

# REDECOS: Modernización da REDE de monitorización COSteira de parámetros ambientais

Código de proxecto PR004A 2022/003  
(REDECOS)

INFORME FASE 1  
(2022)

Autores: Silvia Allen-Perkins, Pedro Montero e Garbiñe Ayensa

Unidades: Modelado Oceanográfico e Documentación e Apoio Científico

Data: 30/12/2022

## 1. INTRODUCCIÓN

Por Orde do 27 de xuño de 2022 da Consellería do Mar créase a Rede entre o sector pesqueiro e os organismos científicos da Comunidade Autónoma de Galicia (REDEMAR). REDEMAR pretende contribuír a que a Administración conte coa mellor información dispoñible sobre a situación dos distintos recursos para unha óptima xestión e ordenación pesqueira, na que estean en equilibrio os criterios medioambientais, económicos e sociais, para garantir o futuro do mar promovendo una xestión responsable.

No marco desta Rede foi aprobada a proposta presentada polo INTECMAR en colaboración coa Federación galega de Confrarías de Pescadores para o desenvolvemento da acción de investigación REDECOS (Modernización da REDE de monitorización COsteira de parámetros ambientais). Código de proxecto PR004A 2022/003 (REDECOS).

## 2. ANTECEDENTES

A observación da dinámica costeira faise imprescindible para realizar unha ordenación integrada do desenvolvemento sostible das zonas costeiras, un aproveitamento sostible dos recursos e unha protección do medio mariño que derive nunha protección dos diversos hábitats que contén fronte ás principais incertezas que orixina o cambio climático.

Co fin de ter un mellor coñecemento da franxa costeira, a Xunta de Galicia a través de distintos departamentos ven tomando medidas das variables ambientais que axudaron dende hai máis de trinta anos a xestión dos recursos e hábitats costeiros. Neste marco INTECMAR, CETMAR e METEOGALICIA comezaron fai máis de 10 anos a súa colaboración co fin de unir esforzos e integrar nun Observatorio Costeiro unha ampla rede de observación das condicións océano meteorolóxicas da costa de Galicia. Dito Observatorio participa tamén na rede RAIÁ ampliando así a súa colaboración con outras institucións tanto de ámbito autonómico como do norte de Portugal.

No ano 2007 INTECMAR adquiriu equipamento para o establecemento dunha rede de estación costeiras para complementar ás estacións oceanográficas e cubrir ás áreas non contempladas por elas. En cada unha delas tómanse datos utilizando medidores portátiles coa colaboración das asistencia técnicas das confrarías. Estes investimentos van dirixidos a tres funcións fundamentais: a observación, a predición e a xestión da información para o desenvolvemento de produtos para os usuarios finais do Observatorio Costeiro da Xunta de Galicia.

A rede conta con 16 puntos de mostraxe, onde semanalmente mídense distintos parámetros oceanográficos. Nos últimos anos (2009-2020) só 4 delas superaron o 60% de datos recollidos dos posibles, este problema vese incrementado debido fundamentalmente ao envellecemento das sondas utilizadas e a seu custoso mantemento. Por outra banda, a utilidade dos datos recollidos é limitada debido a seu carácter puntual no tempo que non reflicta de forma axeitada a variabilidade temporal dos distintos parámetros recollidos.

Co obxectivo de mellorar e modernizar esta rede de monitorización o INTECMAR en colaboración coa Federación galega de Confrarías de Pescadores presentou no marco de REDEMAR a proposta de desenvolvemento da acción de investigación REDECOS (Modernización da REDE de monitorización COSteira de parámetros ambientais).

REDECOS persegue facer un estudo da recollida de datos de salinidade e temperatura en continuo nas augas pouco profundas dos parques de cultivo do litoral galego e integrar ditas medidas nas plataformas de xestión de datos do Observatorio Costeiro Xunta. REDECOS ten como principal obxectivo modernizar o sistema de recollida destes datos co fin de ter un mellor coñecemento e xestión das zonas dedicadas ao cultivo de especies marisqueiras e dos riscos ao que se enfrenta.

