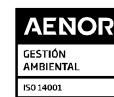


# PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE UN CAMPO DE BOYAS DE AMARRE ECOLÓGICAS EN ES CALÓ D'ARTÀ, MALLORCA, EN ILLES BALEARS



octubre 2022



Codi Validació: 6WZMYFGAEYS12XX4AS2L.CJPSX | Verificació: <https://portalib.sedelectronica.es/>  
Document Signat electrònicament des de la plataforma esPublico Gestiona | Pàgina 1 de 241

*PROYECTO BÁSICO PARA LA INSTALACIÓN DE UN CAMPO DE BOYAS DE AMARRE ECOLÓGICAS EN ES  
CALÓ D'ARTÀ, MALLORCA, EN ILLES BALEARS*

---



## ÍNDICE

### **DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS**

#### **MEMORIA**

1. Antecedentes
2. Introducción
3. Objeto del proyecto
4. Promotor
5. Situación actual y condicionantes
6. Análisis de alternativas
7. Descripción del proyecto
8. Impacto ambiental
9. Presupuesto
10. Estudio económico-financiero
11. Equipo redactor

#### **ANEJOS A LA MEMORIA**

1. Información fotográfica
2. Bases de partida
3. Estudio de alternativas
4. Cálculos de diseño
5. Modelo operacional
6. Documento ambiental
7. Estudio económico-financiero
8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España



## **DOCUMENTO Nº2: PLANOS**

1. Plano de situación
2. Deslinde del Dominio Público Marítimo - Terrestre
3. Localización de los puntos de amarre
4. Radios de borneo en los puntos de anclaje
5. Bentos en el entorno de Es Caló d'Artà
6. Superficie ocupada
7. Detalle de anclaje mediante taco químico con placa

## **DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO**

1. Introducción
2. Presupuestos y tarifas de referencia
3. Elementos pendientes de concreción
4. Justificación de precios
5. Presupuesto

## **DOCUMENTO Nº4: ANEXO I. ESTUDIO BINÓMICO. DETERMINACIÓN DE LA AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000**

1. Introducción
2. Características de la obra
3. Caracterización del medio bentónico
4. Categorías de protección ambiental
5. Posibles afectaciones a la Red Natura 2000
6. Conclusiones



# Documento N°1

## MEMORIA Y ANEJOS



# Memoria



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, Illes Balears - octubre, 2022]



## Índice

1. Antecedentes.....	5
2. Introducción.....	7
3. Objeto del proyecto .....	10
4. Promotor .....	10
5. Situación actual y condicionantes .....	11
5.1. Condicionantes normativos.....	11
5.1.1 Ley de Costas 22/88 de 28 de julio (BOE nº181 de 28/07/1988).....	11
5.1.2 Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.....	12
5.1.3 Real Decreto 1835/83 "Normas de balizamiento en las costas españolas" .....	12
5.1.4 Decreto 25/2018 sobre la conservación de la Posidonia Oceanica en Illes Balears .....	12
5.1.5 Ley 5/2005 para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO) .....	14
5.1.6 Red Natura 2000.....	15
5.1.7 Ley 1/1991 de espacios naturales y régimen urbanístico de las áreas de especial protección de las Islas Baleares.....	17
5.1.8 Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante. ....	17
5.1.9 Normas y recomendaciones empleadas .....	18
5.2 Caracterización del medio.....	19
5.2.1 Ecosistemas presentes .....	19
5.2.2 Batimetría de la zona.....	20
5.2.3 Temperatura .....	22
5.2.4 Presión atmosférica.....	22
5.2.5 Nivel del mar .....	22
5.2.6 Oleaje.....	24
5.2.7 Dinámica litoral.....	24
5.2.8 Viento .....	24
6. Análisis de alternativas.....	26
6.1 Criterios principales .....	26
6.1.1 Ubicación .....	26
6.1.2 Análisis de la oferta-demanda náutico-deportiva .....	27
6.1.3 Determinación profundidades mínimas.....	29
6.2 Otros criterios .....	30
6.2.1 Criterio económico .....	30
6.2.2 Tipología de amarres.....	30
6.3 Definición de las alternativas propuestas .....	30
• Alternativa 0.....	31



• Alternativa 1.....	31
• Alternativa 2.....	31
• Alternativa 3.....	31
6.4 Alternativa solución.....	35
7. Descripción del proyecto .....	36
7.1 Zona de fondeo .....	36
7.2 Esquema de fondeo.....	36
7.3 Normas y principios de gestión .....	37
8. Impacto ambiental.....	37
9. Presupuesto.....	39
10. Estudio económico financiero .....	40
11. Equipo redactor.....	41

## Índice de figuras

1. Presencia de <i>Posidonia oceanica</i> en Es Caló.....	8
2. Representación del área de fondeo en Es Caló .....	9
3. Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcudia .....	16
4. Localización de la ZEPA Muntanyes d'Artà .....	16
5. Batimetría de la costa de Es Caló .....	21
6. Localización del mareógrafo de Alcudia con las estaciones de la red REDMAR .....	22
7. Posición relativa de las referencias del sistema de coordenadas para el mareógrafo de Alcudia ....	23
8. Área considerada para el fondeo .....	26
9. Distribución de dos de los principales campos de boyas en Mallorca en 2021.....	28
10. Factores que intervienen en la determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación y flotación .....	29
11. Plano de la Alternativa 1 .....	32
12. Plano de la Alternativa 2 .....	33
13. Plano de la Alternativa 3 .....	34
14. Esquema del fondeo ecológico en campo de <i>Posidonia oceanica</i> .....	36





## **Índice de tablas**

1. Datos históricos de la marea registrados en el mareógrafo de Alcudia en los últimos 10 años .....	23
2. Lista de espera de algunos de los puertos náutico-deportivos de Mallorca .....	27
3. Distribución de flota en los principales campos de boyas en Mallorca en 2018.....	28
4. Profundidad mínima necesaria según eslora .....	29
5. Estimación de la capacidad de carga náutica en las zonas de estudio según Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. ....	30

## **Índice de imágenes**

1. Vista de Es Caló desde la costa .....	6
--	---

## **Índice de gráficos**

1. Velocidad media del viento en nodo SIMAR 2123117 .....	25
---	----



## 1. Antecedentes

El Govern Balear a través del Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears reconoció el relevante papel geomorfológico que la *posidonia* tiene para el estado de conservación y el equilibrio sedimentario de los sistemas playa-duna en las Illes Balears a la vez que, como hábitat, da cabida a una notable presencia de otras especies siendo por todo ello el principal foco de biodiversidad marina en las Illes Balears. La enorme importancia ecológica que tiene la *Posidonia oceanica* determinó que se regulase el fondeo de embarcaciones en ese hábitat. En concreto en el artículo 7 de dicho Decreto se determina:

*7.1. Queda prohibido, con carácter general, el fondeo de embarcaciones sobre Posidonia oceanica.*

*7.2. El fondeo sobre posidonia solo será posible utilizando sistemas de bajo impacto (boyas unitarias o campos de boyas) autorizados de acuerdo con la normativa en materia de costas y con lo establecido en el artículo 8 de este decreto. En ningún caso se pueden habilitar campos de boyas ni boyas individuales en las praderas calificadas de alto valor.*

Con motivo de garantizar la viabilidad y la riqueza biológica de las aguas de las Islas Baleares, y llevar a cabo una protección de las praderas de *Posidonia oceanica* frente a la continua presión originada por el fondeo de embarcaciones de recreo, Ports de les Illes Balears (en adelante, PortsIB) acordó, en el marco de las competencias adquiridas por la Ley 2/2020, de 15 de octubre, que modifica la Ley 10/2015 de 21 de junio, la instalación de cinco nuevos campos de boyas ecológicas en diferentes puntos de las islas.

Para la elección de dichos enclaves PortsIB se basó en el documento “Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears”, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021. En dicho documento se estima la capacidad de acogida de embarcaciones de recreo en las zonas de fondeo de las Illes Balears, a través de la capacidad de carga náutica espacial, entendiendo como tal la relación entre el espacio disponible y la capacidad de embarcaciones que pueden fondear simultáneamente. De entre las zonas de fondeo analizadas en dicho documento, las ubicaciones de los cinco campos de boyas han sido identificadas como idóneas atendiendo a los siguientes criterios:

- **Distribución geográfica:** a lo largo de la costa de las Illes Balears se han identificado un total de 343 zonas de fondeo, de las cuales el 52% pertenece a la isla de Mallorca, el 21% a Ibiza (Eivissa), el 20% a Menorca, el 5% a Formentera y el 1% a Cabrera. En consonancia con el número de zonas de fondeo por isla, los cinco campos de boyas se han distribuido de la siguiente forma: 2 campos en Mallorca, 2 en Ibiza y 1 en Menorca.
- **Capacidad náutica:** las zonas de fondeo identificadas en cada isla se han dividido en:
  - Zonas de fondeo incluidas: zonas no reguladas consideradas como zonas potenciales de fondeo.
  - Zonas de fondeo reguladas: zonas de fondeo donde es obligatorio fondear en boyas instaladas para evitar posibles alteraciones sobre el medio bentónico.
  - Zonas de fondeo excluidas: zonas de fondeo consideradas en su totalidad como zona de baño o zona con praderas de *Posidonia oceánica* catalogadas de alto valor según el Decreto Posidonia (Anexo I, 25/2018).

De tal forma que, de las consideradas zonas potenciales de fondeo, se han elegido aquellas que mayor capacidad náutica poseen en fondos con presencia de hábitats y especies sensibles y de interés comunitario, a saber:



## Memoria

---

- Sa Forada (Mallorca)
- Es Caló d'Artà o también conocida como Caló de Betlem (Mallorca)
- Illa de l'Aire (Menorca)
- Cala d'Hort (Ibiza)
- Porroig (Ibiza)



*Imagen 1. Vista de Es Caló desde la costa.  
Fuente: recursos web*

Para la redacción de los proyectos necesarios para estas instalaciones, con fecha de 21/09/2021 se firma el documento por el que se encarga a Tragsatec, entre otros aspectos, la redacción de los proyectos necesarios, tanto básicos como ejecutivos. Este encargo se realiza por adjudicación directa a Tragsatec como medio propio de la Administración de la Comunidad Autónoma y los poderes adjudicadores dependientes en virtud de la Disposición adicional 24<sup>a</sup>, párrafo cuarto, apartados a) y c), de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

En dicho encargo se establece, además, la necesidad de redacción de un proyecto básico previo que permita realizar las consultas necesarias a los organismos y administraciones implicadas de cara a su ejecución, y poder iniciar los trámites pertinentes en base a la legislación aplicable, concretamente en lo que se refiere a la tramitación ambiental del proyecto y a la solicitud y autorización de ocupación del Dominio Público Marítimo-Terrestre (en adelante DPM-T).

En base a todo lo expuesto se procede a la redacción del presente proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló, situado en el este de la Bahía de Alcudia, al ser este uno de los cinco lugares especificados en el encargo. En él quedan definidas las características generales de la instalación y se incluyen los planos generales de la localización, número y distribución de los amarres, con el nivel suficiente para que, en base a él, se pueda proceder con los trámites indicados anteriormente y en función de los resultados de las consultas realizadas, proceder con la redacción del consecuente proyecto ejecutivo.

Por otro lado, cabe señalar que, desde este mismo año 2022, PortsIB se encuentra como administración responsable de gestionar los campos de boyas que se instalan en las praderas de Posidonia a regular en Illes Balears, según lo establecido en el Decreto 25/2018, de 27 de julio, sobre la conservación de la Posidonia.

Se trata de 8 campos de boyas que hasta la fecha gestionaba la *Conselleria de Medio Ambiente y Territorio*:

- Zona LIC Illa Dragonera –Sant Elm
- Zona LIC Cap Enderrocat-Cap Blanc –Cala Blava
- Zona LIC Ses Salines d’Eivissa i Formentera – Es Caló de s’Oli
- Zona LIC Ses Salines d’Eivissa i Formentera – Badia de s’Alga – S’Espalmador
- Zona LIC Ses Salines d’Eivissa i Formentera – Platja Ses Salines
- Zona LIC Marina Nord de Menorca – Badia de Fornells
- Zona LIC S’Albufera des Grau – Illa d’En Colom-Cala Tamarells
- Zona LIC Formentor – Badia de Pollença

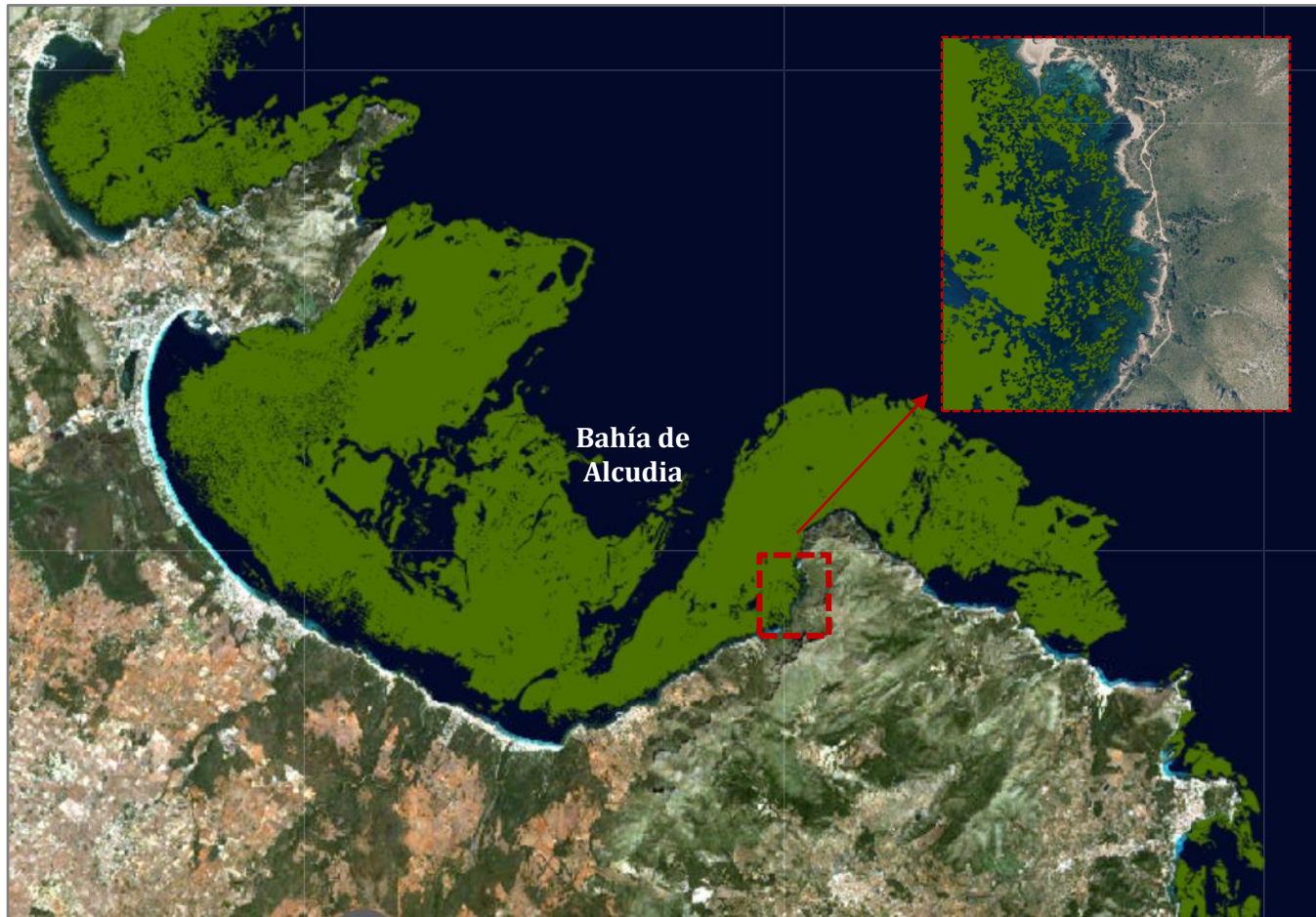
## 2. Introducción

La zona de Es Caló, se localiza en el área este de la Bahía de Alcudia, que comprende la costa de la isla de Mallorca desde la punta dos Farayo hasta la playa de Muro. En esta bahía concurren los términos municipales de Alcudia, Muro, Santa Margarita y Artà, siendo en este último al que pertenece Es Caló.

En lo que a figuras de protección ambiental se refiere, Es Caló forma parte de la Red Natura 2000 ya que está situada dentro de la ZEPA (Zona Especial de Protección de Aves) de Muntanyes d’Artà con código ES0000227, y el LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) de las Bahías de Pollença y Alcúdia con código ES5310005.

En cuanto a las características del lecho marino, como se puede apreciar en la figura de la página siguiente, toda la bahía de Alcudia cuenta con una elevada presencia de *Posidonia oceanica*, especialmente en la zona más próxima a la costa.



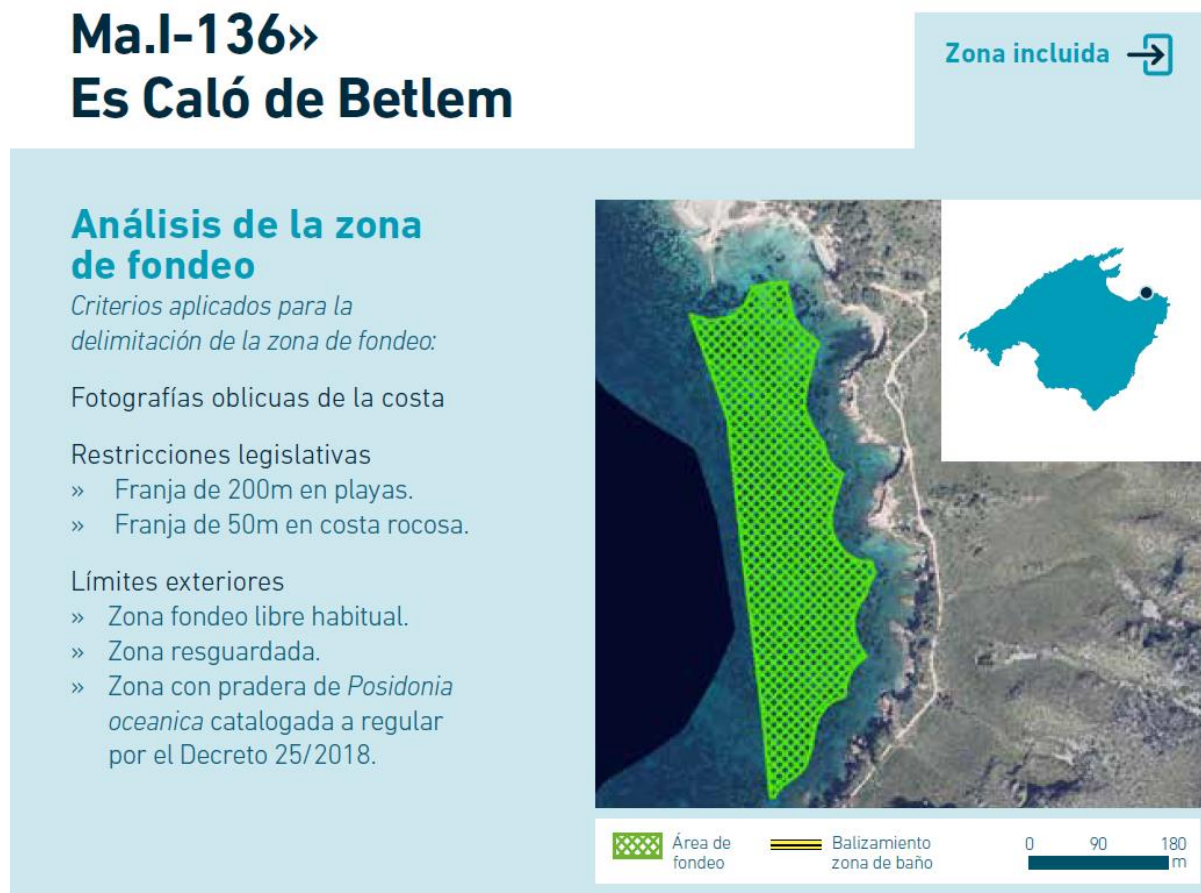


**Figura 1.** Presencia de *Posidonia oceanica* en Es Caló.  
Fuente: atlas de posidonia (CAIB)

Para la delimitación del campo de boyas a proyectar, se ha tenido en cuenta a los polígonos establecidos en el documento *Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears*, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021. Para establecer los límites exteriores de los polígonos de las áreas potenciales de fondeo incluidas en dicho análisis, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- Uso de límites de las praderas catalogadas como praderas a regular mediante la instalación de campos de boyas según el Decreto 25/2018 (Anexo I).
- Zona de fondeo libre habitual, mediante la visualización de fotografías aéreas oblicuas georreferenciadas.
- Zona resguardada no expuesta al oleaje, mediante la delimitación del polígono entre cabos.
- Exclusión de los bajos rocosos mediante cartografía náutica (IDE-IHM, 2020).
- Exclusión de zonas con profundidades superiores a 20 m, mediante el uso de cartografía náutica (IDE-IHM, 2020).
- Exclusión de zonas alejadas más de 400 m de la línea de costa mar adentro.
- Exclusión de zonas alejadas más de 200 m del balizamiento mar adentro.

De la aplicación de estos aspectos resultó la delimitación del campo de boyas para Es Caló, que se recoge en la figura siguiente y que se va a utilizar en el presente proyecto básico como referencia para el planteamiento de las alternativas analizadas.



**Figura 2.** Representación del área de fondeo en Es Caló.  
Fuente: *Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears*, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021.

Por otro lado, se han tenido en cuenta las distancias medias entre puntos de fondeo calculadas en el documento “*Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears*”, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021; así como la longitud de amarres (aproximación a la eslora) de la flota de las embarcaciones de recreo, ambas como referencia para plantear las alternativas analizadas en el presente proyecto básico así como para la justificación de la elección final.

### 3. Objeto del proyecto

La *Posidonia oceanica* es una planta que ocupa grandes extensiones en el litoral mediterráneo y juega un papel clave en la dinámica sedimentaria, no solo mantiene el sedimento inmóvil con sus raíces, sino que las praderas de posidonia son, además, importantes zonas de producción de oxígeno y de cría y refugio de muchas especies animales. La planta funciona también como un gran filtro, ayudando a mantener el agua marina limpia y transparente.

Esta especie, al crecer a poca profundidad, a menudo se ve afectada por el fondeo de embarcaciones que provocan el desarraigo directo de la misma. Por lo que el objeto del presente Proyecto es definir las instalaciones, de carácter desmontable, necesarias para la ordenación de los fondeos incontrolados que se encuentran en la actualidad, principalmente en época estival, en los fondos marinos de las Illes Balears con *Posidonia oceanica*.

La necesidad de la puesta en marcha de estas instalaciones, se ha visto incrementada en los últimos años debido al aumento de embarcaciones recreativas que frecuentan el litoral de todas las Islas Baleares. Aunque el número de puertos deportivos presentes en las Islas Baleares no ha variado a lo largo de los últimos 20 años, sí lo ha hecho el número de amarres, pudiendo alcanzar en la actualidad los 21.000-22.000 puestos aproximadamente. Así mismo, el promedio anual de la longitud de los amarres también ha aumentado notablemente, alcanzando los 11,3 m de promedio en 2017.

### 4. Promotor

El promotor y solicitante de la redacción del presente proyecto básico, así como de su correspondiente proyecto ejecutivo para la instalación de cinco campos de boyas de amarre ecológicas en Illes Balears, es Ports de les Illes Balears (Ports IB), el ente público responsable de las competencias y funciones ejecutivas de los puertos gestionados de la comunidad autónoma.



## 5. Situación actual y condicionantes

### 5.1. Condicionantes normativos

Para la redacción del presente proyecto básico, se han tenido en cuenta las disposiciones generales que se detallan a continuación, dado que podían condicionar el diseño de las instalaciones objeto del mismo.

#### 5.1.1 Ley de Costas 22/88 de 28 de julio (BOE nº181 de 28/07/1988)

El 28 de julio de 1988 se publica en el BOE nº181 esta ley, que tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio público marítimo-terrestre y especialmente de la ribera del mar.

En el Artículo 42 del CAPÍTULO II PROYECTOS Y OBRAS, se establece que:

*Artículo 42.1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen reglamentariamente. Con posterioridad y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.*

En su Artículo 44 del CAPÍTULO II PROYECTOS Y OBRAS, cabe destacar que:

*Artículo 44.3. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.*

En lo referente a las concesiones, en el Artículo 67 perteneciente al CAPÍTULO V, se establece que:

*Artículo 67. Previamente a la resolución sobre la solicitud de la concesión habrá información pública y oferta de condiciones de la Administración del Estado al peticionario, sin cuya aceptación no será otorgada. Cumplidos estos trámites, la resolución correspondiente será dictada, discrecionalmente, por el Departamento ministerial competente y deberá hacerse pública. Si el concesionario impugna las cláusulas que fueron aceptadas por él, la Administración estará facultada para declarar extinguido el título, salvo cuando aquéllas fueren ilegales.*

Finalmente, en el Artículo 110, perteneciente al TÍTULO VI Competencias administrativas, se indica que:

*Corresponde a la Administración del Estado, en los términos establecidos en la presente Ley:*

*Artículo 110 b) La gestión del dominio público marítimo-terrestre, incluyendo el otorgamiento de adscripciones, concesiones y autorizaciones para su ocupación y aprovechamiento, la declaración de zona de reserva, las autorizaciones en la zona de servidumbre y, en todo caso las concesiones de obras fijas en el mar, así como las de instalaciones marítimas menores, tales como embarcaderos, pantalanes, varaderos y otras análogas que no formen parte de un puerto o estén adscritas al mismo.*





### **5.1.2 Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.**

Este decreto, publicado el 10 de octubre del 2014, tiene la finalidad de colaborar con la ley para proteger el dominio público marítimo-terrestre y, en su Artículo 73. Usos prohibidos en zonas de baño, establece que:

*Artículo 73.1. En las zonas de baño debidamente balizadas estará prohibida la navegación deportiva y de recreo, y la utilización de cualquier tipo de embarcación o medio flotante movido a vela o motor. El lanzamiento o varada de embarcaciones deberá hacerse a través de canales debidamente señalizados, según lo establecido en el artículo 70.2 de este reglamento.*

*Artículo 73.2. En los tramos de costa que no estén balizados como zona de baño se entenderá que ésta ocupa una franja de mar contigua a la costa de una anchura de 200 metros en las playas y 50 metros en el resto de la costa.*

Dentro de estas zonas no se podrá navegar a una velocidad superior a tres nudos, debiendo adoptarse las precauciones necesarias para evitar riesgos a la seguridad de la vida humana en el mar. Estará prohibido cualquier tipo de vertido desde las embarcaciones.

En virtud de lo establecido en el Artículo 97. Cumplimiento de las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, y demás normativa del Reglamento General de Costas, se declara expresamente que este proyecto cumple las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación (artículo 44.7 de la Ley 22/1988, de 28 de julio), respondiendo los autores de la exactitud y veracidad de los datos técnicos y urbanísticos consignados.

### **5.1.3 Real Decreto 1835/83 "Normas de balizamiento en las costas españolas"**

En la redacción del presente Proyecto básico, se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta para el balizamiento de las costas el sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). De tal manera que, la ejecución de las instalaciones contempladas, no supone incumplimiento alguno de la citada normativa.

### **5.1.4 Decreto 25/2018 sobre la conservación de la Posidonia Oceanica en Illes Balears**

Este decreto, publicado el 27 de julio del 2018, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears tiene como objetivo garantizar la conservación de la *Posidonia oceanica*, así como de las comunidades biológicas de las que forma parte, a través de la regulación de aquellos usos y actividades que puedan afectar la especie y el hábitat, y mediante la promoción de acciones que contribuyan de forma activa al mantenimiento y la consecución de su adecuado estado de conservación.

En su Artículo 5. Excepciones al régimen de prohibiciones, indica lo siguiente:

*Artículo 5.1. La Comunidad Autónoma de las Illes Balears, en proyectos que no sean de competencia de la Administración General del Estado y en el ámbito de aplicación al que se refiere el artículo 1.3 de este decreto, podrá exceptuar el régimen de prohibiciones establecidas en la Ley 42/2007 y, en su desarrollo, en este decreto, mediante autorización y por alguna de las circunstancias previstas en el artículo 61 de la Ley 42/2007, sin perjuicio de otros títulos habilitantes a otorgar por el órgano sustantivo que debe adoptar o aprobar un determinado proyecto, plan o programa.*

*Artículo 5.2. Cuando corresponda a la Comunidad Autónoma de las Illes Balears la autorización del artículo 61 de la Ley 42/2007, se otorgará por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, a*



través de la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, que deberá tener en cuenta las prescripciones de este decreto y las que se establezcan, en su caso, en el marco de los procedimientos de evaluación ambiental.

En el caso de proyectos, planes o programas no estatales que deban someterse a evaluación ambiental a realizar por la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, de acuerdo con la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de Evaluación Ambiental de las Illes Balears, y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, el pronunciamiento ambiental deberá tener en cuenta las prescripciones de la Ley 42/2007 y de este decreto.

En el caso de proyectos, programas o planes no estatales que deban someterse al informe al que se refiere el artículo 21 o la evaluación de repercusiones a la que se refiere el artículo 39 de la Ley 5/2005, de 26 de mayo, para la Conservación de los Espacios de Relevancia Ambiental (LECO), se tendrán en cuenta las prescripciones de la Ley 42/2007 y de este decreto.

Artículo 5.3. La autorización ambiental a la que se refiere el artículo 61 de la Ley 42/2007, cuando corresponda a la Comunidad Autónoma otorgarla, debe valorar, además, que la actuación no suponga un riesgo para el estado local de conservación de la pradera y los efectos acumulativos en el tiempo o con relación a otros proyectos, actuaciones, planes o programas.

Además de lo ya indicado en el apartado de antecedentes, respecto a la necesidad de regulación del fondeo, también establece en su Artículo 7 lo siguiente:

Artículo 7.3. En el caso de que haya praderas de posidonia cercanas, queda prohibido que la cadena u otros elementos del fondeo puedan afectarlas. (Declarado disconforme a Derecho y nulo por la Sentencia TSJ 248/2021, de 21 de abril de 2021, núm. rec. 530/2018.)

Y en el Artículo 8. Autorización de instalaciones de fondeos de bajo impacto, se contempla que:

Artículo 8.1. Las instalaciones de fondeos de bajo impacto sobre fondos de posidonia, ya sean boyas unitarias o campos de boyas, en el ámbito de competencias de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, están sujetas a la autorización ambiental a que se refiere el artículo 61 de la Ley 42/2007 y a lo previsto en el artículo 5 de este decreto, sin perjuicio de los correspondientes títulos habilitantes en materia de costas.

Artículo 8.2. Previamente a la concesión de la autorización, se deberá solicitar el informe al que se refiere el artículo 3.3 de la Ley 41/2010.

Artículo 8.3. Para el otorgamiento de la autorización ambiental se deberá tener en cuenta lo que establece este decreto y, en particular, lo siguiente:

- a. El gestor de los nuevos campos de boyas deberá ser una Administración Pública, prevaleciendo el criterio de interés de servicio público y de conservación de la especie sobre el económico.
- b. El proyecto debe determinar la localización y la delimitación óptima del campo de boyas, así como el número y la distribución de boyas según tipo y capacidades y la posibilidad de fondeo en zonas de arena, siempre prevaleciendo los principios de seguridad marítima y de conservación de la especie sobre el económico.
- c. La instalación de los fondeos se realizará preferentemente sobre fondos de arena, en caso de que existan.
- d. Las autorizaciones estarán vinculadas a los estudios de capacidad de carga, cuando existan planes integrales o proyectos promovidos desde otras administraciones (consejos insulares y ayuntamientos), y estos estudios serán elaborados por estas administraciones.

- e. La posible afectación de estas instalaciones a otros usos sectoriales, especialmente los pesqueros.*
- f. Las embarcaciones que necesitan fondeos profesionales sobre praderas de posidonia harán uso de sistemas permanentes de fondeo de bajo impacto.*
- g. Los sistemas o métodos de fondeo deben ser de bajo impacto, con un diseño que evite que el elemento de tracción pueda destruir las plantas de posidonia y con elementos de fijación adecuados al sustrato (tacos químicos en roca, peso muerto de hormigón o anclaje de tipo hélice manta ray o similar para fondo de arena). En caso de que la instalación deba hacerse cerca de una pradera de posidonia, se utilizará un sistema que evite los impactos de cualquiera de los elementos sobre esta.*

*Artículo 8.4. El informe a emitir por la Comunidad Autónoma de las Illes Balears en los procedimientos estatales sustantivos de otorgamiento de concesiones y autorizaciones de costas, en el marco de lo previsto en el artículo 152.6 del Reglamento General de Costas, recogerá, al menos, las prescripciones establecidas en este artículo.*

*Artículo 8.5. En el caso de espacios naturales protegidos o de la Red Natura 2000 de competencia de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, se atenderá, además, a la zonificación específica establecida en cada espacio y se requerirá el informe favorable de la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21 de la Ley 5/2005 y la resolución a que se refiere el artículo 39 de la Ley 5/2005, según corresponda.*

*Artículo 8.6. La instalación de fondeos unitarios o en campos de boyas de bajo impacto en espacios naturales protegidos o de la Red Natura 2000 de competencia de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, promovidos por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, se considera que tienen relación directa con la gestión del espacio Red Natura 2000.*

*Artículo 8.7. La Dirección General de Ordenación del Territorio de la Consejería de Territorio, Energía y Movilidad comunicará a la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca las autorizaciones de fondeo sobre Posidonia oceánica, tanto sustantivas como ambientales, otorgadas por la Administración General del Estado.*

### **5.1.5 Ley 5/2005 para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO)**

Esta Ley, publicada en BOIB núm. 85 de 04 de junio de 2005 y BOE núm. 155 de 30 de junio de 2005, tiene como propósito establecer el régimen jurídico general para la declaración, protección, conservación, restauración, mejora y adecuada gestión de los espacios de relevancia ambiental de las Illes Balears. Dichos espacios son los espacios naturales protegidos y los lugares de la red ecológica europea «Natura 2000» declarados de conformidad con lo que prevé esta ley.

Para la redacción del presente proyecto básico podemos destacar de esta ley, dentro del Artículo 21. Usos autorizables los puntos siguientes:

*Artículo 21.1. Se consideran usos o actividades autorizables los previstos como tales en los instrumentos de planeamiento medioambiental por ser, bajo determinadas condiciones, compatibles con la protección del medio natural sin deterioro de sus valores, así como todos los usos no definidos como permitidos o prohibidos.*

*Artículo 21.2. Dentro del ámbito territorial de los espacios naturales protegidos, la autorización, la licencia o la concesión de usos y actividades corresponde a los órganos competentes en razón de la materia, los cuales tienen que solicitar con carácter preceptivo, antes de resolver, informe al órgano competente en materia de espacios naturales protegidos.*



*Artículo 21.3. El informe tiene que limitar sus pronunciamientos a la adecuación del uso o de las actividades pretendidos con los objetivos de protección en base a las disposiciones contenidas en los instrumentos de declaración o planificación previstos en esta ley y tiene que evacuarse en el plazo de dos meses desde que el expediente completo tenga entrada en el registro del mencionado órgano.*

*Artículo 21.4. Este informe será vinculante, en cuanto a los aspectos mencionados en el apartado anterior, cuando sea desfavorable al uso pretendido o imponga condiciones fundamentadas en las disposiciones de los instrumentos de planificación o declaración previstos en esta ley.*

*Artículo 21.5. Es nula de pleno derecho la autorización, la licencia o la concesión otorgada contraviniendo el informe mencionado en el apartado anterior.*

### 5.1.6 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 se crea en 1992 a partir de la Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (o Directiva Hábitats). En el Artículo 3.1 de dicha directiva se establece que:

*Artículo 3.1. Se crea una red ecológica europea coherente de zonas especiales de conservación, denominada 'Natura 2000'. Dicha red, compuesta por los lugares que alberguen tipos de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II, deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.*

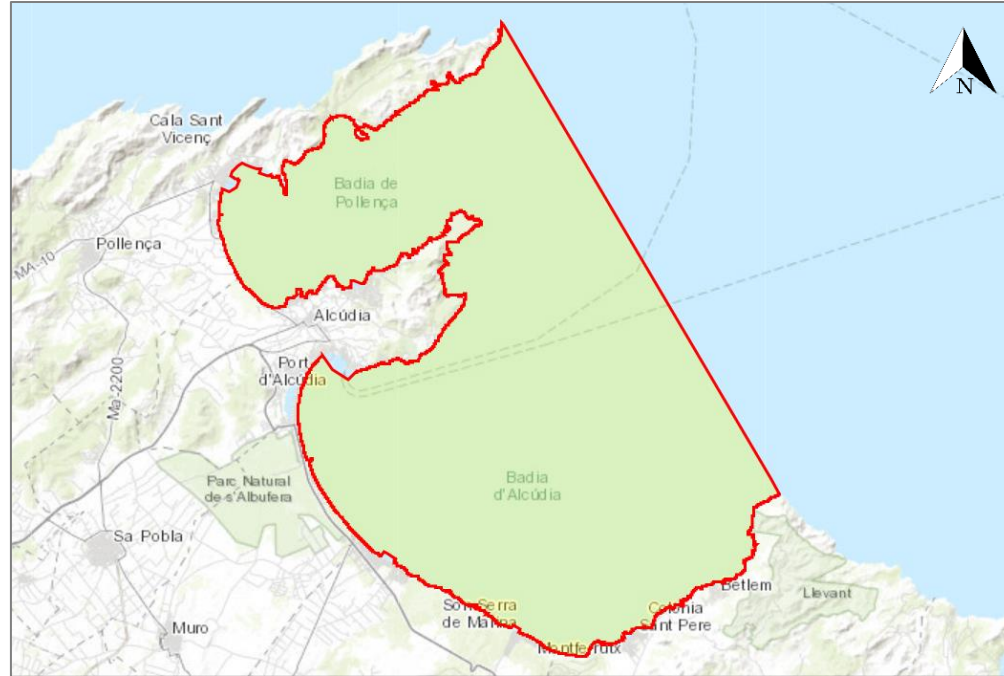
La Red Natura 2000 consta de **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)** establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)** designadas en virtud de la Directiva Aves.

Es importante aclarar que, todas las Zonas Especiales del Conservación (ZEC), inicialmente fueron catalogadas como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Desde el momento que un espacio es propuesto como LIC y hasta su declaración formal, éste pasa a tener un régimen de protección preventiva que garantiza que no existe una merma del estado de conservación de sus hábitat y especies.

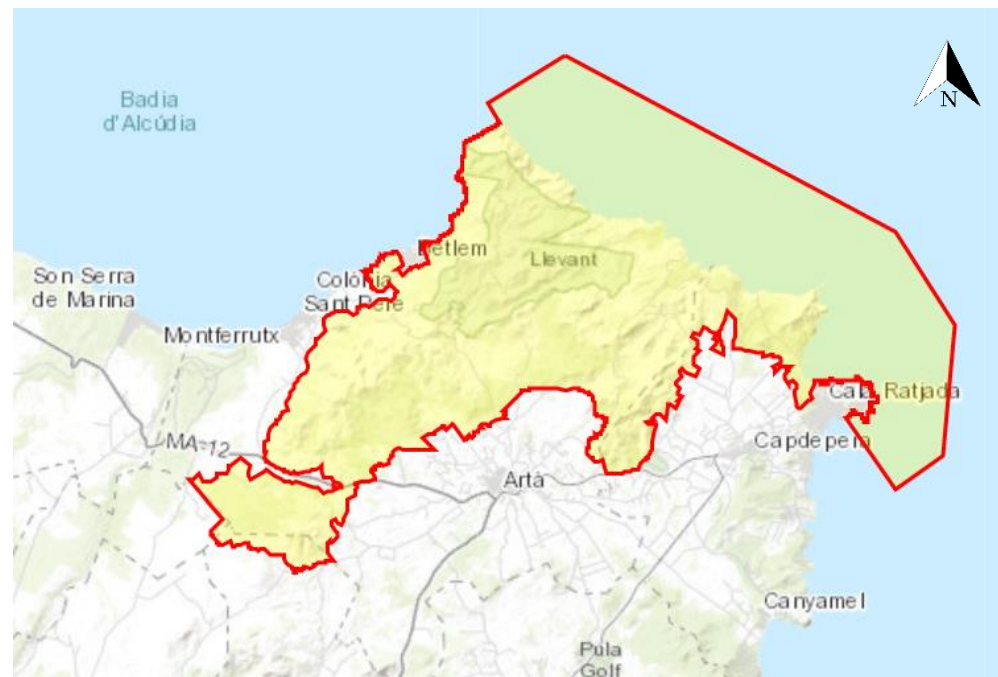
Una vez aprobadas o ampliadas las listas de LIC por la Comisión Europea, éstos son designados como ZEC lo antes posible, y como máximo, en un plazo de seis años, junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión.

De los 138 LIC que se han determinado en las Baleares, el único que se menciona en este proyecto por su coincidencia espacial con el área de estudio, es el de *Bahías de Pollença y Alcudia*. Así como de las 65 ZEPA que encontramos en las islas, sólo una es de interés para el proyecto dada su cercanía al punto de fondeo, *Muntanyes d'Artà*. La localización de ambos espacios de protección se muestra en la figura siguiente:





**Figura 3.** Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcúdia.  
Fuente: Formulario de datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)



**Figura 4.** Localización de la ZEPA Muntanyes d'Artà.  
Fuente: Formulario de datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)



### 5.1.7 Ley 1/1991 de espacios naturales y régimen urbanístico de las áreas de especial protección de las Islas Baleares

Esta Ley, publicada en el BOIB núm. 31 de 9 de marzo de 1991 y BOE núm. 92 de 17 de abril de 1991, tiene como finalidad definir las Áreas de Especial Protección de Interés para las Islas Baleares, que, debido a sus excepcionales valores ecológicos, geológicos y paisajísticos, requieren una protección especial, y establecer el régimen de ordenación territorial y urbanístico necesario para su conservación. Además, establece normas adicionales de protección de los espacios naturales protegidos que se declaren al amparo de la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.

El Artículo 3. 1. declara Áreas Naturales de Especial Interés a una serie de espacios, de los cuales, el único con afección al área de estudio es *Muntanyes d'Artà*.

Por otro lado, en el Artículo 11 se detalla que:

*Artículo 11. 1 En las Áreas Naturales de Especial Interés serán objeto del más alto nivel de protección los terrenos colindantes a la orilla del mar con una profundidad mínima de 100 metros, los sistemas dunares, los islotes, las zonas húmedas, las cimas, los barrancos, los acantilados, los peñascos más significativos, los encinares, los sabinars, los acebuchales y en cualquier caso los calificados como Elemento Paisajístico Singular en el Plan Provincial de Ordenación de Baleares de 1973. 2. En los terrenos citados en el apartado anterior, solamente se permitirán las siguientes obras:*

- a) Conservación, restauración y consolidación de edificios e instalaciones existentes que no supongan aumento de volumen, siempre que no hayan sido edificadas en contra del planeamiento urbanístico vigente en el momento de ser construidos.*
- b) Infraestructuras o instalaciones públicas que necesariamente deban ubicarse, previa declaración de utilidad pública.*
- c) Dotaciones subterráneas de servicios en viviendas o instalaciones existentes, siempre que den servicio a edificaciones que no hayan sido construidas en contra del planeamiento urbanístico vigente en el momento de su construcción.*

### 5.1.8 Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.

Este Decreto, publicado en el BOE núm. 253 de 20 de octubre de 2011, define como objetivos:

*Artículo 1. Es objeto de la presente ley:*

- a) Determinar y clasificar los puertos que sean competencia de la Administración General del Estado.*
- b) Regular la planificación, construcción, organización, gestión, régimen económico-financiero y policía de los mismos.*
- c) Regular la prestación de servicios en dichos puertos, así como su utilización.*
- d) Determinar la organización portuaria estatal, dotando a los puertos de interés general de un régimen de autonomía funcional y de gestión para el ejercicio de las competencias BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO LEGISLACIÓN CONSOLIDADA Página 9 atribuidas por esta ley, y regular la designación por las Comunidades Autónomas de los órganos de gobierno de las Autoridades Portuarias.*
- e) Establecer el marco normativo de la Marina Mercante.*
- f) Regular la Administración propia de la Marina Mercante.*
- g) Establecer el régimen de infracciones y sanciones de aplicación en el ámbito de la Marina Mercante y en el portuario de competencia estatal.*



## Memoria

---

Respecto a los espacios y usos portuarios en su Artículo 69. Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios establece que:

*Artículo 69.1. El Ministerio de Fomento determinará en los puertos de titularidad estatal una zona de servicio que incluirá los espacios de tierra y de agua necesarios para el desarrollo de los usos portuarios a que se refiere el artículo 72.1 de esta ley, los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo de la actividad portuaria y aquellos que puedan destinarse a usos vinculados a la interacción puerto-ciudad mencionados en dicho artículo. Esta determinación se efectuará a través de la Orden Ministerial de Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios.*

*Artículo 69.2. El espacio de agua incluido en la zona de servicio comprenderá las áreas de agua y dársenas donde se realicen las operaciones portuarias de carga, descarga y trasbordo de mercancías y pesca, de embarque y desembarque de pasajeros, donde se presten los servicios técnico-náuticos y donde tenga lugar la construcción, reparación y desguace de buques a flote, así como las áreas de atraque, reviro y maniobra de los buques y embarcaciones, los canales de acceso y navegación y las zonas de espera y de fondeo, incluyendo los márgenes necesarios para la seguridad marítima y para la protección ante acciones terroristas y antisociales. También comprenderá los espacios de reserva necesarios para la ampliación del puerto. El espacio de agua se subdividirá en dos zonas:*

- a) Zona I, o interior de las aguas portuarias, que abarcará los espacios de agua abrigados ya sea de forma natural o por el efecto de diques de abrigo.*
- b) Zona II, o exterior de las aguas portuarias, que comprenderá el resto de las aguas.*

### 5.1.9 Normas y recomendaciones empleadas

Para la redacción del presente Proyecto se han utilizado las siguientes Normas y Recomendaciones:

- R.O.M. 0.0-01. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 2001.
- R.O.M. 2.0-08. Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque y amare. Criterios generales y factores de proyecto, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 2008.
- R.O.M. 3.1-99. Recomendaciones para el proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 1999, sobre dimensiones de las áreas de flotación requeridas en los amarraderos del polígono y cálculo del número de amarres.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: Viento, publicado por el Ente Público Puertos del Estado, (Ministerio de Fomento, España), 1995.



