han d'estar adossats a l'estructura de la boia amb un sistema antivandàlic, que impedeixi que es puguin retirar sense eines especials. L'encapsulat i laminat de les plaques ha de garantir l'estanquitat i la resistència de les cèl·lules fotovoltaïques davant de la corrosió fins i tot en condicions d'alta salinitat.

i. Característiques mínimes de les plaques fotovoltaïques:

- Potència mínima (en vats): 370W
- Voltatge en circuit obert (Voc): 21,90V
- Voltatge al punt de màxima potència (Vmp): 17,60V
- Corrent de curtcircuit (Isc): 8,7A – Corrent nominal (Imp): 7,97A
- Sistema de voltatge màxim: 1000VDC
- Rendiment: 14,07% – Tolerància: +/-3°C
- Tipus de cèl·lula: Policristal·lina

ii. Característiques mínimes del regulador d'energia solar:

- Tecnologia MPPT amb una eficiència superior al 97%
- Potència de càrrega i funció de limitació de corrent
- Compatible amb bateries de plom-àcid i ions de liti
- Funció de compensació de temperatura de la bateria
- Funció d'estadístiques d'energia a temps real
- Funció de reducció de potència de sobreescalfament
- Multiplicitat en modes de treball de càrrega
- Sistema de monitorització i configuració de paràmetres a través d'aplicació de telèfon mòbil o programari de PC
- Reconeixement i seguiment precisos del punt de màxima potència de múltiples pics.
- Capacitat d'operar a plena càrrega sense cap caiguda de capacitat dins el rang de temperatura ambient de treball

iii. Característiques mínimes de les bateries d'emmagatzematge:

- Bateries de gel de 12V
- Vàlvula regulada
- Placa reixeta
- Capacitat nominal de 130 Ah
- 800 cicles acc. A IEC 896-2



- Bloc de bateria lliure de manteniment
- A prova de descàrrega profunda acc. A DIN 43539 T5
- Reciclable

Per garantir el compliment de les recomanacions d'IALA així com l'experiència en el disseny i fabricació de boies i sistemes d'abalissament flotant, el fabricant de les boies meteo-oceàniques ha de ser membre industrial d'IALA des d'un període mínim a 10 anys.

També, haurà de complir les normes, estàndards i guies de bones conductes en relació amb la qualitat, salut i seguretat laboral, així com sostenibilitat i respecte del medi ambient. Per això el fabricant de les boies meteo-oceàniques objecte de la present licitació ha de disposar de les següents certificacions en vigor:

- ISO 9001 o equivalent, és la norma internacional que estableix els criteris per a un sistema de gestió de la qualitat.
- ISO 14001 o equivalent, és la norma internacional que estableix els requisits per a un sistema de gestió ambiental (SGA).
- ISO 45001 o equivalent, la norma que estableix els requisits per a un sistema de gestió de la seguretat i salut en el treball (SST).
- Certificat de Membre Industrial d'IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)
- Certificat de reciclatge de flotadors de plàstic o equivalent.

2.2.5 Software de control i gestió de les dades

El contractista ha de subministrar un software de control remot per la recepció i gestió de les dades. Aquest software ha de permetre la comunicació bidireccional i ser compatible amb qualsevol sistema operatiu com Windows, Linux, Mac, preferiblement mitjançant una aplicació web o similar. Aquesta aplicació web ha de tenir una interfície gràfica per operar amb facilitat amb els diferents dispositius instal·lats a les boies meteo-oceàniques i conèixer l'estat operacional de cadascuna.

La interfície ha de permetre:

- i. Visualitzar espacialment totes les estacions oceanogràfiques instal·lades de manera que es puguin distingir els diferents estats operacionals de cada estació (en funcionament correcte, incidències).
- ii. Visualitzar de manera independent el llistat dels dispositius instal·lats a cada estació. Consultar l'estat de bateries, nombre de connexions, possibles alarmes, etc.
- iii. Veure i canviar els paràmetres configurables de manera remota: període de mostratge, agrupació de transmissió de mostres, temps d'integració de mesura, modes d'operació del dispositiu, realitzar actualitzacions del dispositiu.
- iv. Consultar, visualitzar i descarregar les dades de les variables de mesura de cada dispositiu al llarg del temps. El subsistema Consola Remota de Control estarà



construït en JAVA com a llenguatge de programació fent ús del Framework Angular i PostgreSQL com a Sistema Gestor de Base de dades en la seva versió 12, fent ús de patrons de disseny que permeten la separació de capes.