O aliñamento desta rede con moitas das prioridades da Unión Europea é claro respecto ao desenvolvemento sostible das actividades de pesca e acuicultura e actividades conexas (artículo nº 6 do Regulamento (UE) nº 508/2014 do Parlamento europeo e do consello do 15 de maio de 2014 relativo ao FEMP). Máis aló do aliñamento xeral, a rede proporciona información que será útil para a identificación e cartografía das zonas máis idóneas para o desenvolvemento da acuicultura.

As condicións hidrodinámicas así como a calidade das augas son parámetros claves para coñecer a viabilidade técnica e ambiental (capacidade de carga) dunha zona para o desenvolvemento da actividade acuícola. Por unha parte, a Rede pretende ofrecer información *in-situ* da salinidade e temperatura do mar e por outra, apoiar ás ferramentas de predición que son claves á hora de avaliar a situación das poboacións costeiras.

### 3. DESENVOLVEMENTO DA REDE, FASE 1, 2 E 3

O desenvolvemento desta acción de investigación REDECOS constitúe a FASE 1 (anualidade 2022) das seguintes fases planificadas:

#### FASE 1

Anualidade 2022

- Adquisición de 3 sondas e definición das características de uso e mantemento.
- Estudo das zonas máis axeitadas para o fondeo das sondas.
- Estudo das características do fondeo nas zonas piloto.
- Elaboración das prescricións técnicas para a contratación dos servizos de mantemento da rede e do deseño e elaboración da plataforma de datos.

#### FASE 2

Actividades planificadas para a segunda fase (Anualidade 2024)

- Adquisición das sondas necesarias para a extensión da Rede.
- Fondeo das sondas nas zonas piloto.
- Recollida e xestión dos datos nas zonas piloto.
- Contratación da elaboración da plataforma de datos.
- Estudo e programación da ampliación da Rede.
- Elaboración do programa de mantemento.

#### FASE 3

Actividades planificadas para a terceira e cuarta fase (Anualidades 2024 e 2025)  
Anualidade 2024 e 2025

-Ampliación e consolidación da Rede en Galicia.

## 4. REDECOS (FASE 1)

As tarefas realizadas na anualidade 2022 (FASE 1) desenvóléronse segundo os seguintes puntos:

- Adquisición de tres sondas.
- Definición da estratexia de mantemento das sondas.
- Estudo das mellores condicións para o fondeo das sondas (zonas de fondeo e características do fondeo)
- Elaboración das prescricións técnicas para a contratación dunha plataforma de xestión da información cuxo obxectivo é a inxestión e almacenamento de datos, a realización do control de calidade dos mesmos e finalmente a súa distribución pública.

### 4.1 Adquisición de tres sondas

Baseado na experiencia previa do Observatorio Costeiro Xunta de Galicia, considerouse que as sondas INFINITY-CT, debido a súas características de mantemento e uso, eran axeitadas para esta acción de investigación.

Características das sondas INFINITY-CT:

- Rexistradores autónomos de temperatura e condutividade a unha profundidade máxima de 2000m (están dotadas cunha carcasa de titanio de alta resistencia).
- Rangos de medida: *Temperatura*: -5~45°C. Precisión  $\pm 0,01^\circ\text{C}$  *Conductividade*: 0.5~70mS/cm. Precisión  $\pm 0,01\text{mS/cm}$ .
- Permite variar a configuración da toma de mostras en intervalos desde 0.1s ata 6000s.
- Provistas de cable USB para conexión a PC, almacenamento de datos en tarxeta miniSD e Software de fácil manexo tanto a configuración das campañas de mostraxe como para a descarga e procesado dos datos adquiridos.

No mes de decembro de 2022, tras cumprir coa sistemática que sigue o INTECMAR na selección, adquisición e recepción de produtos e servizos subministrados externamente, certificouse a recepción de tres sondas e as baterías necesarias para o seu correcto funcionamento (Ver Imaxe 1 e Anexo 1).