## 5.2 Caracterización del medio

### 5.2.1 Ecosistemas presentes

El área marina de la zona que nos ocupa, además de formaciones de *Posidonia oceanica*, alberga otros ecosistemas de interés comunitario que conviene mencionar. A continuación, se recogen las principales especies animales encontradas en el ámbito de actuación del presente Proyecto, en su gran mayoría aves marinas que habitan en el mar y el litoral:

- *Alca torda* (razorbill)\*
- *Anguilla anguilla* (anguila europea)
- *Anthus campestris* (bisbita campestre)\*
- *Aphia minuta* (chanquete)
- *Burhinus oedicephalus* (alcaraván común)\*
- *Calandrella brachydactyla* (terrera común)
- *Calonectris diomedea* (pardela atlántica)\*
- *Caprimulgus europaeus* (chotacabras europeo)\*
- *Caretta caretta* (tortuga boba)\*
- *Carcharodon carcharias* (gran tiburón blanco)
- *Cerambyx cerdo* (gran capricornio)\*
- *Chlidonias hybrida* (charrán bigotudo)\*
- *Chlidonias niger* (fumarel común)\*
- *Dentex dentex* (dentón común)
- *Dicentrarchus labrax* (lubina)
- *Falco peregrinus* (halcón peregrino)\*
- *Galerida theklae* (cogujada montesina)\*
- *Hieraaetus pennatus* (águila calzada)\*
- *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar común)
- *Hydrobates pelagicus* (petrel de las tormentas)\*
- *Labrus merula* (merlo)
- *Labrus viridis* (tordo verde)
- *Larus audouinii* (gaviota de audouin)\*
- *Larus fuscus* (gaviota sombría)\*
- *Larus michahellis* (gaviota patiamarilla)\*
- *Larus ridibundus* (gaviota reidora)\*
- *Lithophaga lithophaga* (dátil de mar)
- *Loligo vulgaris* (calamar europeo)
- *Maja squinado* (centollo)
- *Mergus serrator* (serreta mediana)\*
- *Mugil cephalus* (mújol)
- *Mustelus mustelus* (musola lisa)
- *Palinurus elephas* (langosta europea)
- *Pandion haliaetus* (águila pescadora)\*
- *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo)\*
- *Phalacrocorax carbo* (cormorán)\*
- *Pinna nobilis* (nacra)
- *Podiceps nigricollis* (zampullín cuellinegro)\*
- *Pomatoschistus microps* (gobio común)
- *Pseudaphia ferreri* (cabotí)





## Memoria

---

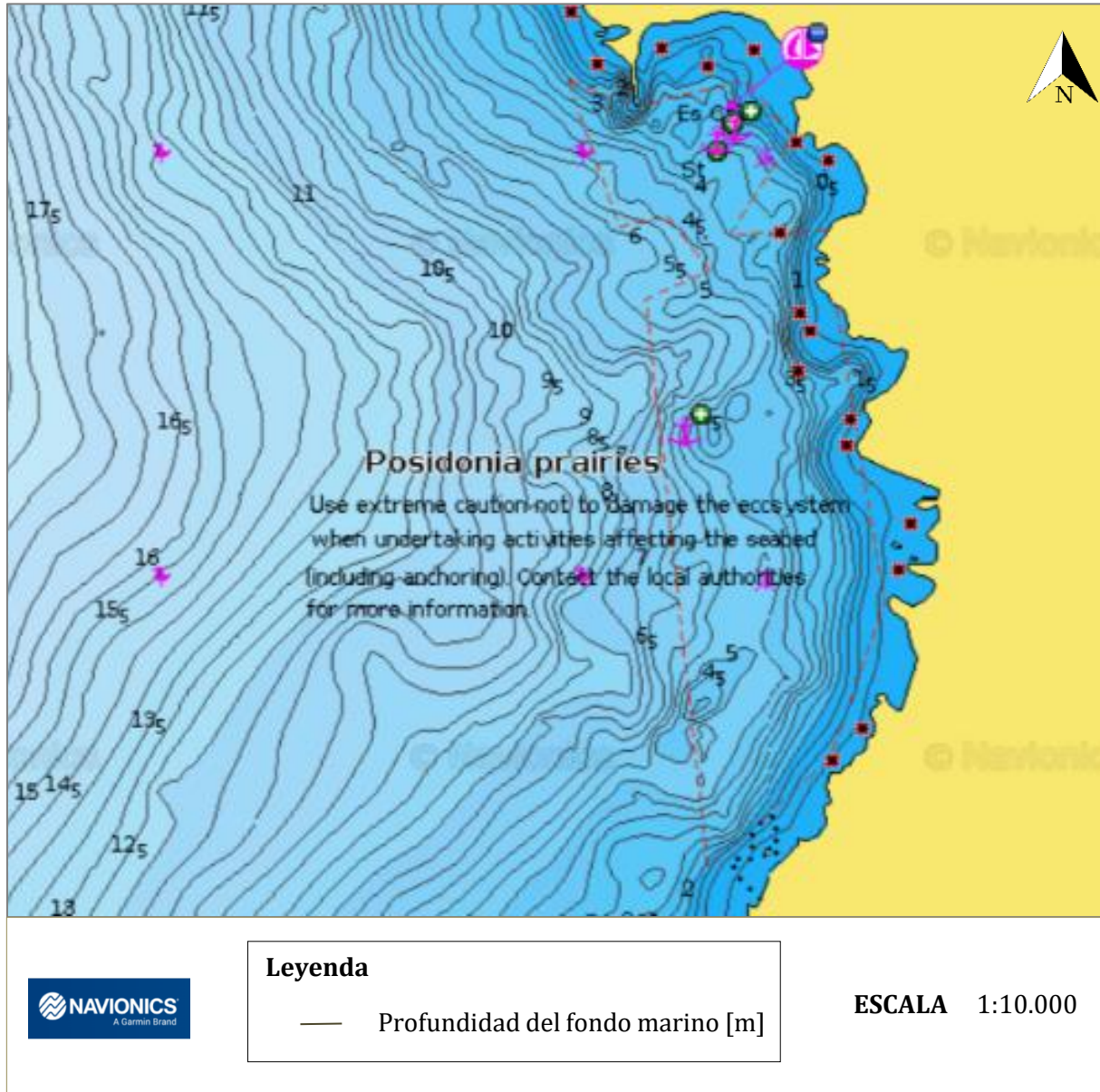
- *Puffinus mauretanicus* (pardela balear)\*
- *Sparus aurata* (dorada)
- *Sciaena umbra* (caluga blanca)
- *Sepia officinalis* (sepia común)
- *Sylvia sarda* (curruca sarda)\*
- *Sylvia undata* (curruca rabilarga)\*
- *Syngnathus abaster* (pez pipa de rayas negras)
- *Sterna sandvicensis* (charrán patinegro)\*
- *Streptopelia turtur* (tortola europea)\*
- *Testudo hermanni* (tortuga mediterránea)\*
- *Thunnus thynnus* (atún rojo)
- *Tursiops truncatus* (delfín mular)\*

\*Especies referidas en el artículo 4 de la **Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo** de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres o en el Anexo II de la **Directiva 92/43/CEE del Consejo**, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, cuyo estado de conservación a nivel de las Islas Baleares, depende o puede estar influido por la gestión del espacio, de acuerdo con el *Servicio de Protección de Especies de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio* del GOIB.

### 5.2.2 Batimetría de la zona

Se muestra a continuación, el mapa provisional de la batimetría de la zona que se ha empleado para el presente Proyecto básico. La batimetría de precisión se encargará en posteriores fases del proyecto, de cara a la realización del Proyecto Ejecutivo.





**Figura 5.** Batimetría de la costa de Es Caló.  
Fuente: Recursos web (webapp.navionics.com)



### 5.2.3 Temperatura

La temperatura máxima registrada desde el 01/01/2016 hasta el 15/12/2021 ha sido de 28,85°C (agosto 2018) y la mínima 7,83°C (enero 2022). Estos datos han sido extraídos de las tablas de datos históricos de la página web de Puertos del Estado, a partir del punto satélite Sentinel (2123117).

### 5.2.4 Presión atmosférica

La presión máxima registrada desde el 01/01/2016 hasta el 31/12/2021 ha sido de 1.037,00mb (febrero 2021) y del 01/01/2020 al 31/12/2020 la mínima 991,00mb (octubre 2020). Estos datos han sido extraídos de las tablas de datos históricos de la página web de Puertos del Estado, a partir del mareógrafo de Alcudia (3853).

### 5.2.5 Nivel del mar

El nivel del mar o de marea se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{nivel del mar} = \text{marea astronómica} + \text{marea meteorológica}$$

siendo:

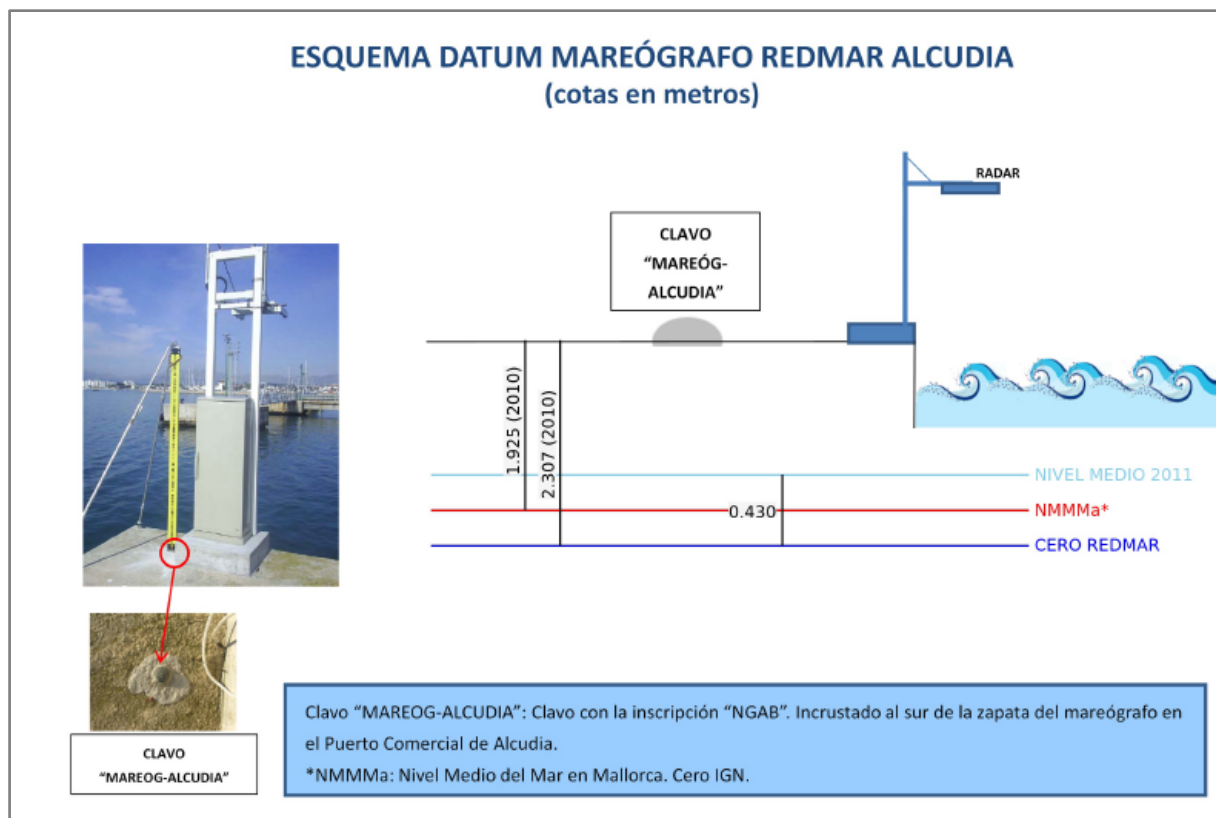
- marea astronómica: componente determinista de la marea resultante de la atracción gravitatoria del sistema tierra-luna-sol.
- marea meteorológica: componente aleatoria reflejo de las condiciones de presión atmosférica reinantes.

En el **Anejo Nº2. Bases de partida** del presente Proyecto, se establecen los niveles de marea tanto para el régimen medio del nivel del mar como para el extremal, para diferentes períodos de retorno.

La información incluida en dicho anejo, procede del mareógrafo de Alcudia con código 3853 situado en el dique de Comerciales, junto faro de marcación estribor del puerto. Pertenece a la red REDMAR (Red de Mareógrafos de Puertos del Estado), la cual mide, graba, analiza y almacena de forma continua el nivel del mar en los puertos. Toda esta información está disponible en la página web de Puertos del Estado, en la sección “Oceanografía”.



**Figura 6.** Localización del mareógrafo de Alcudia junto con las estaciones de la red REDMAR.  
Fuente: sistema de datos y predicciones de Puertos del Estado



**Figura 7.** Posición relativa de las referencias del sistema de coordenadas altimétricas para el mareógrafo de Alcudia.

Fuente: sistema de datos y predicciones de Puertos del Estado

AÑO	NIVEL MÍNIMO [cm]	NIVEL MÁXIMO [cm]
2010	-41,4	52,7
2011	-38,00	45,7
2012	-46,3	47,6
2013	-33,5	42,7
2014	-41,1	43,5
2015	-46,5	47,5
2016	-36,7	51,8
2017	-36,7	45,5
2018	-34,0	48,3
2019	-35,1	53,5
2020	-32,1	51,2
	<b>-46,5</b>	<b>53,5</b>

**Tabla 1.** Datos históricos de la marea registrados en el mareógrafo de Alcudia en los últimos 11 años.

Fuente: página web Puertos del Estado



### **5.2.6 Oleaje**

Para la toma de los datos necesarios para la caracterización del oleaje en la zona de estudio, se ha elegido el punto SIMAR 2123117:

- Longitud 3.25° E
- Latitud 39.75° N
- Cadencia: 60min

Cabe recordar que el conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados y no proceden de medidas directas de la naturaleza.

En el Anejo N°2. Bases de partida del presente Proyecto, se detallan los rasgos característicos de oleaje en el área de trabajo.

### **5.2.7 Dinámica litoral**

Es importante resaltar que, dadas las características del emplazamiento de la obra (parcialmente abrigada) y las condiciones de uso que se le van a imponer a la misma (abierta solo en temporada estival), no se contempla en este Proyecto Básico la definición de obras de abrigo para las instalaciones definidas.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que la única actuación incluida que podría considerarse a priori que pudiera interferir en la dinámica litoral de la zona, es la instalación de los anclajes ecológicos en el fondo marino. Sin embargo, dado que desde un primer momento se ha descartado la posibilidad de disponer de bloques de hormigón o “muertos” sobre el lecho marino por sus repercusiones negativas en el medio, se trata de elementos puntuales de muy escasas dimensiones en lo que se refiere a la escala espacial de la unidad fisiográfica a considerar y a la escala de los fenómenos que en ella tienen lugar.

Por todo lo anterior, el transporte del material sedimentario del entorno no se verá alterado, ni, por tanto, la dinámica litoral de la zona, no siendo necesaria la elaboración de un estudio específico al respecto.

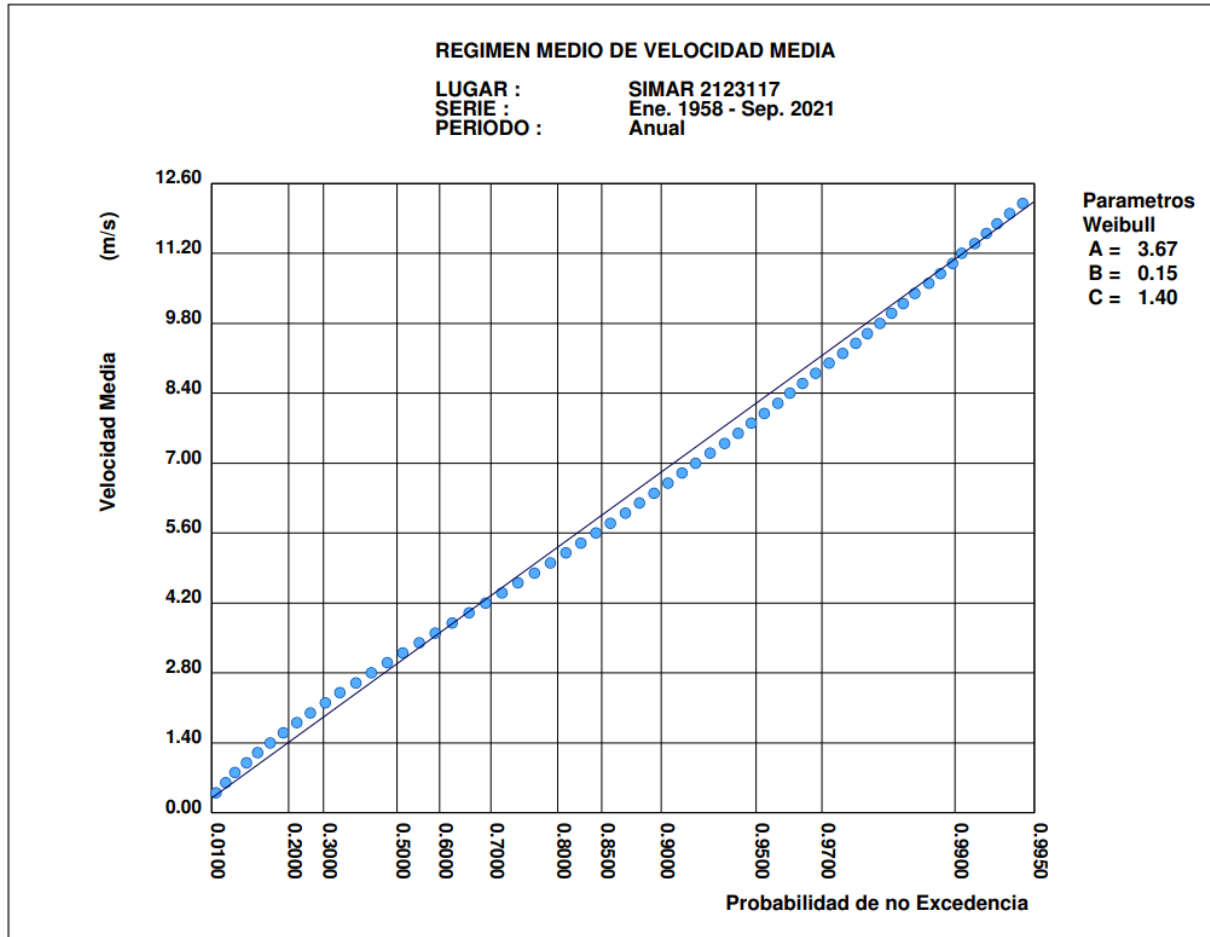
### **5.2.8 Viento**

El viento es uno de los principales agentes a tener en cuenta en las maniobras de navegación y flotación, ya que, con mayor o menor intensidad, sopla prácticamente siempre.

Se presenta a continuación el régimen de velocidad media de la zona de estudio, en el periodo de enero de 1958 a septiembre de 2021, calculado a partir de los datos facilitados por el Nodo SIMAR 2123117 anteriormente mencionado.



ANUAL



**Gráfico 1.** Velocidad media del viento en nodo SIMAR 2123117.  
Fuente: Puertos del Estado



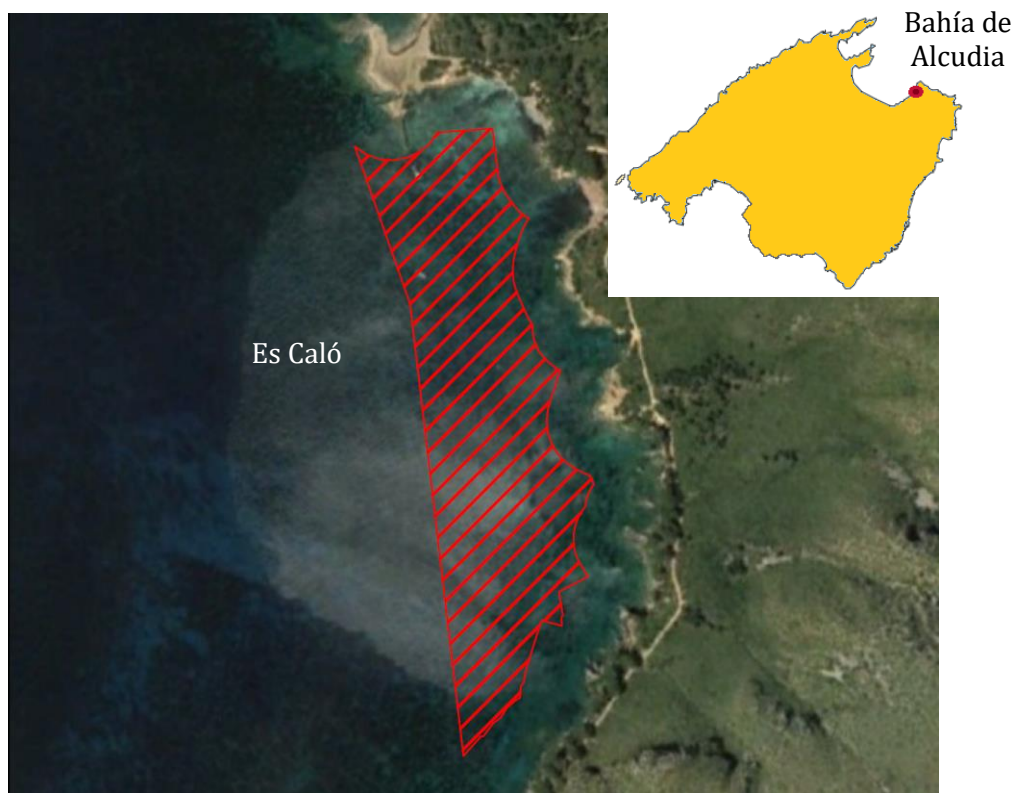
## 6. Análisis de alternativas

Para la elaboración del presente Proyecto, se han valorado diversas alternativas en lo que respecta a la distribución de la localización geográfica de los amarres, así como al número de los mismos. Para su elección, se han tenido en cuenta los factores condicionantes principales (ubicación, demanda náutica, calados necesarios....) y secundarios (tipo de amarre, inversión, medio ambiente....) que se detallan en los epígrafes siguientes.

### 6.1 Criterios principales

#### 6.1.1 Ubicación

Dado que, como se puede ver en la imagen inferior, Es Caló forma parte de la Bahía de Alcudia, se ha aprovechado el abrigo natural de la costa.



**Figura 8.** Área considerada para el fondeo.  
Elaboración propia

Para la delimitación del área susceptible de fondeo en Es Caló, se han tomado como referencia el documento “Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears”, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021 y el *Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la Posidonia oceanica en las Illes Balears*.

Además, se ha tenido en cuenta el *Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas*, anteriormente comentado en el epígrafe 5.3.2 (Página 12), según el cual, “En los tramos de costa que no estén balizados como zona de baño se entenderá que ésta ocupa una franja de mar contigua a la costa de una anchura de 200 metros en las playas y 50 metros en el resto de la costa”.



Cabe destacar que, en esta área de fondeo, no contamos con ningún tramo de playa. La más cercana es la playa registrada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), denominada como Es Caló, pero que queda fuera del área de emplazamiento de la obra. Esta playa dispone de 25m de longitud y 6m de anchura, y cuenta con un bajo grado de ocupación.

Por último, se ha considerado como otra delimitación del campo de fondeo, la línea de espejo del agua de la instalación de Cala Moltó, que establece Ports IB, tal y como se muestra en el Documento N°2 Planos del presente proyecto. Por todo lo anterior, el perímetro del área de fondeo planteada dista en toda su trayectoria un mínimo de 50m de la costa, no invadiendo así en ningún punto el área de baño.

### 6.1.2 Análisis de la oferta-demanda náutico-deportiva

Para la realización del análisis oferta-demanda náutica en Mallorca, se ha estudiado la situación actual en los puertos náutico-deportivos y en los principales campos de boyas de la isla. Dicha información ha sido obtenida principalmente, a partir de los datos disponibles en la página web de PortsIB, así como de los datos que han sido facilitados desde los puertos para el presente Proyecto.

Los puertos de Mallorca se encuentran con una oferta náutica de amarres inferior a la demanda, como se puede comprobar en la tabla presentada a continuación, que recoge los datos facilitados por algunos de dichos puertos.

PUERTO	AMARRES DISPONIBLES	AMARRES EN LISTA DE ESPERA
Puerto de Pollença* <sup>1</sup>	611	749* <sup>2</sup>
Club Náutico Serra Nova	110	7
Puerto de Porto Cristo* <sup>1</sup>	259	154* <sup>2</sup>
Puerto de Portocolom* <sup>1</sup>	200	414* <sup>2</sup>
Puerto de Sóller* <sup>1</sup>	465	625* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Rajada* <sup>1</sup>	85	134* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Bona* <sup>1</sup>	192	267* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Figuera* <sup>1</sup>	111	153* <sup>2</sup>
Puerto de la Colònia de San Jordi* <sup>1</sup>	315	677* <sup>2</sup>

**Tabla 2.** Lista de espera de algunos de los puertos náutico-deportivos de la isla de Mallorca.  
Elaboración propia

\*<sup>1</sup> Han sido marcados con un asterisco todos aquellos puertos cuya gestión directa se realiza por parte de PortsIB, ente público responsable de las competencias y funciones ejecutivas de los puertos gestionados por la comunidad autónoma de Islas Baleares.

\*<sup>2</sup> Los datos de la lista de espera de amarres de puertos pertenecientes a PortsIB están actualizados a fecha del 28/2/2021.

En lo que respecta a la situación de la flota en las áreas de fondeo de la isla, se detalla a continuación, los porcentajes de esloras en dos de los campos de boyas más importantes de la isla; Cala Blava y Sa Dragonera, que se ubican en el mapa siguiente.

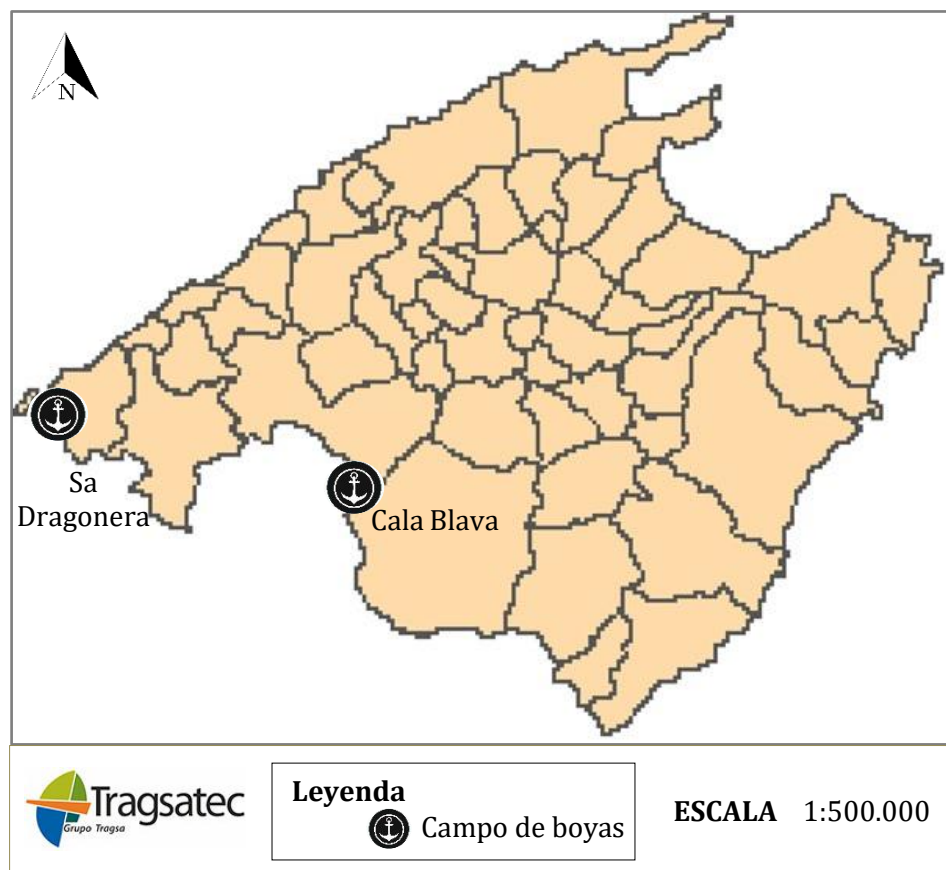


Cala Blava				
	8m	8-12m	12-15m	TOTAL
julio	7	9	23	39
agosto	7	7	38	52
septiembre	9	14	21	44
<b>TOTAL</b>	23	30	82	135
<b>%</b>	17	22	61	-

Sa Dragonera/San Eln				
	8m	8-12m	12-15m	TOTAL
julio	33	38	52	123
agosto	45	68	84	197
septiembre	35	51	63	149
<b>TOTAL</b>	113	157	199	469
<b>%</b>	24	33	42	-

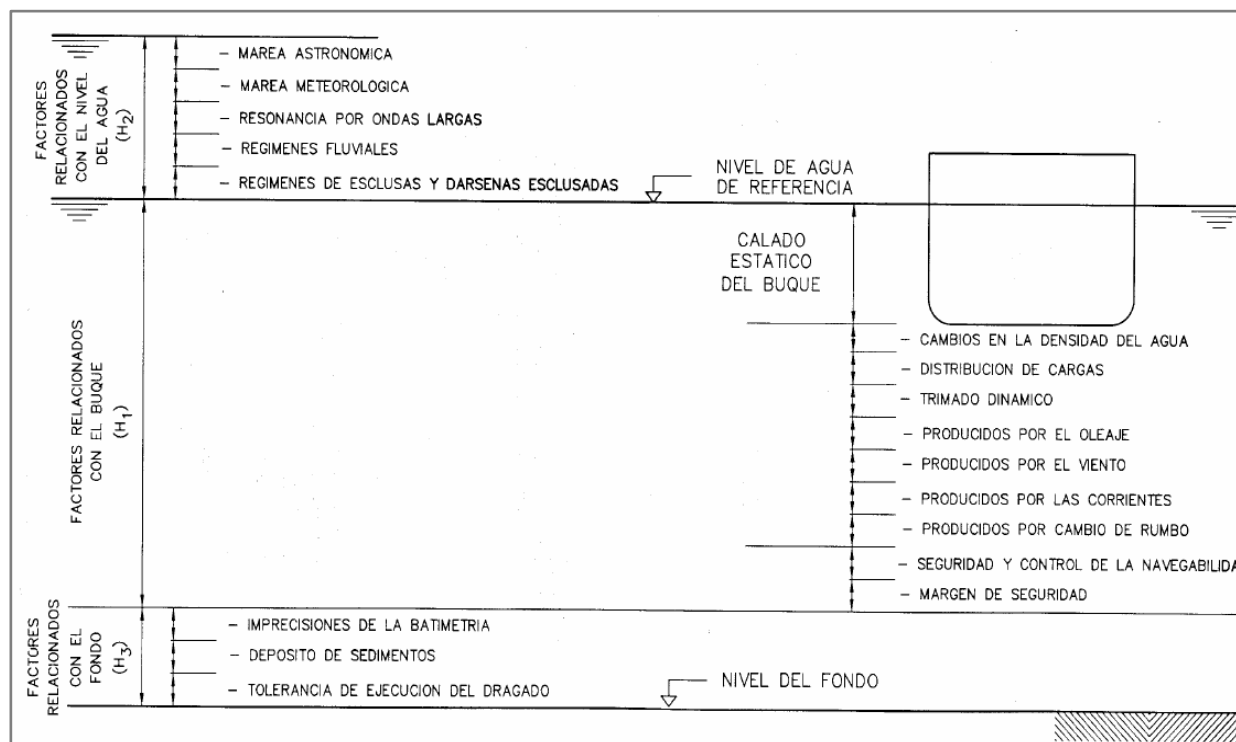
**Tabla 3.** Distribución de flota en los principales campos de boyas en Mallorca en 2018.  
Elaboración propia



**Figura 9.** Distribución de dos de los principales campos de boyas en Mallorca en 2021.  
Elaboración propia

### 6.1.3 Determinación profundidades mínimas

Según lo establecido en el epígrafe 7.2. **Determinación de profundidades de agua de las áreas de navegación y flotación** de la R.O.M. 3.1-99, la determinación de la profundidad de agua necesaria en las áreas de navegación y flotación se realizará tomando en consideración los factores que se representan en la imagen siguiente:



**Figura 10.** Factores para la determinación de las profundidades de agua en áreas de navegación y flotación.

Fuente: R.O.M. 3.1-99

El cálculo de los factores anteriores necesarios para la determinación de la profundidad mínima necesaria para cada tipo de embarcación, queda detallado en el Anejo N°4. Cálculos de diseño del presente Proyecto, presentándose a continuación, los resultados finales obtenidos.

$H_{min}$ [m]	ESLORA		
	PROFUNDIDAD	0-8m	8-15m
2	2,95	3,86	4,51
3	2,96	3,87	4,52
4	2,97	3,88	4,53
5	2,98	3,89	4,54
6	2,99	3,90	4,55
7	3,00	3,91	4,56
8	3,01	3,92	4,57
9	3,02	3,93	4,58
10	3,03	3,94	4,59

**Tabla 4.** Profundidad mínima necesaria según eslora.

Fuente: R.O.M. 3.1-99



## 6.2 Otros criterios

### 6.2.1 Criterio económico

La inversión inicial, así como el coste de mantenimiento, se incrementarán cuanto mayor número de fondeos ecológicos se disponga, ya que aumentará la cantidad de recursos materiales y de mano de obra a emplear, requeridos tanto en su instalación inaugural como en su retirada y colocación anual. Sin embargo, también se ha tenido en consideración el cobro por uso de los fondeos, que empezarán a generar ingresos una vez entre en operación la instalación.

### 6.2.2 Tipología de amarres

En el presente Proyecto básico se han planteado distintos tipos de amarres, fundamentalmente en base a la naturaleza del fondo marino de la zona y a la profundidad del sedimento. La descripción detallada de las diferentes alternativas de anclaje y líneas de fondeo propuestas, así como las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, se recogen en el Anejo N°3. Estudio de alternativas del presente Proyecto. Se han descartado desde un inicio, todos aquellos modelos que dañan el biotopo e impiden la conservación de la *Posidonia oceanica*. Se prescinde, por tanto, del clásico “muerto” de hormigón que tiene un impacto negativo sobre la vegetación del fondo marino.

## 6.3 Definición de las alternativas propuestas

Las diferentes alternativas planteadas, se han establecido en base a las distintas posibilidades de distribución de los amarres dentro del área delimitada de fondeo.

Para la determinación de las distancias entre puntos de fondeo, aunque se ha seguido la metodología explicada en el Anejo N°4 Cálculos de diseño, tal y como se comentaba en la Introducción, se han tomado como referencia, los valores reflejados en el documento “Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears”, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021. En dicho estudio, la estimación de la capacidad de carga náutica en la zona de fondeo es la que se recoge en la siguiente tabla:

	fondo marino arenoso			fondo marino con <i>Posidonia oceanica</i>		
	25m	50m	75m	25m	50m	75m
capacidad náutica	14	3	1	106	29	13

**Tabla 5.** Estimación de la capacidad de carga náutica en las zonas de estudio según Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J.;

Fuente: “Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears”

En unas alternativas se ha dado prioridad a la optimización del área de fondeo disponible y, en otras en cambio, esta ha pasado a un segundo plano prevaleciendo sin embargo el factor ambiental. En cuanto a la distribución de porcentajes de eslora en el área de fondeo, se ha tomado como referencia distribución de flota actual de las embarcaciones de recreo amarradas en la zona de forma no regulada. Dicha distribución atiende a la siguiente relación: de los 0 a los 9 m un 50%, entre 9-15 m un 35 % y más de 15 m un 15 %.



- **Alternativa 0**

En esta alternativa, el coste económico de infraestructura es nulo, ya que no se plantea ninguna acción y se mantendría al área en su situación actual. Sin embargo, se deben considerar elevados costes ambientales debido a la continuación de la degradación del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica*. Los únicos fondeos que tienen cabida con esta alternativa, son los realizados de forma incontrolada como se vienen realizando en la zona los últimos años.

- **Alternativa 1**

En este caso, se ha dispuesto una separación entre amarres tal que, los radios de borneo son como máximo tangentes unos a otros, de manera que en ningún momento el radio de una embarcación, invade la superficie definida por el radio de borneo de la embarcación contigua. Esta reducida densidad de embarcaciones, permite priorizar la seguridad y el criterio medioambiental.

Se puede albergar un máximo de 37 embarcaciones con la siguiente distribución de esloras: de 0-9m un 54%, de 9-15m un 35% y >15m un 11%.

- **Alternativa 2**

Se considera la misma superficie apta para el fondeo que en la alternativa anterior. Sin embargo, la colocación de los amarres se ha planteado maximizando la capacidad, asegurando en todo momento que el radio de borneo de una embarcación, pese a que pueda ser secante al de la embarcación más cercana, no cortará en ningún caso a la vertical del punto de amarre de dicha embarcación, manteniendo siempre una distancia entre estos dos puntos de 1/3 del radio de borneo de la segunda embarcación.

Con esta alternativa la capacidad de amarres asciende hasta los 42, siendo la distribución de esloras la siguiente: 0-9m un 52%, de 9-15m un 33% y >15m un 14%.

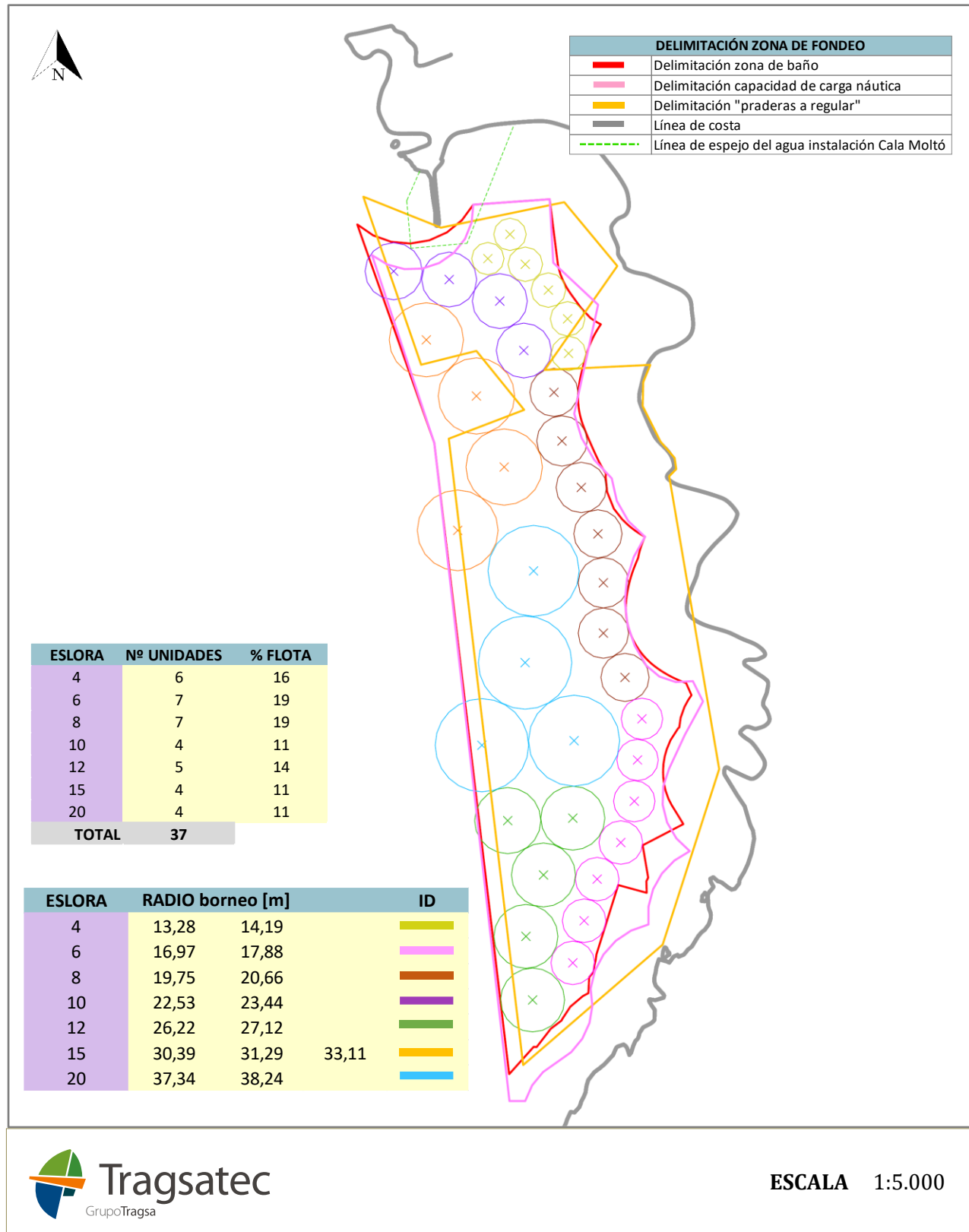
- **Alternativa 3**

En esta alternativa, se ha maximizado la capacidad de ocupación como en la anterior, y se ha mantenido la misma superficie ocupada.

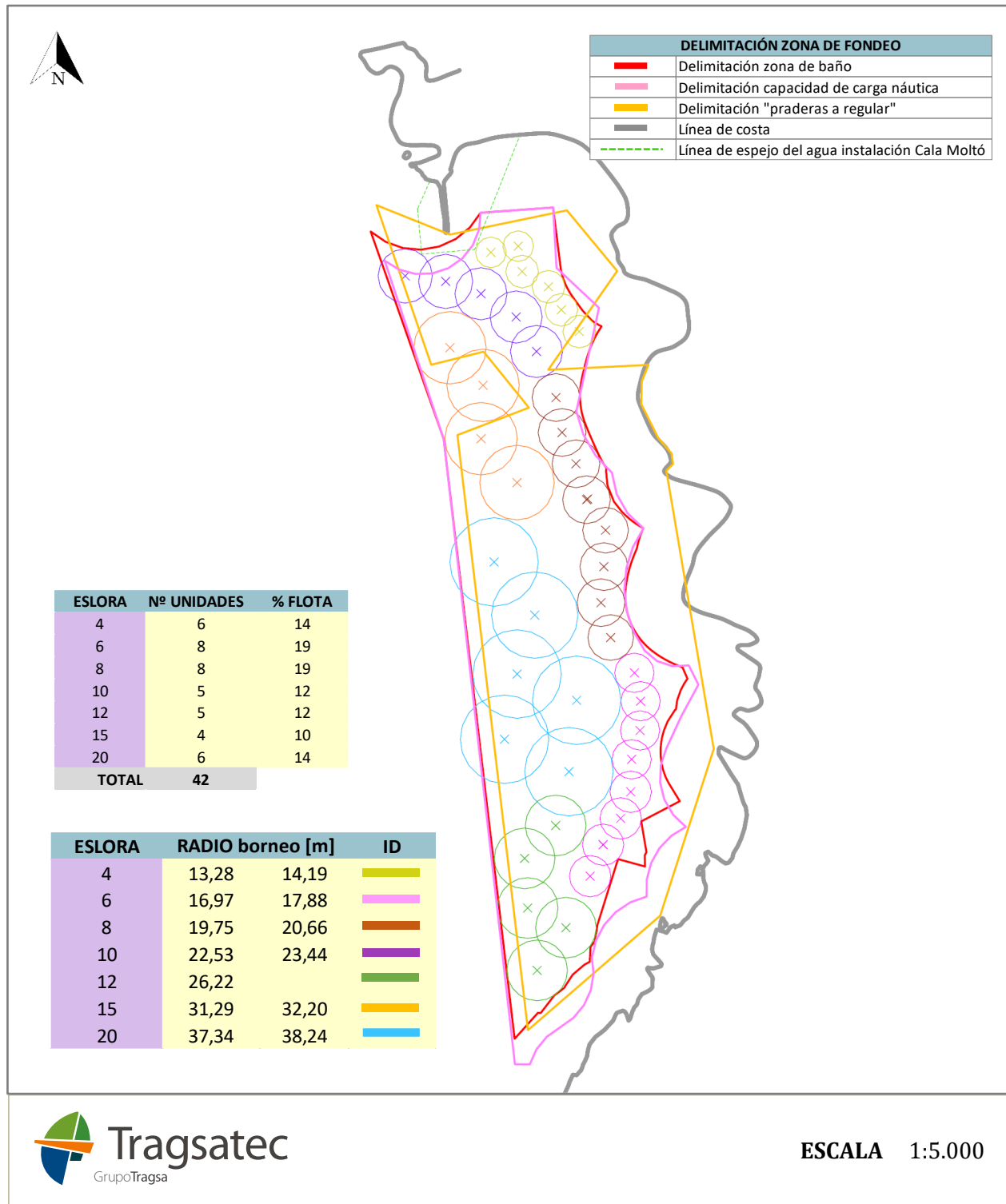
Sin embargo, para facilitar la gestión del campo, se han agrupado los amarres en tres grupos en función del tipo de eslora que puede fondear en ellos: pequeñas (0-8m), medianas (8-15m) y grandes (15-20m). La distribución de esloras queda de la siguiente forma: 0-8m un 54%, de 8-15m un 34% y >15m un 12%, la cual se acerca de forma considerable al objetivo anteriormente mencionado. La capacidad náutica con esta otra distribución, es de 41 amarres.

Se muestran a continuación, los planos de las diferentes alternativas mencionadas.



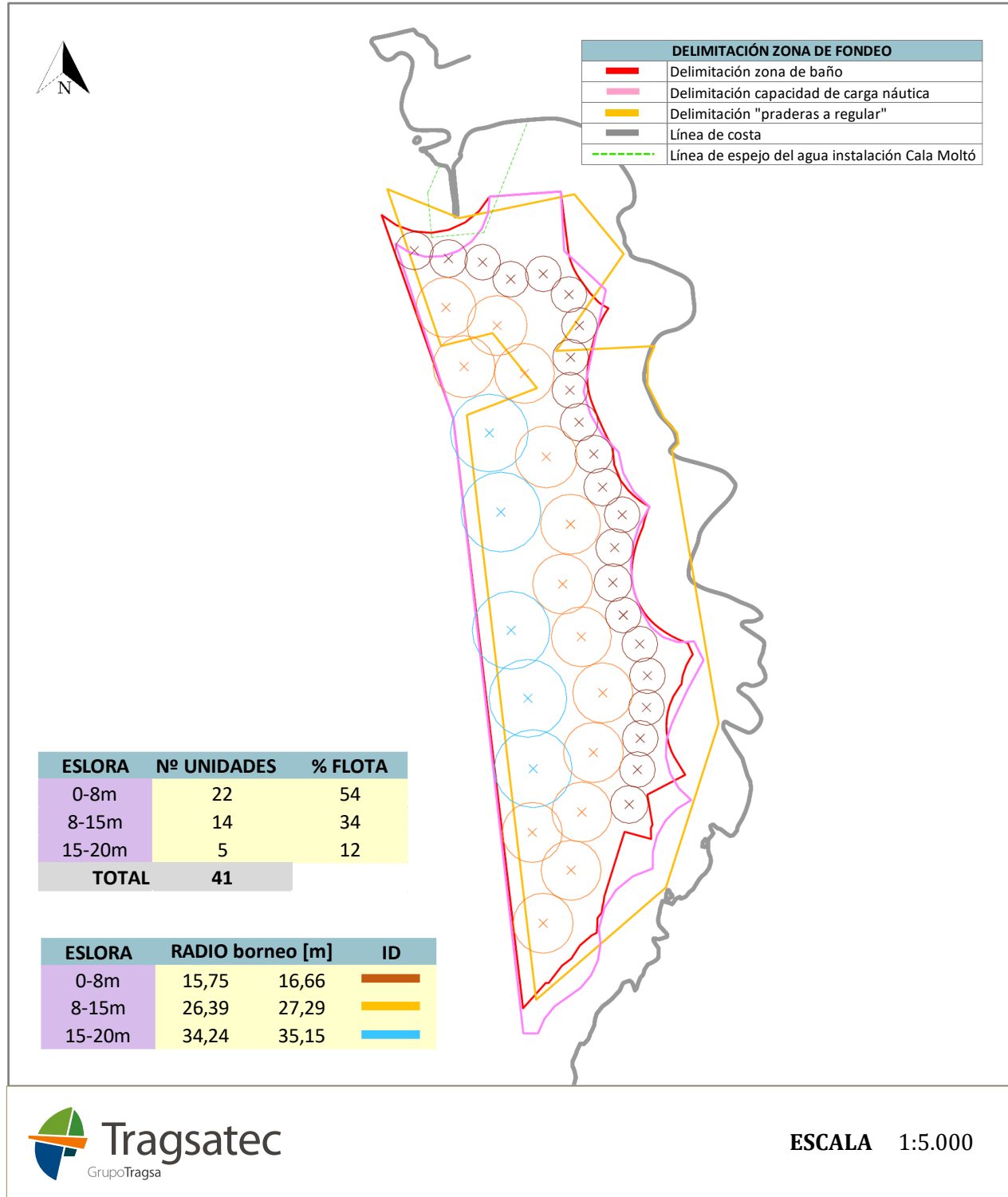


**Figura 11. ALTERNATIVA 1.**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 12.** ALTERNATIVA 2.  
Fuente: Elaboración propia.





ESCALA 1:5.000

**Figura 13.** ALTERNATIVA 3.  
Fuente: Elaboración propia.

## 6.4 Alternativa solución

A continuación, se comparan las alternativas planteadas desde los diferentes criterios anteriormente descritos, para escoger la solución óptima a desarrollar en el presente Proyecto Básico.

- La *alternativa 0* no ofrece ninguna mejora respecto a la situación actual.
- La *alternativa 1* tiene una capacidad náutica limitada, lo que, aunque desde el punto de vista medioambiental supone un mínimo impacto en el entorno, no llegaría a cubrir la alta demanda actual de la zona. Por otro lado, la rentabilidad económica es más reducida que en la siguiente propuesta.
- La *alternativa 2* puede albergar un mayor número de embarcaciones que la anterior y, desde un punto de vista económico, implica un ligero aumento de beneficios. En lo referente al criterio medioambiental, pese a la disminución de la distancia entre amarres, el incremento de la capacidad náutica en la zona no es lo suficientemente elevado como para implicar un cambio en las condiciones del entorno marino.

Se debe tener en cuenta que restringir excesivamente la disponibilidad de amarres en esta ubicación, puede suponer un incremento de la presión en otras localizaciones no reguladas que cuenten con presencia de posidonia. Esto es importante ya que, no sólo hay que tener en cuenta el impacto directo que causa en el fondo marino el amarre en sí mismo, sino que, al haber un mayor número de usuarios en la zona, aumenta la contaminación del medio. Cabe señalar que, la contaminación y los vertidos de aguas residuales, que se ven incrementados en la temporada estival, son algunos de los factores que más degradan la *Posidonia oceanica*.

- La *alternativa 3* presenta las mismas ventajas que la anterior, pero, además, facilita la gestión del campo de fondeo ya que permite una mayor flexibilidad. Con la única contrapartida de una disminución en 1 amarre, en lo que respecta a la capacidad náutica.

Por todo lo anterior, la alternativa que se propone para su desarrollo en el presente proyecto básico es la *Alternativa n°3*. Se ha optado por esta solución, ya que permite maximizar la capacidad náutica de la zona, algo muy necesario dada la alta demanda de la misma, respetando en todo momento las condiciones de seguridad requeridas para las embarcaciones. Permite, además, una mayor flexibilidad de gestión del campo de fondeo. Esto se consigue sin ocasionar repercusiones ambientales significativas en el medio respecto a las otras opciones menos intensivas.