2.3 Subministrament d'una boia d'onatge per calibratge/validació

Dins d'aquesta contractació s'inclou el subministrament d'una boia especialitzada en mesures d'onatge. Aquesta boia romandria disponible per ser fondejada temporalment en campanyes de calibratge/validació per un període determinat, com a sistema de referència per als sensors de les boies meteo-oceàniques descrites anteriorment.

Tot i que durant les campanyes de mesura la boia d'onatge transmetrà les dades en temps present és important que disposi d'un sistema de magatzematge intern per les dades en brut amb la finalitat de que es pugui descodificar a posteriori un cop s'hagi finalitzat la campanya de mesures.

2.3.1 Especificacions de les mesures

La boia d'onatge ha de proporcionar els paràmetres de l'estat de la mar amb els següents requeriments:

- i. **Temperatura de l'aigua a la superfície:**
 - Rang: -10 °C - +50° C, resolució: 0.01° C
 - Precisió: 0.1° C (sensor)
 - Precisió mesura: 0.2° C
- ii. **Alçada:**
 - Rang: -20 m - +20 m, resolució: 0.01
 - Precisió:
 - < 0.5% de la mesura després del calibratge
 - < 1.0% de la mesura 3 anys més tard
 - Període: 1.0 s – 30 s
- iii. **Direcció:**
 - Rang: 0° - 360°, resolució 0.1°
 - Error del rumb: 0.4° - 2°
 - Període: 1.0 s – 30 s
- iv. **Corrents a superfície:**
 - Sistema de mesura acústic (ACM)
 - Integrat en la carcassa de la boia
 - Mida de la cel·la: 0.4 m – 1.1 m des de la superfície
 - Freqüència transductor: 2 MHz
 - Rang: 0 – 3 m/s, resolució: 1 mm/s



- Precisió: 1% del valor mesurat
- Desviació Standard: 1 – 3 cm/s
- Direcció-rang: 0° - 360°, resolució: 0.1°
- Precisió: 0.4° - 2°

2.3.2 Altres requeriments

Ha de disposar a més de:

- i. Sistema de posicionament per GPS
- ii. Sistema de senyalització que compleixi amb:
 - LED flaix, color grog (590 nm)
 - Patró de 5 flaixos cada 20 s
- iii. Sistema d'alimentació autònom basat en panell solars
- iv. Sistema de comunicacions GSM-internet
- v. Datalogger integrat
- vi. Programari necessari per descodificar les dades brutes

3. CONTROL DE QUALITAT, NORMATIVA I VIDA ÚTIL

3.1 Inspecció dels equips, recepció i instal·lació

Sobre l'equipament de les boies meteo-oceàniques es realitzarà una prova FAT a terme de la fabricació a la planta de producció i se'n deixarà constància en una acta.

Un cop completada de manera satisfactòria, les boies seran enviades al port marítim que determini la DGPMPS. Aquí es realitzarà la recepció de tots els materials i una inspecció prèvia a la seva instal·lació.

Pel que fa a la instal·lació, posada en servei, ajust i verificació del correcte funcionament dels equips es realitzarà una prova SAT en presència dels responsables designats per la DGPMPS.

Perquè la instal·lació sigui l'acceptada, els resultats obtinguts han de complir els criteris establerts en aquest plec i amb les especificacions tècniques proporcionades pel fabricant.

3.2 Impacte sobre el medi ambient, la salut i compliment de la normativa

Dins el projecte d'implantació del sistema d'observació mitjançant boies meteo-oceàniques, és crucial garantir l'absència d'impacte ambiental i sobre la salut, així com el compliment estricte de la normativa. En aquest sentit, es requereix que tots els materials de construcció, especialment el tren de fondeig, comptin amb certificats que garanteixin la seva innocuïtat per al medi ambient i la salut, en conformitat amb les regulacions i estàndards establerts per les autoritats competents, incloent-hi les normatives FCC i CE.



3.3 Vida útil

La boia i tots els seus components han d'estar dissenyats per a una vida útil superior a deu anys, tret dels casos d'accidents imprevistos. Disposaran de referències operacionals que ja han complert deu anys des de la seva instal·lació i que a data d'avui segueixen lliurant dades d'alta qualitat als clients.

4. TRANSPORT

El transport i descàrrega fins al lloc de lliurament serà responsabilitat del contractista, qui assumirà tots els possibles danys que puguin ocórrer durant el trasllat. Qualsevol despesa derivada de desperfectes o pèrdues de qualsevol component durant el transport serà sufragada pel contractista.