Imaxe 1. Pista de auditora da recepción das sondas e as pilas no INTECMAR (2022)

## 4.2 Definición da estratexia de mantemento das sondas

Para garantir a calidade das medidas obtidas na rede é necesario ademais dunha boa instrumentación dispor dun mantemento organizado e sistemático dos equipos, de xeito que en cada momento poda asegurarse a trazabilidade e a incertidumbre das medidas feitas cos equipos. A documentación aportada polo fabricante describe tanto o funcionamento do equipo como as instrucións de uso para o seu correcto funcionamento entre as que se inclúe cal é o procedemento operativo para realizar un bo mantemento do sensor.

Partindo desta base, o INTECMAR elaborou un plan de mantemento onde se inclúe, ademais da información aportada polo fabricante, aquela relativa a frecuencia do mantemento, responsabilidade dos diferentes actores implicados, xestión das posibles observacións que foran oportunas, mantemento da documentación e arquivo dos rexistros xerados no mantemento.

O obxectivo desde plan de mantemento e poder emendar fallos de funcionamento que se detecten, revisar o estado dos compoñentes do fondeo, anticiparse a aparición de problemas e realizar a correcta limpeza dos sensores.

De cara definir o plan de mantemento das sondas fíxose unha análise dos seguintes factores:

### 4.2.1 Análise da frecuencia nas operacións de limpeza das sondas

Co fin de garantir a calidade dos datos obtidos, a sonda debe limparse de xeito regular xa que, tanto a acumulación de sucidade como de *fouling* (incrustacións biolóxicas provocadas por organismos bentónicos capaces de colonizar os substratos artificiais), provocan un descenso das medidas de salinidade e temperatura realizadas pola sonda multiparamétrica. A frecuencia de estas labores de limpeza dependen en gran medida da localización da estación de medida, da abundancia de organismos bentónicos que exista, e da época do ano.

O observatorio costeiro da Xunta de Galicia, xa a analizou no ano 2013 cal era o tempo máximo que un sensor de salinidade e temperatura pode estar fondeado nas augas costeiras de Galicia sen que se comprometa a calidade dos datos obtidos. Baseándonos nese estudo se recomenda que as sondas fondeadas permanezan no mar ata un máximo de 21 días, sendo 14 días o tempo máximo ideal (ver gráfico 1).

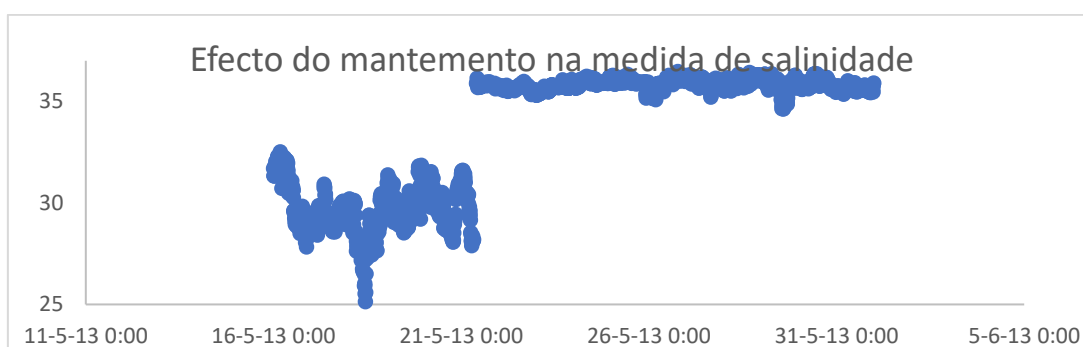


Gráfico 1. Cambio na medida de salinidade tras o mantemento dunha sonda sen a frecuencia de limpeza axeitada.

## 4.2.2 Análise do consumo das batería

As instrucións de uso das sondas recomentan o uso de baterías CRV3 (2 unidades). Na actualidade, este tipo de baterías teñen un custo elevado e resultan difíciles de conseguir, por iso o fabricante comercializa as sondas cuns adaptadores para o uso de pilas AA estándar.