El plano detallado de dicha alternativa se incluye en el *Documento n°2. Planos* del presente proyecto.





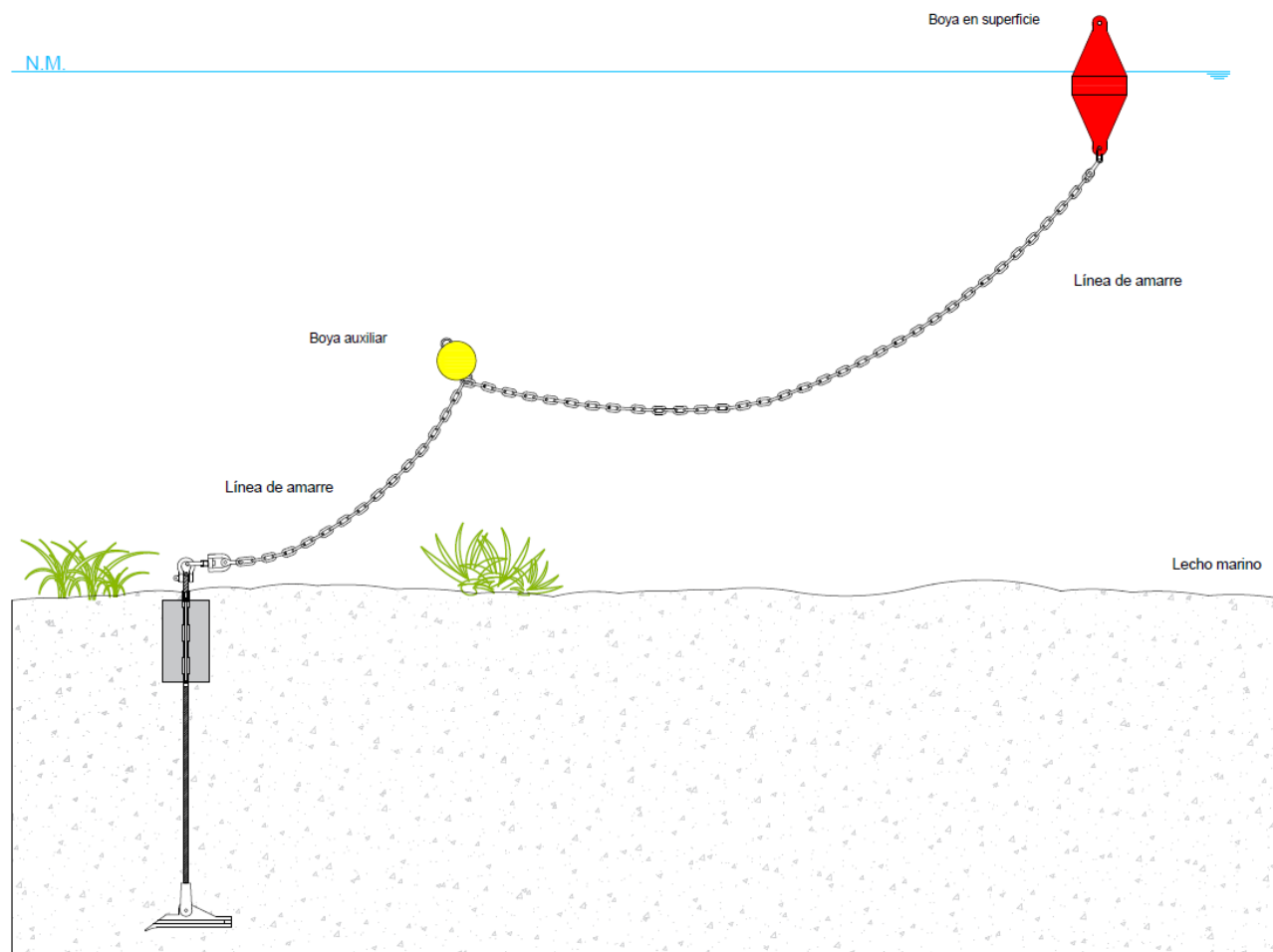
## 7. Descripción del proyecto

### 7.1 Zona de fondeo

La solución elegida está formada por 41 fondeos ecológicos con capacidad para embarcaciones de hasta un máximo de 20m de eslora, que se disponen ocupando una superficie de 9,84ha. Tal y como puede apreciarse en la figura de la solución adoptada, ALTERNATIVA N°3, los fondeos se sitúan al límite de la franja de los 50m de costa para aprovechar al máximo el espacio existente.

### 7.2 Esquema de fondeo

El modelo de anclaje elegido se concretará en el Proyecto Ejecutivo, sin embargo, como ya se ha comentado anteriormente, en el presente Proyecto se han planteado las posibles soluciones a tener en cuenta. Se muestra a continuación, un esquema de uno de los sistemas viables de fondeo a disponer en las áreas con praderas de *Posidonia oceanica*, el anclaje tipo “Manta Ray”.



**Figura 14.** Esquema del fondeo ecológico en campo de *Posidonia oceanica*  
Elaboración propia

### 7.3 Normas y principios de gestión

Aunque el modelo operacional se detalla en el *Anejo N°5 Modelo operacional* del presente Proyecto básico, se mencionan a continuación los aspectos principales del mismo.

El campo de fondeo estará operativo exclusivamente durante la temporada estival (del 1 de junio al 30 de septiembre, ambos inclusive) y se limita la eslora de las embarcaciones a fondear a un máximo de 20m. Los barcos con esloras superiores a 20m o aquellos que no cuenten con amarre disponible en el campo del presente Proyecto, deberán dirigirse a alguna de las otras alternativas de fondeo disponibles en la isla, como son: puertos náutico-deportivos, áreas de fondeo regulado y fondeo libre.

Se recomienda seguir, en la medida de lo posible, lo expuesto en el “Plan General de Ports de les Illes Balears 2018-2033”, en el que se establece que la boya de superficie de la que conste cada sistema de fondeo, debe tener un color en función de la máxima eslora que pueda fondear en ella:

- Naranja para embarcaciones de menos de 8 m de eslora
- Blanco para embarcaciones de entre 8 y 12 m de eslora
- Amarillo para embarcaciones de entre 12 y 15 m de eslora
- Verde para embarcaciones de entre 15 y 20 m de eslora

## 8. Impacto ambiental

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en su ANEXO I los proyectos que requieren una “evaluación de impacto ambiental ordinaria”. La obra de este Proyecto Básico no cumple con los requisitos necesarios para la realización de dicha evaluación. En su ANEXO II, esta ley establece los proyectos que deberán ser objeto de una “evaluación ambiental simplificada”. Tampoco ninguno de estos proyectos se corresponde con la obra contemplada en este.

Sin embargo, en el artículo 7.2.b) de esta ley se establece lo siguiente:

*2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:*

*b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

Como se ha desarrollado en el *Anejo N°2. Bases de partida* de este Proyecto Básico, el ámbito de actuación de este proyecto se encuentra localizado dentro de la Red Natura 2000. Por lo tanto, atendiendo a la necesidad de presentación de una evaluación ambiental simplificada, el presente proyecto cuenta en su Anejo N°6 con un estudio ambiental.

### 8.1 Afección a la Red Natura 2000

Por otro lado, como consecuencia la ubicación de la obra dentro de un espacio de la Red Natura 2000, se ha elaborado un documento complementario, el *Anexo I. Estudio binómico: Determinación de la afección a la RED NATURA 2000*, con el que se da cumplimiento al *Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico*, del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. En dicho decreto se especifica lo siguiente:



## Memoria

---

*El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:*

*e) Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.*

Así mismo, con la redacción de dicho anejo, se actúa también conforme a lo establecido en la Ley 5/2005, de 22 de mayo, para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO). En su **Artículo 39. Evaluación de repercusiones**, se establece que:

*Los planes, los programas y los proyectos que puedan afectar espacios de la Red Natura 2000, y que podrían tener que someterse a la evaluación ambiental solo por esta posible afección, se tienen que someter directamente al procedimiento de evaluación ambiental que corresponda, dentro de los procedimientos que prevén la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears, en los cuales se tienen que evaluar adecuadamente las repercusiones al espacio de la Red Natura 2000.*

### **8.2 Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España**

Este proyecto cuenta también en su Anejo Nº 8, con un estudio de compatibilidad con las estrategias marinas, elaborado en virtud del artículo 3.3 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que establece que:

*“La autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos regulados en el título IV de la presente ley, deberá contar con el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente.”*

Dicho estudio de compatibilidad, ha sido redactado en cumplimiento con lo estipulado en el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas. En el **Artículo 1. Objeto**, de este decreto se establece que:

*“El presente real decreto tiene por objeto establecer los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas de las actuaciones sujetas a su ámbito de aplicación, así como el procedimiento de emisión del informe de compatibilidad con las estrategias marinas”.*



## 9. Presupuesto

El presupuesto de las obras del presente Proyecto Básico, para la solicitud de ocupación temporal para la instalación de fondeos ecológicos en Es Caló para regular el fondeo actual, se presenta de forma detallada en el Documento nº3. Presupuesto del presente proyecto. Se presenta a continuación el resumen del mismo:

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
<b>CAPÍTULO C.01 Instalación amarres ecológicos: Anclas</b>				
1.1	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones hasta 8 metros de eslora			
		4,00	1.900,00	7.600,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C.01 .....</b>				<b>7.600,00</b>

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
<b>CAPÍTULO C.02 Instalación de amarres ecológicos: Taco químico</b>				
2.1	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 8 metros			
		18,00	2.100,00	37.800,00
2.2	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 20 metros			
		19,00	2.150,00	40.850,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C.02 .....</b>				<b>78.650,00</b>
<b>TOTAL .....</b>				<b>86.250,00</b>

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE EUROS
C.01	Instalación amarres ecológicos: Anclas .....	7.600,00
C.02	Instalación de amarres ecológicos: Taco químico .....	78.650,00
	<b>Costes Directos Totales</b>	<b>86.250,00</b>
	13,00 % Costes Indirectos s/86.250,00 .....	11.212,50
	6,00 % Gastos Generales s/86.250,0 .....	5.175,00
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>102.637,50</b>
	I.V.A.21,00% s/ 102.637,50 .....	21.553,88
	<b>Total Presupuesto de Ejecución por Administración</b>	<b>124.191,38</b>

Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS.



## 10. Estudio económico financiero

Según el *Artículo 89. Contenido del estudio económico-financiero*, del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas:

*En el caso de que no se prevea la gestión directa por la Administración el estudio económico-financiero a que se refiere el artículo 87 de este reglamento desarrollará la evolución previsible de la explotación, considerando diversas alternativas de plazo de amortización acordes con las disposiciones de este reglamento, y contendrá:*

*a) Relación de ingresos estimados, con tarifas a abonar por el público y, en su caso, descomposición de sus factores constitutivos como base para futuras revisiones.*

*b) Relación de gastos, incluyendo los de proyectos y obras y los de cánones y tributos a satisfacer, así como los de conservación, consumos energéticos, de personal y otros necesarios para la explotación. Además se incluirán, cuando éstos existan, los costes derivados de las medidas correctoras a imponer, así como los gastos derivados del plan de seguimiento para la comprobación de la efectividad de dichas medidas.*

*c) Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos.*

En el Anejo Nº 7 del presente proyecto, se incluye un estudio económico-financiero (sin I.V.A.) en el que se concluye que, para un período de 4 años tras la puesta en servicio de la instalación, no se llegan a obtener beneficios de la explotación de la misma, tal y como se indica a continuación:

CONCEPTO	CANTIDAD
INGRESOS	230.080,00 €
GASTOS	321.817,62 €
<b>Total 4 años</b>	<b>-91.737,62 €</b>



## 11. Equipo redactor

A continuación, se refleja el equipo redactor del presente proyecto:

*Por parte de la Administración*

DIRECTOR DE PROYECTO:

Juan Carlos Plaza Plaza

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Nº de Colegiado: 9912

*Por parte de Tragsatec*

AUTORES DE PROYECTO:

Olga Ruiz Martínez

Grado en Ingeniería Civil

Sergio Vaquerizo Martínez

Ingeniero Agrónomo y Licenciado en Ciencias Ambientales

CO-AUTOR DE PROYECTO:

Jesús Hernández Bravo

Ingeniero en Geodesia y Cartografía



# Anejo 1. Información fotográfica



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## *Anejo 1. Información fotográfica*

---

### **Índice**

1. Objeto.....	3
2. Galería fotográfica.....	3

### **Índice figuras**

1. Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló .....	3
---	---

### **Índice imágenes**

1. Ortofoto del área parcial 1 de fondeo-PNOA vuelo 2018 .....	4
2. Ortofoto del área parcial 2 de fondeo-PNOA vuelo 2018 .....	5
3. Ortofoto del área parcial 3 de fondeo-PNOA vuelo 2018 .....	6
4. Ortofoto del área de fondeo PNOA vuelo 2015 .....	7
5. Ortofoto del área de fondeo SIGPAC 1997-2003 .....	7
6. Vista de la zona de fondeo desde la costa .....	8
7. Vista del fondeo no regulado actual en la zona norte de Es caló .....	8
8. Vista de la zona norte de fondeo desde la costa .....	9
9. Vista de la zona sur de fondeo desde la costa .....	9





## 1. Objeto

La finalidad del presente anejo es mostrar un compendio de fotografías de la zona objeto de estudio, definiendo así el área de emplazamiento de la obra y, dando cumplimiento al **Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico, del Real Decreto 876/2014**, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. En dicho decreto se especifica lo siguiente:

*El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:*

[...]

*c) Información fotográfica de la zona.*

## 2. Galería fotográfica

A continuación, se adjuntan una serie de fotografías de la zona objeto de estudio. Esta se encuentra en la zona conocida como Es Caló d'Hartà o Caló de Betlem, en la zona este de la Bahía d'Alcúdia, Mallorca, tal y como se muestra en la siguiente figura.



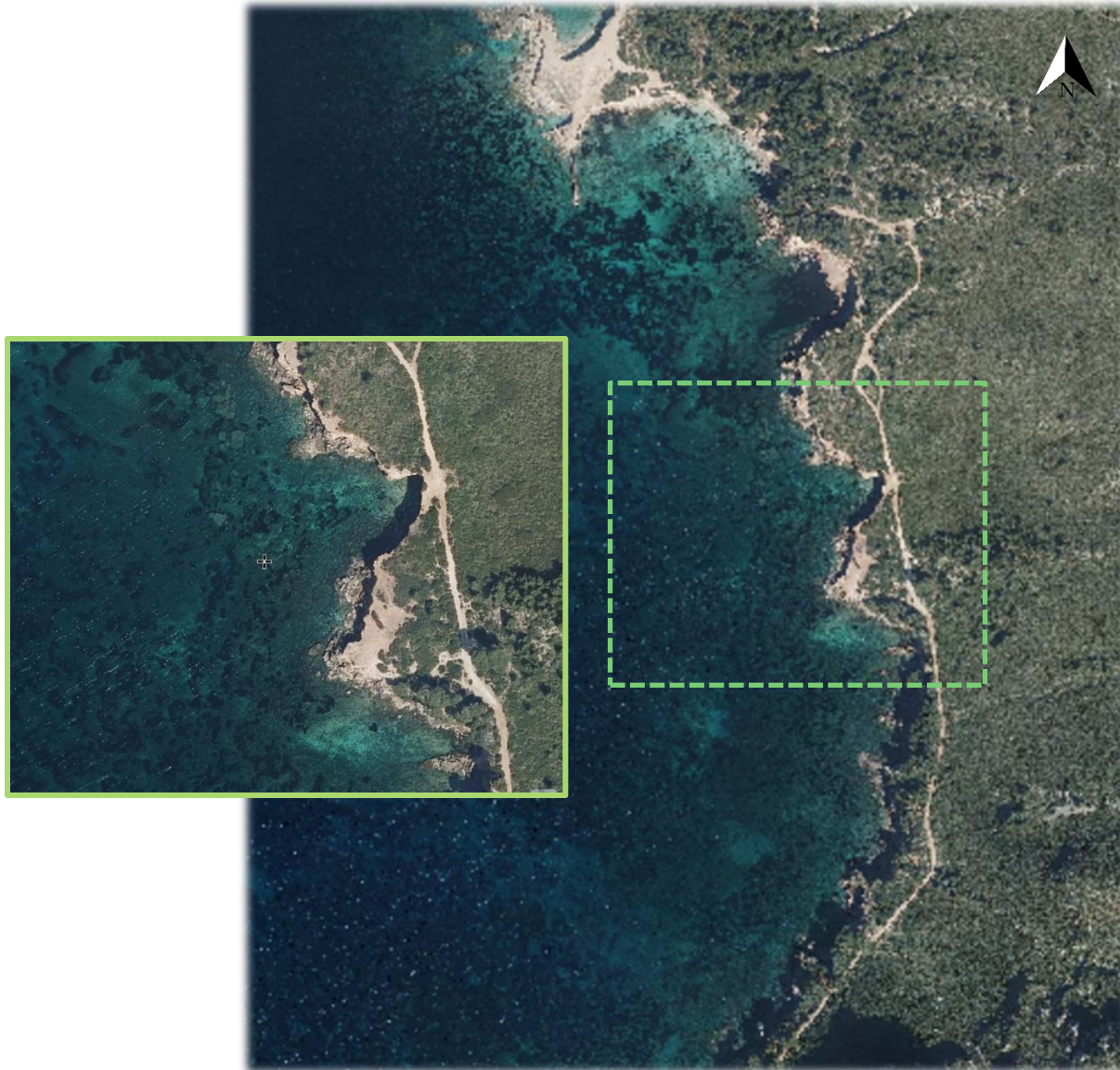
**Figura 1.** Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló.  
Fuente: elaboración propia.

*Anejo 1. Información fotográfica*



**Imagen 1.** Ortofoto del área parcial 1 de fondeo-PNOA vuelo 2018.  
Fuente: Geoportal web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)

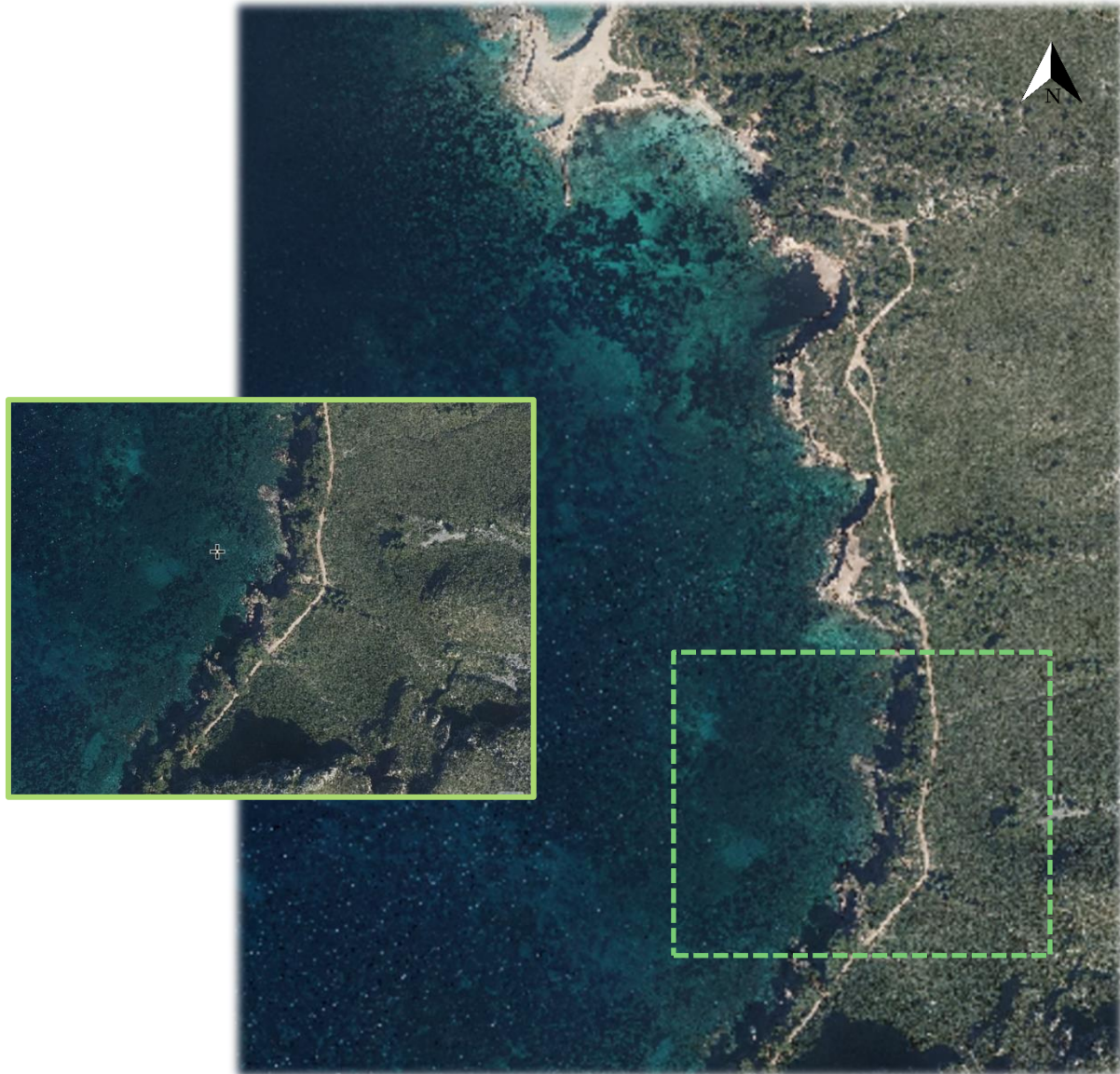




**Imagen 2.** Ortofoto del área parcial 2 de fondeo-PNOA vuelo 2018.  
Fuente: Geoportál web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)

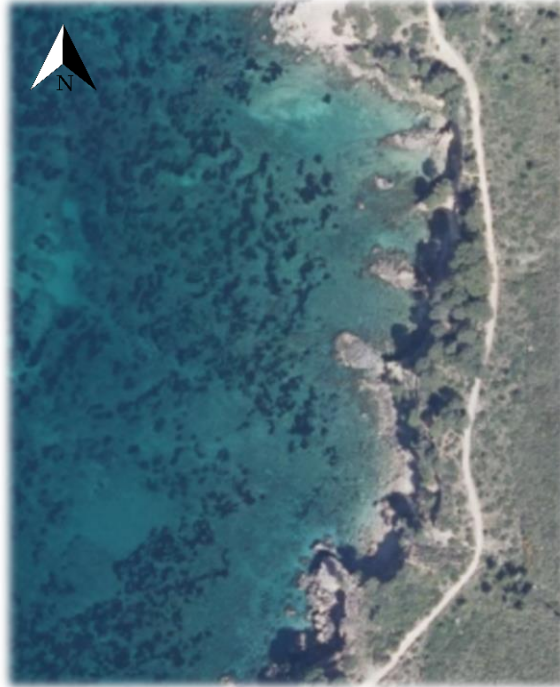


*Anejo 1. Información fotográfica*



**Imagen 3.** Ortofoto del área parcial 3 de fondeo-PNOA vuelo 2018.  
Fuente: Geoportal web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)





**Imagen 4.** Ortofoto del área de fondeo-PNOA vuelo 2015.  
Fuente: Geoportal web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)



**Imagen 5.** Ortofoto del área de fondeo-SIGPAC 1997-2003.  
Fuente: Geoportal web del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA)



*Anejo 1. Información fotográfica*

---



**Imagen 6.** Vista de la zona de fondeo desde la costa.  
Fuente: Recursos web (travelphotogallery.net)



**Imagen 7.** Vista del fondeo no regulado actual en la zona norte de Es caló.  
Fuente: Google Maps



*Anejo 1. Información fotográfica*



**Imagen 8.** Vista de la zona norte de fondeo desde la costa.  
Fuente: Google Maps



**Imagen 9.** Vista de la zona sur de fondeo desde la costa.  
Fuente: Google Maps



## Anejo 2. Bases de partida



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]





## Índice

1. Objeto.....	4
2. Factores condicionantes del diseño .....	4
2.1. Normativos.....	4
2.1.1. Ley de Costas 22/88 de 28 de julio (BOE nº181 de 28/07/1988).....	4
2.1.2 Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.....	5
2.1.3 Real Decreto 1835/83 "Normas de balizamiento en las costas españolas" .....	5
2.1.4 Decreto 25/2018 sobre la conservación de la Posidonia Oceanica en Illes Balears .....	5
2.1.5 Ley 5/2005 para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO) .....	9
2.1.6 Red Natura 2000.....	9
2.1.7 Ley 1/1991 de espacios naturales y régimen urbanístico de las áreas de especial protección de las Islas Baleares.....	11
2.1.8 Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.....	12
2.1.10 Normas y recomendaciones empleadas.....	13
2.2 Económicos .....	13
2.3 Sociales.....	13
2.4 Administrativos.....	14
2.5 Medioambientales .....	14
2.5.1 Clima.....	14
2.5.2 Nivel del mar .....	14
2.5.3 Viento .....	17
2.5.4 Oleaje.....	22
2.5.5 Corrientes.....	25
2.5.6 Batimetría.....	27
2.6 Técnicos.....	28



## Índice de figuras

1. Localización de la zona con pradera de posidonia a regular en el área de estudio .....	8
2. Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcúdia .....	10
3. Localización de la ZEPA de Montañas d'Artà .....	10
4. Localización de la ZEPA de Montañas d'Artà – Es Caló .....	11
5. Localización del mareógrafo de Alcudia .....	15
6. Esquema DATUM mareógrafo REDMAR Alcudia .....	16
7. Localización del punto SIMAR 2123117 .....	17
8. Rosa de velocidad media .....	19
9. Batimetría de la costa de Es Caló .....	27

## Índice de tablas

1. Cero del mareógrafo de Alcudia de la REDMAR a octubre de 2018 .....	16
2. Velocidades mensuales máximas entre 1958-2021 .....	19
3. Alturas de ola significativa mensuales máximas entre 1958-2021 .....	23
4. Velocidad de corriente media mensual [m/s] máxima entre 2006-2021 .....	26

## Índice de gráficos

1. Régimen de velocidad media .....	18
2. Histograma de $v_{viento}$ [m/s] para los meses de junio entre 2009-2021 .....	20
3. Histograma de $v_{viento}$ [m/s] para los meses de julio entre 2009-2021 .....	20
4. Histograma de $v_{viento}$ [m/s] para los meses de agosto entre 2009-2021 .....	21
5. Histograma de $v_{viento}$ [m/s] para los meses de septiembre entre 2009-2021 .....	21
6. Régimen medio de altura significativa .....	22
7. Histograma de $H_s$ [m] para los meses de junio entre 1958-2021 .....	23
8. Histograma de $H_s$ [m] para los meses de julio entre 1958-2021 .....	24
9. Histograma de $H_s$ [m] para los meses de agosto entre 1958-2021 .....	24
10. Histograma de $H_s$ [m] para los meses de septiembre entre 1958-2021 .....	25



## **1. Objeto**

El objeto del presente anejo consiste en realizar un análisis de los principales condicionantes y exponer los criterios básicos para el diseño y el predimensionamiento de las instalaciones planteadas en este Proyecto básico.

## **2. Factores condicionantes del diseño**

### **2.1. Normativos**

Para la redacción del presente proyecto básico, se han tenido en cuenta las disposiciones generales que se detallan a continuación, dado que podían condicionar el diseño de las instalaciones objeto del mismo.

#### **2.1.1. Ley de Costas 22/88 de 28 de julio (BOE nº181 de 28/07/1988)**

El 28 de julio de 1988 se publica en el BOE nº181 esta ley, que tiene por objeto la determinación, protección, utilización y policía del dominio público marítimo-terrestre y especialmente de la ribera del mar.

En el Artículo 42 del CAPÍTULO II PROYECTOS Y OBRAS, se establece que:

*Artículo 42.1. Para que la Administración competente resuelva sobre la ocupación o utilización del dominio público marítimo-terrestre, se formulará el correspondiente proyecto básico, en el que se fijarán las características de las instalaciones y obras, la extensión de la zona de dominio público marítimo-terrestre a ocupar o utilizar y las demás especificaciones que se determinen reglamentariamente. Con posterioridad y antes de comenzarse las obras, se formulará el proyecto de construcción, sin perjuicio de que, si lo desea, el peticionario pueda presentar éste y no el básico acompañando a su solicitud.*

En su Artículo 44 del CAPÍTULO II PROYECTOS Y OBRAS, cabe destacar que:

*Artículo 44.3. Cuando el proyecto contenga la previsión de actuaciones en el mar o en la zona marítimo-terrestre, deberá comprender un estudio básico de la dinámica litoral, referido a la unidad fisiográfica costera correspondiente y de los efectos de las actuaciones previstas.*

En lo referente a las concesiones, en el Artículo 67 perteneciente al CAPÍTULO V, se establece que:

*Artículo 67. Previamente a la resolución sobre la solicitud de la concesión habrá información pública y oferta de condiciones de la Administración del Estado al peticionario, sin cuya aceptación no será otorgada. Cumplidos estos trámites, la resolución correspondiente será dictada, discrecionalmente, por el Departamento ministerial competente y deberá hacerse pública. Si el concesionario impugna las cláusulas que fueron aceptadas por él, la Administración estará facultada para declarar extinguido el título, salvo cuando aquéllas fueren ilegales.*

Finalmente, el Artículo 110, perteneciente al TÍTULO VI Competencias administrativas, indica que:

*Corresponde a la Administración del Estado, en los términos establecidos en la presente Ley:*

*Artículo 110 b) La gestión del dominio público marítimo-terrestre, incluyendo el otorgamiento de adscripciones, concesiones y autorizaciones para su ocupación y aprovechamiento, la declaración de zona*



*de reserva, las autorizaciones en la zona de servidumbre y, en todo caso las concesiones de obras fijas en el mar, así como las de instalaciones marítimas menores, tales como embarcaderos, pantalanes, varaderos y otras análogas que no formen parte de un puerto o estén adscritas al mismo.*

### **2.1.2 Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.**

Este decreto, publicado el 10 de octubre del 2014, tiene la finalidad de colaborar con la ley para proteger el dominio público marítimo-terrestre y, en su Artículo 73. Usos prohibidos en zonas de baño, establece que:

*Artículo 73.1. En las zonas de baño debidamente balizadas estará prohibida la navegación deportiva y de recreo, y la utilización de cualquier tipo de embarcación o medio flotante movido a vela o motor. El lanzamiento o varada de embarcaciones deberá hacerse a través de canales debidamente señalizados, según lo establecido en el artículo 70.2 de este reglamento.*

*Artículo 73.2. En los tramos de costa que no estén balizados como zona de baño se entenderá que ésta ocupa una franja de mar contigua a la costa de una anchura de 200 metros en las playas y 50 metros en el resto de la costa.*

Dentro de estas zonas no se podrá navegar a una velocidad superior a tres nudos, debiendo adoptarse las precauciones necesarias para evitar riesgos a la seguridad de la vida humana en el mar. Estará prohibido cualquier tipo de vertido desde las embarcaciones.

En virtud de lo establecido en el Artículo 97. Cumplimiento de las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, y demás normativa del Reglamento General de Costas, se declara expresamente que este proyecto cumple las disposiciones de la Ley 22/1988, de 28 de julio, y de las normas generales y específicas que se dicten para su desarrollo y aplicación (artículo 44.7 de la Ley 22/1988, de 28 de julio), respondiendo los autores de la exactitud y veracidad de los datos técnicos y urbanísticos consignados.

### **2.1.3 Real Decreto 1835/83 "Normas de balizamiento en las costas españolas"**

En la redacción del presente Proyecto básico, se ha tenido en cuenta lo dispuesto en el Real Decreto 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta para el balizamiento de las costas el sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM). De tal manera que, la ejecución de las instalaciones contempladas, no supone incumplimiento alguno de la citada normativa.

### **2.1.4 Decreto 25/2018 sobre la conservación de la Posidonia Oceanica en Illes Balears**

Este decreto, publicado el 27 de julio del 2018, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Islas Baleares tiene como objetivo garantizar la conservación de la *Posidonia oceanica*, así como de las comunidades biológicas de las que forma parte, a través de la regulación de aquellos usos y actividades que puedan afectar la especie y el hábitat, y mediante la promoción de acciones que contribuyan de forma activa al mantenimiento y la consecución de su adecuado estado de conservación.

En su Artículo 5. Excepciones al régimen de prohibiciones, indica lo siguiente:

*Artículo 5.1. La Comunidad Autónoma de las Illes Balears, en proyectos que no sean de competencia de la Administración General del Estado y en el ámbito de aplicación al que se refiere el artículo 1.3 de este*



## *Anejo 2. Bases de partida*

---

*decreto, podrá exceptuar el régimen de prohibiciones establecidas en la Ley 42/2007 y, en su desarrollo, en este decreto, mediante autorización y por alguna de las circunstancias previstas en el artículo 61 de la Ley 42/2007, sin perjuicio de otros títulos habilitantes a otorgar por el órgano sustantivo que debe adoptar o aprobar un determinado proyecto, plan o programa.*

*Artículo 5.2. Cuando corresponda a la Comunidad Autónoma de las Illes Balears la autorización del artículo 61 de la Ley 42/2007, se otorgará por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, a través de la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, que deberá tener en cuenta las prescripciones de este decreto y las que se establezcan, en su caso, en el marco de los procedimientos de evaluación ambiental.*

*En el caso de proyectos, planes o programas no estatales que deban someterse a evaluación ambiental a realizar por la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, de acuerdo con la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de Evaluación Ambiental de las Illes Balears, y la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, el pronunciamiento ambiental deberá tener en cuenta las prescripciones de la Ley 42/2007 y de este decreto.*

*En el caso de proyectos, programas o planes no estatales que deban someterse al informe al que se refiere el artículo 21 o la evaluación de repercusiones a la que se refiere el artículo 39 de la Ley 5/2005, de 26 de mayo, para la Conservación de los Espacios de Relevancia Ambiental (LECO), se tendrán en cuenta las prescripciones de la Ley 42/2007 y de este decreto.*

*Artículo 5.3. La autorización ambiental a la que se refiere el artículo 61 de la Ley 42/2007, cuando corresponda a la Comunidad Autónoma otorgarla, debe valorar, además, que la actuación no suponga un riesgo para el estado local de conservación de la pradera y los efectos acumulativos en el tiempo o con relación a otros proyectos, actuaciones, planes o programas.*

Además de lo ya indicado en el apartado de antecedentes, respecto a la necesidad de regulación del fondeo, también establece en su Artículo 7 lo siguiente:

*Artículo 7.3. En el caso de que haya praderas de posidonia cercanas, queda prohibido que la cadena u otros elementos del fondeo puedan afectarlas. (Declarado disconforme a Derecho y nulo por la Sentencia TSJ 248/2021, de 21 de abril de 2021, núm. rec. 530/2018.)*

Y en el Artículo 8. Autorización de instalaciones de fondeos de bajo impacto, se contempla que:

*Artículo 8.1. Las instalaciones de fondeos de bajo impacto sobre fondos de posidonia, ya sean boyas unitarias o campos de boyas, en el ámbito de competencias de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, están sujetas a la autorización ambiental a que se refiere el artículo 61 de la Ley 42/2007 y a lo previsto en el artículo 5 de este decreto, sin perjuicio de los correspondientes títulos habilitantes en materia de costas.*

*Artículo 8.2. Previamente a la concesión de la autorización, se deberá solicitar el informe al que se refiere el artículo 3.3 de la Ley 41/2010.*

*Artículo 8.3. Para el otorgamiento de la autorización ambiental se deberá tener en cuenta lo que establece este decreto y, en particular, lo siguiente:*

- a. El gestor de los nuevos campos de boyas deberá ser una Administración Pública, prevaleciendo el criterio de interés de servicio público y de conservación de la especie sobre el económico.*
- b. El proyecto debe determinar la localización y la delimitación óptima del campo de boyas, así como el número y la distribución de boyas según tipo y capacidades y la posibilidad de fondeo en zonas de arena,*



*siempre prevaleciendo los principios de seguridad marítima y de conservación de la especie sobre el económico.*

*c. La instalación de los fondeos se realizará preferentemente sobre fondos de arena, en caso de que existan.*

*d. Las autorizaciones estarán vinculadas a los estudios de capacidad de carga, cuando existan planes integrales o proyectos promovidos desde otras administraciones (consejos insulares y ayuntamientos), y estos estudios serán elaborados por estas administraciones.*

*e. La posible afectación de estas instalaciones a otros usos sectoriales, especialmente los pesqueros.*

*f. Las embarcaciones que necesitan fondeos profesionales sobre praderas de posidonia harán uso de sistemas permanentes de fondeo de bajo impacto.*

*g. Los sistemas o métodos de fondeo deben ser de bajo impacto, con un diseño que evite que el elemento de tracción pueda destruir las plantas de posidonia y con elementos de fijación adecuados al sustrato (tacos químicos en roca, peso muerto de hormigón o anclaje de tipo hélice manta ray o similar para fondo de arena). En caso de que la instalación deba hacerse cerca de una pradera de posidonia, se utilizará un sistema que evite los impactos de cualquiera de los elementos sobre esta.*

*Artículo 8.4. El informe a emitir por la Comunidad Autónoma de las Illes Balears en los procedimientos estatales sustantivos de otorgamiento de concesiones y autorizaciones de costas, en el marco de lo previsto en el artículo 152.6 del Reglamento General de Costas, recogerá, al menos, las prescripciones establecidas en este artículo.*

*Artículo 8.5. En el caso de espacios naturales protegidos o de la Red Natura 2000 de competencia de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, se atenderá, además, a la zonificación específica establecida en cada espacio y se requerirá el informe favorable de la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21 de la Ley 5/2005 y la resolución a que se refiere el artículo 39 de la Ley 5/2005, según corresponda.*

*Artículo 8.6. La instalación de fondeos unitarios o en campos de boyas de bajo impacto en espacios naturales protegidos o de la Red Natura 2000 de competencia de la Comunidad Autónoma de las Illes Balears, promovidos por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, se considera que tienen relación directa con la gestión del espacio Red Natura 2000.*

*Artículo 8.7. La Dirección General de Ordenación del Territorio de la Consejería de Territorio, Energía y Movilidad comunicará a la Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca las autorizaciones de fondeo sobre Posidonia oceánica, tanto sustantivas como ambientales, otorgadas por la Administración General del Estado.*

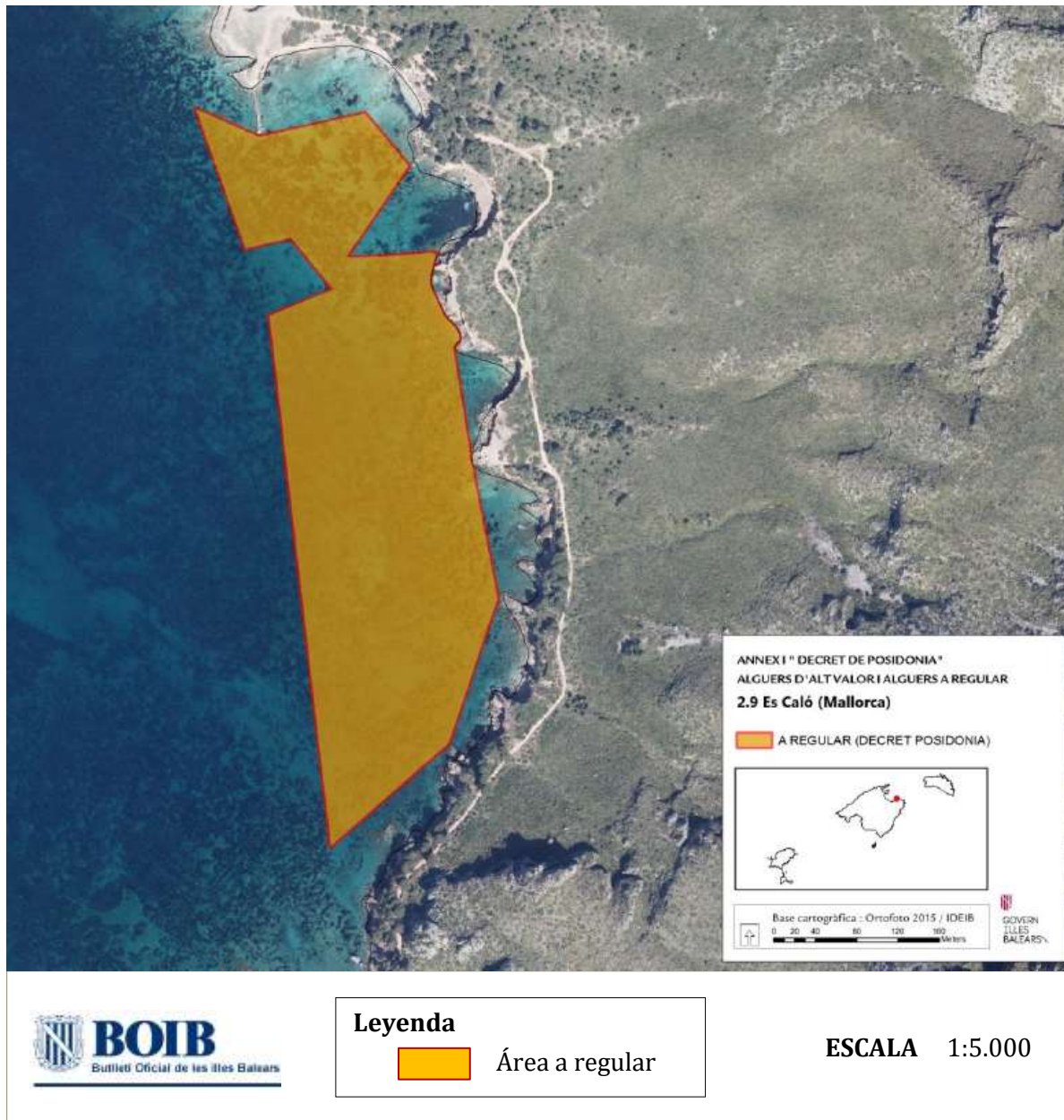
El área estudiada es clasificada en el ANEXO I. Praderas de alto valor y praderas a regular del presente decreto como *pradera a regular*. En dicho decreto, las praderas de posidonia son catalogadas como:

- **Praderas de alto valor:** aquellas constituidas por *altines*, arrecifes barrera o áreas muy relevantes debido a su estado óptimo de conservación, declaradas como tales por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca.
- **Praderas a regular:** aquellas constituidas por zonas degradadas por actividades humanas o sometidas a un uso especialmente intenso que sea conveniente y posible someter a trabajos de restauración física y biológica para recuperar su estado de conservación favorable, declaradas como tales por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca.



*Anejo 2. Bases de partida*

Se muestra a continuación, la delimitación cartográfica del área de localización del presente Proyecto, catalogada como pradera a regular:



**Figura 1.** Localización de la zona con pradera de posidonia a regular en el área de estudio.  
Fuente: Decreto 25/2018 de 27 de julio, BOIB



### 2.1.5 Ley 5/2005 para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO)

Esta Ley, publicada en BOIB núm. 85 de 04 de junio de 2005 y BOE núm. 155 de 30 de junio de 2005, tiene como propósito establecer el régimen jurídico general para la declaración, protección, conservación, restauración, mejora y adecuada gestión de los espacios de relevancia ambiental de las Islas Baleares. Dichos espacios son los espacios naturales protegidos y los lugares de la red ecológica europea «Natura 2000» declarados de conformidad con lo que prevé esta ley.

Para la redacción del presente proyecto básico podemos destacar de esta ley, dentro del Artículo 21. Usos autorizables los puntos siguientes:

*Artículo 21.1. Se consideran usos o actividades autorizables los previstos como tales en los instrumentos de planeamiento medioambiental por ser, bajo determinadas condiciones, compatibles con la protección del medio natural sin deterioro de sus valores, así como todos los usos no definidos como permitidos o prohibidos.*

*Artículo 21.2. Dentro del ámbito territorial de los espacios naturales protegidos, la autorización, la licencia o la concesión de usos y actividades corresponde a los órganos competentes en razón de la materia, los cuales tienen que solicitar con carácter preceptivo, antes de resolver, informe al órgano competente en materia de espacios naturales protegidos.*

*Artículo 21.3. El informe tiene que limitar sus pronunciamientos a la adecuación del uso o de las actividades pretendidos con los objetivos de protección en base a las disposiciones contenidas en los instrumentos de declaración o planificación previstos en esta ley y tiene que evacuarse en el plazo de dos meses desde que el expediente completo tenga entrada en el registro del mencionado órgano.*

*Artículo 21.4. Este informe será vinculante, en cuanto a los aspectos mencionados en el apartado anterior, cuando sea desfavorable al uso pretendido o imponga condiciones fundamentadas en las disposiciones de los instrumentos de planificación o declaración previstos en esta ley.*

*Artículo 21.5. Es nula de pleno derecho la autorización, la licencia o la concesión otorgada contraviniendo el informe mencionado en el apartado anterior.*

### 2.1.6 Red Natura 2000

La Red Natura 2000 se crea en 1992 a partir de la Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (o Directiva Hábitats). En el Artículo 3.1 de dicha directiva se establece que:

*Artículo 3.1. Se crea una red ecológica europea coherente de zonas especiales de conservación, denominada 'Natura 2000'. Dicha red, compuesta por los lugares que alberguen tipos de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II, deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.*

La Red Natura 2000 consta de **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)** establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)** designadas en virtud de la Directiva Aves.

Es importante aclarar que, todas las Zonas Especiales del Conservación (ZEC), inicialmente fueron catalogadas como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Desde el momento que un espacio es



*Anejo 2. Bases de partida*

propuesto como LIC y hasta su declaración formal, éste pasa a tener un régimen de protección preventiva que garantiza que no existe una merma del estado de conservación de sus hábitat y especies. Una vez aprobadas o ampliadas las listas de LIC por la Comisión Europea, éstos son designados como ZEC lo antes posible, y como máximo, en un plazo de seis años, junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión.

De los 138 LIC que se han determinado en las Islas Baleares, el único que se menciona en este proyecto por su coincidencia espacial con el área de estudio, es el de las Bahías de Pollença y Alcúdia, cuya localización se muestra en la figura siguiente:



**Figura 2.** Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcúdia.

*Fuente: Datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)*

De las 65 ZEPa que hay en las Islas Baleares, sólo una es de interés para este proyecto dada su cercanía al punto de fondeo, Montañas d'Artà. La localización de dicha área se muestra en las figuras siguientes:



**Figura 3.** Localización de la ZEPa de Montañas d'Artà.

*Fuente: Datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)*



**Figura 4.** Localización de la ZEPA de Montañas d'Artà – Es Caló.  
Fuente: Datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

### 2.1.7 Ley 1/1991 de espacios naturales y régimen urbanístico de las áreas de especial protección de las Islas Baleares

Esta Ley, publicada en el BOIB núm. 31 de 9 de marzo de 1991 y BOE núm. 92 de 17 de abril de 1991, tiene como finalidad definir las Áreas de Especial Protección de Interés para las Islas Baleares, que, debido a sus excepcionales valores ecológicos, geológicos y paisajísticos, requieren una protección especial, y establecer el régimen de ordenación territorial y urbanístico necesario para su conservación. Además, establece normas adicionales de protección de los espacios naturales protegidos que se declaren al amparo de la Ley 4/1989, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestre.

El Artículo 3. 1. declara Áreas Naturales de Especial Interés a una serie de espacios, de los cuales, el único con afección al área de estudio es *Son Cos*.

La Serra de Tramuntana, anteriormente comentada, se menciona en el Artículo 6.1, ya que alberga varias Áreas Naturales de Especial Interés, entre las que destacamos la Punta de Deià por su cercanía al área de estudio.