Tot l'equipament i assessoris s'ha de classificar i identificar amb el nom del component/producte, el fabricant, la data de fabricació i número de sèrie (si és necessari), amb etiquetes clares que coincideixin amb la documentació «as built» del sistema.

L'embalatge de cada component/producte serà l'adequat, de manera que es garanteixi la seva seguretat durant el transport, emmagatzematge i manipulació.

5. INSTAL·LACIÓ I POSADA EN MARXA

5.1 Treballs previs

Abans de començar els treballs d'instal·lació, des de la DGPMPS es tramitaran els permisos necessaris per a l'ocupació de l'espai marítim i es sol·licitarà als responsables corresponents que senyalitzin les zones on es realitzaran els treballs d'instal·lació per garantir que estiguin adequadament delimitades, seguint les normatives establertes per les autoritats competents.

5.2 Desplegament de les boies meteo-oceàniques

El contractista ha de traslladar les boies meteo-oceàniques als seus llocs d'instal·lació definitius utilitzant mitjans apropiats, assegurant-se de la correcta instal·lació i del bon funcionament dels equips, d'acord amb la normativa vigent aplicable en cada cas i complint amb els requisits específics d'aquest plec.

El contractista ha de disposar de totes les eines, aparells, maquinària, equips de mesura, material de seguretat, material de senyalització, vehicles i altres elements que es pugui necessitar. A més, es requerirà que compti amb personal tècnic degudament preparat i amb experiència.

Es requereix que el contractista compleixi amb tots els aspectes relacionats amb la prevenció de riscos laborals (PRL) incloent-hi la formació adequada del seu personal i les habilitats essencials per dur a terme els treballs d'instal·lació amb seguretat.



5.3 Treballs d'instal·lació

Els treballs d'instal·lació consistiran en el desplegament de les boies meteo-oceàniques en les posicions indicades anteriorment (Taula 1), així com la instal·lació dels equips electrònics i del programari necessari per a l'objectiu final.

Com s'ha mencionat en el punt 2.2.3 v, el contractista ha de garantir que el disseny del tren de fondeig és acurat en relació amb les fondàries, tenint en compte les particularitats físiques i ambientals de cada ubicació.

Un cop finalitzades les tasques d'instal·lació, el contractista es responsabilitzarà de la retirada del material sobrant que hagi resultat dels treballs realitzats.

5.4 Posada en marxa i recepció del sistema en funcionament

Per a l'acceptació de la instal·lació del sistema d'observació oceanogràfic, s'ha de realitzar la posada en servei i garantir el correcte funcionament del conjunt amb una prova SAT.

El contractista comunicarà el final del seu treball a la DGPMPS perquè els tècnics, designats per la Generalitat, donin la seva aprovació després de la execució de les proves segons el Pla de proves corresponent, amb resultat satisfactori.

El contractista té l'obligació d'incloure en la documentació a lliurar tota la informació relativa al procés de posada en marxa del sistema.

6. INSPECCIÓ DELS EQUIPS I ACCEPTACIÓ DEL SUBMINISTRAMENT

Tots els materials i accessoris han de ser nous i es lliuraran en el port marítim designat per la DGPMPS. Un cop verificat que el subministrament és correcte i concorda amb les especificacions establertes en aquest plec, s'aixecarà l'acta de recepció.

7. ENTREGA DE LA DOCUMENTACIÓ

La documentació a lliurar està detallada a l'**Annex I: DESCRIPCIÓ DE LA DOCUMENTACIÓ A LLIURAR EN ACABAR EL CONTRACTE**.

Donada la tipologia de l'objecte de contracte i atès que no es tracta d'un bé de consum massiu s'admetrà la llengua anglesa com idioma dels manuals.

8. GARANTIA

El període de garantia s'iniciarà amb la instal·lació i posada en marxa del sistema. Aquesta garantia cobreix qualsevol defecte de disseny o fabricació dels materials.

Durant el període de garantia, el contractista assumeix la responsabilitat de reparar o reemplaçar les peces i elements defectuosos, excepte aquells danys per causes comprovades provinents d'un ús inadequat o accident. A més, farà front als costos associats amb l'ajust i muntatge de les peces, així com a les correccions d'avaries que, per aquestes causes, puguin sorgir en la maquinària, instal·lacions o serveis afectats.

Es consideraran com avaries de reparació urgent aquelles que afectin la generació de dades o que, segons els paràmetres de funcionament, puguin posar en risc el correcte funcionament dels equips.