Dentro das pilas AA pódense empregar pilas alcalinas ou pilas de litio, ambas as dúas pódense conseguir de xeito sinxelo, sendo as principais diferencias o seu custo medio e a estimación da súa duración. En termos de custo, tras avaliar tres provedores, conclúese que as pilas de litio supoñen un aumento do 30% no presuposto das baterías, mais garanten unha duración mais prolongada (ver Gráfico 2).

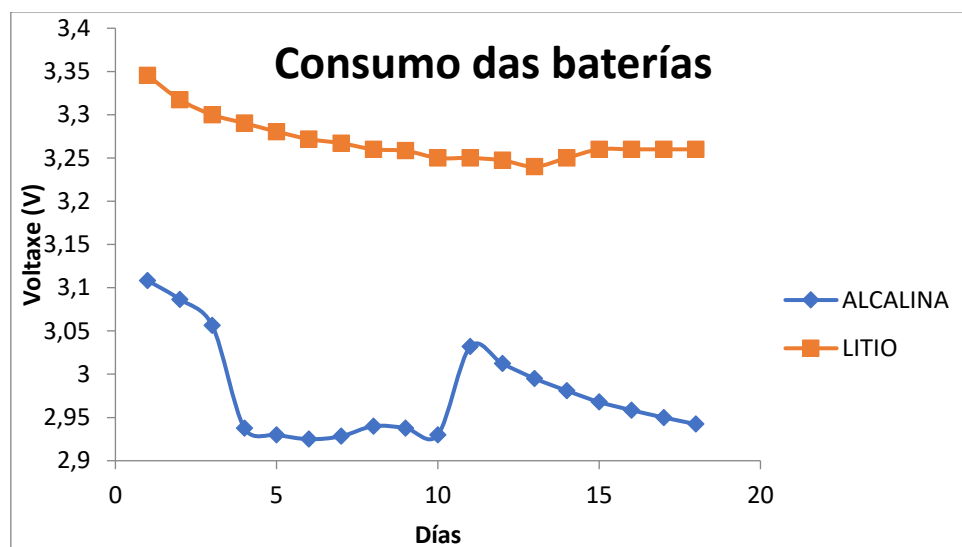


Gráfico 2. Comportamento no voltaxe de dúas sondas alimentadas con baterías alcalinas ou de litio.

Como se pode observar no gráfico, a evolución no consumo das pilas de litio é máis estable no tempo e tras 15 días de campaña permanece por enriba dos 3 Voltios. Pola contra, as baterías alcalinas presentan un comportamento errático, mostrando unha forte caída nos primeiros días de campaña e unha subida, que non é real, a partir do día 10 de campaña. Se nos fixamos nas voltaxes de inicio e fin de ambos tipos de pilas vemos que no caso das pilas de litio, tras a campaña, consumiron o 2,5% da batería fronte o 5,3% das pilas alcalinas.

Tendo en conta este análise conclúese que as pilas de litio garanten unha duración mais prolongada e estable, evitando a perda de datos naquelas campañas de maior duración. Sendo, a pesar do maior prezo, mais axeitadas para este propósito.

## 4.2.3 Análise da frecuencia de mostraxe das sondas

As sondas permiten dous modos de medición, en continuo e no modo de refacho, sendo este último o recomendado para medicións prolongadas no tempo. Neste modo refacho, pódese configurar cada canto tempo acéndese a sonda e durante canto tempo toma medidas.

Tendo en conta que un dos obxectivos de REDECOS é integrar as medidas obtidas na plataforma de xestión do Observatorio Costeiro da Xunta Galicia, e que este

observatorio leva anos obtendo medidas dezminutais dos parámetros tanto oceanográficos como meteorolóxicos, decidiuse que a frecuencia de mostraxe de estas sondas fora tamén dezminutal.