Por otro lado, en el Artículo 11 se detalla que:

*Artículo 11. 1 En las Áreas Naturales de Especial Interés serán objeto del más alto nivel de protección los terrenos colindantes a la orilla del mar con una profundidad mínima de 100 metros, los sistemas dunares, los islotes, las zonas húmedas, las cimas, los barrancos, los acantilados, los peñascos más significativos, los encinares, los sabinars, los acebuchales y en cualquier caso los calificados como Elemento Paisajístico Singular en el Plan Provincial de Ordenación de Baleares de 1973. 2. En los terrenos citados en el apartado anterior, solamente se permitirán las siguientes obras:*

*a) Conservación, restauración y consolidación de edificios e instalaciones existentes que no supongan aumento de volumen, siempre que no hayan sido edificadas en contra del planeamiento urbanístico vigente en el momento de ser construidos.*

## Anejo 2. Bases de partida

---

- b) Infraestructuras o instalaciones públicas que necesariamente deban ubicarse, previa declaración de utilidad pública.*
- c) Dotaciones subterráneas de servicios en viviendas o instalaciones existentes, siempre que den servicio a edificaciones que no hayan sido construidas en contra del planeamiento urbanístico vigente en el momento de su construcción.*

### **2.1.8 Real Decreto Legislativo 2/2011, de 5 de septiembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante.**

Este Decreto, publicado en el BOE núm. 253 de 20 de octubre de 2011, define como objetivos:

*Artículo 1. Es objeto de la presente ley:*

- a) Determinar y clasificar los puertos que sean competencia de la Administración General del Estado.*
- b) Regular la planificación, construcción, organización, gestión, régimen económico-financiero y policía de los mismos.*
- c) Regular la prestación de servicios en dichos puertos, así como su utilización.*
- d) Determinar la organización portuaria estatal, dotando a los puertos de interés general de un régimen de autonomía funcional y de gestión para el ejercicio de las competencias BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO LEGISLACIÓN CONSOLIDADA Página 9 atribuidas por esta ley, y regular la designación por las Comunidades Autónomas de los órganos de gobierno de las Autoridades Portuarias.*
- e) Establecer el marco normativo de la Marina Mercante.*
- f) Regular la Administración propia de la Marina Mercante.*
- g) Establecer el régimen de infracciones y sanciones de aplicación en el ámbito de la Marina Mercante y en el portuario de competencia estatal.*

Respecto a los espacios y usos portuarios en su Artículo 69. Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios establece que:

*Artículo 69.1. El Ministerio de Fomento determinará en los puertos de titularidad estatal una zona de servicio que incluirá los espacios de tierra y de agua necesarios para el desarrollo de los usos portuarios a que se refiere el artículo 72.1 de esta ley, los espacios de reserva que garanticen la posibilidad de desarrollo de la actividad portuaria y aquellos que puedan destinarse a usos vinculados a la interacción puerto-ciudad mencionados en dicho artículo. Esta determinación se efectuará a través de la Orden Ministerial de Delimitación de los Espacios y Usos Portuarios.*

*Artículo 69.2. El espacio de agua incluido en la zona de servicio comprenderá las áreas de agua y dársenas donde se realicen las operaciones portuarias de carga, descarga y trasbordo de mercancías y pesca, de embarque y desembarque de pasajeros, donde se presten los servicios técnico-náuticos y donde tenga lugar la construcción, reparación y desguace de buques a flote, así como las áreas de atraque, reviro y maniobra de los buques y embarcaciones, los canales de acceso y navegación y las zonas de espera y de fondeo, incluyendo los márgenes necesarios para la seguridad marítima y para la protección ante acciones terroristas y antisociales. También comprenderá los espacios de reserva necesarios para la ampliación del puerto. El espacio de agua se subdividirá en dos zonas:*

- a) Zona I, o interior de las aguas portuarias, que abarcará los espacios de agua abrigados ya sea de forma natural o por el efecto de diques de abrigo.*
- b) Zona II, o exterior de las aguas portuarias, que comprenderá el resto de las aguas.*



### 2.1.10 Normas y recomendaciones empleadas

Para la redacción del presente Proyecto se han utilizado las siguientes Normas y Recomendaciones:

- R.O.M. 0.0-01. Procedimiento general y bases de cálculo en el proyecto de obras marítimas y portuarias, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 2001.
- R.O.M. 2.0-08. Recomendaciones para el proyecto y ejecución de obras de atraque y amare. Criterios generales y factores de proyecto, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 2008.
- R.O.M. 3.1-99. Recomendaciones para el proyecto de la configuración marítima de los puertos; canales de acceso y áreas de flotación, publicado por el Ente Público Puertos del Estado (Ministerio de Fomento, España), 1999, sobre dimensiones de las áreas de flotación requeridas en los amarraderos del polígono y cálculo del número de amarres.
- ROM 0.4-95 Acciones climáticas II: Viento, publicado por el Ente Público Puertos del Estado, (Ministerio de Fomento, España), 1995.

## 2.2 Económicos

En el presente proyecto prevalecen los motivos ecológicos frente a los económicos, motivo por el cual para la elección de los sistemas a utilizar (los hay de diferente precio) se tendrán más en cuenta las referidas motivaciones medioambientales – especialmente en lo que se refiere a la protección de la pradera de *Posidonia oceanica* - que las cuestiones económicas. Esto implica que se optará por el sistema que cumpla con los requisitos medioambientales necesarios descartando aquellos que no los cumplan, aunque resulten más económicos. En general, se está hablando del empleo de anclas tipo hélix o Manta Ray frente a los muertos de hormigón, más baratos estos últimos pero que implican el aplastamiento de los haces de *posidonia*.

A parte de la cuestión económica relacionada con la adquisición de los materiales y el coste vinculado a los trabajos de montaje e instalación, está la relacionada con su posterior gestión y los gastos y beneficios esperados. Éstos dependerán del número y distribución de los amarres y, puesto que en las Islas Baleares ya existen otros campos de boyas con un plan de gestión, es posible prever tanto el coste de funcionamiento (trabajos de mantenimiento y gestión) como los ingresos esperados. Evidentemente, un aumento en el número de amarres redundaría en una mejor perspectiva económica por reparto de los costes fijos. Sin embargo, del mismo modo que en el párrafo anterior, para determinar el número y la distribución de los amarres, se atenderá a factores medioambientales y, en última instancia, se intentará atender a la demanda detectada en el lugar, pero siempre con el objetivo de protección de la pradera, de manera que la carga náutica no implique el deterioro del fondo.

## 2.3 Sociales

Uno de los fines perseguidos con la utilización de los sistemas de anclaje ecológicos, es la concienciación de la sociedad sobre la importancia de proteger las praderas de *Posidonia oceanica*. Si los patrones de las embarcaciones de recreo no actúan de manera adecuada, pueden dañar el fondo marino con las anclas, lo que conlleva a la lenta pero imparable destrucción de estos ecosistemas.

Pero el fondeo incontrolado no es la única acción antrópica causante de la regresión de las praderas de *posidonia*. Esta planta marina se enfrenta también a otros problemas como la pesca de arrastre que arrasa el fondo marino, así como la acción de diversos agentes contaminantes.



## *Anejo 2. Bases de partida*

---

Por todo ello, es importante llevar a cabo iniciativas que permitan concienciar a la población de la necesidad de respetar estos espacios naturales, formaciones de gran importancia para la biodiversidad por su riqueza en flora y fauna y su notable influencia en la preservación de los ecosistemas marinos.

### **2.4 Administrativos**

Para la redacción del presente proyecto básico se han tenido en cuenta los requisitos administrativos necesarios para la autorización del mismo por los distintos órganos implicados. Por tanto, este proyecto describe con suficiente grado de detalle las instalaciones objeto del mismo de manera que, en base a él, se puedan pronunciar las distintas administraciones competentes para su autorización.

Una vez autorizado este proyecto se requerirá de un proyecto ejecutivo donde se recogerán las especificaciones técnicas de las instalaciones aprobadas.

### **2.5 Medioambientales**

Clima, viento, oleaje, corrientes.... son algunos de los factores ambientales a considerar ya que definen condiciones límite a tener en cuenta para los cálculos en el diseño de los puntos de amarre. Así mismo, condicionan las épocas de actividad para el buceo y otras actividades recreativas en la zona y definen, además, el ciclo biológico de las especies del lugar.

#### **2.5.1 Clima**

En el archipiélago Balear se encuentra un clima mediterráneo costero, típico de la mayor parte del litoral mediterráneo y la fachada atlántica de Andalucía. Se caracteriza por sus inviernos suaves y veranos cálidos. Registra pocos días de lluvia al año y una fuerte sequía estival, aunque las precipitaciones pueden alcanzar una gran intensidad, especialmente en situaciones de "gota fría" durante el otoño e invierno. En general, mientras que las precipitaciones disminuyen de norte a sur, las temperaturas aumentan existiendo, además, una notable diversidad de microclimas definidos por el relieve, la latitud y la distancia al mar.

#### **2.5.2 Nivel del mar**

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) establece el origen de altitudes en tierra. En la Península Ibérica se utiliza el Nivel Medio del Mar en Alicante (NMMA) obtenido a partir de datos de nivel del mar en este puerto y en las islas se utiliza como cero el nivel medio del mar local.

La localización de las estaciones de la red REDMAR (Red de Mareógrafos de Puertos del estado) en las Islas Baleares, puede verse en la figura siguiente, en la que se ha señalado el de Alcudia:





**Figura 5.** Localización del mareógrafo de Alcudia.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

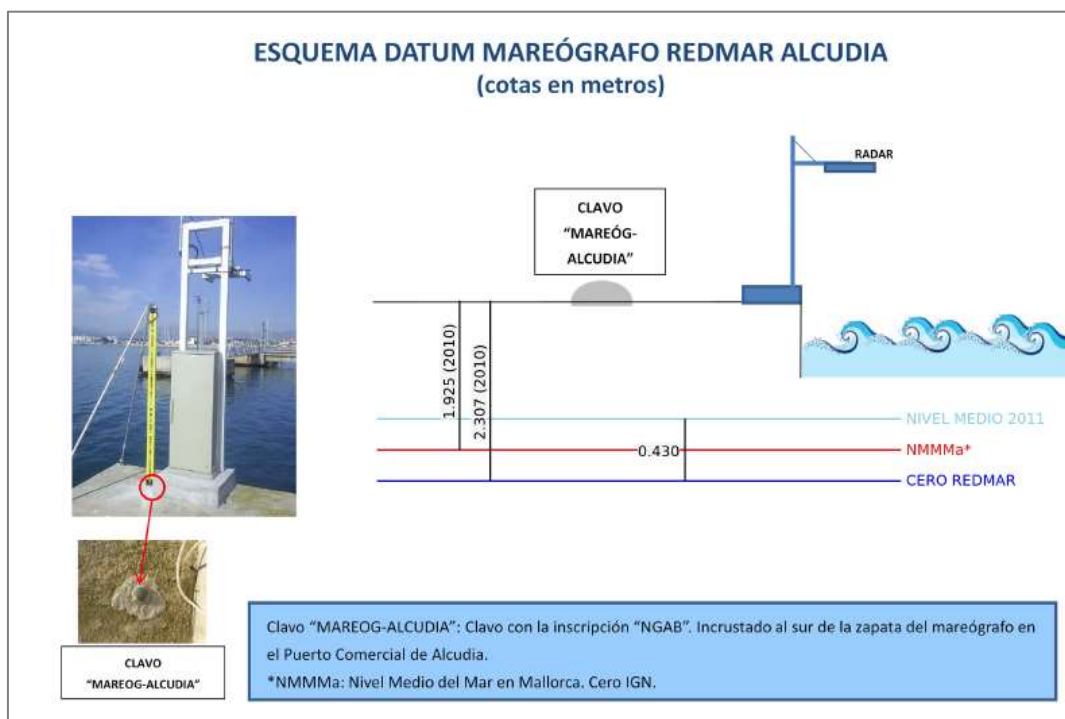
- **Mareógrafo de Alcudia**

El mareógrafo seleccionado para la toma de datos, por su cercanía a la zona de estudio, es el de la estación de Alcudia, y sus principales características son:

Ubicación	Situado en dique de Comerciales, junto faro de marcación estribor del Puerto
Longitud	3.14° E
Latitud	39.83° N
Cadencia	1 min
Código	3853
Inicio de medidas	14-09-2009
Última medida	17-03-2022
Tipo de sensor	Radar
Modelo	Miros
Comentarios	Sensores meteorológicos desde 10-07-2015

Las referencias de dicha estación son:

*Anejo 2. Bases de partida*



**Figura 6.** Esquema DATUM\* mareógrafo REDMAR Alcudia.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

**Notas:**

- Cotas en m
- La posición relativa de Clavo y Mareógrafo está simplificada

A continuación, se muestra las cotas del “cero” o referencia del mareógrafo seleccionado:

CLAVO DE REFERENCIA	Cero REDMAR/año	Cero geodésico/año	Cero Hidrográfico/año	Cero Puerto-Cero Geodésico
Mareógrafo de Alcudia	2,307 / 2010	1,925 / 2010	-	0,382 / 2010

**Tabla 1.** Cero del mareógrafo de Alcudia de la REDMAR a octubre de 2018.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

\*DATUM: un DATUM geodésico, permite que un sistema de Coordenadas Geográficas represente fielmente la superficie de la Tierra y salve las irregularidades de la misma, ya que esta no es esférica.

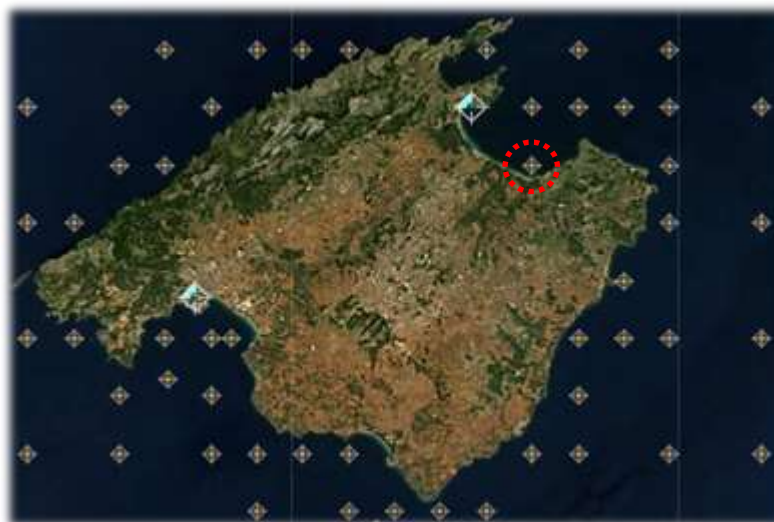


### 2.5.3 Viento

Para el estudio de parámetros como el viento y el oleaje, se ha empleado un elemento de registro de la red SIMAR. Tal y como se explica en la página de Puertos del Estado: “El conjunto de datos SIMAR está formado por series temporales de parámetros de viento y oleaje procedentes de modelado numérico. Son, por tanto, datos simulados y no proceden de medidas directas de la naturaleza. Las series SIMAR surgen de la concatenación de los dos grandes conjuntos de datos simulados de oleaje con los que tradicionalmente ha contado Puertos del Estado: SIMAR y WANA”.

Se indica a continuación, la localización del punto SIMAR, elegido por su cercanía al área de estudio, así como sus características:

Longitud	2.25° E
Latitud	39.75° N
Código modelo	2123117
Cadencia	60 min
Malla	AIB
Conjunto de datos	Punto SIMAR



**Figura 7.** Localización del punto SIMAR 2123117.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

Los datos de viento del Mediterráneo se han obtenido mediante el modelo atmosférico regional REMO forzado por datos del reanálisis global NCEP. Dicho reanálisis, asimila datos instrumentales y de satélite. El modelo REMO se ha integrado utilizando una malla de 30' de longitud por 30' de latitud (aprox. 50kmx50km) con un paso de tiempo de 5 min. Los datos de viento facilitados son promedios horarios a 10 m de altura sobre el nivel del mar.

Los datos que definen las características del viento en la zona de estudio, son los siguientes:

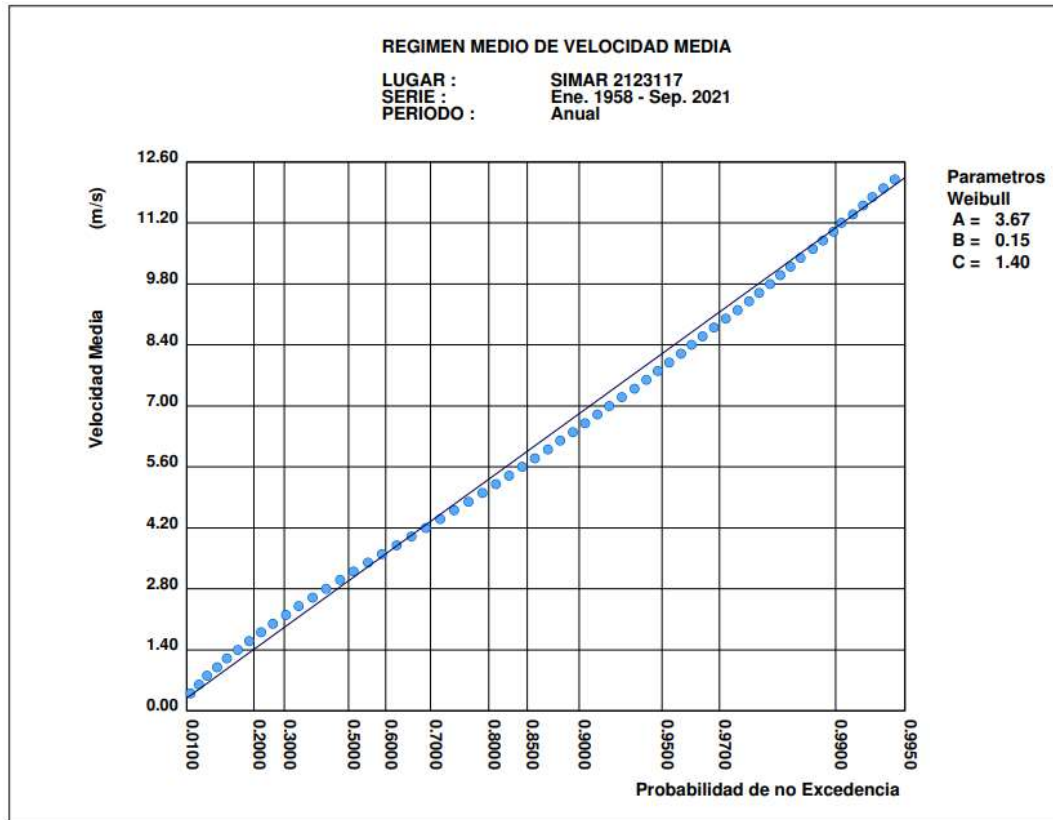
a) Régimen medio

A continuación, se muestra el conjunto de estados de oleaje que con mayor probabilidad se pueden encontrar en la zona de estudio, habiendo tomado como serie temporal para su determinación, desde enero de 1958 hasta septiembre del 2021.





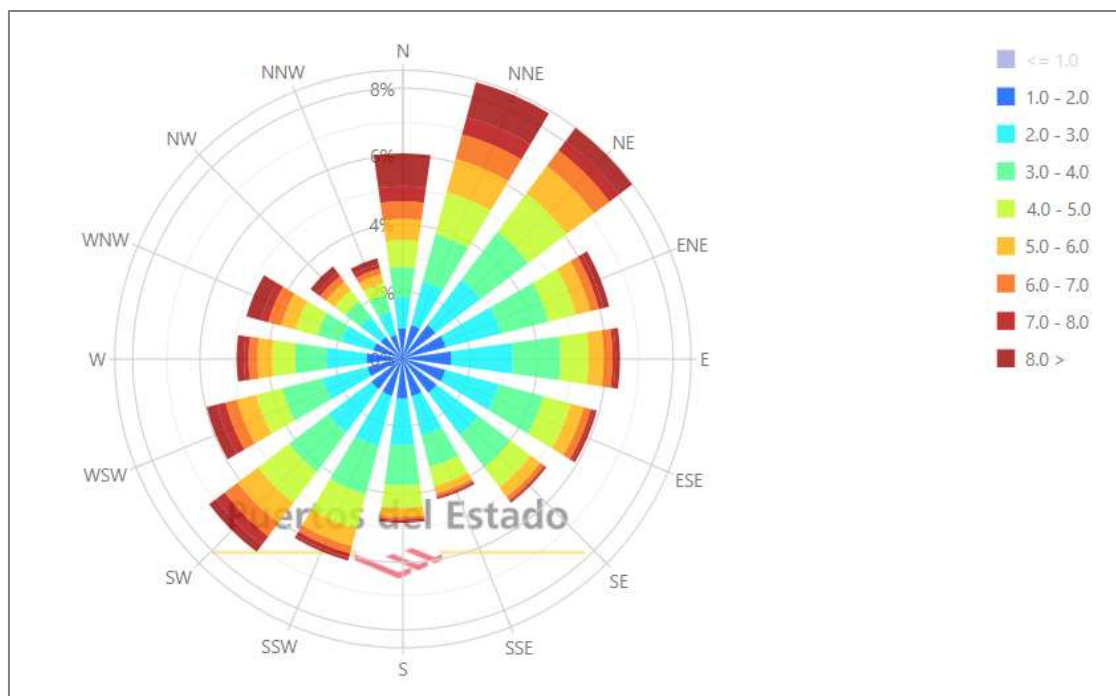
*Anejo 2. Bases de partida*



**Gráfico 1.** Régimen de velocidad media.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

En lo que respecta a la dirección del viento, como se puede observar en la rosa de los vientos que se muestra a continuación, la dirección predominante es NE.





**Figura 8.** Rosa de velocidad media.  
Fuente: página web de Puertos del Estado

b) Régimen extremal

A continuación, se reflejan las velocidades máximas mensuales detectadas dentro del período de 1958 al 2021, enmarcando los meses en los que la instalación estará operativa.

MES	VELOCIDAD [m/s]	DIRECCIÓN [°]	HORA	DÍA	AÑO
Enero	20.52	48	17	19	2020
Febrero	17.66	9	21	2	2012
Marzo	21.76	1	15	10	2007
Abril	16.26	358	9	1	2008
Mayo	17.26	309	0	4	2010
Junio	14.00	16	10	5	2017
Julio	13.45	111	3	9	2019
Agosto	13.33	346	3	31	2020
Septiembre	18.31	301	15	25	2020
Octubre	20.95	297	14	29	2008
Noviembre	19.57	27	9	6	2021
Diciembre	18.41	21	6	20	2013

**Tabla 2.** Velocidades mensuales máximas entre 1958-2021.  
Fuente: Elaboración propia

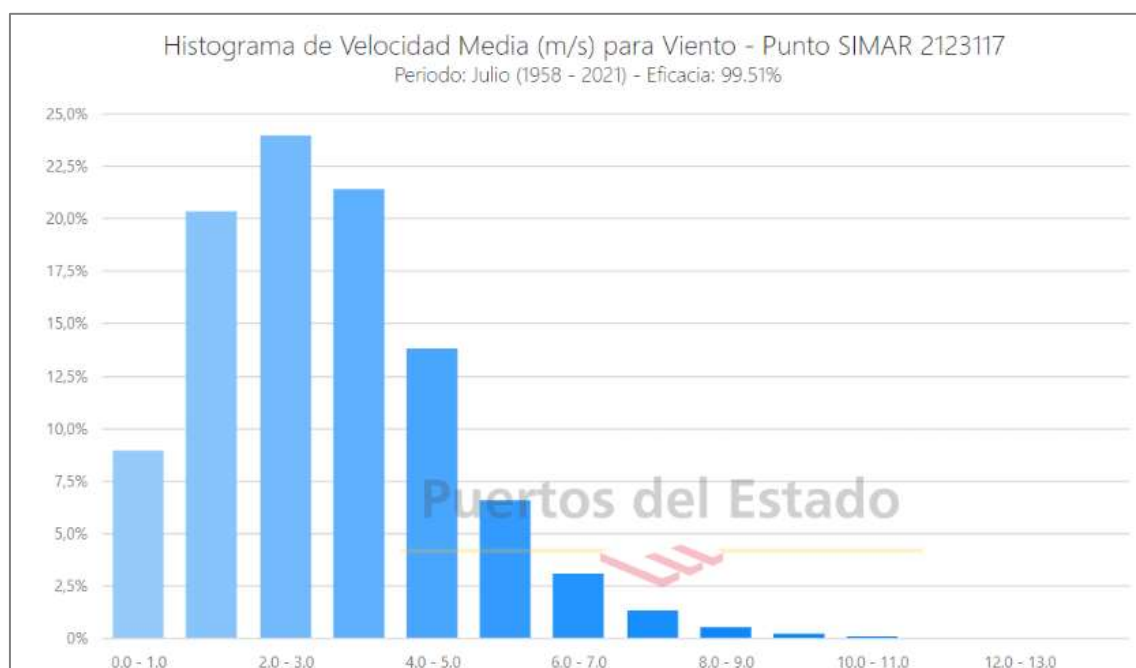


*Anejo 2. Bases de partida*

Se muestran a continuación, los histogramas de la velocidad media del viento registrada en los meses en los que la obra del presente Proyecto va a estar operativa (de junio a septiembre), desde el año 1958 al 2021. Los datos presentados son los recopilados por el punto SIMAR 2123117 anteriormente citado.



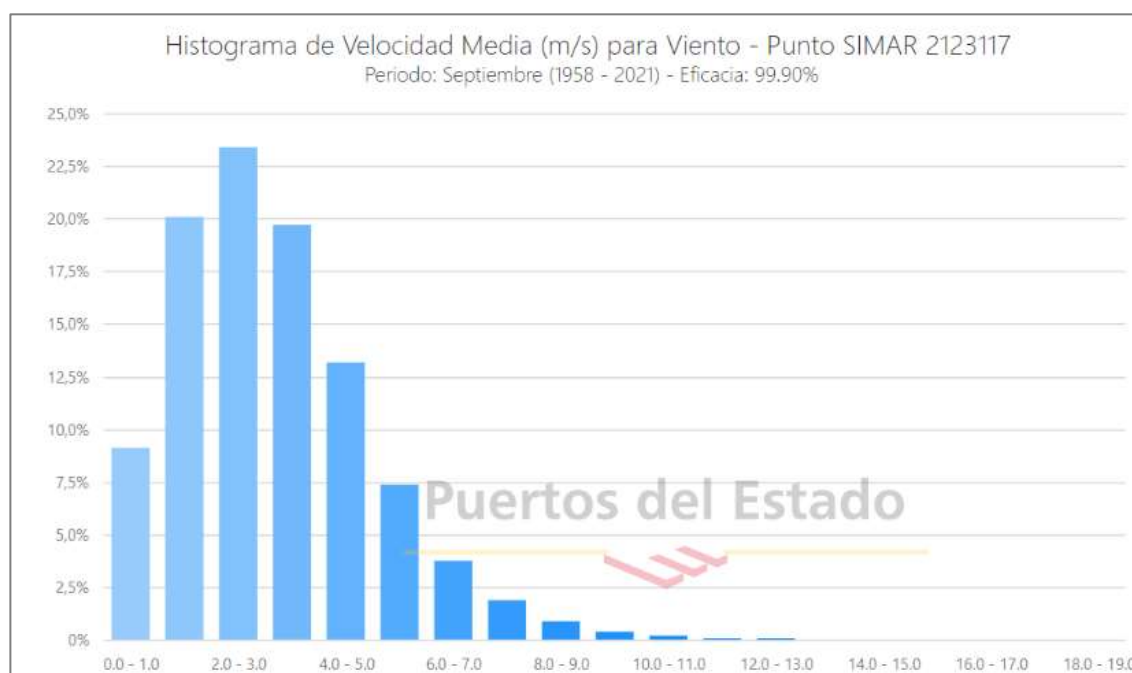
**Gráfico 2.** Histograma de  $v_{viento}$  [m/s] para los meses de junio entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado



**Gráfico 3.** Histograma de  $v_{viento}$  [m/s] para los meses de julio entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado



**Gráfico 4.** Histograma de viento [m/s] para los meses de agosto entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado



**Gráfico 5.** Histograma de viento [m/s] para los meses de septiembre entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado

Según los resultados obtenidos, se concluye que durante la temporada estival (junio-septiembre) la velocidad media del viento no supera los 10 nudos (5,144 m/s) en aproximadamente el 88% del tiempo.

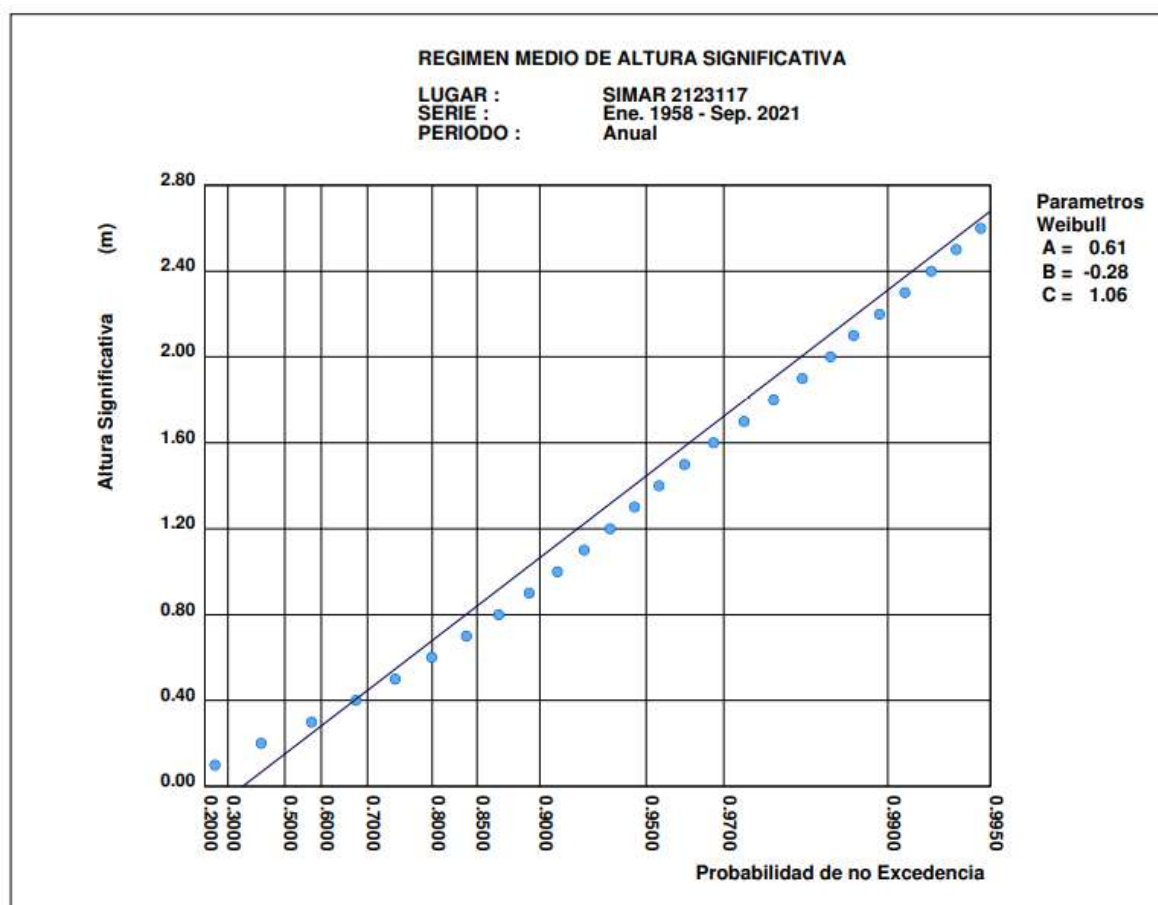
*Anejo 2. Bases de partida*

**2.5.4 Oleaje**

Para generar los campos de oleaje se ha utilizado el modelo numérico WAM. Dicha aplicación es un modelo espectral de tercera generación que resuelve la ecuación de balance de energía sin establecer ninguna hipótesis a prior sobre la forma del espectro de oleaje. Los datos se han generado con una cadencia horaria. Los datos se han obtenido del punto SIMAR 2123117 anteriormente descrito.

Los datos que definen las características del oleaje en la zona de estudio, son los siguientes:

a) Régimen medio



**Gráfico 6.** Régimen medio de altura significativa.  
Fuente: página web de Puertos del Estado



b) Régimen extremal

MES	$H_s$ [m]	DIRECCIÓN [°]	$T_P$ [s]	HORA	DÍA	AÑO
Enero	5,36	20	12,11	23	9	2019
Febrero	5,55	25	12,11	23	4	2020
Marzo	5,7	12	12,02	15	10	2007
Abril	4,47	4	10,10	5	4	2003
Mayo	4,63	21	10,01	5	13	2019
Junio	2,78	16	9,81	9	21	2009
Julio	2,63	22	9,10	9	3	2020
Agosto	3,12	22	10,01	6	13	2019
Septiembre	3,84	17	10,01	10	27	2020
Octubre	4,76	23	11,01	11	7	2019
Noviembre	5,77	22	11,01	5	7	2021
Diciembre	5,04	22	12,11	9	10	2019

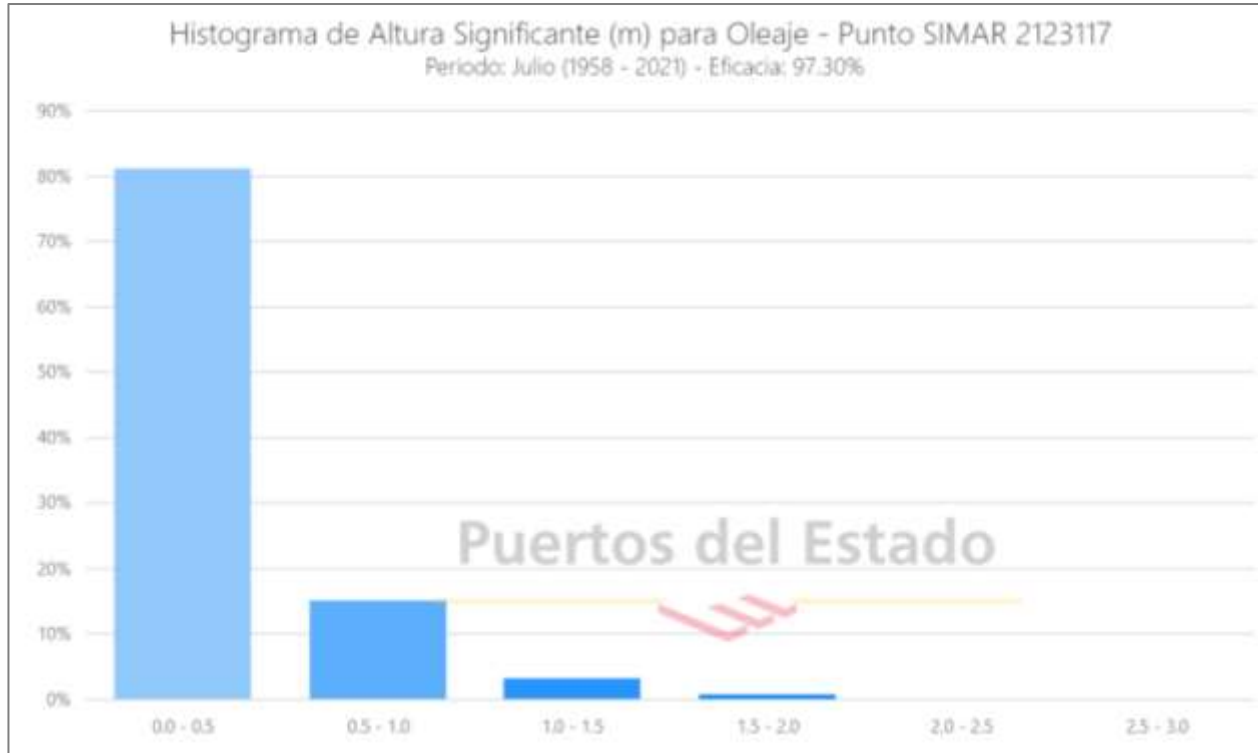
**Tabla 3.** Alturas de ola significativa mensuales máximas entre 1958-2021.  
 Fuente: Elaboración propia

Se muestran a continuación, los histogramas de altura significativa para el oleaje registrado en los meses en los que la obra del presente Proyecto va a estar operativa (de junio a septiembre), desde el año 1958 al 2021.

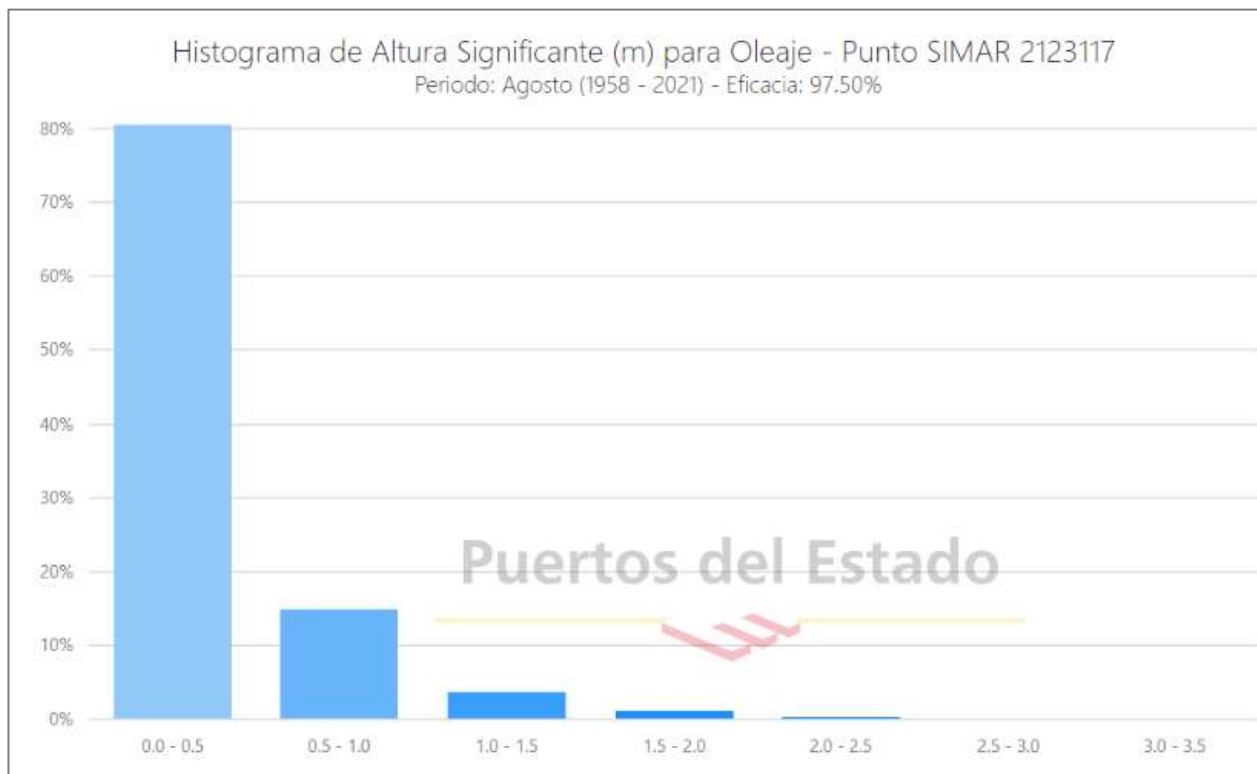


**Gráfico 7.** Histograma de  $H_s$  [m] para los meses de junio entre 1958-2021.  
 Fuente: Puertos del Estado

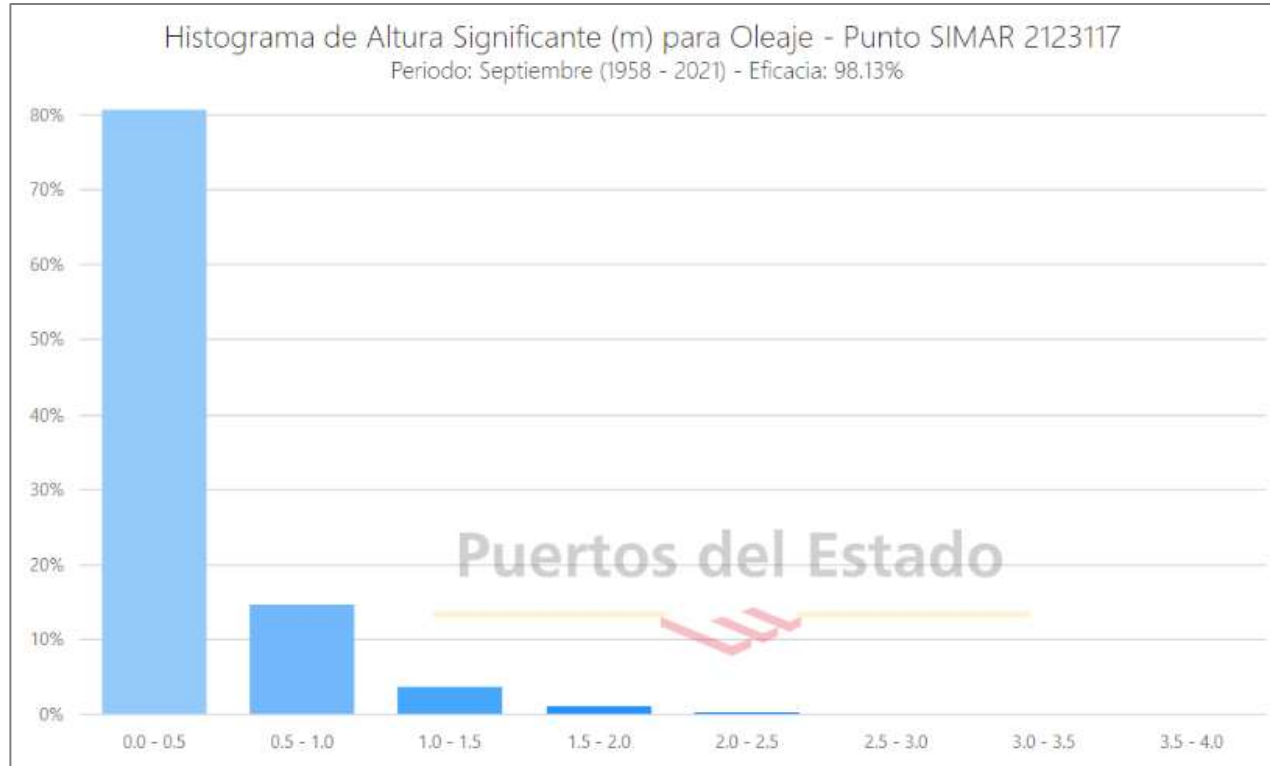
*Anejo 2. Bases de partida*



**Gráfico 8.** Histograma de  $H_s$  [m] para los meses de julio entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado



**Gráfico 9.** Histograma de  $H_s$  [m] para los meses de agosto entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado



**Gráfico 10.** Histograma de  $H_s$  [m] para los meses de septiembre entre 1958-2021.  
Fuente: Puertos del Estado

A la vista de los datos recopilados, se puede concluir que, la altura significativa de las olas no es muy elevada, especialmente en el período estival, donde el 95% de los días no supera el 1m de altura.

### 2.5.5 Corrientes

La fuente de datos de la corriente más próxima al área de localización de la obra de estudio, es la boya de Dragonera, de la cual se recogen sus características a continuación:

Longitud	2.10° E
Latitud	39.56° N
Cadencia	60 min
Código	2820
Profundidad	141 m
Inicio de medidas	29-11-2006
Última medida	24-01-2022
Tipo de sensor	Direccional Met-Oce
Modelo	WaveScan



*Anejo 2. Bases de partida*

Se recogen a continuación, los datos de la velocidad media mensual en el período entre los años 2006 al 2021.

MES	$v_{corriente}$	DIRECCIÓN [°]	HORA	DÍA	AÑO
Enero	0.871	345	9	24	2019
Febrero	0.916	7	14	18	2012
Marzo	0.839	281	12	11	2017
Abril	0.800	57	22	27	2019
Mayo	0.824	354	11	6	2019
Junio	0.694	346	16	20	2010
Julio	0.621	87	22	10	2019
Agosto	0.746	343	15	6	2021
Septiembre	0.972	329	6	12	2019
Octubre	0.859	90	13	23	2019
Noviembre	0.890	34	18	26	2015
Diciembre	0.945	11	18	5	2017

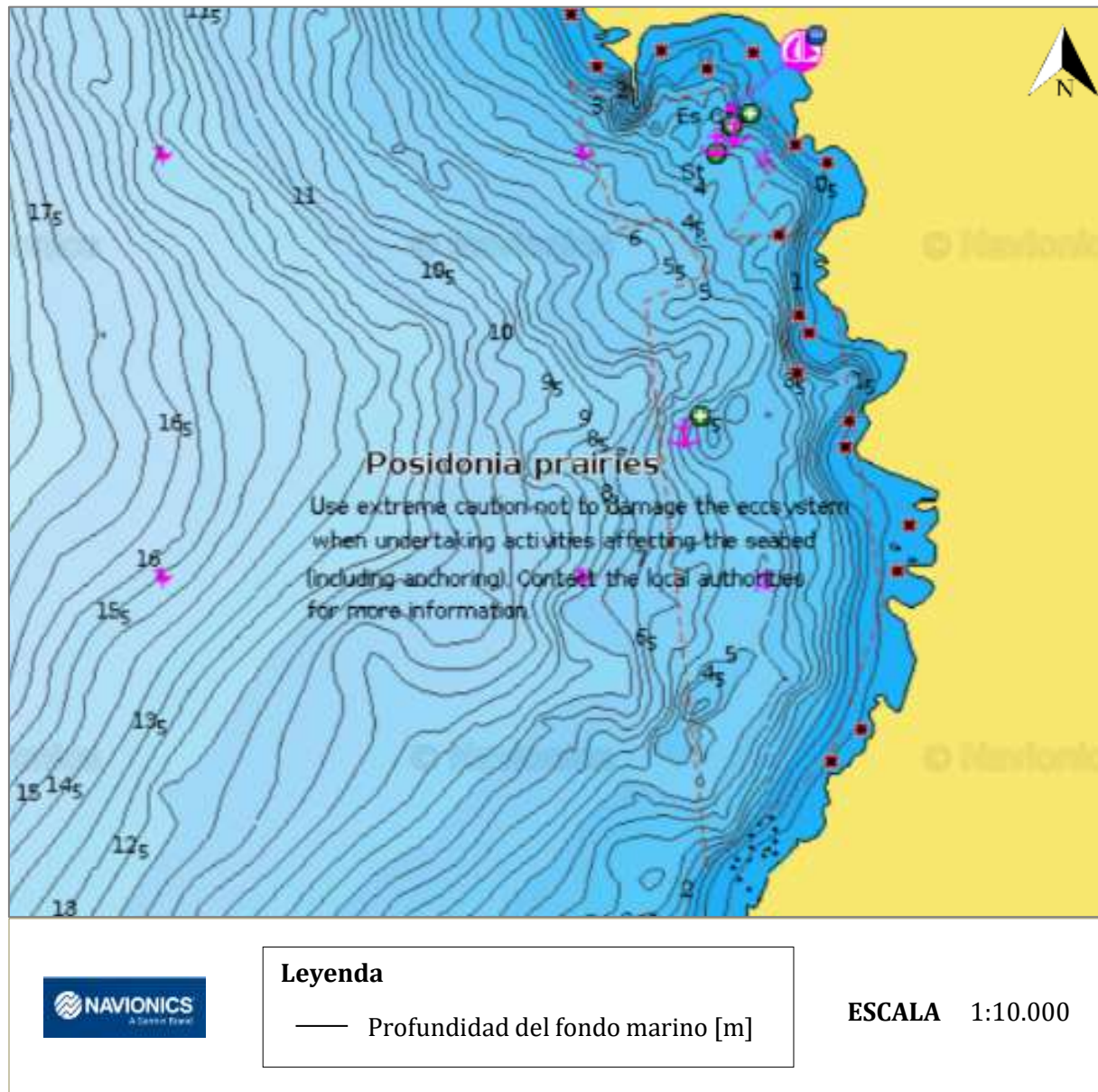
**Tabla 4.** Velocidad de corriente media mensual [m/s] máxima entre 2006-2021.  
Fuente: Puertos del Estado

Tomaremos, por tanto,  $v_{corriente} = 0,972$  m/s por ser el dato más desfavorable.



### 2.5.6 Batimetría

Se incluye una batimetría de la zona de estudio a la espera de contar con una de mayor precisión para el Proyecto ejecutivo.



**Figura 9.** Batimetría de la costa de Es Caló.  
Fuente: Recursos web (webapp.navionics.com)

## Anejo 2. Bases de partida

---

### 2.6 Técnicos

- El cálculo de los puntos de amarre tendrá en cuenta la tipología del fondo marino (fondos blandos o de praderas de *Posidonia oceanica*), las condiciones meteorológicas existentes (oleaje y viento) y el tipo de embarcaciones que harán uso de las instalaciones (embarcaciones recreativas).
- El diseño de los puntos de amarre se realizará de forma que permita un mantenimiento simple, y una fácil retirada y desmontaje al cese de la temporada estival.
- Cada amarre podrá albergar un valor máximo determinado de eslora. Los que admiten embarcaciones de mayor tamaño, llegan a hasta los 20m. Esta variación de dimensiones será identificada gracias a las boyas de superficie.
- Las boyas de superficie deberán ser de los colores establecidos en el “Plan General de Ports de les Illes Balears 2018-2033”, PortsIB, permitiendo así identificar más fácilmente las dimensiones de la embarcación que pueden albergar.
- En la medida de lo posible, se evitará el uso de cadenas dando prioridad al cabo de poliéster. Dado que este es más económico y de más sencilla colocación.