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació.
**Direcció General de Política
Marítima i Pesca Sostenible**

Els casos d'avaries en què hi hagi discrepàncies entre la DGPMPS i el contractista sobre la seva inclusió dins de la garantia, seran arbitrades o intervingudes d'acord amb la legislació vigent. Tots els equips o elements que no superin el període de garantia seran reparats a càrrec del subministrador, i quedarà perllongada la seva garantia durant 12 mesos a partir de la data de la reposició o reparació.

En el cas que aquests equips o elements no superessin la garantia següent, seran considerats com avaries sistemàtiques, i el contractista podrà, prèvia aprovació de la DGPMPS, optar per la seva substitució per un altre nou de característiques similars.

Antoni Espanya Forcadell

Director general de Política Marítima i Pesca Sostenible



ANNEX I:

DESCRIPCIÓ DE LA DOCUMENTACIÓ A LLIURAR EN ACABAR EL CONTRACTE

1. DOCUMENTACIÓ AMB RELACIÓ AL SUBMINISTRAMENT

El contractista haurà de lliurar, juntament amb el conjunt de boies meteo-oceàniques informació completa amb la documentació relativa als equips subministrats i el projecte d'instal·lació per les boies meteo-oceàniques:

- Proves realitzades per l'acceptació del subministrament en fàbrica (FAT).
- Documentació tècnica detallada de cadascú dels equips de mesura instal·lats en cadascuna de les boies meteo-oceàniques.
- Documentació tècnica de la boia d'onatge i els seus manuals de configuració, transmissió de dades.
- Documentació tècnica detallada de l'estructura de les boies meteo-oceanogràfiques (sensores de mesurament, plànols,...) i esquemes dels fondejos.
- Documentació tècnica detallada de la instal·lació dins del castellet de les boies meteo-oceanogràfiques (cables de connexió, disposició...) així com del sistema de subministrament energètic i l'equipament que constitueix el sistema.
- Manuals d'usuari del sistema de adquisició (dataloggers).
- Manuals d'usuari del sistema de transmissió de dades.

2. DOCUMENTACIÓ AMB RELACIÓ A LA INSTAL·LACIÓ I POSADA EN MARXA.

Finalitzats els treballs d'instal·lació, l'empresa adjudicatària haurà de lliurar, com a mínim, informació completa dels següents punts:

- Fotografies digitals de les boies un cop instal·lades al llocs indicats. Cartografia o documentació «as-built» de la instal·lació, on es representarà la ubicació, les connexions entre els diferents mòduls, i un diagrama general de blocs de sistema (en els plànols es reflectirà la distribució dels equips, les connexions, etc.)
- Documentació relativa als programaris de control i monitorització de la recepció de les dades. Configuració de tots els equips (a nivell maquinari i programari) i descripció de la posada a punt del sistema.
- Informe relatiu al bon funcionament dels equips de mesuraments un cop superada la fase de proves (SAT).



ANNEX II: DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA DE FORMACIÓ

El contractista haurà de dissenyar un pla de formació destinat al personal designat per la DGPMPS. L'abast detallat de la formació mínima sol·licitada i les seves característiques són les següents:

i. Curs sobre el programari

Aquest curs s'ha de completar abans de la instal·lació de les boies a les seves ubicacions definitives i serà obligatori per a tot el personal del Servei d'Oceanografia de Catalunya (SOCAT).

S'ha d'enfocar per a usuaris del sistema, amb l'objectiu de proporcionar formació sobre el programari i les aplicacions necessàries per comunicar-se de manera remota amb el datalogger, així com per configurar o reprogramar el sistema d'adquisició de dades segons les necessitats.

ii. Participació en les activitats de desplegament i instal·lació de les boies.

Aquesta part de la formació estarà destinada a com a mínim dos persones amb coneixements i experiència en aquest tipus de instal·lacions, a més dels requisits en matèria de prevenció de riscos laborals (PRL) per a treballs marítims.

Aquest personal disposarà dels coneixements i experiència tècnica en aquest tipus d'operacions, a més dels requisits en matèria de prevenció de riscos laborals (PRL) per a treballs marítims.

Els objectius d'aquesta participació són:

- 1) Observar i seguir les maniobres del desplegament.
- 2) Conèixer els procediments bàsics i instruccions per a realitzar tasques de manteniment rutinari i l'accedir in situ al sistema d'adquisició i posada en marxa. Això inclourà les activitats de reparació (substitució de equipaments i components) en cas d'avaries, excepte en aquells casos que requereixin rescatar l'ancoratge o extreure la boia de l'aigua.