Unha vez definido que a sonda se acenderá cada dez minutos queda por determinar durante canto tempo tomará datos, sendo o intervalo permitido pola sonda o que vai entre 0.1-600 segundos. Co fin de determinar o mellor intervalo, comparáronse dúas series temporais de salinidade, a primeira serie foi obtida tras configurar a sonda de tal xeito que medira 60 segundos (1 medida por segundo) cada dez minutos e a segunda 10 segundos (1 medida por segundo) cada dez minutos (ver Gráfico 3). Obter mais dun dato en cada refacho considéranse importante, para reducir o risco de medidas erróneas da sonda, que poidan supoñer un perda do dato dezminutal.

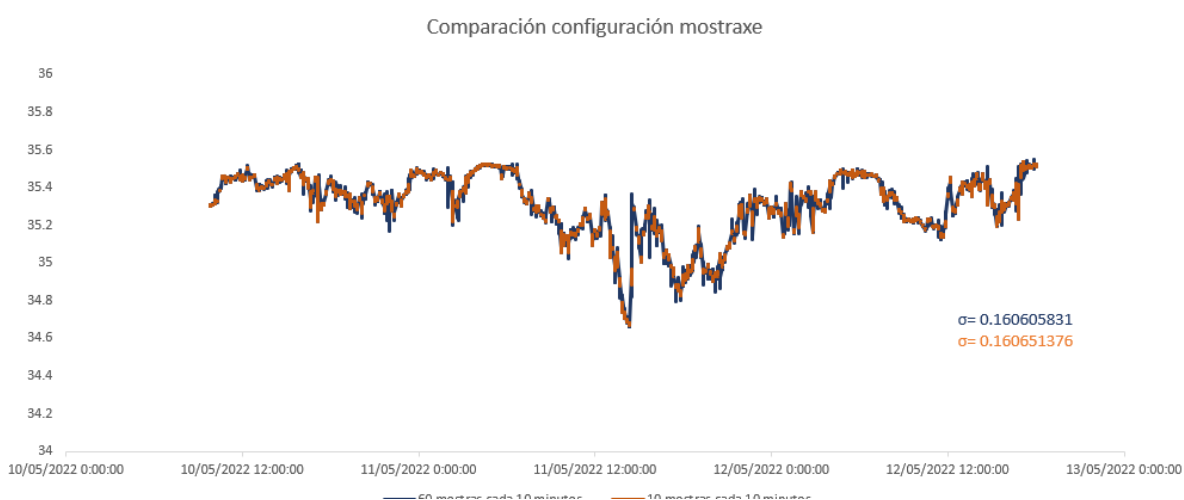


Gráfico 3. Comparación de dúas configuracións de mostraxe. 1) Refacho de 60 segundos cada 10 minutos. 2) Refacho de 10 segundos cada 10 minutos

Como se pode ver na gráfica, a variabilidade das dúas series temporais é moi parecida, a desviación estándar é de feito case igual, cambiando no quinto decimal. A diferenza nas dúas configuracións nótase no consumo de baterías, xa que a primeira opción supón un consumo máis elevado. Considérase que para obter unha serie temporal representativa é suficiente con acender a sonda durante dez segundos cada dez minutos. Con esta opción, obtense unha boa relación entre o consumo das baterías e a calidade da serie, polo que non se considera necesario baixar o número de medidas.

### 4.3 Análise do fondeo das sondas

REDECOS persegue o estudo das posibilidades de rexistrar a temperatura e salinidade en continuo nas augas pouco profundas dos bancos marisqueiros do litoral galego debido ao interese en coñecer as fluctuacións destes parámetros na dinámica das poboacións das diferentes especies de bivalvos tal e como apuntan Parada et al (2012). Estes autores destacan a importancia do dato de salinidade mínima en marea alta e o número de días consecutivos por debaixo dun limiar de salinidade específica para explicar a mortalidade nas poboacións. En calquera dos casos, os limiares refírense a salinidade no fondo, concretamente a 1 metro de profundidade. Por esta razón para mellorar o seguimento continuo dos parámetros mais relevantes do medio mariño de

cara a supervivencia das poboacións de moluscos infaunais considérase fundamental o fondeo das sondas obtidas no marco do proxecto REDECOS a 1 metro do fondo.