## Anejo 3. Estudio de alternativas

[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Objeto.....	4
2. Condicionantes.....	4
2.1 Criterios de demarcación: ubicación.....	4
2.1.1 Estudios previos .....	4
2.1.2 Legislación vigente .....	5
2.2 Demanda de amarres .....	9
2.3 Condicionantes técnicos .....	11
2.3.1 Calados mínimos.....	11
2.3.2 Maniobrabilidad .....	11
2.3.3 Radio de borneo.....	12
3. Criterios considerados.....	12
3.1 Tipología de amarres .....	12
3.2 Criterio económico.....	21
3.3 Criterio medioambiental.....	21
4. Definición de alternativas.....	22
4.1 Alternativa 0 .....	22
4.2 Alternativa 1 .....	22
4.3 Alternativa 2 .....	22
4.4 Alternativa 3 .....	22
5. Análisis de alternativas.....	26
6. Alternativa óptima.....	26



## Índice de figuras

1. Representación del área delimitada en Es Caló.....	5
2. Representación de las praderas catalogadas “a regular” en Es Caló .....	6
3. Localización de las zonas consideradas aptas para la colocación de los amarres.....	8
4. Factores que intervienen en la determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación y flotación .....	11
5. Atlas Posidonia en es Caló .....	13
6. Anclaje de tipo “muerto” de hormigón .....	14
7. Anclaje ecológico tipo Manta Ray .....	15
8. Anclaje tipo helicoidal .....	16
9. Anclaje tipo ‘S’.....	16
10. Anclaje tipo ‘P’ .....	17
11. Anclaje tipo seta .....	18
12. Anclaje tipo Dor-Mor .....	19
13. Taco químico .....	19
14. ALTERNATIVA 1 .....	23
15. ALTERNATIVA 2 .....	24
16. ALTERNATIVA 3 .....	25

## Índice de tablas

1. Lista de espera de algunos de los puertos náutico-deportivos de la isla de Mallorca .....	9
2. Distribución de flota en campos de boyas de la isla de Mallorca en el 2018 .....	10
3. Distribución de flota objetivo .....	10



## 1. Objeto

El objeto del presente anejo, es analizar las diferentes alternativas posibles para el fondeo en Es Caló o también conocido como Caló de Betlem, en la zona norte de la localidad de Artà. Para ello, se han tenido en cuenta los condicionantes citados en el documento anterior, *Anejo 2. Bases de partida*, así como otros que se detallan en el presente documento.

## 2. Condicionantes

### 2.1 Criterios de demarcación: ubicación

#### 2.1.1 Estudios previos

Como ya se ha comentado anteriormente, la delimitación de los márgenes del campo de boyas a proyectar, se ha realizado teniendo en cuenta las áreas establecidas como idóneas para el fondeo en el documento *Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears*, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021. En este estudio, para establecer los límites exteriores de los polígonos de las áreas potenciales de fondeo, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ❖ Uso de límites de las praderas catalogadas como praderas a regular mediante la instalación de campos de boyas según el Decreto 25/2018 (Anexo I).
- ❖ Zona de fondeo libre habitual, mediante la visualización de fotografías aéreas oblicuas georreferenciadas.
- ❖ Zona resguardada no expuesta al oleaje, mediante la delimitación del polígono entre cabos.
- ❖ Exclusión de los bajos rocosos mediante cartografía náutica (IDE-IHM, 2020).
- ❖ Exclusión de zonas con profundidades superiores a 20 m, mediante el uso de cartografía náutica (IDE-IHM, 2020).
- ❖ Exclusión de zonas alejadas más de 400 m de la línea de costa mar adentro.
- ❖ Exclusión de zonas alejadas más de 200 m del balizamiento mar adentro.

De la aplicación de estos aspectos, resultó la delimitación que realiza el estudio, que contempla una de las zonas de abrigo que ofrece la bahía de Alcudia, en el lado noreste.

Todas las alternativas planteadas en el presente proyecto, proponen la instalación de boyas en una superficie que coincide prácticamente en su totalidad, con la que contempla el análisis de capacidad de carga.

Se muestra a continuación, la localización del polígono que abarca el área considerada en el análisis de capacidad de carga mencionado.





**Figura 1.** Representación del área delimitada en Es Caló.

Fuente: Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears, de Gómez, A.G., Balaguer, P., Fernández-Mora, A., Tintoré, J. 2021.

### 2.1.2 Legislación vigente

- **Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears**

En cuanto a la normativa actual, se ha tenido en cuenta el **Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears** del BOIB (Boletín Oficial de las Islas Baleares). En este, se distinguen y representan dos tipos de zonas, tanto en el ámbito terrestre como marino, con el objetivo de garantizar la conservación de la *Posidonia oceánica* en las islas Baleares. Dichas zonas quedan definidas de la siguiente manera:

#### Artículo 2.

1. A los efectos de este decreto, se entiende por [...]:

*b. Praderas de alto valor: son aquellas constituidas por altines, arrecifes barrera o áreas muy relevantes debido a su estado óptimo de conservación, declaradas como tales por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca. Tienen esta consideración las praderas incluidas en el anexo 1.1 de este decreto.*

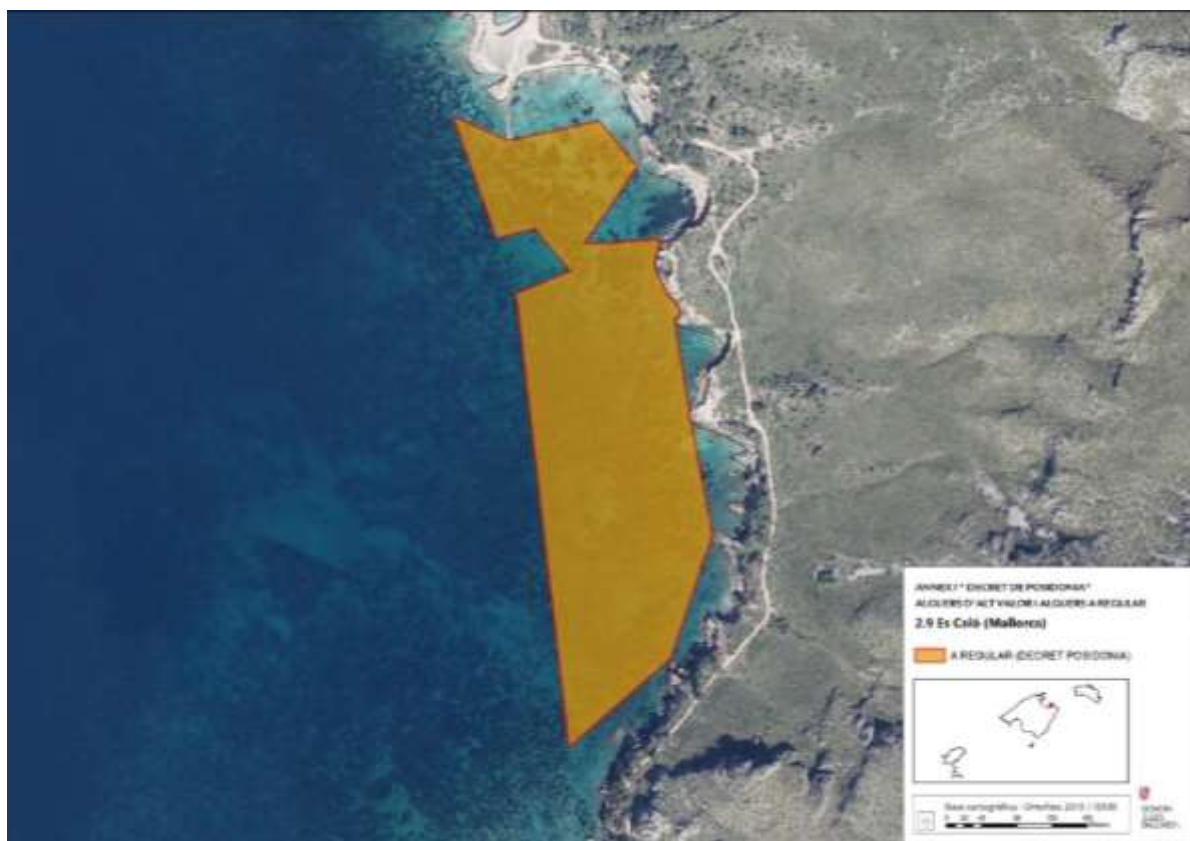
*c. Praderas a regular: son aquellas constituidas por zonas degradadas por actividades humanas o sometidas a un uso especialmente intenso que sea conveniente y posible someter a trabajos de restauración física y biológica para recuperar su estado de conservación favorable, declaradas como tales por la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca. Tienen esta consideración las praderas incluidas en el anexo 1.2 de este decreto.*





### Anejo 3. Estudio de alternativas

En lo referente a las “praderas de alto valor” a las que hace referencia el decreto, ninguna queda dentro del ámbito de actuación de este proyecto, por lo que se considera que no condicionan al mismo. En cuanto a las “praderas a regular”, sí se incluye un área que queda en el campo de actuación del proyecto, y que se muestra a continuación.



**Figura 2.** Representación de las praderas catalogadas “a regular” en Es Caló.

Fuente: Anexo I del Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en IB

El polígono señalado por el decreto, que se localiza en la zona oriental de la bahía de Alcudia, se ha tenido en cuenta a la hora de delimitar el área de fondeo. Como se puede ver en la imagen superior, dicho decreto no contempla otras zonas que requieran de la regulación del fondeo en la zona.

- **Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas**

También se ha respetado lo establecido en el *Real Decreto 876/2014 por el que se aprueba el Reglamento General de Costas*, según el cual, “En los tramos de costa que no estén balizados como zona de baño se entenderá que ésta ocupa una franja de mar contigua a la costa de una anchura de 200 metros en las playas y 50 metros en el resto de la costa”. Cabe destacar que, en esta zona, la única playa registrada como tal en el catálogo del *Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico*, es la playa de Es Caló, de 25m de longitud, que queda fuera de los márgenes del área de fondeo delimitada en el presente Proyecto. Por lo tanto, el perímetro del área de fondeo planteada dista en toda su trayectoria un mínimo de 50m de la costa, no invadiendo así en ningún punto el área de baño.



### Conclusión

Únicamente dos zonas del área incluida en el *Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la Posidonia oceanica en las Illes Balears*, como “praderas a regular”, no se han considerado en ninguna de las propuestas que se plantean. Una de ellas es la franja paralela a la costa de 50m de ancho, para respetar así, lo establecido en el Reglamento General de Costas y, la otra, la franja que queda dentro de la zona de la instalación Cala Moltó.

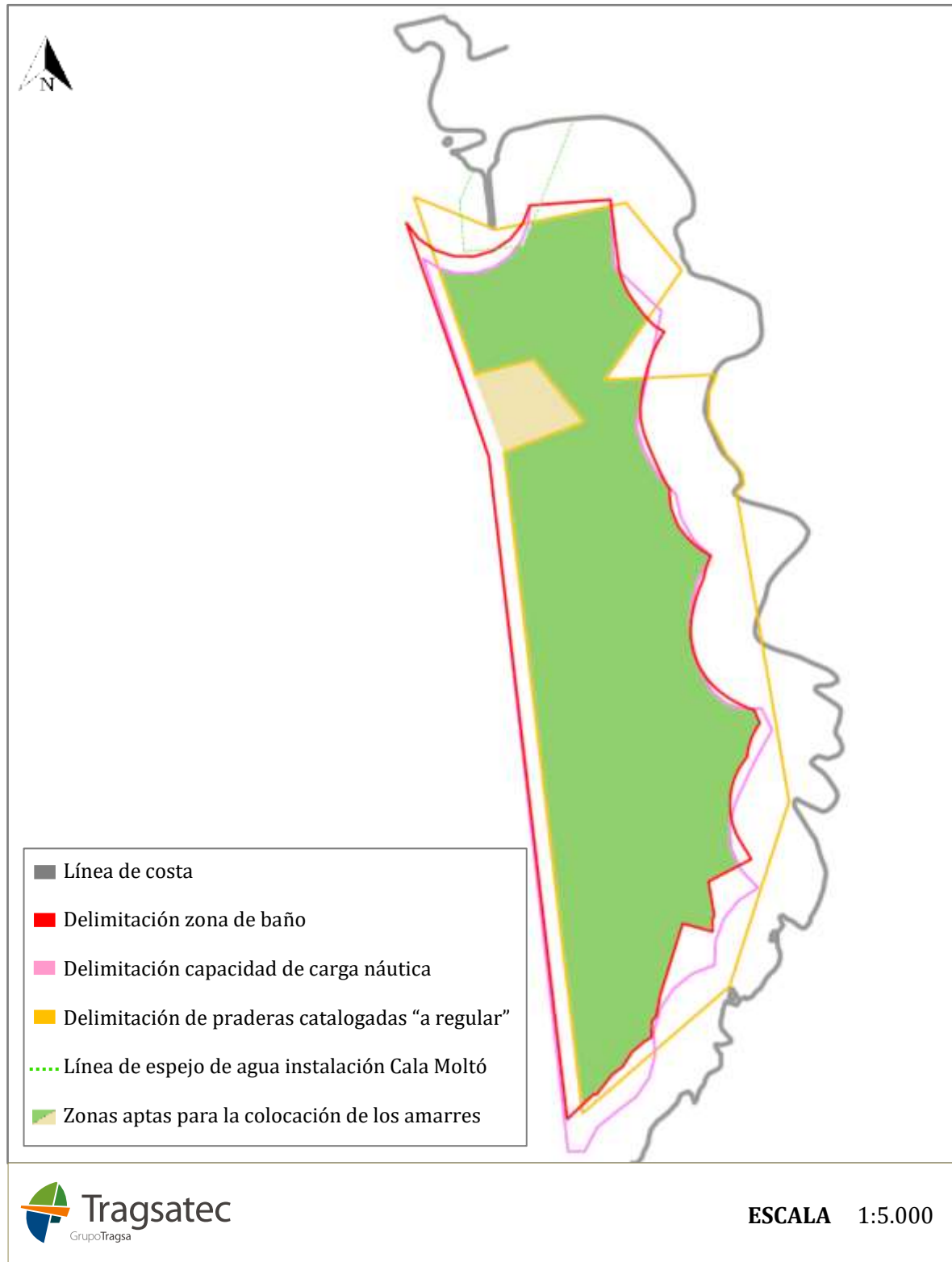
Por otro lado, se ha decidido incluir también como apta para el fondeo una pequeña zona que cumple con el resto de condiciones, pese a no estar incluida en el *Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la Posidonia oceanica en las Illes Balears*, como “pradera a regular”. Esta exclusión, puede deberse a la falta de presencia de haces de posidonia en dicha área en la actualidad. Sin embargo, se ha optado por considerar esta área como zona apta a fondear por las siguientes razones:

- Pertenece también al área naturalmente abrigada por la costa.
- Pese a que actualmente su fondo marino es en su mayoría, roca, la colocación de anclajes ecológicos permite la posibilidad de que, en el futuro, vuelva a crecer posidonia en aquellas áreas en las que actualmente no puede regenerarse como causa del continuado amarre incontrolado de embarcaciones.

De tal manera que, si se tienen en cuenta todos los condicionantes anteriormente explicados, la delimitación para la superficie de fondeo que se debería considerar de entrada en todas alternativas planteadas es la delimitada (en color verde) en el plano que aparece en la página siguiente. Aunque por los motivos ya explicados, se ha considerado también la zona que, pese a no estar incluida en el Decreto Posidonia si se considera válida en el Análisis de carga náutica (representada en amarillo).



*Anejo 3. Estudio de alternativas*



**Figura 3.** Localización de las zonas consideradas aptas para la colocación de los amarres.  
*Elaboración propia*



## 2.2 Demanda de amarres

### 2.2.1 Número de puestos de amarre

Tras consultar a diversos puertos deportivos de la isla de Mallorca, se ha observado que esta se encuentra actualmente con una oferta náutica de amarres inferior a la demanda, como se puede comprobar en la tabla presentada a continuación, que recoge los datos facilitados por dichos puertos.

PUERTO	AMARRES DISPONIBLES	AMARRES EN LISTA DE ESPERA
Puerto de Pollença* <sup>1</sup>	611	749* <sup>2</sup>
Club Náutico Serra Nova	110	7
Puerto de Porto Cristo* <sup>1</sup>	259	154* <sup>2</sup>
Puerto de Portocolom* <sup>1</sup>	200	414* <sup>2</sup>
Puerto de Sóller* <sup>1</sup>	465	625* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Rajada* <sup>1</sup>	85	134* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Bona* <sup>1</sup>	192	267* <sup>2</sup>
Puerto de Cala Figuera* <sup>1</sup>	111	153* <sup>2</sup>
Puerto de la Colònia de San Jordi* <sup>1</sup>	315	677* <sup>2</sup>

**Tabla 1.** Lista de espera de algunos de los puertos náutico-deportivos de la isla de Mallorca.  
Elaboración propia

\*<sup>1</sup> Han sido marcados con un asterisco todos aquellos puertos cuya gestión directa se realiza por parte de PortsIB, ente público responsable de las competencias y funciones ejecutivas de los puertos gestionados por la comunidad autónoma de Islas Baleares.

\*<sup>2</sup> Los datos de la lista de espera de amarres de puertos pertenecientes a PortsIB están actualizados a fecha del 28/2/2021.

Focalizando a la situación actual en la zona de Es Caló, cabe destacar un reciente estudio de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio del Instituto Balear Natura (GOIB), que informa de que entre semana llegan a Es Caló entre unas 20-60 embarcaciones, pudiéndose a alcanzar en fin de semana picos de 120-150.

Por lo que, de cara a elaboración de las alternativas, se ha tenido presente que la escasez de fondeos disponibles en la zona de estudio es alta y que, por tanto, en lo que respecta a la demanda náutica actual, esta requiere disponer el máximo número de amarres posible.

### 2.2.2 Tamaño de la flota

El establecimiento de los tamaños de eslora máxima a los que van a ir destinados cada uno de los amarres planteados en este Proyecto Básico, se ha realizado en base a la distribución de los porcentajes de la flota que se encuentra actualmente en la isla de Mallorca y, más concretamente, en la zona de Es Caló.

### Anejo 3. Estudio de alternativas

Las conclusiones extraídas de la consulta realizada a diversos agentes portuarios de la zona de estudio, es que a esta se dirige un gran número de embarcaciones náuticas de esloras pequeñas y medianas. Como ejemplo de las distribuciones actuales de la flota en las áreas de fondeo de la isla de Mallorca, se detalla a continuación, los porcentajes de esloras en dos de los campos de boyas más importantes de la isla; Cala Blava y Sa Dragonera.

	Cala Blava			
	8m	8-12m	12-15m	TOTAL
julio	7	9	23	39
agosto	7	7	38	52
septiembre	9	14	21	44
<b>TOTAL</b>	23	30	82	135
<b>%</b>	17	22	61	-

	Sa Dragonera/San Eln			
	8m	8-12m	12-15m	TOTAL
julio	33	38	52	123
agosto	45	68	84	197
septiembre	35	51	63	149
<b>TOTAL</b>	113	157	199	469
<b>%</b>	24	33	42	-

**Tabla 2.** Distribución de flota en campos de boyas de la isla de Mallorca en el 2018.  
Elaboración propia

Analizando la situación concreta de Es Caló, la proporción actual de las esloras de las embarcaciones que acuden a esta zona a fondear es de un 50% entre 0-9m, un 35% entre los 9-15m y el 15% para mayores de 15m. Además, se tienen previsiones de que se produzca un aumento de las embarcaciones recreativas y charters.

Por lo que se pretende que la distribución de flota se ajuste, en la medida de lo posible, al censo disponible. Es decir, en el presente proyecto se fija como objetivo en cada una de las alternativas, dar cabida a embarcaciones con esloras entre los 0-20 m siguiendo la siguiente distribución:

ESLORA	Es Caló d'Artà		
	0-9m	9-15m	>15m
<b>% FLOTA</b>	50%	35%	15%

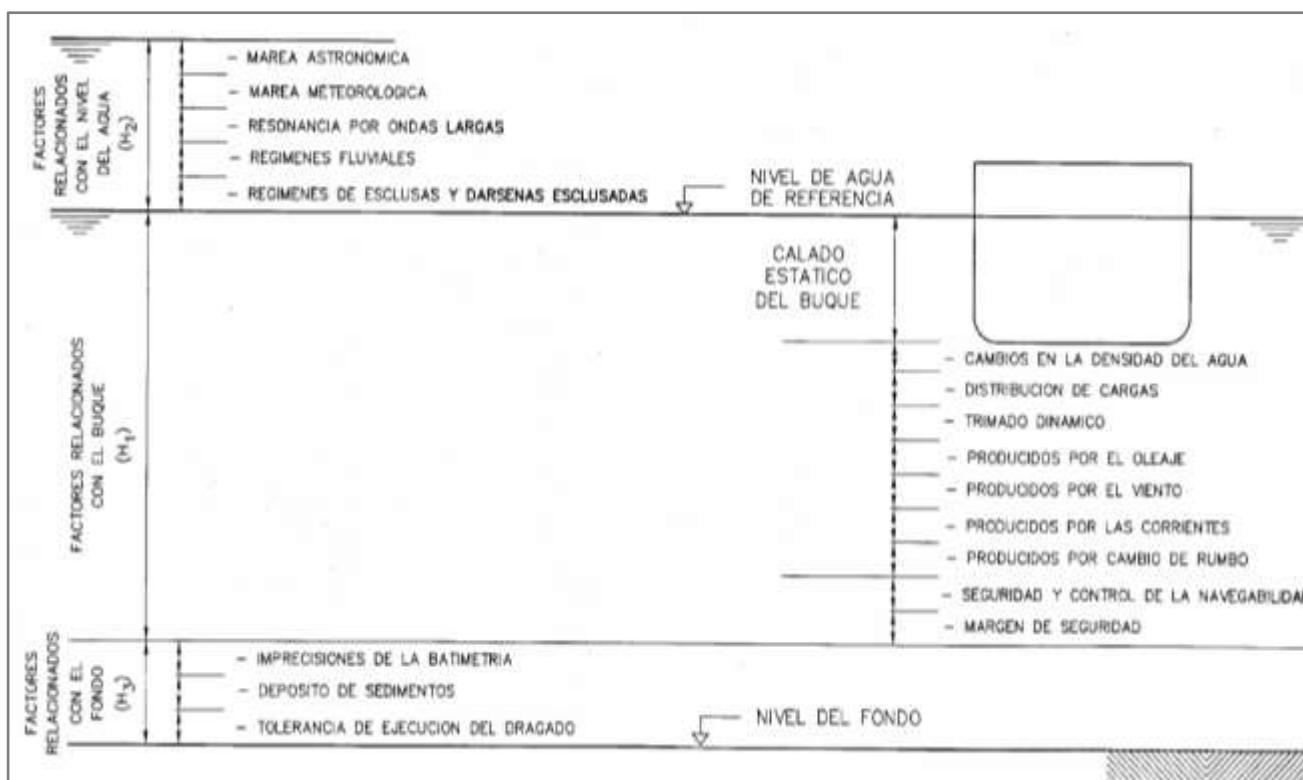
**Tabla 3.** Distribución de flota objetivo.  
Elaboración propia

Por otro lado, aunque como ya se ha comentado, según los datos facilitados por el Servicio de Vigilancia de Posidonia, se aproximan a fondear en la península una media de entre 20-60 embarcaciones entre semana con picos de 120-150 en fin de semana, el objetivo de la instalación planteada no será de cubrir los periodos punta, ya que eso supondría un sobredimensionamiento de la misma.

## 2.3 Condicionantes técnicos

### 2.3.1 Calados mínimos

Según lo establecido en el epígrafe 7.2. **Determinación de profundidades de agua de las áreas de navegación y flotación** de la **R.O.M. 3.1-99**, la determinación de la profundidad de agua necesaria en las áreas de navegación y flotación se realizará tomando en consideración los factores que se representan en la imagen siguiente:



**Figura 4.** Factores que intervienen en la determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación y flotación. Fuente: R.O.M. 3.1-99

El cálculo de los factores anteriores necesarios para la determinación del calado mínimo, queda detallado en el Anejo N°4. Cálculos de diseño del presente Proyecto Básico. La reducida profundidad en las franjas más cercanas a la costa dentro del área de estudio, ha imposibilitado el aprovechamiento de la totalidad del área disponible de fondeo, cuya delimitación se ha explicado en epígrafes anteriores.

### 2.3.2 Maniobrabilidad

Dado que el acceso a los fondeos por parte de las embarcaciones no se ve delimitado por un canal de comunicación, si no que la entrada es directa, no se considera que pueda existir ninguna dificultad para las maniobras de acercamiento de cada una de las embarcaciones a sus respectivas boyas.

### 2.3.3 Radio de borneo

La determinación de los radios de borneo, cuyos cálculos se detallan en el Anejo N°4. Cálculos de diseño de este proyecto, se ha establecido, entre otros factores, en función de la profundidad a la que se encuentra localizado cada amarre. Dicha localización, queda reflejada en el plano correspondiente a cada una de las alternativas planteadas.

## 3. Criterios considerados

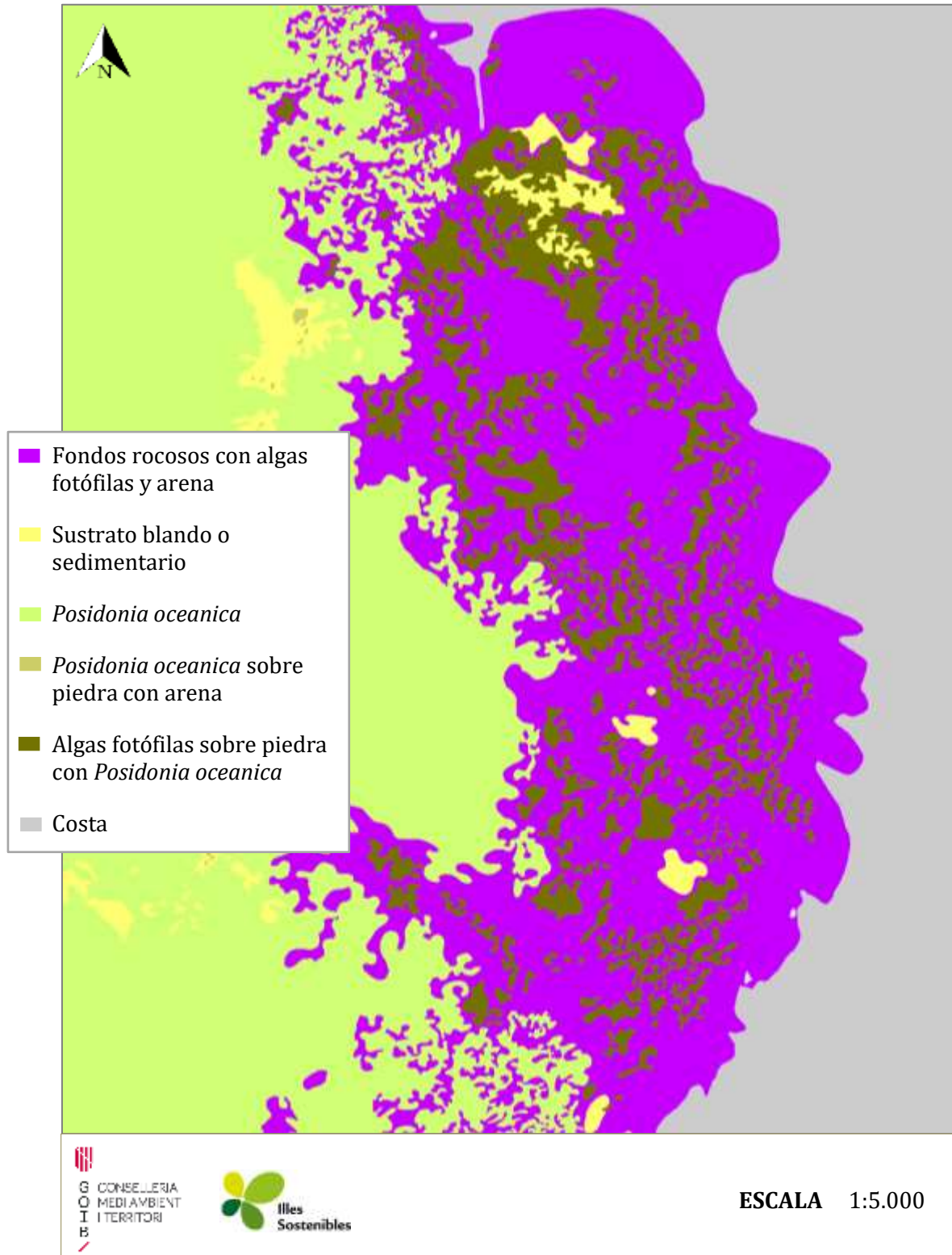
### 3.1 Tipología de amarres

Los distintos tipos de amarres presentados en el presente Proyecto Básico se han planteado teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- **Características de los usuarios:** tamaños de eslora de las embarcaciones para las que van destinados los amarres.
- **Profundidad del sedimento:** algunos tipos de anclajes se ven condicionados por la potencia del sedimento disponible, por lo que es posible que se requiera, en fases posteriores del proyecto, la realización de un ensayo *in situ* para determinar profundidad de este.
- **Naturaleza del fondo marino:** el tipo de sustrato en el que se va a disponer la fijación afecta en gran medida a la elección de esta, que variará en función de si el fondo es un sustrato rocoso, (donde se precisa un sistema que pueda penetrar en la roca), uno blando, de arena fina, con pradera de Posidonia oceánica (donde se requiere de un tipo de amarre que no dañe la planta)....

Por lo que, dada la importancia de las características del lecho marino, se presenta en la siguiente página, una representación del tipo de fondo que se encuentra en cada punto del área de fondeo de estudio.





**Figura 5. Atlas Posidonia en Es Caló.**  
Fuente: Consejería de Medioambiente y Territorio-Gobierno de Islas Baleares





### 3.1.1 Presentación de los sistemas

#### a) Sistemas tradicionales

Los muertos de hormigón, bloques de granito, y otros elementos pesados como ruedas de tren o motores acondicionados, cumplen su función gracias a su peso y a veces a la succión que ejerce sobre ellos el sustrato marino. Suelen constar de una boya flotante unida a una cadena y un ancla pesada. Estos sistemas simples se comportan mejor en fondos de barro poco profundo, arenosos o de grava, en los cuales no hay peligro de generar impacto ambiental.

Sus características principales son:

- *Impacto ambiental:* se recomienda evitarlos en fondos con praderas de fanerógamas marinas o arrecifes coralígenos, ya que amenazan la salud de las praderas de posidonia.
- *Inversión:* bajo coste ya que no precisa de importación.
- *Calidad:* buena calidad del producto, con el inconveniente de la dificultad de retirarlo una vez instalado.
- *Garantía:* sistema utilizado en muchas ocasiones con buenos resultados.
- *Montaje:* hay que tener en cuenta que estos elementos pierden peso sumergidos en el agua. Así, los bloques de cemento pierden el 45%, el granito pierde el 36%, el hierro el 14% y el acero un 13% de su peso.



**Figura 6.** Anclaje de tipo “muerto” de hormigón.  
Fuente: Diario de Ibiza.es.

#### b) Manta Ray

Este anclaje se basa en la introducción mecánica de un “ancla” desplegable en el interior del lecho sedimentario del fondo marino. El ancla es una varilla de galvanizado de unos dos metros de longitud, que lleva en su extremo un ancla que se despliega una vez introducida en el lecho, ejerciendo así una resistencia al movimiento vertical mediante el peso del sedimento situado sobre el ancla.

Sus características principales son:



- *Impacto ambiental:* el impacto paisajístico con este sistema resulta mínimo, al quedar el anclaje enterrado en su totalidad. Requiere de mecanismos hidráulicos para su instalación, lo que podría perjudicar al sustrato. Sin embargo, al ser éste arenoso, no sufre tanto las alteraciones que se puedan producir.
- *Inversión:* coste elevado al no estar comercializado en España.
- *Calidad:* buena calidad del producto, con el inconveniente de la dificultad de moverlo una vez instalado y no poder comprobar el estado de corrosión del anclaje.
- *Garantía:* sistema utilizado en varias ocasiones, sobre todo en Estados Unidos, con buenos resultados, aunque usado para fondos coralígenos en la mayoría de los casos.
- *Montaje:* presenta el condicionante de que la profundidad de sedimento necesaria de anclaje es de unos 2,1 m.



**Figura 7.** Anclaje ecológico tipo Manta Ray.

Fuente: “Protocolo de buenas prácticas en el fondeo y anclaje en el litoral catalán”  
Generalitat de Catalunya.

**c) Sistema helicoidal/Helix**

Es un sistema de bajo impacto diseñado para la instalación en fondos con Posidonia oceanica y arenosos. La instalación es respetuosa con el medio ambiente y no requiere de maquinarias especiales. Tiene un bajo coste de manipulación y no requiere sistemas especiales de estiba. Su coste es bajo en comparación con otros sistemas y requiere también de una baja manutención, ya que se trata de un sistema con pocas estructuras, lo que facilita su mantenimiento y evita la rotura de otras partes que pudieran existir en sistemas de anclaje más complejos como pueden ser los de tipo Harmony.

Las características de este sistema se pueden resumir en:

- *Impacto ambiental:* impacto parecido al sistema Manta Ray.
- *Inversión:* más económico que el Manta Ray y el Harmony tipo S y P.
- *Calidad:* buena calidad del sistema y fácil instalación por su forma helicoidal. Se desinstala fácilmente.
- *Garantía:* buena capacidad de agarre demostrada.

*Anejo 3. Estudio de alternativas*



**Figura 8.** Anclaje tipo helicoidal.

Fuente: "Protocolo de buenas prácticas en el fondeo y anclaje en el litoral catalán" Generalitat de Catalunya.

d) Sistema Harmony tipo 'S'

Poste constituido por un tubo de acero especial, con dos alas helicoidales a lo largo del mismo, teniendo en su extremidad inferior un cono soldado y en la superior un anillo soldado al anclaje con una sección de un diámetro de dimensiones variables.

Las características principales de este tipo de amarre son:

- *Impacto ambiental:* se utiliza para suelos de arena, grava, barro y todo tipo de sedimentos.
- *Inversión:* elevado, al tratarse de un producto importado.
- *Calidad:* buena calidad del sistema, construido en acero galvanizado.
- *Garantía:* sistema muy fiable debido al éxito demostrado en diversos emplazamientos en los que se ha instalado, en este caso en el mediterráneo francés.



**Figura 9.** Anclaje tipo 'S'.

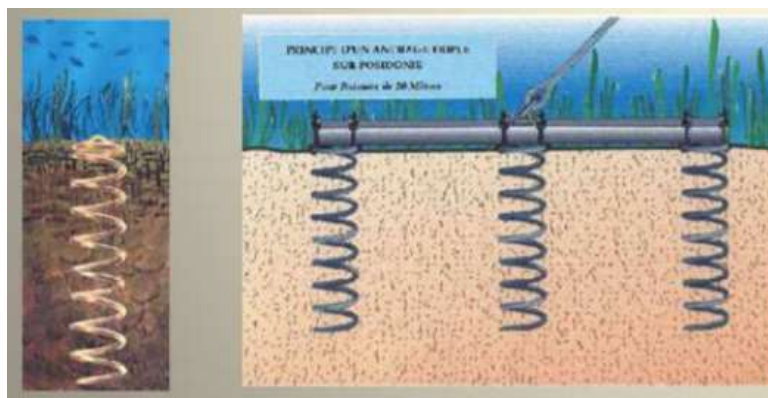
Fuente: "Proyecto de instalación de boyas de amarre en la reserva natural marina de la Serra D'irta (Castellón)" Generalitat Valenciana.

e) Sistema Harmony tipo 'P'

Este tipo de anclaje fue ideado para paliar el efecto que producían el gran número de barcos que fondeaban por las costas francesas mediterráneas, y fue diseñado para instalarlo en zonas de pradera de *Posidonia oceanica*.

Sus características más significativas son:

- *Impacto ambiental*: aunque fue diseñado para instalarlo en praderas de Posidonia oceánica, presenta el inconveniente de que el alambre se enreda en la raíz y, en caso de retirada, esta se vería muy dañada.
- *Inversión*: muy elevada al tratarse de un producto importado desde Francia.
- *Garantía*: es un sistema de anclaje complejo con muchas estructuras.



**Figura 10.** Anclaje tipo 'P'.

Fuente: "Protocolo de buenas prácticas en el fondeo y anclaje en el litoral catalán" Generalitat de Cataluña.

f) Seta

Consiste en mecanismos de acero con forma piramidal invertida o plataforma circular con una barra que parte del centro de la base. El sistema consiste en el anclaje de acero unido a un grillete que a su vez se encuentra unido a una cadena gruesa cuya longitud aproximada debe ser 1,5 veces la profundidad del agua. (Mayor relación de fondeo que la requerida por el sistema Harmony, que es de 1:1).

Entre sus características principales destacan:

- *Impacto ambiental*: la instalación requiere una emulsión previa agua-arena para la correcta introducción del mecanismo en el sustrato. Al quedar enterrado no produce impacto visual de ningún tipo.
- *Inversión*: menor coste que Manta Ray y Harmony, al tratarse de un mecanismo más sencillo.
- *Calidad*: fabricado en acero. Se desinstala fácilmente para su revisión y mantenimiento.
- *Garantía*: producto instalado en España sin ensayos efectuados y sin conocer la respuesta que ha tenido.
- *Montaje*: no son buenos para fondos de arena gruesa, fango duro, arcilla o de tipo rocoso. Este sistema, una vez enterrado (salvo el extremo del vástago que va unido a la base) posee una capacidad de agarre 10 veces superior a su peso. Si el elemento queda

*Anejo 3. Estudio de alternativas*

parcialmente enterrado, solo soportará un tiro igual al doble de su peso. Precisa de una elevada profundidad de sedimento.



**Figura 11.** Anclaje tipo seta.

Fuente: "Proyecto Técnico para la instalación de boyas de amarre en la reserva marina de Tabarca" Grupo Tragsa.

*g) Dor-Mor*

Este tipo de anclaje, al igual que el anclaje tipo seta, tiene una forma piramidal que le permite penetrar en el suelo venciendo su resistencia. Se diferencia del anclaje tipo seta por ser la pirámide invertida mayor y la barra que se une a la pirámide más corta. Es usado para diferentes fines como puede ser, el amarre de un barco, de una boya de gran tamaño, equipos oceanográficos, dársenas, instalaciones de acuicultura....

- *Impacto ambiental:* similar al sistema Mushroom.
- *Inversión:* menor coste que Manta Ray y Harmony.
- *Calidad:* fabricado en hierro con alto contenido en carbono, que pierde el 14% de su peso en el agua. Fácil succión en el sustrato por su forma piramidal. Se desinstala fácilmente para su revisión y mantenimiento.
- *Garantía:* capacidad de agarre calculada y demostrada tras varios ensayos efectuados por la empresa Dor-Mor,Inc, que comercializa este producto.
- *Montaje:* necesidad de elevada profundidad de sedimento. Aumentan su rendimiento en fondos sedimentarios y fangosos, y no son buenos para fondos de arena gruesa, fango duro, arcilla o de tipo rocoso.





**Figura 12.** Anclaje tipo Dor-Mor.

Fuente: "Proyecto Técnico para la instalación de boyas de amarre en la reserva marina de Tabarca" Grupo Tragsa.

h) Taco químico

Consiste en la realización de un taladrado en la roca, y la posterior introducción de una varilla de acero inoxidable y el relleno de una resina especial que le otorga una gran resistencia.

- *Impacto ambiental:* mínimo al ser un sistema enterrado. Aunque la perforación para la cimentación puede dañar el estrato.
- *Inversión:* más económico que los importados ya que se usa en España.
- *Garantía:* es un sistema que ha sido empleado en múltiples ocasiones, además el empleo de resinas ofrece más seguridad en las propiedades finales de la cimentación.
- *Montaje:* perforación de la roca e introducción de una varilla de acero inoxidable y relleno de una resina.



**Figura 13.** Taco químico.

Fuente: "Proyecto Técnico para la instalación de boyas de amarre en la reserva marina de Tabarca" Grupo Tragsa.

### Anejo 3. Estudio de alternativas

---

#### 3.1.2 Condicionantes de la elección del sistema óptimo

Por lo tanto, las ventajas e inconvenientes de cada uno de los diferentes sistemas de amarre, se pueden resumir en las siguientes:

- a) Sistema tradicional: sistema seguro y de buena calidad, pero con gran impacto medioambiental en caso de colocarse sobre fondos de posidonia. DESCARTADO
- b) Manta Ray: es de buena calidad, seguro y su impacto en el medio es mínimo. POSIBLE
- c) Sistema helicoidal/Helix: es de fácil instalación, seguro, el más barato y apenas provoca daños en la instalación. POSIBLE
- d) Sistema Harmony tipo 'S': coste muy elevado al tratarse de un producto importado. DESCARTADO
- e) Sistema Harmony tipo 'P': coste muy elevado al tratarse de un producto importado. DESCARTADO
- f) Seta: mecanismo sencillo de fácil desinstalación y bajo coste. POSIBLE
- g) Dor-Mor: pese a la buena capacidad de agarre y el bajo coste necesita mayor tamaño para compensar el 14% de peso que pierde con el agua. DESCARTADO
- h) Taco químico: empleado habitualmente, con buenas garantías y coste menor. POSIBLE

De las opciones planteadas se consideran como preferentes las siguientes:

- **Fondo con presencia de praderas de *Posidonia oceanica* y fondo blando.** En este tipo de fondos, se contemplan dos clases de amarre ecológico:
  - Manta Ray: es de buena calidad, seguro y su impacto en el medio es mínimo.
  - Sistema helicoidal/Helix: es de fácil instalación, seguro, el más barato y apenas provoca daños en la instalación.
- **Fondo duro con presencia de praderas de *Posidonia oceanica*.** Aquí también se contempla un amarre ecológico, pero al tratarse de fondo rocoso, se opta por el taco químico, por su elevado uso y su menor coste.



### 3.2 Criterio económico

Tanto la inversión inicial como el coste de mantenimiento, se incrementarán cuanto mayor número de fondeos se disponga, ya que aumentará la cantidad de recursos materiales y de mano de obra a emplear, requeridos tanto en su instalación inaugural como en su retirada y colocación anual. Sin embargo, dada la alta demanda náutica en la zona, los beneficios obtenidos por el cobro del uso de la instalación, se multiplicarán a medida que lo haga el número de fondeos disponibles, amortizándose más rápidamente los costes fijos. Por lo que, desde un punto de vista económico, es claro que una mayor cantidad de amarres generará, a largo plazo, un mayor beneficio económico.

### 3.3 Criterio medioambiental

En relación al medio ambiente cabe destacar que, todos los sistemas de amarre ecológico suponen, en comparación con los modos tradicionales, un menor impacto al medio marino de la zona, tanto por el proceso de instalación en sí, como por su posterior mantenimiento. Sin embargo, pese a que se trata de sistemas que disminuyen el impacto en el lecho marino, no impiden otras actividades antrópicas realizadas desde las embarcaciones que también pueden dañar el fondo.

Entre las actividades con mayor impacto sobre las praderas marinas, destacan el vertido de aguas residuales ocasionados por disfunciones en los sistemas de depuración, algo habitual en algunas zonas del litoral balear, así como la contaminación por productos químicos, usados en algunos detergentes para el mantenimiento de los barcos. Se pone por tanto de relieve que, una saturación de la superficie de fondeo, que podría desembocar en una explotación turística masiva de la zona, aún con el empleo de sistemas ecológicos, actuaría en decremento del objetivo último de este proyecto, la recuperación de la posidonia.

Por otro lado, es importante recordar que, aunque los sistemas tradicionales de muertos de hormigón si son situados en un área que carezca de praderas de *Posidonia oceanica* o algas, no dañan a estas de forma directa, sí producen un impacto visual sobre el lecho marino e impiden la posible regeneración de la planta en aquellas áreas en las que se encontrara inicialmente.





## 4. Definición de alternativas

Se detallan a continuación, las cuatro alternativas planteadas para el presente Proyecto Básico, localizándose todas ellas en el mismo emplazamiento, pero produciéndose variaciones en lo que respecta a la distribución de esloras en cada una de ellas.

### 4.1 Alternativa 0

En esta alternativa, el coste económico de infraestructura es nulo, ya que no se plantea ninguna acción y se mantendría al área en su situación actual. Sin embargo, se deben considerar elevados costes ambientales debido a la continuación de la degradación del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica*. Los únicos fondeos que tienen cabida con esta alternativa, son los realizados de forma incontrolada como se vienen realizando en la zona los últimos años.

### 4.2 Alternativa 1

En este caso, se ha dispuesto una separación entre amarres tal que, los radios de borneo son como máximo tangentes unos a otros, de manera que en ningún momento el radio de una embarcación, invade la superficie definida por el radio de borneo de la embarcación contigua. Esta reducida densidad de embarcaciones, permite priorizar la seguridad y el criterio medioambiental.

Se puede albergar un máximo de 37 embarcaciones con la siguiente distribución de esloras: de 0-8m un 54%, de 10-15m un 35% y >15m un 11%. Esta disposición, se acerca en gran medida al objetivo: 0-9m un 50%, de 9-15m un 35% y >15m un 15%.

### 4.3 Alternativa 2

Se considera la misma superficie apta para el fondeo que en la alternativa anterior. Sin embargo, la colocación de los amarres se ha planteado maximizando la capacidad, asegurando en todo momento que el radio de borneo de una embarcación, pese a que pueda ser secante al de la embarcación más cercana, no cortará en ningún caso a la vertical del punto de amarre de dicha embarcación, manteniendo siempre una distancia entre estos dos puntos de 1/3 del radio de borneo de la segunda embarcación.

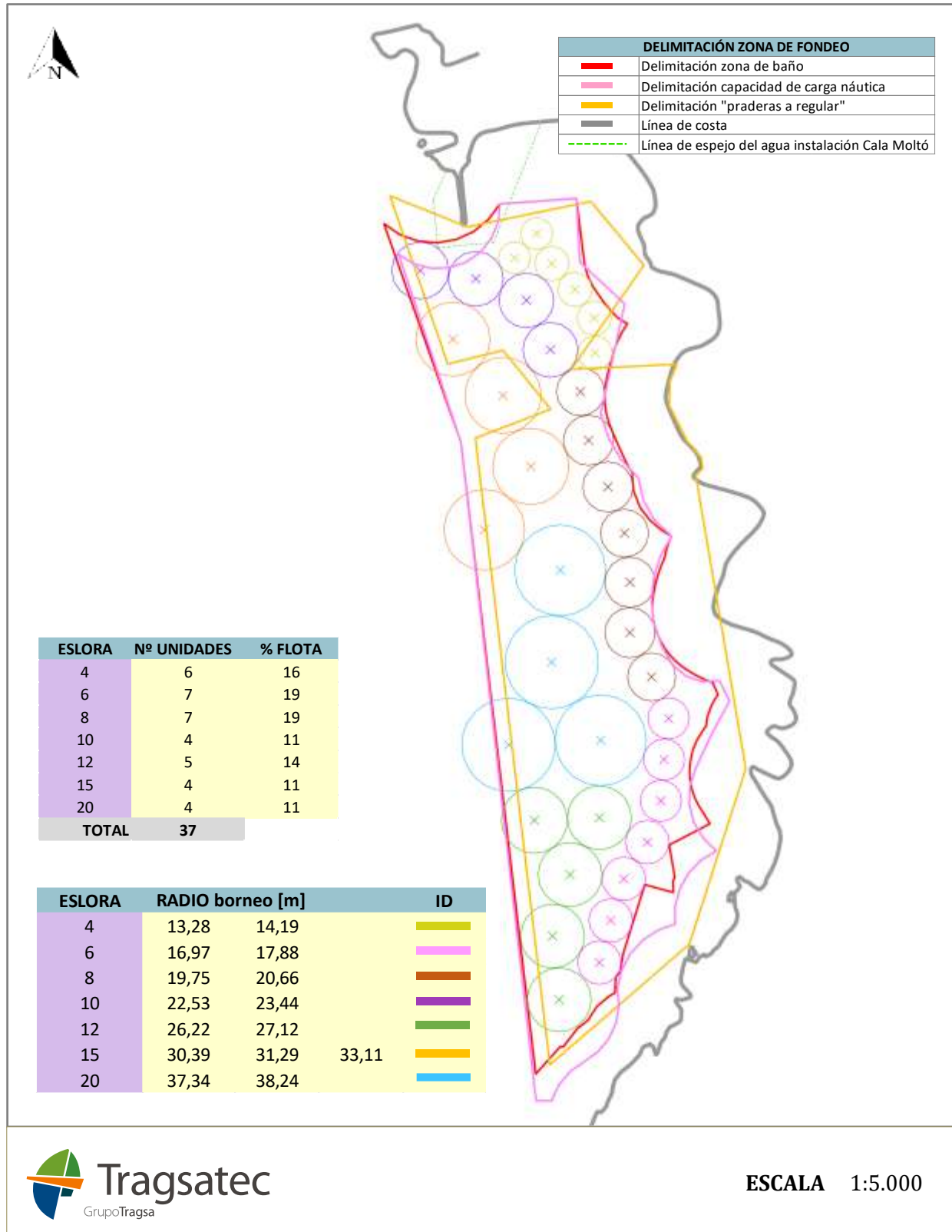
Con esta alternativa la capacidad de amarres asciende hasta los 42, siendo la distribución de esloras la siguiente: 0-8m un 52%, de 10-15m un 33% y >15m un 14%, también muy similar al objetivo.

### 4.4 Alternativa 3

En esta alternativa, se ha maximizado la capacidad de ocupación como en la anterior, y se ha mantenido la misma superficie ocupada.