A realización do fondeo dependerá das características da zona, sendo uno dos principais factores a presenza de estruturas, tanto naturais como artificiais, nas que colocar a sonda.

### 4.3.1 Localización das sondas nas zonas piloto

Tal e como se recolle na proposta do proxecto REDECOS, a mellora da monitorización comezará coa colocación das sondas en tres estacións, Lombos do Ulla, Miño e Barallobre, que funcionarán como estacións piloto.

Nesta fase visitáronse as tres localizacións para analizar cal é o mellor punto para o fondeo tendo en conta que debe ser accesible para as asistencias técnicas que van a colaborar no proxecto e debe ser o máis representativo posible das zonas marisqueiras.

Por outra banda, tamén tívose en conta o deseño do fondeo de maneira que permita que a sonda quede a profundidade axeitada (1 m do fondo), que teña un bo sistema de ancoraxe para asegurar que o fondeo permaneza no seu lugar e que o equipo de recolección de datos estea na posición correcta para obter medicións precisas e que conte cun sistema de recuperación confiable e seguro de maneira que as asistencias técnicas poidan recuperar a sonda sen danala. Ver imaxe 2 da sonda preparada para fondear.



Imaxe 2. Sonda preparada para fondeo

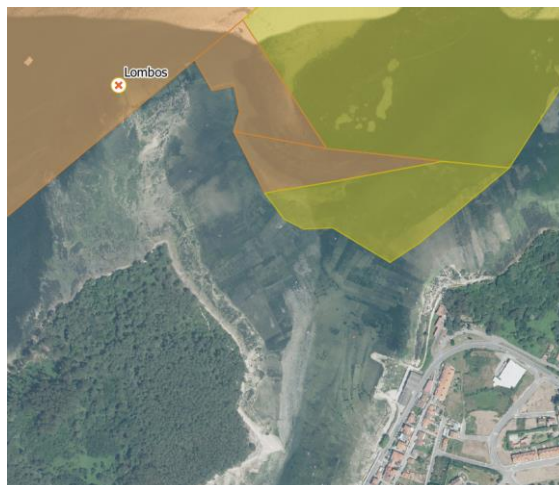


Os puntos seleccionados para a colocación das sondas foron os seguintes:

### Lombos do Ulla:

A mellor localización para o fondeo da sonda é aproveitando un dos postes que sinalan os límites dos parques de cultivo de Carril, o máis próximo a batea de Cortegada onde o Observatorio Costeiro da Xunta de Galicia ten unha das súas plataformas de medida.

Coordenadas do punto: 42° 37'.50 N 8°46'.88 W



Imaxe 3. Localización da sonda de Lombos do Ulla e dos bancos marisqueiros

### Miño:

A mellor localización para o fondeo da sonda é no peirao usado pola confraría para a súa embarcación. Está localizado na zona do Pedrido, sendo altamente representativo tanto dos bancos marisqueiros da zona como das condicións oceanográficas reinantes.

Coordenadas do punto: 43°19.66N 8°12.55W

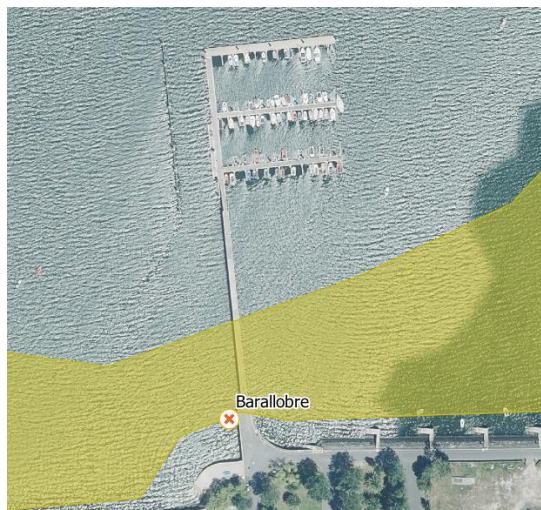


Imaxe 4. Localización da sonda de Miño e dos bancos marisqueiros

## Barallobre:

A mellor localización para o fondeo da sonda é aproveitar o poste que amarra o pantalán que está no peirao de Barallobre, o que facilita o acceso o mesmo pola asistencia técnica.