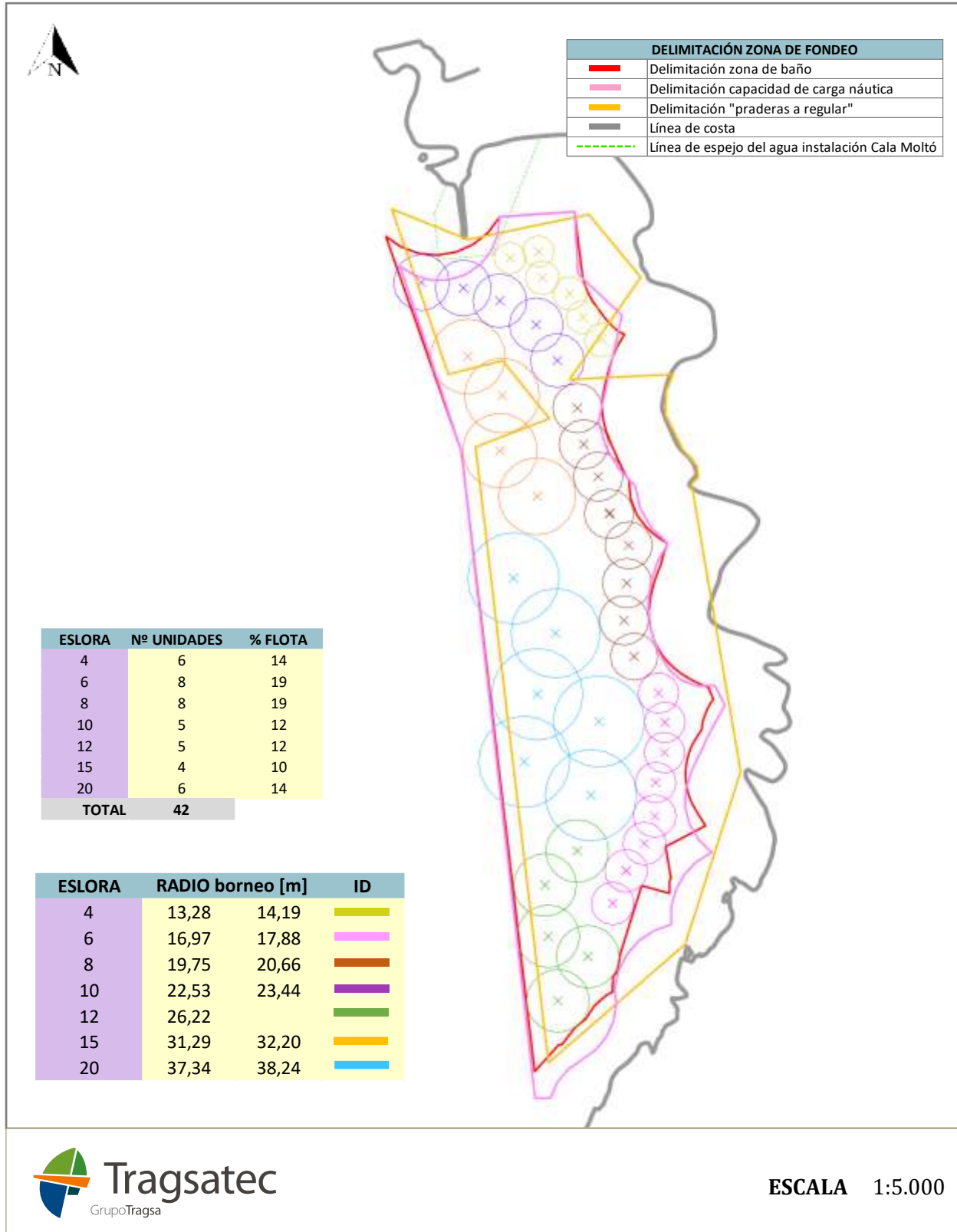
Sin embargo, para facilitar la gestión del campo, se han agrupado los amarres en tres grupos en función del tipo de eslora que puede fondear en ellos: pequeñas (0-8m), medianas (8-15m) y grandes (15-20m). La distribución de esloras queda de la siguiente forma: 0-8m un 54%, de 8-15m un 34% y >15m un 12%, la cual se acerca de forma considerable al objetivo anteriormente mencionado. La capacidad náutica con esta otra distribución, es de 41 amarres.



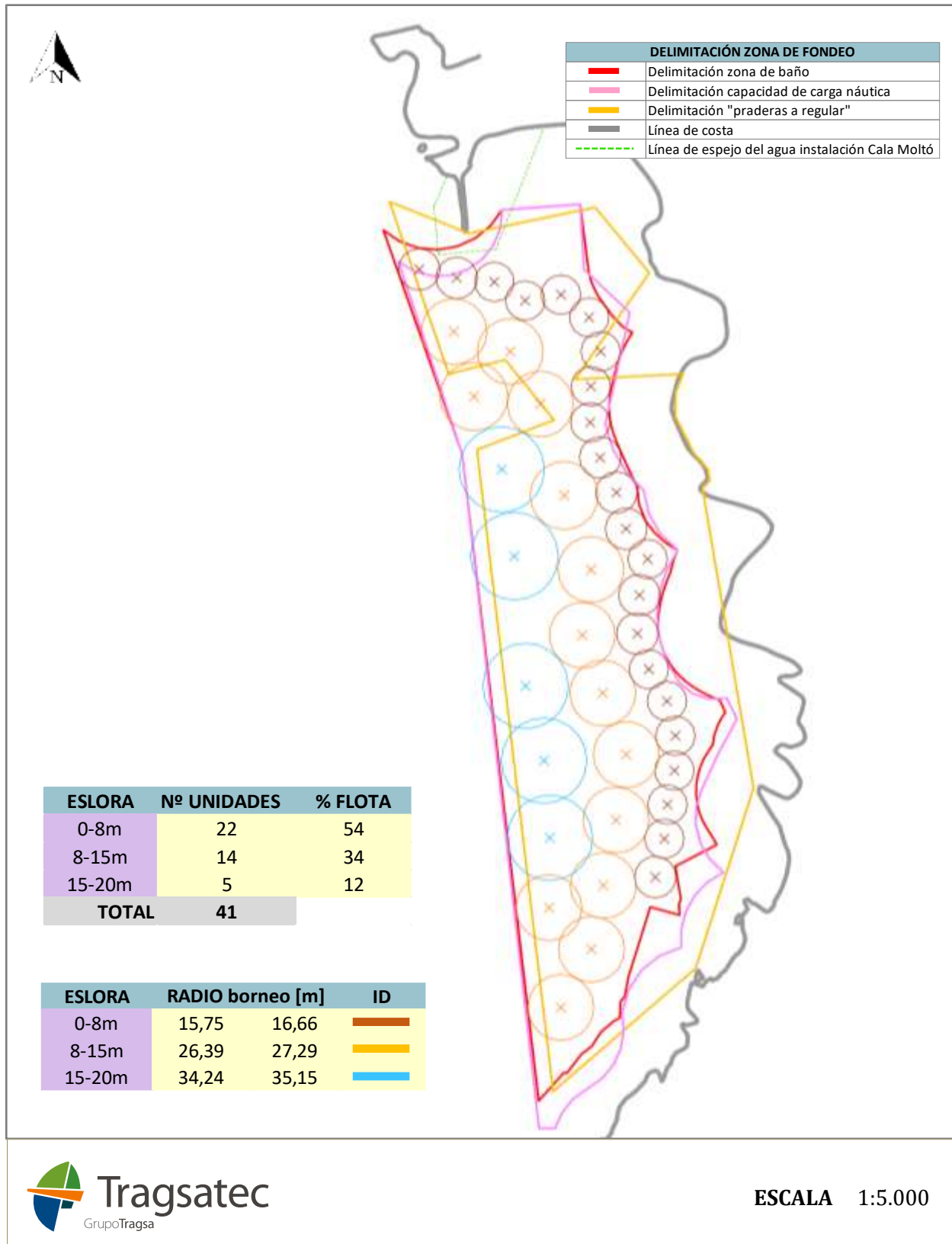


**Figura 14. ALTERNATIVA 1.**  
Fuente: Elaboración propia.

Anejo 3. Estudio de alternativas



**Figura 15. ALTERNATIVA 2.**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 16.** ALTERNATIVA 3.  
Fuente: Elaboración propia.

## 5. Análisis de alternativas

A continuación, se comparan las alternativas planteadas desde los diferentes criterios anteriormente descritos, para escoger la solución óptima a desarrollar en el presente Proyecto Básico.

- La *alternativa 0* no ofrece ninguna mejora respecto a la situación actual.
- La *alternativa 1* tiene una capacidad náutica limitada, lo que, aunque desde el punto de vista medioambiental supone un mínimo impacto en el entorno, no llegaría a cubrir la alta demanda actual de la zona. Por otro lado, la rentabilidad económica es más reducida que en la siguiente propuesta.
- La *alternativa 2* puede albergar un mayor número de embarcaciones que la anterior y, desde un punto de vista económico, implica un ligero aumento de beneficios. En lo referente al criterio medioambiental, pese a la disminución de la distancia entre amarres, el incremento de la capacidad náutica en la zona no es lo suficientemente elevado como para implicar un cambio en las condiciones del entorno marino.

Se debe tener en cuenta que restringir excesivamente la disponibilidad de amarres en esta ubicación, puede suponer un incremento de la presión en otras localizaciones no reguladas que cuenten con presencia de posidonia. Esto es importante ya que, no sólo hay que tener en cuenta el impacto directo que causa en el fondo marino el amarre en sí mismo, sino que, al haber un mayor número de usuarios en la zona, aumenta la contaminación del medio. Cabe señalar que, la contaminación y los vertidos de aguas residuales, que se ven incrementados en la temporada estival, son algunos de los factores que más degradan la *Posidonia oceanica*.

- La *alternativa 3* presenta las mismas ventajas que la anterior, pero, además, facilita la gestión del campo de fondeo ya que permite una mayor flexibilidad. Con la única contrapartida de una disminución en 1 amarre, en lo que respecta a la capacidad náutica.

## 6. Alternativa óptima

Por todo lo anterior, la alternativa que se propone para su desarrollo en el presente proyecto básico es la *Alternativa n<sup>o</sup>3*. Se ha optado por esta solución, ya que permite maximizar la capacidad náutica de la zona, algo muy necesario dada la alta demanda de la misma, respetando en todo momento las condiciones de seguridad requeridas para las embarcaciones. Posibilita, además, una mayor flexibilidad de gestión del campo de fondeo. Esto se consigue sin ocasionar repercusiones ambientales significativas en el medio, respecto a las otras opciones menos intensivas.

El plano detallado de dicha alternativa se incluye en el *Documento n<sup>o</sup>2. Planos* del presente proyecto.



## Anejo 4. Cálculos de diseño



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Dimensiones de la embarcación de recreo de proyecto .....	3
2. Determinación de la profundidad .....	4
2.1. Consideraciones iniciales .....	4
2.2. Cálculo .....	4
3. Radio de borneo.....	8
3.1. Consideraciones iniciales .....	8
3.2. Cálculo preliminar .....	9

## Índice de tablas

1. Dimensiones más desfavorables de las embarcaciones según eslora .....	3
2. Criterios empíricos de uso habitual que cuantifican los factores relacionados con el buque .....	5
3. Factor $H_1$ según el calado de la embarcación .....	5
4. Márgenes por imprecisiones de la batimetría .....	6
5. Factor $H_3$ según la profundidad del fondo .....	6
6. Profundidad mínima requerida para cada tipo de eslora .....	7
7. Profundidad mínima requerida en cada amarre .....	7
8. Desplazamiento de boya respecto a su centro teórico .....	10
9. Radio de borneo requerido en cada amarre .....	11

## Índice de figuras

1. Factores que intervienen en la determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación y flotación .....	4
2. Representación del radio de borneo .....	9



## 1. Dimensiones de la embarcación de recreo de proyecto

Dado que las áreas de acceso van a ser utilizadas principalmente por dos tipos de embarcaciones, a motor y de vela, se han definido, tal y como exige la **R.O.M. 3.1-99** en el epígrafe **3.1. Buque de proyecto**, una embarcación de recreo de proyecto para cada grupo. Se ha elegido como embarcación de proyecto a aquella que reunía las características para ser considerada la más desfavorable respecto al dimensionamiento, teniendo en cuenta el calado y la eslora de la misma.

TABLA 3.1. DIMENSIONES MEDIAS DE BUQUES A PLENA CARGA							
Tonelaje de Peso Muerto (TPM)	Desplazamiento ( $\Delta$ )	Eslora Total (L)	Eslora entre perpendiculares (Lpp)	Manga (B)	Puntal (T)	Calado (D)	Coefficiente de Bloque
t	t	m	m	m	m	m	
Embarcaciones deportivas (a motor)							
—	50,0	24,0	—	5,5	—	3,3	—
—	35,0	21,0	—	5,0	—	3,0	—
—	27,0	18,0	—	4,4	—	2,7	—
—	16,5	15,0	—	4,0	—	2,3	—
—	6,5	12,0	—	3,4	—	1,8	—
—	4,5	9,0	—	2,7	—	1,5	—
—	1,3	6,0	—	2,1	—	1,0	—
Embarcaciones deportivas (a vela)							
—	60,0	24,0	—	4,6	—	3,6	—
—	40,0	21,0	—	4,3	—	3,0	—
—	22,0	18,0	—	4,0	—	2,7	—
—	13,0	15,0	—	3,7	—	2,4	—
—	10,0	12,0	—	3,5	—	2,1	—
—	3,5	9,0	—	3,3	—	1,8	—
—	1,5	6,0	—	2,4	—	1,5	—

**Tabla 1.** Dimensiones más desfavorables de las embarcaciones según eslora.  
Fuente: R.O.M. 3.1-99

Dado que las embarcaciones a las que va destinado el uso de la instalación, pueden tener un tamaño máximo de eslora de 20m, el calado de la embarcación de proyecto se ha determinado mediante interpolación lineal, y se ha obtenido el siguiente resultado:

ESLORA: 20m

**CALADO: 2,90m**

Esta embarcación, según la distribución del campo de fondeo, tiene garantizado el acceso a su amarre para fondear de forma segura, maniobra que realizará directamente desde mar abierto, sin necesidad de atravesar ninguna vía de navegación.

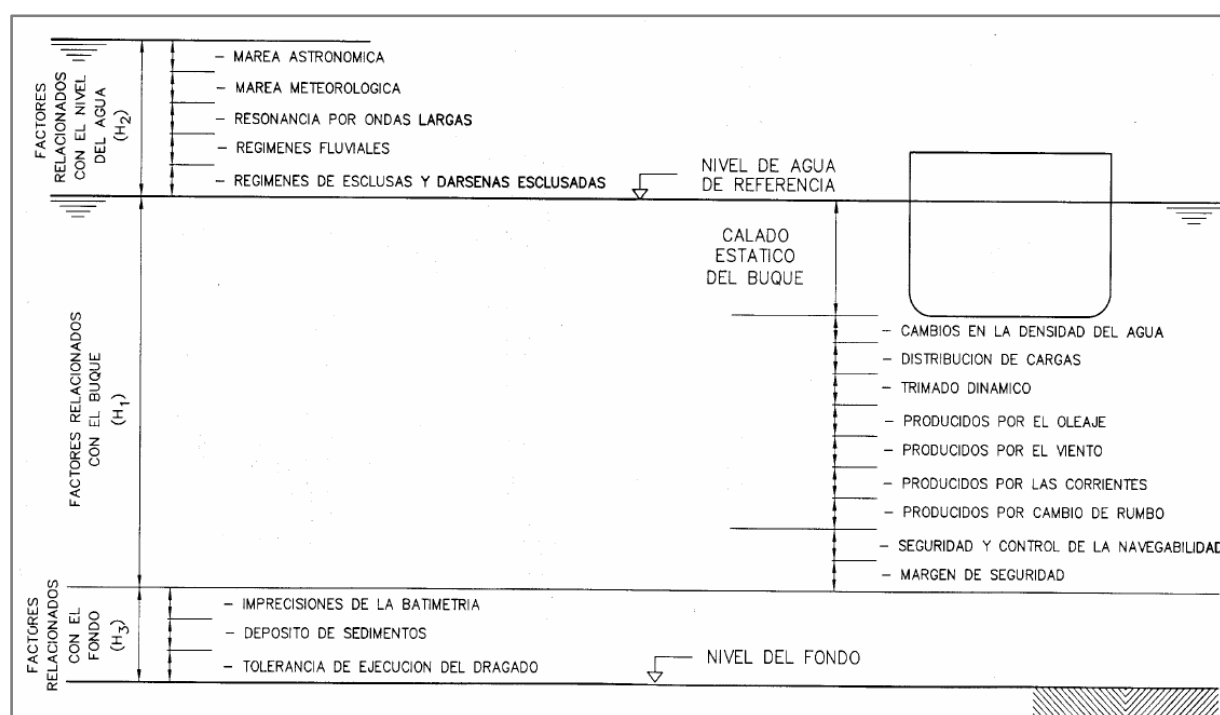




## 2. Determinación de la profundidad

### 2.1. Consideraciones iniciales

Según lo establecido en el epígrafe 7.2. **Determinación de profundidades de agua de las áreas de navegación y flotación** de la **R.O.M. 3.1-99**, la determinación de la profundidad de agua necesaria en las áreas de navegación y flotación se realizará tomando en consideración los factores que se representan en la imagen siguiente:



**Figura 1.** Factores que intervienen en la determinación de las profundidades de agua en las áreas de navegación y flotación

Fuente: R.O.M. 3.1-99

### 2.2 Cálculo

Se procede a continuación, al cálculo de los factores anteriores para la determinación de la profundidad necesaria:

- **$H_1$ : FACTORES RELACIONADOS CON EL BUQUE**

Dado que, en las condiciones del presente Proyecto, los cambios en la densidad del agua son nulos, el tramado dinámico o «squat» \* es despreciable.... se ha seguido lo establecido en el epígrafe 7.2.6 **Procedimientos empíricos** de la **R.O.M. 3.1-99**, de manera que, para este estudio, se realiza la simplificación explicada en la Tabla 8.

Se destaca que se ha considerado que en el caso que nos ocupa se trata de un fondeadero desabrigado.



	$H_1$
— Antepuertos, fondeaderos y vías de navegación exteriores. Bocanas de puertos	
• Abrigados por la forma de la costa	1,10 C
• Poco abrigados	1,20 C
• Desabrigados con oleajes $H_s < 1,00$ m	1,30 C
• Totalmente desabrigados con oleajes $H_s \geq 2,00$ m	1,50 C
— Vías de navegación interiores	
• Abrigadas	1,10 C
• Poco abrigadas	1,15 C
— Áreas de maniobras	
• Abrigadas	1,08 C
• Poco abrigadas	1,12 C
— Muelles y atraques abrigados	
• Para buques grandes ( $D > 10.000$ t)	1,08 C
• Para buques pequeños y medios ( $D \leq 10.000$ t)	1,05 C
— Muelles y atraques poco abrigados	
• Para buques grandes ( $D > 10.000$ t)	1,12 C
• Para buques pequeños y medios ( $D \leq 10.000$ t)	1,10 C

En cualquier caso el resguardo bruto mínimo debe ser de 0,50 m, salvo en el supuesto de embarcaciones pesqueras y deportivas en que éste mínimo podrá reducirse a 0,30 m.

**Tabla 2.** Criterios empíricos de uso habitual que cuantifican los factores relacionados con el buque  
 Fuente: R.O.M. 3.1-99

*\*Tendencia de un buque a aumentar su inmersión durante la navegación reduciendo por consiguiente la distancia de la quilla al fondo, dependiendo en gran medida de la velocidad.*

Por tanto, para cada uno de los calados tipo (obtenidos por interpolación a partir de la tabla 3.1 Dimensiones medias de buques a plena carga de la R.O.M.) que se consideran en este proyecto se tiene:

FACTORES RELACIONADOS CON EL BUQUE						
ESLORA [m]	6	8	10	12	15	20
CALADO [m]	1,5	1,7	1,9	2,1	2,4	2,9
$H_1$ [m]	1,95	2,21	2,47	2,73	3,12	3,77

**Tabla 3.** Factor  $H_1$  según el calado de la embarcación  
 Elaboración propia

• **H<sub>2</sub>: FACTORES RELACIONADOS CON EL NIVEL DEL AGUA**

En este caso sólo se tiene en cuenta la marea astronómica y la meteorológica. Para ello, se ha tomado la serie histórica de datos del mareógrafo de *Alcudia* en Mallorca, que abarca del año 2010 al 2020, y de la que se ha tomado el valor mínimo respecto al nivel medio del mar, resultando:

$$H_2 = 46,5 \text{ cm}$$



*Anejo 4. Cálculos de diseño*

• **H<sub>3</sub>: FACTORES RELACIONADOS CON EL FONDO**

Con este factor se toma en consideración el resguardo adicional que debe considerarse para cubrir las imprecisiones de la batimetría. Se ha seguido lo indicado en el epígrafe **7.2.5.1 Margen para imprecisiones de la batimetría** de la **R.O.M. 3.1-99**, sin considerar el depósito de sedimentos entre dos campañas de dragado ni la tolerancia de ejecución del dragado.

Es importante señalar que estos márgenes se han calculado considerando los siguientes supuestos:

- El oleaje está limitado a olas de 0,50 m de altura significativa en aguas exteriores y en 0,25 m en aguas interiores.
- La batimetría empleada estará realizada con sonar de barrido lateral o sistema equivalente que permita la localización de posibles puntos altos entre dos líneas registradas con el ecosonda no podrían seguirse los criterios anteriores.

	Con sistemas de Compensación del oleaje	Sin sistemas de Compensación del oleaje
— Aguas exteriores	1 % de la profundidad de agua	0,25 m + 1 % de la profundidad de agua
— Aguas interiores	1% de la profundidad de agua	0,10 m + 1 % de la profundidad de agua

**Tabla 4. Márgenes por imprecisiones de la batimetría**  
Fuente: R.O.M. 3.1-99

Dado que, por el momento se desconoce cómo se ha realizado la batimetría, se supone la situación más desfavorable, luego la formulación a aplicar será:

$$H_3 = 0,25 + 0,01 \cdot d$$

FACTORES RELACIONADOS CON EL FONDO									
PROFUNDIDAD [m]	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>H<sub>3</sub> [m]</b>	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,35

**Tabla 5. Factor H<sub>3</sub> según la profundidad del fondo**  
Elaboración propia

Se presenta a continuación, la profundidad mínima necesaria para cada tipo de embarcación, en función de la profundidad del fondo sobre la que se encuentre dicha embarcación:



$H_{min}$ [m]	ESLORA		
PROFUNDIDAD	8	15	20
2	2,95	3,86	4,51
3	2,96	3,87	4,52
4	2,97	3,88	4,53
5	2,98	3,89	4,54
6	2,99	3,90	4,55
7	3,00	3,91	4,56
8	3,01	3,92	4,57
9	3,02	3,93	4,58
10	3,03	3,94	4,59

**Tabla 6.** Profundidad mínima requerida para cada tipo de eslora  
Elaboración propia

Particularizando para cada uno de los amarres dispuestos en la alternativa solución, la profundidad mínima necesaria para cada tipo de eslora es:

$H_{min}$ [m]	ESLORA		
PROFUNDIDAD	8	15	20
2			
3			
4	2,97		
5	2,98	3,89	
6		3,90	4,55
7			4,56

**Tabla 7.** Profundidad mínima requerida en cada amarre  
Elaboración propia



### 3. Radio de borneo

#### 3.1. Consideraciones iniciales

Según el epígrafe **8.8.3. Dimensiones de las áreas de flotación requeridas** de la **R.O.M. 3.1-99**, en el caso de que el buque se amarre a una boya por proa, el radio de borneo medio al nivel de la cubierta de la embarcación se puede calcular por el método determinístico a través de la siguiente formulación:

$$R_{BORNEO} = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5$$

siendo:

- **L1:** eslora total de la embarcación
- **L2:** longitud de las amarras en carga

$$L_2 = 30\% L_1$$

- **L3:** incremento de longitud de amarras en carga

$$L_3 = 30\% L_2$$

- **L4:** desplazamiento de la boya en relación con su centro teórico  
Para el presente Proyecto Básico se ha calculado este valor de forma aproximada, con el objetivo de obtener un valor de radio de borneo lo suficientemente preciso para la definición de las distintas alternativas. La metodología empleada es la que aplica Rafael Soler en su libro *“Trenes de fondeo para boyas y barcos de recreo”* y queda explicada en el epígrafe **3.2 Cálculo preliminar**.

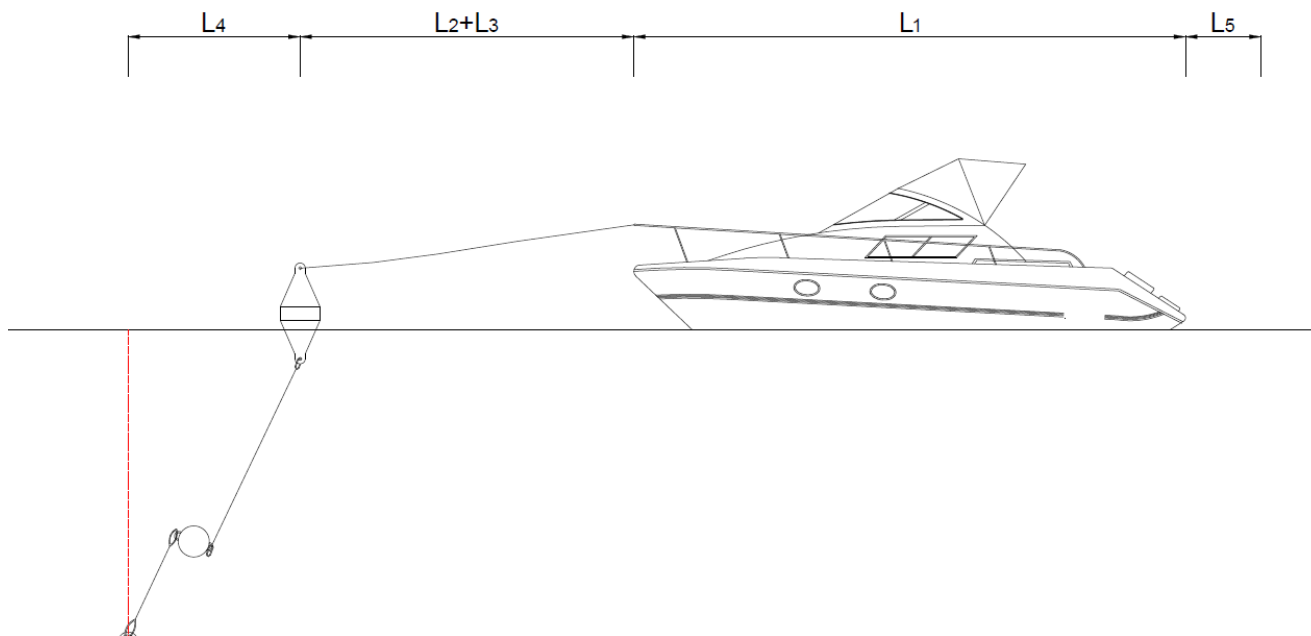
- **L5:** resguardo de seguridad  
Para embarcaciones náutico-deportivas la R.O.M. establece que:

$$L_5 = \text{máx. } \{ 10\% L_1, 5\text{m} \}$$

Sin embargo, dado el reducido espacio disponible en el área de Es Caló para el fondeo, se ha reducido a 1m el resguardo de seguridad.



A modo aclaratorio se representan las anteriores variables en el siguiente esquema:



**Figura 2.** Representación del radio de borneo  
Elaboración propia

### 3.2 Cálculo preliminar

El cálculo del desplazamiento de la boya se ha realizado a partir de la formulación e hipótesis de la obra de Rafael Soler “*Trenes de fondeo para boyas y barcos de recreo*”, anteriormente mencionada.

Según la ecuación en catenaria estirada con parámetro  $k$  que se plantea en la obra, se tiene que:

$$y = [k + [4x^2 / (k^2 - 1) + 1]^{1/2}] / 2$$

Dado que, tal y como explica Rafael Soler, para cada hipérbola  $k$  el valor de  $r$  tiende a ser constante a medida que aumenta  $x$ , al poner la ecuación de la familia de hipérbolas en la forma:

#### 3.6 RADIO DE BORNEO

$$x/y = [(k^2-1) + (k^2-1)/y + (k^2-1)^2/y^2]^{1/2}$$

Para los	$k = 1,25$	$r = x/y = 0,750$
valores de $k$	$k = 1,35$	$r = x/y = 0,907$
considerados	$k = 1,50$	$r = x/y = 1,118$
en tablas y	$k = 1,75$	$r = x/y = 1,436$
ábacos se	$k = 2,50$	$r = x/y = 1,732$
tiene:	$k = 3,00$	$r = x/y = 2,291$
	$k = 4,00$	$r = x/y = 2,828$

$$r = x/y = 3,873$$



#### Anejo 4. Cálculos de diseño

A la hora de elegir el parámetro  $k$  que más se ajusta a las características del caso de estudio, se han tenido en cuenta las condiciones de uso de la instalación, que requieren de una climatología favorable dentro de la permanencia en la estación estival (1 de junio-30 de septiembre), así como la reducida superficie, que limita el espacio disponible para el amarre.

Por lo que, teniendo en cuenta todo lo anterior, se ha realizado una primera hipótesis (este primer tanteo, en caso de que los cálculos así lo requieran, podrá ser modificado en el Proyecto Ejecutivo) suponiendo que:

$$k=1,35$$

De forma que se parte de los siguientes datos:

PARÁMETRO	VALOR
$k$	1,35
$r$	0,907

Empleando la formulación:

$$R = r \cdot H$$

siendo:

- $r$  : radio de borneo en unidades H
- H: profundidad

La distancia del desplazamiento de cada boya, en relación con su centro teórico, según la profundidad a la que se sitúe su centro, es la que se muestra en la siguiente tabla.

H	$d_{boya}$	H	$d_{boya}$
4	3,628	15	13,605
5	4,535	16	14,512
6	5,442	17	15,419
7	6,349	18	16,326
8	7,256	19	17,233
9	8,163	20	18,14
10	9,070	21	19,047
11	9,977	22	19,954
12	10,884	23	20,861
13	11,791	24	21,768
14	12,698	25	22,675

**Tabla 8.** Desplazamiento de boya respecto a su centro teórico  
Elaboración propia



Conocido el desplazamiento de la boya, se procede a presentar los resultados del cálculo del radio de borneo total requerido en cada punto de amarre, en función del tipo de eslora máxima que admita este y de la profundidad a la que se encuentre localizado.

ESLORA = 8 m						
PROFUNDIDAD	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$R_{BORNEO}$
4	8	2,4	0,72	3,628	1	15,75
5				4,535		16,66

ESLORA = 15 m						
PROFUNDIDAD	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$R_{BORNEO}$
5	15	4,5	1,35	4,535	1	26,39
6				5,442		27,29

ESLORA = 20 m						
PROFUNDIDAD	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_5$	$R_{BORNEO}$
6	20	6	1,8	5,442	1	34,24
7				6,349		35,15

**Tabla 9.** Radio de borneo requerido en cada amarre  
Elaboración propia





## Anejo 5. Modelo operacional

[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Objeto.....	3
2. Antecedentes.....	3
3. Aspectos revisados.....	4
3.1. Normativa.....	4
3.1.1 Básica.....	4
3.1.2 De costas.....	4
3.1.3 Balizamiento.....	4
3.1.4 Zonas de baño.....	4
3.1.5 Medioambiental.....	4
3.2 Planes de gestión homologables.....	5
3.3 Aspectos técnicos.....	7
4. Requisitos del plan de gestión.....	7
4.1 Funcionamiento.....	7
4.1.1 Apoyo/asistencia a embarcaciones.....	7
4.1.2 Servicios de marinería.....	7
4.1.3 Servicio de gestión de emergencias y contra-incendios.....	8
4.2 Tasas y reservas.....	8
4.3 Definición de calendario de funcionamiento.....	9
4.3.1 Período estival.....	9
4.3.2 Preparación de la temporada.....	9
4.3.3 Cese de temporada.....	9
4.3.4 Calendario.....	9
4.4 Definición de calendario de mantenimiento.....	11

## Índice de figuras

1. Localización zonas de estudio LIFE POSIDONIA.....	3
2. Embarcación incendiada.....	8
3. Equipo de radiocomunicaciones VHF.....	8

## Índice de tablas

1. Campos de fondeo regulados dentro del proyecto LIFE POSIDONIA.....	5
2. Plan de mantenimiento.....	11



## 1. Objeto

El objeto de este anejo, es establecer los aspectos que se han de tener en cuenta a la hora de redactar un plan de gestión por parte de la administración encargada del mismo, para las infraestructuras incluidas en el proyecto. Entre otras cosas, la definición de dichos aspectos y las directrices que de ellos se derivan es importante porque condiciona el uso que potencialmente se puede hacer de esas instalaciones y en base al cual, se podrá establecer el éxito o no en el cumplimiento de los objetivos y expectativas de las mismas que, de acuerdo al enfoque, pueden distinguirse dos:

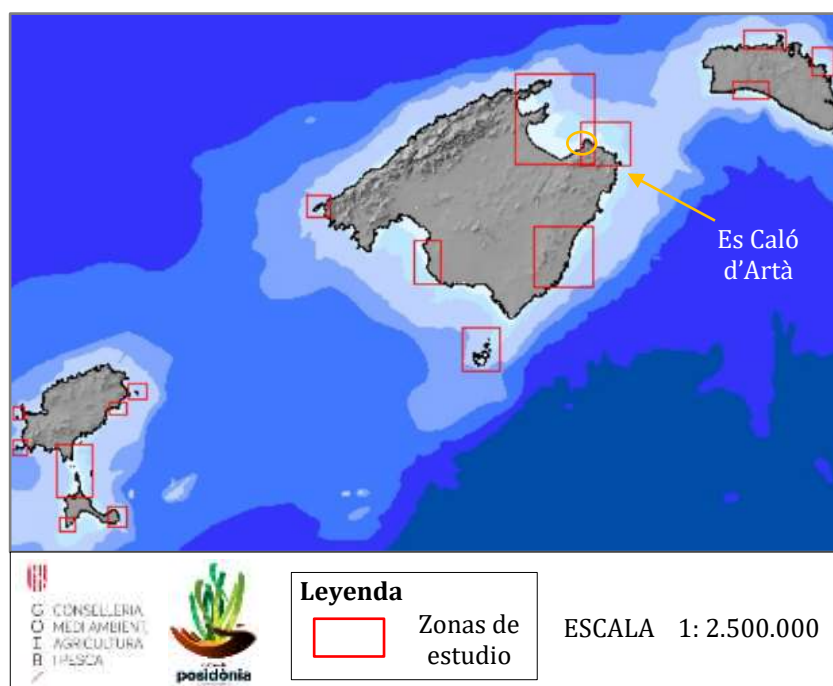
- Desde un punto de vista económico y social, se podrá decir que las instalaciones se adecúan a las necesidades detectadas si se hace un alto uso de las mismas sin que ello provoque un contraproducente efecto llamada.
- Desde el punto de vista ambiental, que es la razón de ser fundamental de este proyecto, se podrá hablar de éxito en la instalación de los amarres y posterior gestión de los mismos si se detecta una conservación e incluso regeneración o crecimiento de la pradera de *Posidonia oceanica* y sus ecosistemas asociados.

Por tanto, es importante que el correspondiente plan de gestión que se elabore para el uso de las instalaciones aquí proyectadas, tenga en cuenta y recoja los aspectos definidos en el presente anejo.

## 2. Antecedentes

Por otro lado, la Consejería de Medio Ambiente del Govern de les Illes Balears, consciente del patrimonio natural que representan las praderas de Posidonia, así como la necesidad de conservarlas, elaboró y puso en marcha con la participación de la Dirección General de Pesca, la Fundación Bosch i Gimpera, y el Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados, el proyecto “Protección de praderas de Posidonia en zonas LIC de Baleares”. Este proyecto recibe financiación europea por decisión de la Comisión de 5 de julio de 2001, en el marco LIFE (normativa que regula el instrumento financiero para al medio ambiente).

El área de Es Caló, pertenece a una de las zonas estudiadas en el proyecto LIFE POSIDONIA de las Islas Baleares, señaladas en el mapa de la derecha, *Badies de Pollença i Alcúdia*.



**Figura 1.** Localización zonas de estudio LIFE POSIDONIA. Fuente: recursos web ([www.lifeposidonia.caib.es](http://www.lifeposidonia.caib.es))

### **3. Aspectos revisados**

#### **3.1. Normativa**

##### **3.1.1 Básica**

- Real decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.
- Resolución de 18 de octubre de 2016, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el Acta del acuerdo de modificación del Convenio colectivo de buceo profesional y medios hiperbáricos y el acuerdo sobre Normas de seguridad en actividades subacuáticas.
- Decreto 72/1994, de 26 de mayo, por el que se regula la formulación, tramitación y aprobación de los Planes o Normas de Ordenación del Litoral.

##### **3.1.2 De costas**

- Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
- Ley 22/1988, de 28 de julio de 1988 de Costas (B.O.E. nº181, de 29 de julio de 1988)
- Real Decreto 1043/2003, de 1 de agosto, por el que se establecen determinadas medidas de seguridad para la utilización de artefactos náuticos de recreo autopropulsados.

##### **3.1.3 Balizamiento**

- Real Decreto 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta para el balizamiento de las costas el sistema de balizamiento marítimo de la Asociación Internacional de Señalización Marítima (AISM).

##### **3.1.4 Zonas de baño**

- Ley de Costas (Ley 22/1988, de 28 de julio) y su Reglamento (Real Decreto 876/ 2014) y la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas y así se declara para dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 97 del Reglamento que desarrolla la citada ley.

##### **3.1.5 Medioambiental**

- Ley 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO).
- Real decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.
- Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
- Instrumento de ratificación del protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad en el Mediterráneo y anexos 1996 (respectivamente).
- Decreto 2/2005, de 14 de enero, regulador de las medidas mínimas de seguridad y protección que han de cumplir las playas y las zonas de baño de la comunidad autónoma de las Islas Baleares (BOE nº8 de 15 de enero de 2005).



### 3.2 Planes de gestión homologables

Dada la gran superficie de *Posidonia oceanica* que posee en sus fondos marinos el archipiélago de las Islas Baleares, para facilitar su conservación, en 2007, en el marco del proyecto LIFE POSIDONIA, la Comunidad Autónoma elaboró los Decretos de aprobación de los Planes de Gestión de los Lugares de Interés Comunitario (LICs) de su competencia.

En estos instrumentos se delimitaron zonas de “fondeo prohibido” y zonas de “fondeo regulado”. Estas últimas, tenían, como lo tiene el presente Proyecto Básico, el objetivo de compatibilizar el disfrute público del entorno marino de los espacios con la conservación ecológica de los fondos.

Estos campos son gestionados actualmente por la Consejería de Medio Ambiente y Territorio, y son los siguientes:

FONDEO	LIC	LOCALIZACIÓN
San Telmo	Isla Dragonera	isla al oeste de Mallorca
Cala Blava	Cap Enderrocat y Cap Blanc	suroeste de Mallorca
Es Caló de s'Oli	Ses Salines de Ibiza y Formentera	norte de Formentera
S'Espalmador	Ses Salines de Ibiza y Formentera	isla al norte de Formentera
Playa Ses Salines	Ses Salines de Ibiza y Formentera	sur de Ibiza
Isla de Colom	Parque Natural de la Albufera del Grao	isla al este de Menorca
Bahía de Fornells	Área Marina del Norte de Menorca	norte de Menorca

**Tabla 1.** Campos de fondeo regulados dentro del proyecto LIFE POSIDONIA.  
Fuente: recursos web ([www.caib.es](http://www.caib.es))

Se resumen a continuación, las medidas que se implementan en los citados campos en relación a la gestión y el uso de boyas, según la información que facilita la Consejería de Medioambiente, Agricultura y Pesca (GOIB) en su portal web (<http://www.balearslifeposidonia.eu>).

La utilización de las boyas se hará bajo la estricta normativa general de utilización redactada en la página web [www.balearslifeposidonia.eu](http://www.balearslifeposidonia.eu) y en el catálogo de los campos, en cuanto a seguridad, confiando en todo momento en las buenas formas marineras de los navegantes, evitando roturas y enganches con las hélices, pasando el cabo por la línea principal y no por la boya, tal y como lo describe la normativa de utilización. Sobre todo, respetando el color de la boya correspondiente para la eslora de la embarcación y los límites del viento señalados en la pegatina de la boya. Está prohibido amarrar dos embarcaciones en una misma boya.

En el caso de llegar a un campo de boyas y encontrárselo lleno, no se permite fondear y tendrá que buscar una zona de arena fuera del perímetro del campo de boyas, evitando dañar la planta y, al mismo tiempo, disfrutar de un fondeo más seguro.

Estas boyas tienen una revisión y mantenimiento periódicos. En el caso de encontrar una boya en mal estado, se ruega avisar al 971 43 97 79.

En las zonas, el patrón deberá amarrar la embarcación a las boyas habilitadas y no podrá lanzar el ancla sobre el fondo marino. Para el normal uso de estos campos de boyas, el usuario deberá someterse al régimen establecido por el correspondiente órgano gestor de los mismos.

## Anejo 5. Modelo operacional

Las condiciones de reserva en la temporada de verano son:

**Autorizaciones:** Las reservas para utilizar las boyas las concede la Conselleria de Medi Ambient a través del Centro de Reservas, vía web o in situ.

**Como reservar:** Las reservas pueden hacerse en la web [www.balearslifeposidonia.eu](http://www.balearslifeposidonia.eu) correspondiendo una boya por embarcación. Se podrá reservar hasta las 9.00 horas de la fecha de llegada. A partir de las 9 horas no se podrán realizar reservas vía web para la misma noche, se deberán realizar in situ en el campo de boyas, consultando la disponibilidad con el patrón.

**Velocidad permitida:** La velocidad de viento máxima permitida es de 10 nudos. Si se superan estas condiciones, la Conselleria de Medi Ambient declina cualquier responsabilidad.

**Posición de las boyas:** La Conselleria de Medi Ambient informa a los usuarios de que la posición de las boyas es aproximada y únicamente orientativa.

**Información:** A las embarcaciones que se acerquen para amarrarse a las boyas, acudirá el barco de vigilancia para comprobar la reserva y darles información sobre las características del área de fondeo y sobre el Proyecto Life Posidonia (en varios idiomas). Las embarcaciones con reserva confirmada que quieran abandonar el campo por un periodo de tiempo determinado, deberán comunicarlo al patrón del campo (canal 77 VHF) para que éste pueda reservar la boya hasta su regreso. De lo contrario no se garantiza que esté libre a su vuelta. Cuando todas las boyas se encuentren ocupadas, se deberá fondear fuera del perímetro del campo de boyas y sobre arena.

Fecha de utilización: Entre el 1 de junio y el 30 de septiembre de cada temporada.

**AVISO IMPORTANTE:** La llegada para las embarcaciones con reserva confirmada debe efectuarse antes de las 18:00 h.

**Anulación:** Si se anula una reserva, no se podrá recuperar el dinero abonado por ella. Si la anulación se realiza con una semana o más de antelación a la fecha de llegada, con el justificante correspondiente, se podrá disfrutar en las mismas condiciones y en otras fechas, según disponibilidad. Si la anulación se realiza con menos de una semana de antelación no se garantiza el cambio dentro de los meses de julio y agosto.

**Cambios de reservas:** Para modificar cualquier reserva ya pagada deberá comunicarse con el servicio de atención al cliente. Sólo se aceptarán cambios si la disponibilidad lo permite.

**Normativa legal:** BOIB 196, Arte. 117B, 31-12-05; D 92-43/CE 21-05-92; RD núm. 1997, 7-12-95; BOIB 51 ext. D 29, 24-03-06; BOIB núm. 38 Consejo Gobierno 03-03-06; DOCE 19-07-06; DOCE 19-07-06 (2006/613/CE); FOM 1144/03, BOE 12-05-03. Ministerio de Medio ambiente (Demarcación de costas): Concesiones administrativas de temporada para el 2013, por la instalación y gestión de los campos de boyas a todas las zonas. Decretos del 25 al 38/2007 de 30 de marzo. RD 139/2011.



### 3.3 Aspectos técnicos

El uso y explotación del campo de boyas planteado en el presente proyecto, está condicionado por:

- **Zonificación:** la zona de servicio del campo de boyas queda delimitada en el Documento nº2. Planos del presente proyecto.
- **Embarcaciones:** el uso del campo se restringe a embarcaciones deportivas y de recreo.
- **Seguridad:** se establece como condición límite de seguridad una ola inferior a 0,5 m de altura significativa, y una velocidad de viento que no exceda los 10 nudos. En caso de superarse estas condiciones, la autoridad portuaria declina cualquier responsabilidad sobre los daños que puedan sufrir las embarcaciones.

## 4. Requisitos del plan de gestión

### 4.1 Funcionamiento

#### 4.1.1 Apoyo/asistencia a embarcaciones

Con el objetivo de facilitar tanto las maniobras de entrada y salida de los usuarios a la instalación como los desplazamientos de estos a tierra y viceversa, se debería disponer de una embarcación auxiliar en horario de marinería, que prestara apoyo a los usuarios que lo soliciten. Dicha embarcación de apoyo estaría dotada de cabos, defensas, material de seguridad y equipo de comunicación VHF, así como de un sistema de remolque de seguridad.

#### 4.1.2 Servicios de marinería

Estos servicios, que son llevados a cabo por personal cualificado, se corresponden con todos aquellos relacionados con el control y gestión de los amarres, a saber:

- Supervisión de cabos de amarre y colocación de cabos de refuerzo, largos de proa y popa y defensas a las embarcaciones amarradas, en caso de mal tiempo cambiante durante la prestación del servicio. La marinería conocerá, por tanto, el parte meteorológico diario, lo que le ayudará a poder planificar y organizar las rondas de control y observación.
- Vigilancia de toda el área de fondeo regulada durante el periodo estival (del 1 de junio al 30 de septiembre) las 24 h al día, dando a viso a la autoridad competente en caso de detectar fondeo en zonas fuera de las instalaciones de proyecto.
- Atención a la emisora receptora para avisos de emergencia o solicitudes de atraque y atención de líneas telefónicas fijas o móviles designadas para el servicio.
- Control de la situación de la ocupación de los fondeos. El personal de marinería dispondrá diariamente del listado de amarres empleados, con el objeto de comprobar la situación real de la instalación.
- Manejo del bote auxiliar para dar remolques, desplazarse para dar amarres a los buques de tránsito, ayudar y prestar colaboración a los socios fijos en el atraque y amarre u otra necesidad que necesite.
- Información de las condiciones de funcionamiento de la instalación a los usuarios.
- Realización de pequeñas reparaciones en amarres y mantenimiento de las instalaciones.



## Anejo 5. Modelo operacional

### 4.1.3 Servicio de gestión de emergencias y contra-incendios

Las situaciones de emergencia que se pueden suceder en una instalación como la planteada en el presente Proyecto son:

- Incendio en una embarcación amarrada
- Derrame de hidrocarburos sobre el espejo de agua de la instalación
- Derrame de hidrocarburos en tierra
- Vía de agua en embarcación
- Hombre al agua accidentado
- Evacuación de accidentados a bordo de embarcación
- Colisión de embarcaciones/abordaje
- Temporal marítimo
- Amenaza terrorista

Para la coordinación de todas las situaciones de emergencia posibles, el explotador deberá contar con un Plan de Autoprotección y Emergencias, de acuerdo a lo previsto en el Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Sería conveniente la instalación de extintores portátiles, motobombas portátiles contraincendios, escaleras de acceso desde el mar, aros salvavidas y otros equipos necesarios.



**Figura 2.** Embarcación incendiada.  
Fuente: recursos web ([www.nauticayyates.com](http://www.nauticayyates.com))



**Figura 3.** Equipo de radiocomunicaciones VHF.  
Fuente: recursos web ([www.azimutmarine.es](http://www.azimutmarine.es))

## 4.2 Tasas y reservas

Para la asignación de los amarres, se propone que el único criterio a seguir sea, como en muchos campos de fondeo regulados del proyecto LIFE POSIDONIA, el orden de llegada de la solicitud de cada embarcación. Dichas solicitudes se podrían realizar a través de un servicio web on-line dispuesto para ello o por vía telefónica.

En lo que respecta al coste al que tendrán que hacer frente los usuarios para hacer uso de la instalación, variaría en función de la eslora de la embarcación, así como del período que permanecerá amarrada la





misma. La determinación de dichos costes, queda fuera del ámbito de este proyecto Básico, así como del Ejecutivo.

### **4.3 Definición de calendario de funcionamiento**

#### **4.3.1 Período estival**

Se plantea como propuesta, que los usuarios puedan hacer uso del campo de fondeo desde el 1 de junio de cada año hasta el 30 de septiembre, de forma que durante los meses invernales no permaneciera ningún fondeo operativo. El día 1 de junio deberían estar operativos un 25% del total de los fondeos, los cuales irían instalándose de forma paulatina hasta el 14 de junio, momento en el que deberían estar disponibles para su uso el 100% de los mismos.

Las tareas de vigilancia (control de cumplimiento de normas, recogida de residuos sólidos urbanos....) y del servicio de asistencia, se desarrollarán de forma más detallada en el Proyecto Ejecutivo de esta obra.