Coordenadas do punto: 43° 27.84N 8° 11.75 W



Imaxe 5. Localización da sonda de Barallobre e dos bancos marisqueiros

## 4.4 Plataforma para a xestión de datos

Os datos recollidos das sondas constitúen un volume moi grande de información que debe ser xestionada de maneira axeitada para garantir a súa dispoñibilidade tanto aos xestores coma os produtores interesados nela. A xestión de información debe levarse a cabo dunha maneira áxil y sinxela ao longo do proceso de inxestión, almacenamento e distribución dos datos xerados. Co fin de establecer as prescricións técnicas que deben terse en conta para a contratación dun servizo de elaboración da plataforma de datos e os seus requisitos, nesta fase 1 do proxecto REDECOS elaborouse un documento para a contratación deste servizo por parte de INTECMAR (Anexo 2). O contrato contempla os seguintes elementos:

- 1) Base de datos onde se almacenen os datos obtidos, os seus metadatos e as tarefas administrativas da aplicación: usuarios, estacións, mostras,... A base de datos usará PostgreSQL 14.5 e virá acompañada de documentación explicativa.
- 2) Aplicación web de xestión de usuarios, estacións de medidas e mostras, así como dos metadatos necesarios para a descrición da rede. Tamén deberá permitir a importación de datos a partir de ficheiros .csv por parte de usuarios validados.

- 3) Sistema de control automático e manual da calidade dos datos. Valorarase ao longo de todo o proxecto incluír o control de calidade dos datos nesta aplicación ou desenvolverlo como unha aplicación independente.
- 4) A tecnoloxías usadas será consensuada co INTECMAR. Valorarase o uso de APIs para estas tarefas.
- 5) A plataforma de datos desenvolverase tendo en conta a posible integración co resto de desenvolvementos e plataformas do INTECMAR, o Observatorio Costeiro da Xunta de Galicia e o Observatorio RAIA. Deberá usar a imaxe corporativa do INTECMAR. A aplicación será multilingüe (galego/castelán/inglés).

## 5. CONCLUSIÓNS (FASE 1)

A fase 1 do proxecto REDECOS permitiu establecer o inicio da mellor estratexia para a recollida de información de temperatura e salinidade nas zonas costeiras de augas pouco profundas onde se atopan os bancos marisqueiros a través de:

- A utilización de sondas INFINITY-CT USB 2000m con baterías de litio e unha configuración de recollida de datos de 10 segundos (1 medida por segundo) cada dez minutos.
- A colocación das sondas a un metro do fondo
- A avaliación das primeiras zonas de fondeo nas posicións
  - o Lombos do Ulla
  - o Miño
  - o Barallobre
- O establecemento das prescricións técnicas coas que debe contar a plataforma de xestión de información

Os traballos desenvolvidos durante esta fase 1 son fundamentais para a continuación das seguintes fases.

### Referencias

Parada, J.M., Molaes, J. & Otero, X. Multispecies Mortality Patterns of Commercial Bivalves in Relation to Estuarine Salinity Fluctuation. *Estuaries and Coasts* **35**, 132–142 (2012). <https://doi.org/10.1007/s12237-011-9426-2>.

[https://www.jfe-advantech.co.jp/eng/assets/img/products/ocean-infinity/INFINITY-CT\(E\)\\_201602.pdf](https://www.jfe-advantech.co.jp/eng/assets/img/products/ocean-infinity/INFINITY-CT(E)_201602.pdf)