En cuanto al horario del uso del fondeo en este período, se recomienda que esté permitido, al igual que en muchos de los fondeos regulados dentro del proyecto LIFE POSIDONIA, los 7 días de la semana, de 09:00h a 22:00h en los períodos intenso y punta, y de 10:00h a 20:00h en período valle. Y en lo que respecta a las incidencias, se aconseja disponer de un canal telefónico para la comunicación de las mismas, con un servicio de emergencias abierto las 24h.

#### **4.3.2 Preparación de la temporada**

Antes de poner en operación el sistema de fondeo es conveniente realizar un período preparatorio que daría comienzo el 25 de mayo y finalizaría una semana después (a excepción de la colocación de las boyas). Este podría constar de las siguientes operaciones:

- Colocación de las boyas
- Puesta en marcha de la embarcación de vigilancia
- Preparación del personal que trabajará en la instalación: equipo de vigilancia, personal destinado a la asistencia y tareas administrativas....

#### **4.3.3 Cese de temporada**

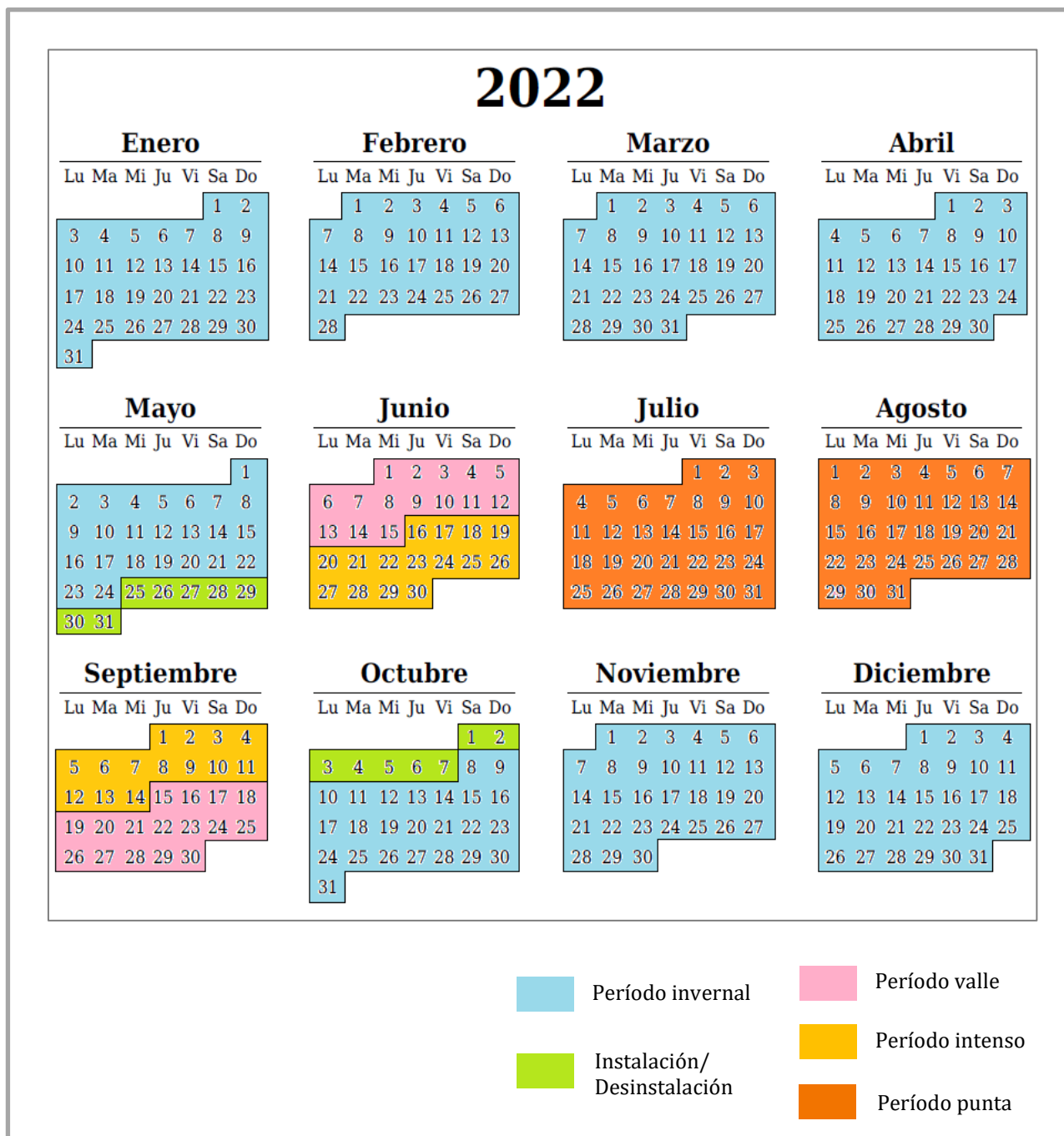
El día 15 de septiembre de cada año, comenzarían a desmontarse los amarres, de forma que para el día 30 de dicho mes, sólo quedarían operativos un 25% de los fondeos con los que cuenta la instalación, momento en el que esta se cerraría al público. De ahí en adelante se deberían continuar los trabajos hasta que para la primera semana de octubre se hubiera terminado el proceso. Este procedimiento se basaría en la recogida del material y en la preparación para su almacenaje hasta la temporada próxima.

#### **4.3.4 Calendario**

Inicialmente se propone el calendario que aparece a continuación (ejemplo correspondiente al año en curso), pero podrá modificarse en función de la experiencia adquirida por los operarios a lo largo de cada temporada.



*Anejo 5. Modelo operacional*



#### 4.4 Definición de calendario de mantenimiento

La razón principal de la colocación de los sistemas de anclaje ecológicos, en lugar de otra tipología de anclajes más económica, es la conservación del fondo marino y, para que ésta se lleve a cabo correctamente, es importante realizar un adecuado mantenimiento de estos sistemas. Una vez instalados los anclajes, se ha de ejecutar un seguimiento periódico para controlar el estado tanto del sistema de anclaje, como del fondo marino y su ecosistema.

Por tanto, sería conveniente llevar a cabo un programa de mantenimiento del anclaje, así como de la línea de fondeo, ya que la instalación de un anclaje ecológico sin un plan de mantenimiento y supervisión, limita la vida del sistema y reduce el nivel de protección de fondos y fauna marina que rodean al mismo.

Con el propósito de vigilar el estado del fondo marino, se deberá elaborar un plan de seguimiento que permita valorar la evolución de la pradera de posidonia. Para ello se realizarían muestreos periódicos que lleven a cabo el conteo del número de haces, el grado de cobertura....

El éxito y duración del sistema va a verse condicionado por su mantenimiento. Un correcto plan de mantenimiento requiere una correcta planificación. Para tener constancia de las revisiones y posibles reparaciones, es necesario seguir un plan predeterminado que ha de adaptarse a las condiciones ambientales y condiciones específicas del sistema. Además, un estado deficiente de las instalaciones, podría propiciar que los usuarios de las mismas opten por usar sus propias anclas, lo que anularía la función principal del anclaje ecológico.

Se propone a continuación, un plan de mantenimiento para la instalación planteada.

	TAREA	FRECUENCIA	MOMENTO
<i>Revisión del tren de fondeo</i>			
1.	Inspección de la línea de amarre y reemplazo en caso de mal estado de conservación de los elementos que sean necesarios: boya media de flotación, boya en superficie, eslabón de unión anclaje-línea de amarre....	anual	al final de cada temporada estival
2.	Limpieza de los distintos elementos de la línea de amarre : boya media de flotación, boya en superficie, eslabón de unión anclaje-línea de amarre....	anual	al final de cada temporada estival
3.	Inspección del anclaje con la línea de amarre y reemplazo en caso de mal estado de conservación	anual	con la reinstalación del tren de fondeo
<i>Embarcación de apoyo</i>			
4.	Limpieza, verificación del combustible y comprobación motor.	diaria	-
5.	Verificación del equipo de seguridad (cable de remolque, remos, extintor, botiquín....)	semanal	-

**Tabla 2.** Plan de mantenimiento.  
Fuente: Elaboración propia



## Anejo 6. Documento ambiental



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Objeto.....	5
2. Introducción.....	6
2.1. Situación actual.....	6
2.2. Objetivo del proyecto.....	6
2.3. Actuaciones propuestas.....	6
2.3.1 Fase de preparación.....	6
2.3.2 Fase de instalación.....	6
2.3.3 Fase de funcionamiento.....	7
2.3.4 Fase de mantenimiento.....	7
3. Análisis de valoración y alternativas.....	8
3.1 Definición de alternativas de distribución de embarcaciones.....	8
3.1.1 Alternativa 0.....	8
3.1.2 Alternativa 1.....	8
3.1.3 Alternativa 2.....	8
3.1.4 Alternativa 3.....	9
3.2 Análisis de alternativas de distribución de embarcaciones.....	13
3.3 Alternativas de tipología de anclaje.....	14
4. Descripción del medio.....	16
4.1. Caracterización del medio marino.....	16
4.1.1 Comunidad de algas fotófilas.....	18
4.1.2 Comunidad de Posidonia oceanica.....	18
4.2 Caracterización del medio terrestre.....	18
4.2.1 Hábitats.....	18
4.2.2 Especies animales.....	19
5. Análisis de potenciales impactos.....	21
5.1. Impacto causado por el transporte y acopio de materiales.....	21
5.2 Impacto causado por las obras de instalación de los amarres.....	21
5.3 Impacto visual ocasionado por las boyas una vez instaladas.....	22
5.4 Impacto causado por el uso de las instalaciones una vez entren en servicio.....	22
5.5 Impacto causado por las operaciones de mantenimiento de los fondeos.....	22
5.6 Impacto causado por la retirada de amarres cada fin de temporada.....	22
6. Medidas preventivas y correctoras.....	24
6.1 Matriz de identificación de impactos.....	24
6.2 Aplicación y seguimiento de medidas.....	25
7. Conclusiones.....	26



ANEXO I. INCIDENCIA PAISAJÍSTICA.....	27
1. Normativa.....	28
2. Análisis y valoración del paisaje .....	28
3. Actuaciones e impacto ambiental.....	29
4. Medidas preventivas.....	30
4.1 Acopio de materiales.....	30
4.2 Uso de maquinaria y vehículos de obra.....	30
4.3 Uso de la instalación.....	31
5. Valoración de la incidencia paisajística .....	32
ANEXO II. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO.....	33
1. Objeto.....	34
2. Consumo energético y emisión de gases de efecto invernadero.....	34
3. Vulnerabilidad ante el cambio climático .....	34
3.1 Metodología aplicada .....	34
3.2 Resultados del análisis de la vulnerabilidad .....	37
3.2.1 Variación de temperatura .....	38
3.2.2 Variación de precipitación .....	39
3.2.3 Vendavales.....	41
3.2.4 Incremento del nivel del mar.....	41
4. Conclusiones .....	42



## **Índice de figuras**

1. ALTERNATIVA 1 .....	10
2. ALTERNATIVA 2.....	11
3. ALTERNATIVA 3 .....	12
4. Anclaje ecológico tipo Manta Ray .....	14
5. Anclaje tipo helicoidal .....	14
6. Taco químico .....	15
7. Cartografía bentónica del área de estudio .....	17
8. Vista de la zona norte de fondeo desde la costa .....	29
9. Ejemplo de acopio de fondeos ecológicos tipo Helix .....	30

## **Índice de tablas**

1. Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas .....	16
2. Medidas preventivas y correctoras .....	24
3. Eventos climáticos según nivel de riesgo .....	37
4. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de temperatura .....	39
5. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de precipitación .....	41
6. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de viento .....	41
7. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación del nivel del mar .....	42



## 1. Objeto

El objeto del presente anejo es la determinación de la afección en el área de Es Caló, zona este de la Bahía de Alcudia, de la regulación del fondeo no controlado que tiene lugar en la actualidad mediante la instalación de un campo de fondeo. Este estudio ambiental, tiene la finalidad de evaluar las repercusiones ambientales del *Proyecto para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears*. De esta forma, el órgano ambiental podrá determinar si procede o no, a efectos ambientales, la realización del proyecto y, en su caso, las condiciones en las que puede desarrollarse, las medidas correctoras y las medidas compensatorias.

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, establece en su ANEXO I los proyectos que requieren una "evaluación de impacto ambiental ordinaria". La obra de este Proyecto Básico no cumple con los requisitos necesarios para la realización de dicha evaluación. En su ANEXO II, esta ley establece los proyectos que deberán ser objeto de una "evaluación ambiental simplificada". Tampoco ninguno de estos proyectos se corresponde con la obra contemplada en este.

Sin embargo, en el artículo 7.2.b) de esta ley se establece lo siguiente:

*2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:*

*b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*

Como se ha desarrollado en el *Anejo 2. Bases de partida* de este Proyecto Básico, el ámbito de actuación de este proyecto se encuentra localizado dentro de la Red Natura 2000. Por lo tanto, atendiendo a la necesidad de presentación de una evaluación ambiental simplificada, se ha realizado el presente estudio ambiental.

Por otro lado, como consecuencia de esta ubicación dentro de un espacio de la Red Natura 2000, se ha elaborado un documento complementario a este, el *Anexo I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000*, con el que se da cumplimiento al *Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico*, del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. En dicho decreto se especifica lo siguiente:

*El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:*

*e) Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.*

Así mismo, se actúa también conforme a lo establecido en la Ley 5/2005, de 22 de mayo, para la conservación de los espacios de relevancia ambiental (LECO). En su *Artículo 39. Evaluación de repercusiones*, se establece que:

*Los planes, los programas y los proyectos que puedan afectar espacios de la Red Natura 2000, y que podrían tener que someterse a la evaluación ambiental solo por esta posible afección, se tienen que someter directamente al procedimiento de evaluación ambiental que corresponda, dentro de los procedimientos que prevén la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears, en los cuales se tienen que evaluar adecuadamente las repercusiones al espacio de la Red Natura 2000.*





## 2. Introducción

### 2.1. Situación actual

La *Posidonia oceanica* es una planta que ocupa grandes extensiones en el litoral mediterráneo y juega un papel clave en la dinámica sedimentaria, no solo mantiene el sedimento inmóvil con sus raíces, sino que las praderas de posidonia son, además, importantes zonas de producción de oxígeno y de cría y refugio de muchas especies animales. La planta funciona también como un gran filtro, ayudando a mantener el agua marina limpia y transparente.

Esta especie, esencial para el fondo marino, al crecer a poca profundidad, a menudo se ve afectada por el fondeo de embarcaciones que provocan el desarraigo directo de la misma. Esto es lo que ocurre actualmente en la zona de Es Caló, un área con una alta demanda náutica en período estival, que puede llegar a alcanzar picos en fin de semana de entre 120-150 embarcaciones. Cada temporada, su fondo marino se ve saturado por el fondeo incontrolado de embarcaciones, que conlleva el arrastre de cadenas y el empleo de “muertos” de hormigón que acaban por dañar los haces de posidonia.

Ante esta situación, la Consejería de Movilidad y Vivienda del GOIB, ha propuesto mediante el “Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas ecológicas en Es Caló d’Artà, Mallorca, en Illes Balears”, poner solución a la problemática existente a través de la regulación del fondeo en la península reduciendo los impactos que generan estas embarcaciones en el territorio, evitando potenciales situaciones de ilegalidad, limitando la cantidad de embarcaciones usuarias y otorgando condiciones de seguridad al navegante.

### 2.2 Objetivo del proyecto

El objeto del presente Proyecto es definir las instalaciones, de carácter desmontable, necesarias para la ordenación de los fondeos incontrolados que se encuentran en la actualidad, principalmente en época estival, en los fondos marinos en la zona de Es Caló con *Posidonia oceanica*. Supone, por tanto, una medida correctora en sí mismo, cuyo objetivo último es evitar el uso del ancla por parte de las embarcaciones, mitigando así los daños que produce en la mata de posidonia y evitando el exceso de usuarios en la zona.

### 2.3 Actuaciones propuestas

A efectos ambientales, y para una mejor interpretación de las acciones que conlleva el proyecto y su temporalidad, se establecen las siguientes fases del proyecto, que se definirán más detalladamente en el Proyecto Ejecutivo.

#### 2.3.1 Fase de preparación

Contempla las operaciones previas de retirada de todas las embarcaciones fondeadas. Se prevé la retirada de todas las embarcaciones fondeadas dentro del campo de boyas, que se estiman en unas 20-60 entre semana.

#### 2.3.2 Fase de instalación

Comprende la instalación y señalización de 41 puntos de fondeo ecológicos distribuidos en un único polígono, para ofrecer un sistema alternativo al fondeo libre con ancla sobre las praderas de Posidonia, respetando los canales de navegación hasta la costa y las zonas de baño balizadas.



Para ello, se prevé la instalación de los siguientes elementos:

- 37 anclajes de tipo taco químico y 4 con sistema helicoidal/Helix o Manta Ray hincados en el sustrato del fondo marino. El modelo concreto se definirá en el Proyecto Ejecutivo.
- Cabo de fondeo para cada amarre, que permite eliminar el principal elemento erosivo, la cadena.
- Boya de señalización para cada amarre de bajo impacto paisajístico.

Asimismo, cuando sea posible, se buscará que los anclajes ecológicos se emplacen sobre claros arenosos libres de posidonia.

### **2.3.3 Fase de funcionamiento**

Comprende el periodo de utilización de la zona de fondeo, que coincide con el periodo estival. Abarca las reparaciones o sustituciones de mantenimiento durante el periodo estacional de uso de la zona de fondeo, y los servicios de barqueo y de recogida de residuos. La explotación de las instalaciones se realizará anualmente entre los meses de junio y septiembre, ambos incluidos, con una duración por tanto de 4 meses al año. La explotación de la zona de fondeo, comprende tanto el tránsito y fondeo de embarcaciones, como la prestación de diversos servicios a las embarcaciones fondeadas, como son la administración de los puntos de fondeo, la recogida y transporte de navegantes entre la playa y la embarcación (servicio de barqueo), recogida de residuos, vigilancia, información, etc.

Se deberá evitar cualquier tipo de trabajo de repostaje, reparación o mantenimiento a bordo, que deberían realizarse en explanadas de varada acondicionadas al efecto. Por último, cabe destacar que se dará un servicio de información a los usuarios sobre el código de buenas prácticas ambientales, sobre las instalaciones próximas para la gestión de residuos peligrosos y sobre los valores ecológicos de los hábitats y especies marinos de la zona.

Considerando los efectos ambientales, la gestión de la nueva instalación de fondeos supondrá el consumo de materia y energía que se detalla a continuación.

- En cuanto a los consumos de agua, se parte del supuesto de que todas las embarcaciones usuarias de los fondeos llenarán periódicamente sus depósitos de agua potable en las instalaciones portuarias próximas a la instalación. Suponiendo un consumo medio de agua de 10 Tn por temporada y punto de fondeo, se puede estimar como cifra orientativa un consumo de 410 Tn de agua por temporada en la instalación proyectada.
- De la misma forma, el consumo de gasolina que supondrá la explotación de la instalación en cuanto al servicio de marinería y barqueo se refiere, suponiendo una media de 16 trayectos diarios de ida y vuelta del polígono de fondeo a los diversos puntos de acceso a la costa, y considerando un consumo medio de 0,075 litros por trayecto medio durante los 4 meses de la temporada, será de forma orientativa, de 145 litros por temporada.

### **2.3.4 Fase de mantenimiento**

Esta fase comprende el desmontaje de las instalaciones flotantes o emergentes y la colocación de boyarines sumergidos al finalizar el periodo de utilización. Asimismo, comprende la recolocación del material retirado antes de iniciarse otro periodo estacional de utilización. Esto es, una vez instalados los anclajes ecológicos, amortiguadores, cabos de fondeo y balizas de señalización, se propone para el desmontaje de final de temporada desengrillar los fondeos del anclaje ecológico, dejando éste



## Anejo 6. Documento ambiental

---

balizado con un pequeño boyarín sumergido que marque su posición para el montaje en la siguiente temporada.

Una vez ubicados los anclajes, la instalación solamente requiere el engrilletado del cabo, amortiguador y boya que habrán estado almacenados y mantenidos durante la temporada invernal. El periodo de mantenimiento se aprovechará también para reparaciones y sustituciones que no sean de carácter urgente (en cuyo caso se harían en fase de explotación). Estas operaciones no requieren obra, sino simple instalación – desinstalación de elementos. Se realizarán con embarcación para operaciones en superficie (balizas, boyas) y con apoyo de buceadores para operaciones en fondo (localización de anclajes, recolocación de tensores, cabos de fondeo, etc.).

### 3. Análisis de valoración y alternativas

Se detallan a continuación, las cuatro alternativas planteadas para el presente Proyecto Básico, localizándose todas ellas en el mismo emplazamiento, pero produciéndose ligeras variaciones en lo que respecta a la superficie ocupada por cada una.

En todas las alternativas planteadas se ha tomado como superficie apta para el fondeo, toda el área contemplada en el Análisis espacial de la capacidad de carga náutica de las zonas de fondeo de las Illes Balears, que coincide mayoritariamente con la identificada como “pradera a regular” por el *Decreto 25/2018 de 27 de julio, sobre la conservación de la Posidonia oceanica en las Illes Balears*, a excepción de la franja de 50m paralela a la costa.

#### 3.1 Definición de alternativas de distribución de embarcaciones

##### 3.1.1 Alternativa 0

En esta alternativa, el coste económico de infraestructura es nulo, ya que no se plantea ninguna acción y se mantendría al área en su situación actual. Sin embargo, se deben considerar elevados costes ambientales debido a la continuación de la degradación del estado de conservación de las praderas de *Posidonia oceanica*. Los únicos fondeos que tienen cabida con esta alternativa, son los realizados de forma incontrolada como se vienen realizando en la zona los últimos años.

##### 3.1.2 Alternativa 1

En este caso, se ha dispuesto una separación entre amarres tal que, los radios de borneo son como máximo tangentes unos a otros, de manera que en ningún momento el radio de una embarcación, invade la superficie definida por el radio de borneo de la embarcación contigua. Esta reducida densidad de embarcaciones, permite priorizar la seguridad y el criterio medioambiental.

Se puede albergar un máximo de 37 embarcaciones con la siguiente distribución de esloras: de 0-8m un 54%, de 10-15m un 35% y >15m un 11%. Esta disposición, se acerca en gran medida al objetivo: 0-9m un 50%, de 9-15m un 35% y >15m un 15%.

##### 3.1.3 Alternativa 2

Se considera la misma superficie apta para el fondeo que en la alternativa anterior. Sin embargo, la colocación de los amarres se ha planteado maximizando la capacidad, asegurando en todo momento que el radio de borneo de una embarcación, pese a que pueda ser secante al de la embarcación más

cercana, no cortará en ningún caso a la vertical del punto de amarre de dicha embarcación, manteniendo siempre una distancia entre estos dos puntos de 1/3 del radio de borneo de la segunda embarcación.

Con esta alternativa la capacidad de amarres asciende hasta los 42, siendo la distribución de esloras la siguiente: 0-8m un 52%, de 10-15m un 33% y >15m un 14%, también muy similar al objetivo.

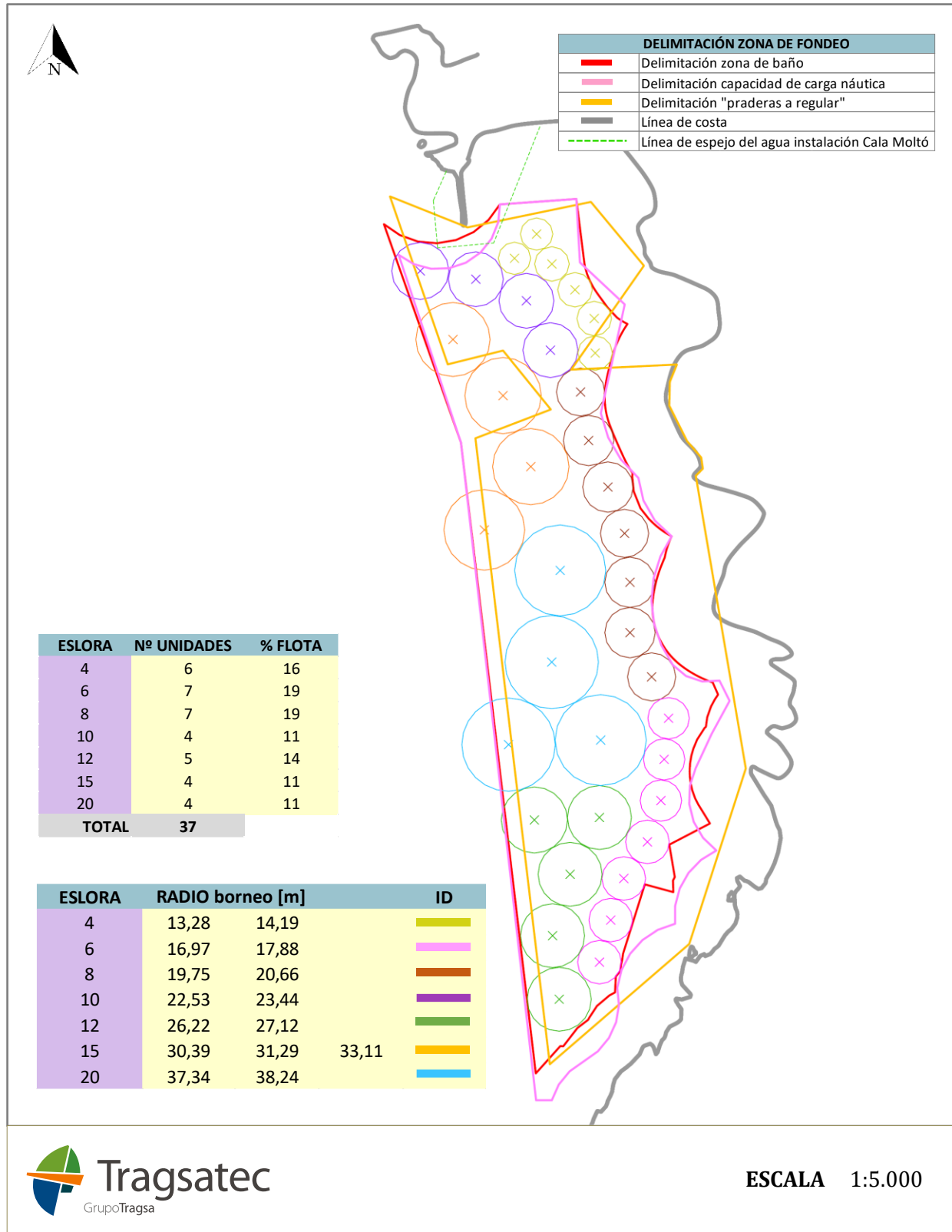
### **3.1.4 Alternativa 3**

En esta alternativa, se ha maximizado la capacidad de ocupación como en la anterior, y se ha mantenido la misma superficie ocupada.

Sin embargo, para facilitar la gestión del campo, se han agrupado los amarres en tres grupos en función del tipo de eslora que puede fondear en ellos: pequeñas (0-8m), medianas (8-15m) y grandes (15-20m). La distribución de esloras queda de la siguiente forma: 0-8m un 54%, de 8-15m un 34% y >15m un 12%, la cual se acerca de forma considerable al objetivo anteriormente mencionado. La capacidad náutica con esta otra distribución, es de 41 amarres.

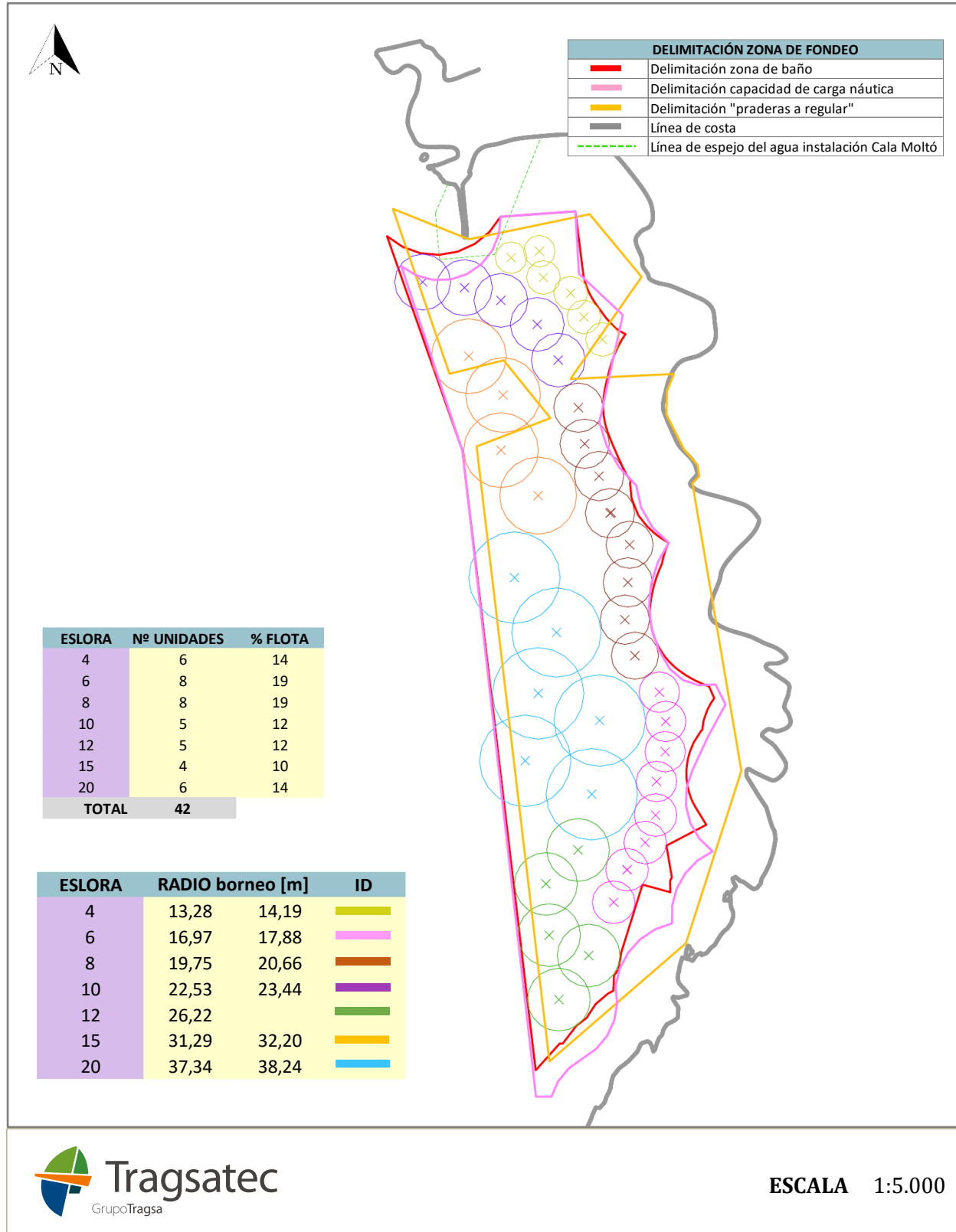


Anejo 6. Documento ambiental



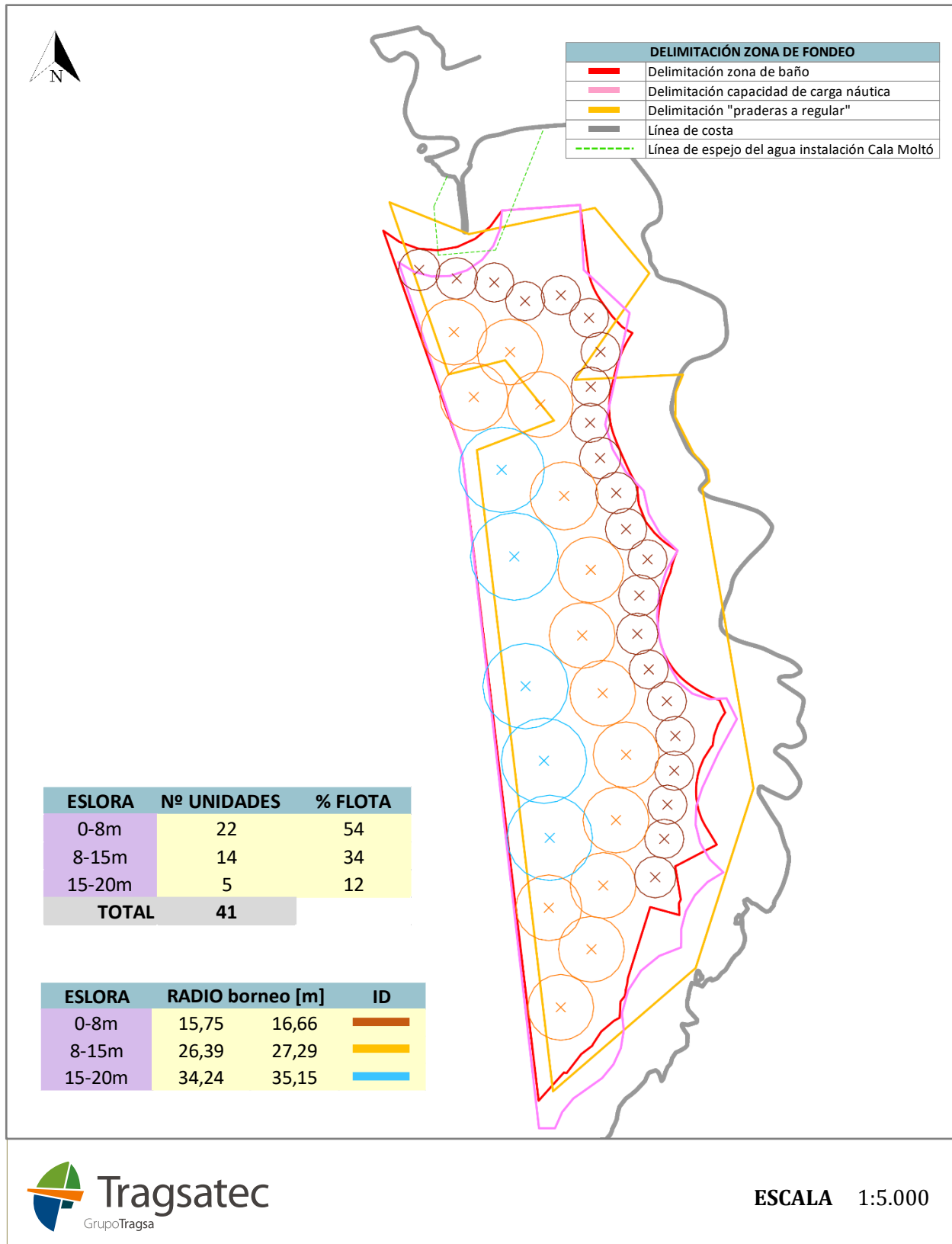
**Figura 1. ALTERNATIVA 1.**  
Fuente: Elaboración propia.





**Figura 2.** ALTERNATIVA 2.  
Fuente: Elaboración propia.

Anejo 6. Documento ambiental



**Figura 3.** ALTERNATIVA 3.  
Fuente: Elaboración propia.



### 3.2 Análisis de alternativas de distribución de embarcaciones

A continuación, se comparan las alternativas planteadas desde los diferentes criterios anteriormente descritos, para escoger la solución óptima a desarrollar en el presente Proyecto Básico.

- La *alternativa 0* no ofrece ninguna mejora respecto a la situación actual.
- La *alternativa 1* tiene una capacidad náutica limitada, lo que, aunque desde el punto de vista medioambiental supone un mínimo impacto en el entorno, no llegaría a cubrir la alta demanda actual de la zona. Por otro lado, la rentabilidad económica es más reducida que en la siguiente propuesta.
- La *alternativa 2* puede albergar un mayor número de embarcaciones que la anterior y, desde un punto de vista económico, implica un ligero aumento de beneficios. En lo referente al criterio medioambiental, pese a la disminución de la distancia entre amarres, el incremento de la capacidad náutica en la zona no es lo suficientemente elevado como para implicar un cambio en las condiciones del entorno marino.

Se debe tener en cuenta que restringir excesivamente la disponibilidad de amarres en esta ubicación, puede suponer un incremento de la presión en otras localizaciones no reguladas que cuenten con presencia de posidonia. Esto es importante ya que, no sólo hay que tener en cuenta el impacto directo que causa en el fondo marino el amarre en sí mismo, sino que, al haber un mayor número de usuarios en la zona, aumenta la contaminación del medio. Cabe señalar que, la contaminación y los vertidos de aguas residuales, que se ven incrementados en la temporada estival, son algunos de los factores que más degradan la *Posidonia oceanica*.

- La *alternativa 3* presenta las mismas ventajas que la anterior, pero, además, facilita la gestión del campo de fondeo ya que permite una mayor flexibilidad. Con la única contrapartida de una disminución en 1 amarre, en lo que respecta a la capacidad náutica.

Por todo lo anterior, la alternativa que se propone para su desarrollo en el presente proyecto básico es la *Alternativa n<sup>o</sup>3*. Se ha optado por esta solución, ya que permite maximizar la capacidad náutica de la zona, algo muy necesario dada la alta demanda de la misma y, además, se ajusta en gran medida a la distribución objetivo.

El plano detallado de dicha alternativa se incluye en el *Documento n<sup>o</sup>2. Planos* del presente proyecto.





### 3.3 Alternativas de tipología de anclaje

Aunque en el presente proyecto se ha definido el tipo de anclaje a emplear, que será ecológico, el modelo seleccionado será definido en el Proyecto Ejecutivo, y dependerá principalmente de:

- La profundidad de sedimento, conocida por las catas de potencia
- El tipo de fondo
- La textura del sedimento

Tras la valoración de todas las alternativas de tipologías de amarre disponibles (detalladas en el *Anejo nº3 Estudio de alternativas* del presente proyecto), en base a criterios de integración paisajística y medioambiental (superficie de ocupación de la instalación en el medio, intensidad del impacto sobre el bentos y las aguas y efectos paisajísticos); de facilidad de ejecución (el empleo de grandes medios de ejecución implica una menor facilidad de ejecución) y de coste de la instalación, se determinan como preferentes los sistemas explicados a continuación.

- **Fondos arenosos**
  - Manta Ray: es de buena calidad, seguro y su impacto en el medio es mínimo.
  - Sistema helicoidal/Helix: es de fácil instalación, seguro, el más barato y apenas provoca daños en la instalación.



**Figura 4.** Anclaje ecológico tipo Manta Ray.

Fuente: "Protocolo de buenas prácticas en el fondeo y anclaje en el litoral catalán" Generalitat de Catalunya.



**Figura 5.** Anclaje tipo helicoidal.

Fuente: "Protocolo de buenas prácticas en el fondeo y anclaje en el litoral catalán" Generalitat de Catalunya.

Los anclajes ecológicos tipo JLD o equivalente, consisten en una placa metálica que se introduce en el fondo por empuje percutido mediante una barra que luego ofrece el punto de anclaje al cabo de fondeo. El elemento amortiguador de cargas dinámicas se sustituye por un elastómero amortiguador tipo SeaFlex o similar que se sostiene en suspensión con un pequeño boyarín para evitar la erosión sobre el fondo durante el borneo. Desde el elemento amortiguador un cabo conecta con una boya de dimensiones reducidas para balizar la posición y ofrecer la gaza de fondeo. Aunque se detallará con precisión en el Proyecto Ejecutivo, de forma general, para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de aproximadamente unas 2 Tn. Para un fondo arenoso los sistemas JLD ofrecen capacidades de tracción de hasta 3 Tn. Para absorber una tracción de 2 Tn es necesario un elemento de anclaje tipo JLD consistente en una placa de 30x30 cm que queda enterrada en el sedimento y un vástago de empuje y anclaje de 2,14 m de longitud del cual solamente sobresale del terreno la tuerca de ojo giratoria de conexión al cabo de fondeo. La cadena se sustituye por un elemento amortiguador tipo SeaFlex suspendido por un boyarín.

- **Fondos rocosos**

El anclaje mediante taco químico tipo Harmony Hilty o similar, consistente en una varilla roscada de acero inoxidable embebido en resina de alta resistencia y que luego ofrece el punto de anclaje al cabo de fondeo. El elemento amortiguador de cargas dinámicas se sustituye por un elastómero amortiguador tipo SeaFlex o similar que se sostiene en suspensión con un pequeño boyarín para evitar la erosión sobre el fondo durante el borneo. Como ya se ha comentado, aunque se detallará con precisión en el Proyecto Ejecutivo, de forma general para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de unas 2 Tn. Para un fondo rocoso los sistemas Harmony Hilty ofrecen capacidades de tracción de hasta 5 Tn. Para absorber una tracción de 2 Tn es necesario un elemento de anclaje tipo Harmony Hilty o similar consistente en una varilla roscada de acero inoxidable de 340 mm de longitud y 27 mm de diámetro embebido en resina de alta resistencia que queda enterrada en el sedimento del cual solamente sobresale del terreno la tuerca de ojo giratoria de conexión al cabo de fondeo. La cadena se sustituye por un elemento amortiguador tipo SeaFlex suspendido por un boyarín.



**Figura 6.** Taco químico.

Fuente: "Proyecto Técnico para la instalación de boyas de amarre en la reserva marina de Tabarca" Grupo Tragsa.



## 4. Descripción del medio

### 4.1. Caracterización del medio marino

En relación con el medio marino, primeramente, es importante señalar que, en el presente estudio se utiliza el concepto de “comunidad” como el conjunto de poblaciones de diferentes especies (microorganismos, vegetales y animales) que viven en una misma zona física (a la que suele llamarse biotopo o hábitat) e interactúan entre sí, es decir, mantienen una relación de interdependencia, especialmente desde el punto de vista trófico.

Para caracterizar los ecosistemas marinos, se emplean generalmente las *comunidades bentónicas*, compuestas por flora y fauna sésil o de escasa movilidad. Las comunidades bentónicas están más estructuradas y, generalmente, asociadas a un sustrato, de forma que los organismos interactúan entre sí manteniendo unas relaciones más permanentes. Por el contrario, los *organismos pelágicos* (especies que habitan en aguas medias de los océanos y mares, o cerca de la superficie) suelen tener extensas distribuciones geográficas, experimentan amplios desplazamientos y, por ello, no son adecuados para la caracterización de zonas marinas concretas.

Otro factor importante es el tipo de sustrato, en función del cual se distinguen dos tipos de fondos:

- **Fondos duros:** están constituidos por un sustrato rocoso, ya sean rocas, bloques o piedras. En este tipo de fondo, los organismos viven generalmente por encima de la superficie del sustrato (epifauna o epiflora), salvo que la estructura o la naturaleza del sustrato (roca porosa o blanda) permitan la existencia de organismos excavadores o perforadores (endoflora o endofauna).
- **Fondos blandos o sedimentarios:** están formados por partículas que miden desde varios centímetros a milésimas de milímetro, cuyo diámetro se clasifica para poder caracterizar el sedimento. En este tipo de fondos abunda la endofauna, que vive por debajo de la superficie del sustrato, y la flora es generalmente muy escasa, debido a que no existe un sustrato estable al que fijarse.

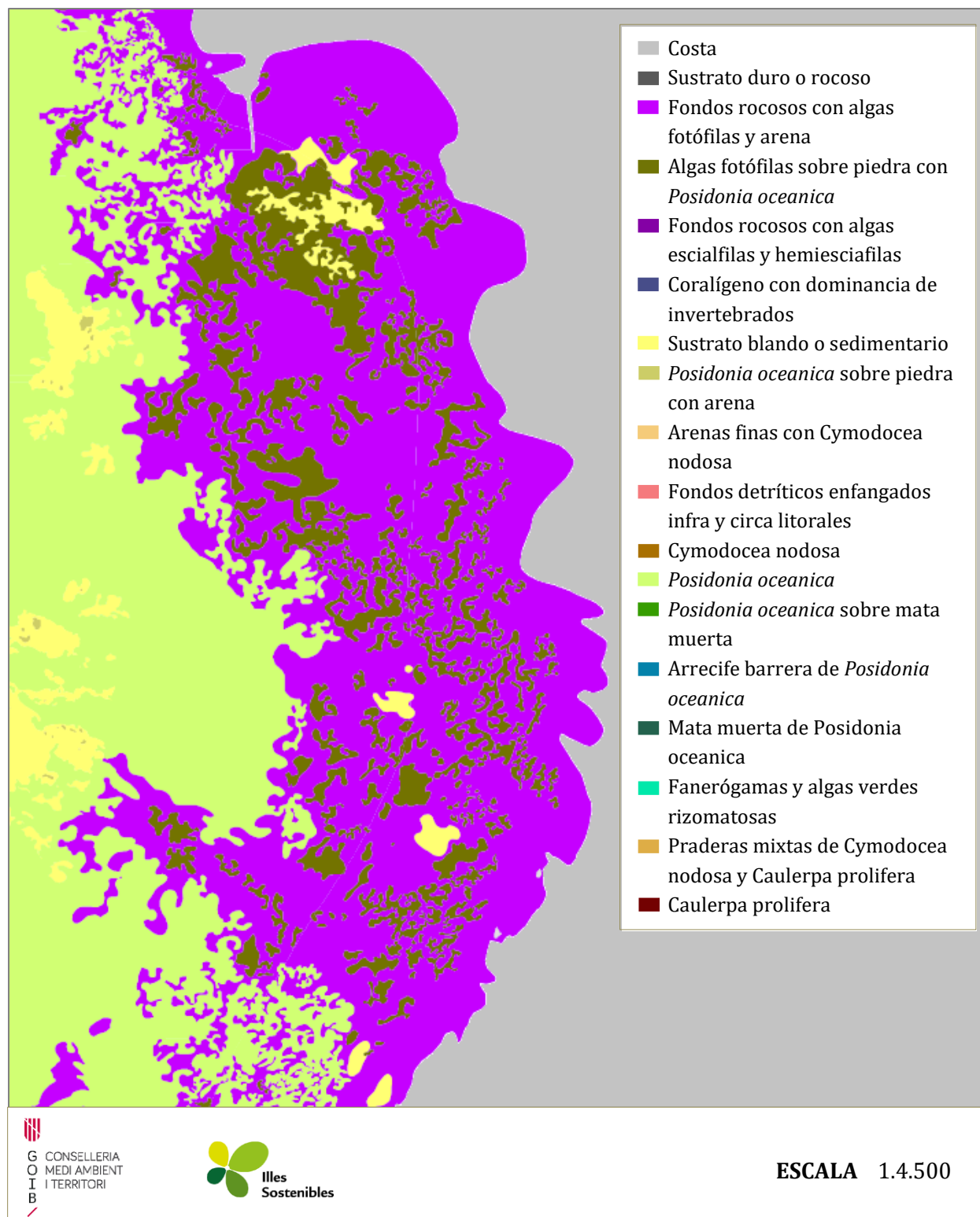
La tabla siguiente, muestra una clasificación de los sedimentos marinos en función del tamaño de los elementos que los componen.

Tipo de sedimento	Diámetro (mm)
piedras	>256
cantos	256-64
guijarros o gravas	64-4
gravilla	4-2
arena muy gruesa	2-1
arena gruesa	1-0,5
arena media	0,5-0,025
arena fina	0,25-0,125
arena muy fina	0,125-0,063
fango	0,063-0,004
arcilla	<0,004

**Tabla 1.** Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas.  
Fuente: Escala Granulométrica de Udden-Wentworth



Se incluye a continuación, la cartografía del fondo marino de la zona de estudio, en la que se han localizado las principales comunidades marinas mediterráneas.



**Figura 7. Cartografía bentónica del área de estudio.**  
Fuente: Consejería de Medioambiente y Territorio-Gobierno de Islas Baleares

## Anejo 6. Documento ambiental

Se procede a analizar las comunidades marinas más representativas que aparecen en el atlas anterior, a partir de los criterios de clasificación anteriormente explicados.

### 4.1.1 Comunidad de algas fotófilas

- **Importancia ecológica:** la comunidad de algas fotófilas es una comunidad de una gran riqueza de especies y de una gran complejidad estructural, llevando una abundante fauna móvil asociada.
- **Potenciales amenazas:** las especies indicadoras de calidad pertenecientes a esta comunidad son muy sensibles a todo tipo de contaminación orgánica o industrial, sufriendo sus poblaciones importantes retrocesos. El aumento de la turbidez produce impacto sobre estas especies al reducir de forma significativa su capacidad fotosintetizadora. El aumento de la sedimentación actúa también sobre la fauna al colmatar las microcavidades donde se desenvuelve o al obturar sus sistemas de filtración. Es una comunidad muy expuesta a todo tipo de especie introducida de carácter invasivo o no (*Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Oculina patagonica*, *Percnon planissimum*...). La rica y diversa ictiofauna asociada a esta comunidad está sometida habitualmente a una excesiva presión pesquera profesional y deportiva, lo que la reduce considerablemente.
- **Medidas protectoras:** control de la calidad de las aguas, control del uso público (actuaciones costeras, vertidos incontrolados, sobrepesca...) y concienciación de los usuarios del valor y fragilidad de esta comunidad.

### 4.1.2 Comunidad de Posidonia oceanica

- **Importancia ecológica:** como ya se ha comentado anteriormente, en el fondo marino la posidonia contribuye a la oxigenación del agua, sirve de reserva para peces, moluscos y crustáceos, ya que son lugares de puesta, refugio y alimento. Además, su disposición hace que las olas rompan con menos intensidad en las playas y evitando así la pérdida de arena. Sobre la arena la Posidonia también tiene una importante función. La que se acumula en la playa controla la pérdida de arena, protege las playas de las erosiones y, además, ayuda a la formación de arena: un 75% de las playas de las Islas Baleares son fragmentos microscópicos de especies vinculadas a la Posidonia. Ayuda también a conservar las dunas.
- **Potenciales amenazas:** esta planta se ve muy afectada por el fondeo incontrolado, así como por el vertido de aguas residuales en la zona.
- **Medidas protectoras:** además de la regulación del fondeo en zonas con fondos de posidonia, disponiendo amarres cuyo impacto en el fondo sea lo más reducido posible, se debe controlar la afluencia de turismo náutico, así como el vertido de aguas residuales en la zona.

## 4.2 Caracterización del medio terrestre

### 4.2.1 Hábitats

El área de Es Caló, pertenece al LIC de *Badies de Pollença i Alcúdia* (código ES5310005) así como a la ZEPA *Muntanyes d'Artà* (código ES0000227) en los que se pueden destacar los siguientes hábitats los cuales van acompañados por su código del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE.

- 1110 - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina
- 1120 - Praderas de *Posidonia oceanica*
- 1150 - Lagunas costeras
- 1160 - Grandes calas y bahías poco profundas
- 1210 - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados



- 1240 - Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos
- 1310 - Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas y arenosas
- 1410 - Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 1510 - Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)
- 2110 - Dunas móviles embrionarias
- 2120 - Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 2190 - Depresiones intradunares húmedas
- 2210 - Dunas fijas del litoral del *Crucianellion maritimae*
- 2230 - Dunas con céspedes de malcolmietalia
- 2240 - Dunas con céspedes del *Brachypodietalia* y de plantas anuales
- 2260 - Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia
- 3140 - Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara* spp
- 3170 - Estanques temporales Mediterráneos
- 3280 - Ríos mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*
- 4090 - Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga
- 5110 - Formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens* en pendientes rocosas (*Berberidion* p.p.)
- 5330 - Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (macaronésicos) dominados por euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por plumbagináceas y quenopodiáceas endémicas y nativas
- 5430 - Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos de Euphorbio-Verbascion
- 6220 - Pseudo-estepa con gramíneas y plantas anuales de la Thero-Brachypodietea
- 6420 - Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- 6430 - Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
- 7220 - Manantiales petrificantes con formación de TUF (*Cratoneurion*)
- 8210 - Laderas rocosas calcáreas con vegetación simofítica
- 8220 - Laderas y salientes rocosos silíceos con vegetación casmofítica
- 8310 - Cuevas no explotadas por el turismo
- 8330 - Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas
- 92D0 - Galerías y matorrales ribereños del sur (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)
- 9320 - Bosques de *Olea* y *Ceratonia*
- 9340 - Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

#### 4.2.2 Especies animales

Las especies animales más importantes en las figuras ambientales anteriormente citadas a las que pertenece la zona de Es Caló, son las siguientes:

- *Alca torda* (razorbill)\*
- *Anguilla anguilla* (anguila europea)
- *Anthus campestris* (bisbita campestre)\*
- *Aphia minuta* (chanquete)
- *Burhinus oedicephalus* (alcaraván común)\*
- *Calandrella brachydactyla* (terrera común)
- *Calonectris diomedea* (pardela atlántica)\*
- *Caprimulgus europaeus* (chotacabras europeo)\*



## Anejo 6. Documento ambiental

---

- *Caretta caretta* (tortuga boba)\*
- *Carcharodon carcharias* (gran tiburón blanco)
- *Cerambyx cerdo* (gran capricornio)\*
- *Chlidonias hybrida* (charrán bigotudo)\*
- *Chlidonias niger* (fumarel común)\*
- *Dentex dentex* (dentón común)
- *Dicentrarchus labrax* (lubina)
- *Falco peregrinus* (halcón peregrino)\*
- *Galerida theklae* (cogujada montesina)\*
- *Hieraaetus pennatus* (águila calzada)\*
- *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar común)
- *Hydrobates pelagicus* (petrel de las tormentas)\*
- *Labrus merula* (merlo)
- *Labrus viridis* (tordo verde)
- *Larus audouinii* (gaviota de audouin)\*
- *Larus fuscus* (gaviota sombría)\*
- *Larus michahellis* (gaviota patiamarilla)\*
- *Larus ridibundus* (gaviota reidora)\*
- *Lithophaga lithophaga* (dátil de mar)
- *Loligo vulgaris* (calamar europeo)
- *Maja squinado* (centollo)
- *Mergus serrator* (serreta mediana)\*
- *Mugil cephalus* (mújol)
- *Mustelus mustelos* (musola lisa)
- *Palinurus elephas* (langosta europea)
- *Pandion haliaetus* (águila pescadora)\*
- *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo)\*
- *Phalacrocorax carbo* (cormorán)\*
- *Pinna nobilis* (nacra)
- *Podiceps nigricollis* (zampullín cuellinegro)\*
- *Pomatoschistus microps* (gobio común)
- *Pseudaphia ferreri* (cabotí)
- *Puffinus mauretanicus* (pardela balear)\*
- *Sparus aurata* (dorada)
- *Sciaena umbra* (caluga blanca)
- *Sepia officinalis* (sepia común)
- *Sylvia sarda* (curruca sarda)\*
- *Sylvia undata* (curruca rabilarga)\*
- *Syngnathus abaster* (pez pipa de rayas negras)
- *Sterna sandvicensis* (charrán patinegro)\*
- *Streptopelia turtur* (tortola europea)\*
- *Testudo hermanni* (tortuga mediterránea)\*
- *Thunnus thynnus* (atún rojo)
- *Tursiops truncatus* (delfín mular)\*



\*Especies referidas en el artículo 4 de la **Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo** de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres o en el Anexo II de la **Directiva 92/43/CEE del Consejo**, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, cuyo estado de conservación a nivel de las Islas Baleares, depende o puede estar influido por la gestión del espacio, de acuerdo con el *Servicio de Protección de Especies de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio* del GOIB.

## 5. Análisis de potenciales impactos

Aunque como ya se ha dicho, el proyecto en sí constituye una medida correctora frente a una actividad antrópica que degrada el fondo marino, es inevitable que la instalación de estos sistemas de amarre, afecte al medio en cierta forma. Estos potenciales impactos en el medio, derivados de la ejecución del proyecto, se han dividido en seis categorías:

### 5.1. Impacto causado por el transporte y acopio de materiales

La circulación de los vehículos necesarios para el transporte y suministro de los elementos a instalar, producirá el incremento de los niveles de ruido y/o vibraciones generando un impacto negativo sobre el ambiente sonoro local, en concreto, en la zona marina y/o terrestre de trabajo y tránsito. Además, la maquinaria, vehículos y embarcaciones a utilizar generarán emisiones gaseosas a la atmósfera en la zona de actuación, así como partículas de polvo en suspensión en las zonas de tránsito rodado.

Estas actividades van a suponer un incremento muy puntual tanto del tráfico marítimo como del terrestre, y dadas las escasas dimensiones de las embarcaciones necesarias para los traslados en mar y el reducido número de vehículos terrestres a emplear para el suministro de los elementos de fondeo necesario, su importancia resulta muy reducida.

### 5.2 Impacto causado por las obras de instalación de los amarres

Como consecuencia de la instalación de los amarres se producirá la ocupación del fondo por los anclajes ecológicos, así como la resuspensión de gran cantidad de sedimento en los trabajos de fijación, y la posible contaminación del medio marino y atmosférico debido a las embarcaciones de apoyo necesarias. También se incluyen aquellas actividades necesarias para instalar la línea de fondeo.

En esta fase se identifican, por tanto, los siguientes impactos potenciales:

- **Contaminación acústica:** el ruido y vibraciones generados por el empleo de maquinaria de obra serán limitados al horario diurno y fuera de la temporada turística, reduciendo así, su afección a la población de la zona.
- **Daños por la acción mecánica de los anclajes en los puntos de actuación:** la instalación de los sistemas de fondeo ecológicos supone una ocupación muy reducida de la superficie del fondo marino.
- **Generación de sedimentos y aumento de la turbidez:** la turbidez generada durante la colocación de los anclajes es mínima, dada la escasa superficie de fondo sobre la que está previsto actuar. Además, la corta duración de estos trabajos, no dará lugar a que las comunidades bentónicas vean afectado su normal desarrollo.





## Anejo 6. Documento ambiental

- **Contaminación por vertidos contaminantes:** los vertidos accidentales de aceites o combustibles causados por rotura o avería de la maquinaria de transporte y trabajo, son poco probables.

### 5.3 Impacto visual ocasionado por las boyas una vez instaladas

El impacto visual viene determinado principalmente por estos dos elementos:

- **La boya de fondeo:** la disposición de una boya intermedia en la línea de amarre, reduce el peso a soportar por la boya en superficie, requiriendo ésta unas dimensiones menores y reduciendo, por tanto, el potencial impacto visual. De todas formas, teniendo en cuenta que en este proyecto se plantea el uso de cabo y no de cadena, la boya no tendrá problemas de hundimiento, por lo que su tamaño vendrá determinado principalmente por temas de visibilidad.
- **El anclaje:** los actuales sistemas ecológicos solo dejan visibles la argolla de sujeción a la línea de amarre, minimizando el efecto visual negativo que tienen otros sistemas como los lastres de hormigón que, en muchas ocasiones, resultan visibles desde la superficie y tardan años en integrarse en el paisaje.

### 5.4 Impacto causado por el uso de las instalaciones una vez entren en servicio

Durante la temporada de utilización de la zona de fondeo, y coincidiendo con el periodo de mayor iluminación natural tanto en intensidad como en horas diarias de luz, las embarcaciones generarán sombra sobre el bentos. La sensibilidad a la pérdida de iluminación de la posidonia es alta. No obstante, con respecto a la situación actual de fondeo incontrolado, se mejora tanto la duración e intensidad del impacto como la superficie sobre la que se reparte, por lo que la instalación de estas boyas no se traduce en una intensificación del impacto actual en este sentido.

Se detecta también para el medio marino, una pérdida de calidad del agua por vertidos de sustancias contaminantes de los motores, aumento de nivel sonoro tanto en el medio acuático como atmosférico, afectación a la calidad atmosférica por gases. Se detectan impactos como vertido accidental de basura asimilable a RSU, caída de objetos que afectan al fondo, buceo y otras acciones que afectan al fondo marino y que ya se están produciendo al ser un fondeadero habitual, y que podrían verse reducidas al restringir el número de embarcaciones al número de amarres disponibles.

### 5.5 Impacto causado por las operaciones de mantenimiento de los fondeos

Para la realización de las labores de mantenimiento que no se acometan durante la fase de explotación, se requiere del empleo de diversa maquinaria y/o vehículos, por tanto, se producirá el incremento de las emisiones gaseosas y de los niveles de ruido y/o vibraciones, generando un impacto negativo sobre el ambiente local, en la zona marina de trabajo y tránsito. Esta afección se dará de manera puntual, siempre en horario diurno y limitado a la ejecución de las labores, de forma que, aun siendo un impacto de carácter negativo, su importancia es reducida.

### 5.6 Impacto causado por la retirada de amarres cada fin de temporada

Una vez concluya la temporada, se debe proceder a la retirada de las instalaciones temporales y a su almacenamiento hasta el inicio de la siguiente campaña, momento en el que se tendrán que colocar nuevamente. Aunque estas labores consisten exclusivamente en instalación y retirada de fondeos, y no



precisan de ningún tipo de obra, si resulta necesario el uso de embarcaciones ligeras, maquinaria de pequeño tamaño y trabajo de buzos. Por lo que, de forma puntual, se van a producir emisiones acústicas y atmosféricas, aunque con una duración muy limitada en el tiempo.



## 6. Medidas preventivas y correctoras

### 6.1 Matriz de identificación de impactos

Se proponen a continuación, diversas medidas que, según el momento de su aplicación serán protectoras (de carácter cautelar o preventivo) o correctoras (pretenden eliminar las consecuencias de una acción ya llevada a cabo), para conseguir la reducción de los impactos más significativos.

IMPACTO	MEDIDA
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Uso de embarcaciones y maquinaria que cumplan los requisitos técnicos adecuados, cuenten con el mantenimiento necesario y presenten tasas de emisión de ruido aceptables.
	Planificación de la duración de las operaciones, de forma que esta se extienda el menor tiempo posible.
	Disposición en los equipos empleados de insonorizados en sus elementos emisores de origen mecánico
TRANSFORMACIÓN DEL PAISAJE	Empleo en cada uno de los amarres de boya intermedia
	Realizar el acopio de materiales y el empleo de maquinaria y vehículos de obra, de la manera en la que se detalla en el ANEXO I. Incidencia paisajística de este documento.
GENERACIÓN DE RESIDUOS	Recogida exhaustiva de residuos y limpieza al finalizar las obras
	Disposición de recipientes normalizados para la recogida selectiva de residuos y la adecuada gestión de los mismos.
DEGRADACIÓN DE ORGANISMOS BENTÓNICOS	Formación de los profesionales en las características del fondo y en la metodología para evitar impactos innecesarios.
	Empleo de materiales y productos respetuosos con el medio ambiente.
	Seguimiento de la evolución de las comunidades de <i>Posidonia oceanica</i> a partir de la realización de estudios fotográficos antes y después de la realización de la obra, que permitan evaluar la densidad global y el índice de degradación de la planta.
EMISIÓN DE VERTIDOS	Uso de embarcaciones y vehículos que presenten un mantenimiento adecuado y que sus emisiones cumplan con la legislación. De manera que sea rechazado cualquier vehículo, máquina o embarcación que presente emisiones sonoras anormalmente altas, pérdidas de aceites o combustibles, o cualquier otro defecto que produzca contaminación.
	Establecimiento de un protocolo de actuación en caso de vertidos contaminantes accidentales de la maquinaria tanto en tierra como al mar.
	Realización de analíticas de agua en la zona para la evaluación de la presencia de los diferentes nutrientes y materia orgánica.
AUMENTO DE LA TURBIDEZ	Instalación de los fondeos y puntos de anclaje de las boyas de forma secuencial, asegurando que no se produce un nivel excesivo de turbidez durante esta fase.
	Uso de cortinas antiturbidez, barreras textiles, fijas durante toda la obra, para evitar la propagación de finos hacia zonas sensibles.
	Retirada de los fondeos e instalación de los nuevos sistemas de forma secuencial, asegurando que no se produzca un nivel excesivo de turbidez durante esta fase.

**Tabla 2. Medidas preventivas y correctoras.**  
 Fuente: Elaboración propia



## **6.2 Aplicación y seguimiento de medidas**

La ejecución de las medidas preventivas y correctoras será controlada por la dirección de obra y auditoría ambiental, en su caso, y comprobada por los responsables técnicos de las administraciones competentes en la materia. Tales medidas deberán ser incorporadas en la memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones técnicas particulares del Proyecto Ejecutivo.

Para garantizar el cumplimiento de las medidas propuestas y el seguimiento de la efectividad de las mismas, la dirección de obra designará un responsable ambiental en obra que se hará directamente responsable del cumplimiento de las medidas. Los impactos no previstos que puedan surgir serán tratados junto con la dirección de obra.

En concreto, se llevarán a cabo los controles recogidos a continuación.

### **6.2.1 Controles en fases de instalación**

El objeto de la vigilancia ambiental durante la fase de obras es la siguiente:

- Detectar y corregir desviaciones, con relevancia ambiental, respecto a lo previsto en el proyecto de construcción.
- Supervisar la correcta ejecución de las medidas ambientales.
- Determinar la necesidad de suprimir, modificar o introducir nuevas medidas.
- Seguimiento de la evaluación de los elementos ambientales relevantes.

Los controles a llevar a cabo durante esta fase serán los siguientes:

- Se establecerán previamente al inicio de la obra las condiciones que deberán cumplir las embarcaciones, los vehículos y la maquinaria a emplear en las obras, así como las condiciones de funcionamiento y operación en la obra. Se deberá aportar documentación que acredite que los vehículos, embarcaciones y maquinaria de obra cumplen con las condiciones técnicas y revisiones necesarias para su correcto uso, así como un protocolo de actuación en caso de vertidos contaminantes accidentales de la maquinaria tanto en tierra como al mar.
- Se comprobará de forma previa al inicio de las obras y periódicamente, la correcta señalización de obra, así como la delimitación de las zonas terrestres destinadas a operación, estacionamiento, almacenamiento, tránsito, acceso, salida y mantenimiento de la maquinaria y vehículos a utilizar.
- Se realizará el control de la implantación de los sistemas de fondeo ecológico, de la delimitación previa de la zona del fondo donde se ubicarán, y del control de la limitación de la afección a las praderas de Posidonia durante el desarrollo de los trabajos. Se aportarán fotografías subacuáticas de los emplazamientos de los anclajes, incluyendo las coordenadas de los mismos.

### **6.2.2 Controles en fase de funcionamiento y mantenimiento**

Una vez finalizadas las obras, se redactará un informe en el que se detalle el seguimiento de las medidas protectoras y correctoras efectuado durante la ejecución de las obras y en el que se valore el impacto ambiental final tras su aplicación, que se remitirá al órgano ambiental competente.

Incluirá, asimismo, todos los registros documentados del cumplimiento de las medidas correctoras indicados anteriormente, esto es:



## *Anejo 6. Documento ambiental*

---

- Fotografías subacuáticas de las operaciones e informes.
- Relación de medios empleados en la fase de recuperación e instalación.
- Informe de resultados elaborado por la empresa gestora de los residuos.
- Fotografías subacuáticas de los emplazamientos de los puntos de fondeo, incluyendo las coordenadas de los mismos.

Durante la fase de explotación de la instalación, se generarán los siguientes registros:

- Informes de resultados de analíticas de calidad del agua marina.
- Partes de información y vigilancia preventiva de fondeos irregulares (fijos y sobre Posidonia).
- Expedientes sancionadores de la administración competente, sobre fondeos irregulares.
- Incidencias por falta de medios materiales y humanos para vigilancia.
- Partes de información a embarcaciones usuarias de los fondeos.
- Partes de recogida de residuos sólidos en embarcaciones usuarias
- Partes de barqueo de pasajeros a tierra.
- Partes de incidencias relativas a reparaciones, limpiezas y otras operaciones no permitidas.
- Se realizará de forma anual, una memoria de sostenibilidad ambiental del funcionamiento de la instalación, con referencia a todos los aspectos mencionados anteriormente. Se remitirá al órgano ambiental y a la Demarcación de Costas en Illes Balears.

## **7. Conclusiones**

La instalación de un área de fondeo controlado en la zona este de la Bahía de Alcudia, presenta una serie de repercusiones ambientales derivadas, principalmente, de las tareas de instalación y mantenimiento de los sistemas de fondeo, que pueden llegar a afectar a las comunidades del fondo marino de la zona.

Sin embargo, estas afectaciones son de carácter local, reversible y limitadas, tanto espacial, como temporalmente, y se ven significativamente mitigadas si se aplican las medias propuestas en el presente estudio.

No hay que olvidar, como ya se ha comentado anteriormente, que el proyecto propone regular una actividad ya existente que conlleva la degradación de los organismos bentónicos y la contaminación marina, siendo por tanto una medida correctora para la protección del lecho marino. El establecimiento de un fondeo ecológico regulado tiene un balance claramente positivo, especialmente en cuanto a la seguridad del navegante y de los usuarios de la instalación, y a la protección y posibilidad de recuperación de las praderas de posidonia, cuyas principales amenazas y presiones son el fondeo incontrolado y el excesivo tránsito marítimo.

Por lo tanto, este campo de fondeo representa una medida de corrección del impacto generado por el uso de anclas que deterioran los fondos marinos y, considerando por todo lo explicado en este anejo, que el impacto generado por los anclajes y sus correspondientes líneas de amarre es muy limitado, se considera recomendable su instalación para la protección del medio del entorno.



# **ANEXO I. INCIDENCIA PAISAJÍSTICA**



## **1. Normativa**

La disposición adicional decimosexta de la Ley 25/2006, de 27 de diciembre, de medidas tributarias y administrativas, establece que:

*“En los proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental y en los planes y programas sujetos a evaluación ambiental estratégica cuya tramitación se inicie con posterioridad al 1 de enero de 2007, el estudio de impacto ambiental y el informe de sostenibilidad ambiental deben ir acompañados de un anexo específico que contenga un estudio de incidencia paisajística que debe identificar el paisaje afectado por el proyecto o plan en cuestión, prever los efectos que el desarrollo del proyecto o plan producirá sobre el mismo y definir las medidas protectoras, correctoras o compensatorias de estos efectos”.*

## **2. Análisis y valoración del paisaje**

El estudio del paisaje visual del entorno en el que se proyecta la actividad objeto de estudio, se ha realizado estudiando las características visuales del área afectada por la actuación prevista.

El paisaje interior del área marina afectada, se caracteriza por los siguientes elementos configuradores, tanto naturales como antrópicos:

- Espejo de agua marina
- Morfología costera rocosa de Es Caló d'Artà
- Embarcaciones fondeadas: el espejo de agua en el que se pretende ubicar el proyecto, presenta en la actualidad fondeo de embarcaciones intensivo durante la temporada estival (20-60 embarcaciones entre semana y picos de 120-150 en fin de semana)

El efecto visual de estos fondeos no es tanto el deterioro estético o la pérdida de calidad visual, ya que la presencia de embarcaciones en la zona es habitual dadas sus condiciones de resguardo, por lo que se puede considerar un factor definitorio del paisaje de esta tipología de zonas. Por tanto, debe considerarse la actitud del observador, para el que la presencia de embarcaciones en una cala de estas características no supone en sí misma un factor negativo, sino en muchos casos un aspecto más del interés paisajístico del entorno.

El efecto visual más intenso de las embarcaciones fondeadas, es la pérdida de permeabilidad visual a baja cota, y la pérdida de vistas hacia el horizonte visual, así como una cierta sensación visual de “saturación” de la costa. Todo ello se debe a la masificación de embarcaciones fondeadas, que hace visualmente “invisible” el espejo de agua en las zonas afectadas, así como el horizonte marino desde ellas. Sin embargo, con el proyecto planteado, se evita la posibilidad de dicha saturación, al tener limitado el número de fondeos a 41 en el campo de boyas.

Como elementos antrópicos impactantes sobre el paisaje interior, destaca la masificación de fondeos en fin de semana. Desde el punto de vista de la calidad del paisaje intrínseco, el paisaje visual del ámbito del proyecto tiene elementos de calidad natural, por lo que la fragilidad visual intrínseca de la zona del campo de fondeo de Es Caló, debe considerarse alta.

Por otro lado, atendiendo a un punto de vista del paisaje extrínseco, es decir, evaluando las relaciones visuales entre la localización de la actuación prevista y su entorno visual alrededor del área directamente afectada, podemos destacar dos aspectos:



- **Observadores potenciales:** la zona objeto de estudio, recibe visitantes principalmente tanto por su área de resguardo para el fondeo, como por la pequeña playa con la que cuenta, aunque esta no esté registrada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico como tal. Estos dos elementos atraen a un número importante de observadores potenciales en época estival.



*Figura 8. Vista de la zona norte de fondeo desde la costa.  
Fuente: recursos web*

- **Fragilidad visual de la costa frente al efecto barrera:** atendiendo a los posibles efectos visuales de las embarcaciones fondeadas en la nueva instalación, sobre la costa de Es Caló, cabe destacar que será, en cualquier caso, inferior al existente en la actualidad durante la temporada estival, ya que el número de amarres va a estar limitado y controlado.

### 3. Actuaciones e impacto ambiental

A partir del análisis de la actividad que se va a realizar, pueden distinguirse las siguientes acciones con potenciales impactos paisajísticos:

- Colocación de amarres
  - Acopio de materiales
  - Uso de maquinaria y vehículos de obra
- Instalación/desinstalación de los fondeos
  - Acopio de materiales
  - Uso de maquinaria y vehículos de obra
- Uso de la instalación





## 4. Medidas preventivas

### 4.1 Acopio de materiales

El Proyecto Ejecutivo incluirá en el plan de obra, o en el plan de seguridad y salud, instrucciones para realizar el acopio de materiales, contemplando los siguientes aspectos:

- Se minimizarán los acopios de materiales, realizando secuencialmente el transporte de los mismos en función de las necesidades de la obra, con objeto de no precisar de superficies de acopio en la obra más allá de lo necesario.
- El acopio de materiales se irá efectuando según sea la fase de la obra, teniendo en cuenta los siguientes criterios:
  - Suprimir el efecto innecesario sobre vegetación y terreno.
  - Reducir la visibilidad de los acopios desde el exterior.
  - Minimizar las molestias al tránsito peatonal en el entorno de la obra.



**Figura 9.** Ejemplo de acopio de fondeos ecológicos tipo Helix.

Fuente: recursos web

### 4.2 Uso de maquinaria y vehículos de obra

El Proyecto Ejecutivo incluirá en el plan de obra, o en el plan de seguridad y salud, un protocolo de utilización de maquinaria y vehículos de obra, en el cual se contemplarán los aspectos siguientes:



- No se realizará ninguna operación de mantenimiento ni de repostaje de ninguna maquinaria o vehículo en obra. Tampoco se realizará reparación alguna, salvo que no quede otra alternativa, en cuyo caso se llevará a la zona asfaltada más próxima.
- Se establecerá un protocolo para comprobar que todos los vehículos y máquinas cumplan las debidas condiciones técnicas y revisiones, antes y durante las obras.
- Se rechazará cualquier vehículo o máquina que presente emisiones sonoras anormalmente altas, pérdidas de aceites o combustibles, o cualquier otro defecto que produzca contaminación.
- Se respetarán horarios y calendario de trabajo y normativas municipales de medio ambiente y ruido.
- Se establecerán los accesos y viales a utilizar por maquinaria de transporte de materiales.
- Se establecerá y se instalará previamente al inicio de la obra toda la señalización necesaria, así como cualquier otro elemento necesario, tanto dentro como fuera del ámbito de la obra, para prevenir posibles accidentes y riesgos. Concretamente: señalización de accesos, salida de camiones, límites de velocidad, espejos de visión en cruces, y cualquier otro elemento necesario.
- Se fijarán previamente las zonas destinadas a operación, estacionamiento, almacenamiento, tránsito, acceso, salida y mantenimiento de las máquinas y los vehículos a utilizar. Los criterios serán los siguientes:
  - Minimizar la incidencia sobre el tránsito peatonal en la ruta de transporte de materiales.
  - Reducir la afección a la vegetación natural.
  - Reducir el riesgo de accidentes a causa del trasiego de vehículos y maquinaria de obra.
  - Reducir al máximo el impacto visual de la obra.
- El movimiento de maquinaria no afectará a ninguna superficie que no sea estrictamente necesaria. Se evitará a toda costa la afección a la vegetación de bordes de los caminos afectados por las obras, especialmente la vegetación de zonas húmedas y sus márgenes.

### **4.3 Uso de la instalación**

Una vez finalizadas las tareas de colocación de los puntos de fondeo, y retirada la maquinaria y vehículos de obra, entra en uso la instalación, momento en el que el principal impacto paisajístico son las boyas de amarre. Estas generan un impacto visual y ambiental, que será de mayor o menor medida dependiendo del tipo de diseño adoptado.

El impacto visual viene determinado por la instalación de la propia boya de fondeo, de color vistoso y tamaño considerable, y por el tipo de anclaje. Sin embargo, los actuales sistemas ecológicos solo dejan visibles la argolla de sujeción a la línea de amarre, minimizando el efecto negativo que podrían generar para la perspectiva del lugar.

El diseño del sistema (longitud de la línea, materiales...) es determinante a la hora de minimizar el impacto visual. La existencia del fondeo virtual o boya de medio fondo, que es la que se empleará en el presente proyecto, es clave para la protección del área que rodea el anclaje. Consiste en la instalación de una boya intermedia en la línea de amarre que cumple dos funciones:

- Mantiene la verticalidad de la línea desde el anclaje a esta boya intermedia, por lo que evita su arrastre por el fondo y el daño a la pradera de posidonia.
- Reduce el peso a soportar por la boya de amarre en superficie, requiriendo ésta unas dimensiones menores y reduciendo, por tanto, el potencial impacto visual.



## **5. Valoración de la incidencia paisajística**

Como ha quedado argumentado en el presente anejo, las afecciones al paisaje del *Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà*, son globalmente positivas con respecto a la situación actual, dado que se mejora el impacto paisajístico sobre la bahía al reducir las embarcaciones fondeadas durante la temporada estival.

Aunque de forma temporal, durante las obras va a producirse una incidencia visual negativa, a causa de la presencia de elementos característicos de las obras de instalación, estas incidencias pueden reducirse mediante las medidas preventivas propuestas. En lo referente al impacto visual de las boyas, se utilizarán boyas de bajo impacto paisajístico para el balizamiento de los puntos de fondeo.



## **ANEXO II. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**



## 1. Objeto

El presente estudio tiene por objeto analizar los posibles efectos del cambio climático en las instalaciones del “Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d’Artà, Mallorca, en Illes Balears, así como evaluar las posibles emisiones de gases de efecto invernadero de las mismas.

## 2. Consumo energético y emisión de gases de efecto invernadero

En este proyecto no se contempla ningún tipo de instalación que conlleve consumo energético y, por tanto, no se prevé la emisión de gases de efecto invernadero.

## 3. Vulnerabilidad ante el cambio climático

### 3.1 Metodología aplicada

Se entiende por vulnerabilidad ante el cambio climático a la susceptibilidad, en este caso concreto, de una infraestructura, ante un peligro o riesgo causado por un impacto climático determinado, es decir, su propensión o predisposición a ser afectado negativamente.

El análisis de la vulnerabilidad se basa en la metodología descrita en documento “*Metodología para la realización del análisis de riesgos y vulnerabilidades al cambio climático, 2018*” elaborado por parte de Energiza a petición del Consell de Mallorca en el ámbito del Pacte de Batles i Batlesses per al Clima i l’Energia. Según este, la vulnerabilidad ante el cambio climático (**V**) depende de diferentes factores tanto naturales como socioeconómicos, y se define en función del riesgo climático (**RC**) y la capacidad intrínseca de adaptación de la infraestructura (**CA**).

Se procede a continuación a resumir dicha metodología:

- **RIESGO CLIMÁTICO (RC)**: el riesgo climático es el resultado de la combinación de la probabilidad de que ocurra un determinado impacto y la magnitud o gravedad del mismo. De este modo, el concepto de riesgo se refleja en la siguiente expresión:

$$\text{Riesgo climático (RC)} = \text{Probabilidad de Impacto (PI)} \times \text{Magnitud de Consecuencias (MC)}$$

- ❖ **PROBABILIDAD IMPACTO (PI)**: se evalúa la probabilidad de ocurrencia del impacto bajo el análisis en seis grados: desde muy probable a improbable, asignando puntuaciones en un rango de 3 a 10.
  - 3. Improbable: Excepcionalmente improbable que suceda.
  - 4. Muy poco probable: Muy improbable que suceda.
  - 5. Poco probable: Improbable que suceda.
  - 7. Probable: Es tan probable que suceda como que no.
  - 9. Bastante probable: Es probable que suceda.
  - 10. Muy probable: Muy probable que suceda.



- ❖ **MAGNITUD DE LAS CONSECUENCIAS (MC):** las consecuencias de un impacto son clasificadas en función de la magnitud o el grado de relevancia. Al grado de importancia despreciable se le da una puntuación de 0 y a un grado de relevancia muy grave se le da una puntuación de 10.
  - 0. Despreciable. Sin daños físicos y sin repercusiones.
  - 3. Mínima. Repercusiones irrelevantes en las cuentas anuales del activo. Daños físicos irrelevantes.
  - 4. Menor. Repercusiones en las cuentas anuales del activo asumibles sin dificultad. Daños físicos leves.
  - 5. Significativa. Repercusiones notables en las cuentas anuales del activo, pero asumibles. Daños físicos notables.
  - 7. Importante. Importantes repercusiones en las cuentas anuales del activo, asumibles con mayor dificultad que en el grado de impacto anterior. Daños físicos importantes pero asumibles.
  - 9. Grave. Graves repercusiones en las cuentas anuales, llegándose a contemplar la posibilidad de cierre del activo. Daños físicos difíciles de asumir.
  - 10. Muy grave. Las repercusiones económicas exigen el cierre o renovación total del activo.
  
- **CAPACIDAD INTRÍNSECA DE ADAPTACIÓN (CA):** es la habilidad del sector, en este caso de la infraestructura y los agentes gestores de la misma, para ajustarse a los cambios en el clima, de minimizar el daño potencial, beneficiarse de las oportunidades que presentan los impactos positivos y reducir en la medida de lo posible las consecuencias negativas derivadas, modificando comportamientos y, el uso de los recursos y tecnologías (OECC).

Se basa en variables transversales, refiriéndose a la existencia de planificación tanto gubernamental como empresarial; económicas, tanto a la disponibilidad de recursos económicos y de infraestructuras para hacer frente a los riesgos identificados; como sociales, de información y conocimiento en relación con los riesgos detectados.

El grado de la capacidad de adaptación de los sectores, tal y como indica la guía para la “*Integración de la adaptación al cambio climático en la estrategia empresarial*” de la OECC, se clasifica en despreciable (0), mínima (1), media (2), significativa (3) o importante (4), según la disponibilidad del sector o sus activos de alguna de las variables descritas. En este punto se ha introducido también el análisis de la efectividad de las variables en la descripción de los atributos. Se asignan puntuaciones de 1 a 7 para cada grado de capacidad de adaptación, dando el mayor valor a la capacidad de adaptación despreciable, y el menor a la capacidad importante.

La metodología descrita se muestra en la siguiente tabla:

	CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
	DESPRECIABLE (CA0)	MÍNIMA (CA1)	MEDIA (CA2)	SIGNIFICATIVA (CA3)	IMPORTANTE (CA4)
grado	0	1	2	3	4
puntuación	7	5	4	3	1



## Anejo 6. Documento ambiental

Dónde:

- Despreciable: No se dispone de ninguna variable o las medidas no influyen en la capacidad de adaptación.
  - Mínima: Se dispone de una o dos variables o las medidas son poco relevantes.
  - Media: Se dispone de tres variables o las medidas influyen levemente.
  - Significativa: Se dispone de cuatro variables o las medidas son notables.
  - Importante: Se dispone de cinco variables o las medidas son eficientes.
- **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO:** la vulnerabilidad se evalúa partiendo del análisis del riesgo climático y de la evaluación de la capacidad intrínseca de adaptación de la infraestructura, tomando la siguiente expresión:

$$\text{Vulnerabilidad (V)} = \text{Riesgo climático (RC)} \times \text{Capacidad intrínseca de adaptación (CA)}$$

El índice del riesgo climático toma valores entre 0 y 100 y la capacidad intrínseca de adaptación entre 1 y 7. El índice de vulnerabilidad viene definido por el rango de valores resultado del cruce de estas dos variables, encontrándose entre 0 y 700, tal como se indica en la tabla siguiente:

		CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN				
		DESPRECIABLE (CA0)	MÍNIMA (CA1)	MEDIA (CA2)	SIGNIFICATIVA (CA3)	IMPORTANTE (CA4)
RIESGO	DESPRECIABLE (R0)	0	0	0	0	0
	BAJO (R1)	175	125	100	75	25
	MODERADO (R2)	350	250	200	150	50
	ALTO (R3)	700	500	400	300	100

Las distintas tipologías de vulnerabilidad vienen definidas por los valores obtenidos de la fórmula anterior, clasificándose en “despreciable”, “bajo”, “moderado” y “alto”.

	RIESGO	MAGNITUD	TIPOLOGÍA
TIPOLOGÍA DE VULNERABILIDAD	alto	<300-700	V3
	moderado	<100-300	V2
	bajo	0-100	V1
	despreciable	0	V0

Dónde:

- V3: Vulnerabilidad muy alta, es necesario y urgente tomar acciones.
- V2: Vulnerabilidad moderada, es recomendable tomar acciones.
- V1: Vulnerabilidad baja, es necesario el seguimiento, pero no tanto tomar acciones.
- V0: Vulnerabilidad despreciable.



### 3.2 Resultados del análisis de la vulnerabilidad

Teniendo en cuenta la metodología descrita en el apartado anterior, se procede a evaluar la vulnerabilidad del proyecto ante el cambio climático. Para ello, en primer lugar, se identifican los potenciales impactos climáticos que pueden suponer una amenaza para el proyecto, siendo los que se recogen a continuación:

TENDENCIA CLIMÁTICA	IMPACTO FÍSICO	IMPACTO POTENCIAL
variación de la temperatura	aumento de las temperaturas máximas y mínimas y olas de calor	Fenómenos de islas de calor urbanas Edificios no adaptados a las condiciones climáticas
		Aumento del deterioro y fatiga de los materiales de construcción
		Deformación de materiales y estructuras de las infraestructuras y pérdidas de valor activo e inmobiliario
variación de las precipitaciones	sequía	Reducción de la disponibilidad de agua potable
	lluvias intensas	Inundaciones. Pérdida de vidas humanas y daños materiales
vendavales	vientos intensos y oleaje	Deterioro de infraestructuras y materiales
nivel del mar	incremento del nivel del mar	Sumergencia de las infraestructuras

Para la determinación de la probabilidad de ocurrencia de los sucesos climáticos se tiene en consideración el documento “Hoja de ruta para la adaptación al cambio climático de las Illes Balears. Análisis de riesgo climático (Factor CO2, 2016), en el cual se expone la evolución probable de la situación actual para los impactos climáticos principales a los cuales están expuestas las Islas Baleares para tres horizontes temporales: 1984-2014, 2025-2055 y 2056-2086.

Los resultados de este estudio en cuanto a los sucesos climáticos se presentan a continuación:

1984-2014	2025-2055	2056-2086	Nivell de risc	
Δ Precipitació mitjana	Δ Precipitació mitjana	Onades de calor	Extrem	RIC5
Pluges intenses	Onades de calor	Δ Precipitació mitjana	Alt	RIC4
Onades de calor	Pluges intenses	Pluges intenses	Significativ	RIC3
Vendavals	Vendavals	Δ T° mitjana	Moderat	RIC2
Δ T° mitjana	Δ T° mitjana	Vendavals	Baix	RIC1
			Despreciable	RIC0

Tabla 3. Eventos climáticos según nivel de riesgo.  
Fuente: Hoja de ruta para la adaptación al cambio climático de las Illes Balears

El nivel de riesgo ante cada uno de los sucesos se incrementa de forma progresiva en el transcurso del tiempo hasta alcanzar un nivel entre significativo y alto. De esta forma, en el futuro cercano, la disminución de las precipitaciones medias, las olas de calor y las lluvias intensas constituirán los sucesos



## Anejo 6. Documento ambiental

climáticos más nocivos con nivel significativo, mientras los vendavales e incremento de temperatura media se consideran moderados.

En el caso del escenario futuro lejano, las olas de calor y la disminución de la precipitación media conllevan un riesgo alto, mientras las lluvias intensas se mantienen en riesgo significativo al que se suman el incremento de la temperatura media y los vendavales. Seguidamente se evalúan los riesgos climáticos y la capacidad de adaptación de las instalaciones y los agentes gestores de la misma, para finalmente evaluar su vulnerabilidad.

### 3.2.1 Variación de temperatura

Según las proyecciones indicadas en la Hoja de ruta (2016) en la estación del Aeropuerto de Palma, se prevé un aumento generalizado del régimen anual de temperaturas máximas y mínimas, especialmente para los escenarios lejanos. En el caso de la temperatura máxima este aumento será de 0,7°C para el caso más desfavorable y en el caso de la temperatura mínima será de 4,8 °C, sin embargo, cabe reseñar que estos incrementos son menores para los escenarios más cercanos.

En cuanto a los fenómenos extremos de olas de calor y de frío, se prevé un aumento de los días cuantificables como olas de calor (>20°C) en 2.644 días y una desaparición de los días cuantificables como olas de frío (<0°C). Se muestran estos datos en la tabla siguiente:

Variable	Estació	Present	Futur proper		Futur llunyà	
			B1	A2	B1	A2
Temperatura màxima (°C)	Aeroport de Palma	22,7	22,3	22,2	22,8	23,4
	Aeroport de Menorca	21,2	21,4	21,4	22,0	22,6
	Aeroport d'Eivissa	22,4	22,8	22,8	23,2	23,8
	Sineu	-	22,5	22,3	23,0	23,7
	Lluc	-	20,5	20,4	21,1	21,8
Temperatura mínima (°C)	Aeroport de Palma	11,2	14,9	14,9	15,3	16,0
	Aeroport de Menorca	13,4	14,8	14,7	15,2	15,8
	Aeroport d'Eivissa	14,2	15,0	14,9	15,4	15,9
	Sineu	-	14,6	14,4	15,0	15,7
	Lluc	-	8,7	8,6	9,0	9,5
Nombre de dies amb temperatura mínima < 0 °C (gelades)	Aeroport de Palma	288	0	0	0	0
	Aeroport de Menorca	8	0	0	0	0
	Aeroport d'Eivissa	5	1	0	0	0
	Sineu	-	1	9	0	0
	Lluc	-	203	244	206	180
Nombre de dies amb temperatura mínima > 20 °C (nits tropicals)	Aeroport de Palma	577	2.577	2.358	2.925	3.221
	Aeroport de Menorca	1.635	2.522	2.274	2.852	3.139
	Aeroport d'Eivissa	2.152	2.400	2.191	2.773	3.087
	Sineu	-	2.735	2.544	3.050	3.303
	Lluc	-	55	28	95	147



Según estos datos, se considera que existe una probabilidad de ocurrencia tanto en el aumento de las temperaturas máximas como mínimas y en cuanto a los fenómenos extremos de olas de calor MUY PROBABLE (10).

En relación con la magnitud de las consecuencias en cada uno de los impactos potenciales se prevé que tenga una repercusión DESPRECIABLE (0) en todos ellos.

Se prevé que sean de poca envergadura en las afecciones a materiales y estructuras ya que las temperaturas máximas, en el peor de los casos serán de 0,7°C mayores a las actuales y por tanto se considera que no producirán un efecto significativo sobre ellos.

Finalmente, en cuanto a la capacidad de adaptación, se dispone de medidas de transversales IMPORTANTES (4) y adecuadas tanto para mitigar como para hacer frente a los efectos de incrementos de temperatura y olas de calor descritas.

Por todo ello, la vulnerabilidad del proyecto analizado a las variaciones de temperatura es **DESPRECIABLE**.

IMPACTO POTENCIAL	RIESGO		ADAPTACIÓN		VULNERABILIDAD
	Probabilidad	Magnitud	Grado	Puntuación	
Fenómenos de islas de calor urbanas	10	0	4	1	0
Edificios no adaptados a las condiciones climáticas					
Aumento del deterioro y fatiga de los materiales de construcción					
Deformación de materiales y estructuras de las infraestructuras y pérdidas de valor activo e inmobiliario	10	0	4	1	0

*Tabla 4. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de temperatura.  
Fuente: elaboración propia*

### 3.2.2 Variación de precipitación

Según las proyecciones indicadas en la Hoja de ruta (2016) se prevé una pérdida de la precipitación acumulada anual generalizada en todos los escenarios, la cual se acentúa en el escenario más lejano. Se estima que esta pérdida para el caso más desfavorable sea de 190 mm/anuales.

En cuanto a los fenómenos extremos de precipitación señalan un aumento del número de días sin lluvia (precipitación diaria inferior a 1 mm) en 1.124 días y del máximo de días consecutivos sin lluvia, junto a una disminución de precipitación moderada (precipitación diaria superior a 20 mm) en 89 días, lo que puede interpretarse como un indicador de sequía.



## Anejo 6. Documento ambiental

Variable	Estació	Present	Futur proper		Futur llunyà	
			B1	A2	B1	A2
	Aeroport de Palma	12.063	6.988	7.194	6.661	6.372
Precipitació total acumulada (mm/ període [30 anys])	Aeroport de Menorca	17.169	11.324	10.825	10.079	10.195
	Aeroport d'Eivissa	12.317	7.434	7.645	6.883	6.994
	Sineu	-	11.618	10.883	10.839	9.569
	Lluc	-	27.168	25.848	25.121	23.492
Nombre de dies amb precipitació < 1mm [30 anys]	Aeroport de Palma	9.391	9.999	9.269	10.428	10.515
	Aeroport de Menorca	8.884	9.472	8.791	9.927	10.074
	Aeroport d'Eivissa	9.455	10.014	9.248	10.418	10.465
	Sineu	-	9.712	9.025	10.168	10.256
	Lluc	-	9.004	8.391	9.577	9.653
Nombre de dies amb precipitació > 20mm [30 anys]	Aeroport de Palma	142	56	65	59	53
	Aeroport de Menorca	217	99	90	84	103
	Aeroport d'Eivissa	142	66	73	70	65
	Sineu	-	119	125	123	107
	Lluc	-	395	393	345	355
Nombre màxim de dies consecutius amb precipitació < 1 mm [30 anys]	Aeroport de Palma	119	235	229	312	352
	Aeroport de Menorca	106	169	167	241	278
	Aeroport d'Eivissa	121	355	253	349	286
	Sineu	-	241	343	337	216
	Lluc	-	157	235	320	169

Se considera, por tanto, que existe una probabilidad de ocurrencia tanto en sequía como en los fenómenos extremos de lluvias intensas MUY PROBABLE (10).

En relación con la magnitud de las consecuencias en cada uno de los impactos potenciales se prevé que tenga una repercusión DESPRECIABLE (0) en relación con la sequía, ya que si bien no se prevé un consumo de agua elevado. Por otra parte, el incremento de episodios de lluvias intensas podría dar lugar a riesgo de inundaciones.

Frente a las sequías, se dispone de medidas de transversales y sociales IMPORTANTES (4) para hacerle frente. Destacando el Plan especial de actuaciones en situación de alerta y eventual sequía en las Illes Balears, así como Planificación Hidrológica y acciones de sensibilización institucionales.

En relación a las inundaciones, se dispone también de medidas de transversales y sociales IMPORTANTES (4) para hacerle frente existiendo un Plan especial para hacer frente al riesgo de fenómenos meteorológicos adversos y un Plan de emergencia en caso de inundaciones.

Por todo ello, la vulnerabilidad del proyecto analizado a las variaciones de temperatura es **DESPRECIABLE**.



IMPACTO POTENCIAL	RIESGO		ADAPTACIÓN		VULNERABILIDAD
	Probabilidad	Magnitud	Grado	Puntuación	
Reducción de la disponibilidad de agua potable	10	0	4	1	0
Inundaciones. Pérdida de vidas humanas y daños materiales	10	0	4	1	0

*Tabla 5. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de precipitación.  
Fuente: elaboración propia*

### 3.2.3 Vendavales

Según la Hoja de ruta (2016) se prevé una reducción de los episodios de vendavales, aunque en caso de ocurrencia serían de cada vez más intensos por lo que se considera una probabilidad de ocurrencia MUY PROBABLE (10).

En relación a las consecuencias, en caso de vientos intensos se prevé que puedan afectar a la seguridad de las embarcaciones amarradas, ya sea directamente o en conjunción con el efecto del oleaje, por lo que se prevé que puedan tener consecuencias GRAVES (9).

En cuanto a la respuesta ante los oleajes se dispone también de medidas de transversales SIGNIFICATIVAS (3) para hacerle frente existiendo un Plan especial para hacer frente al riesgo de fenómenos meteorológicos adversos.

Por todo ello, la vulnerabilidad del proyecto analizado a los vendavales es **MODERADA**.

IMPACTO POTENCIAL	RIESGO		ADAPTACIÓN		VULNERABILIDAD
	Probabilidad	Magnitud	Grado	Puntuación	
Deterioro de infraestructuras y materiales	10	9	3	3	270

*Tabla 6. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación de viento.  
Fuente: elaboración propia*

### 3.2.4 Incremento del nivel del mar

Según la Hoja de ruta (2016) se prevé un incremento del nivel del mar de entre 0,50 y 0,65 mm/año para el período 2081-2100 respecto al período 1986-2005, por lo que, la probabilidad de subida se considera MUY PROBABLE (10).

Por su naturaleza, el proyecto se adaptaría a los posibles incrementos del nivel del mar, considerándose por tanto las consecuencias DESPRECIABLES (0).

Por lo que la vulnerabilidad del proyecto analizado a las variaciones de temperatura es **DESPRECIABLE**.



## Anejo 6. Documento ambiental

IMPACTO POTENCIAL	RIESGO		ADAPTACIÓN		VULNERABILIDAD
	Probabilidad	Magnitud	Grado	Puntuación	
Sumergencia de las infraestructuras	10	0	3	3	0

Tabla 7. Vulnerabilidad del proyecto respecto a la variación del nivel del mar.  
Fuente: elaboración propia

## 4. Conclusiones

Dada la envergadura de las obras y el consumo energético asociado, así como la posterior puesta en servicio de la misma, no se prevé que el proyecto tenga impactos significativos sobre el consumo energético ni la emisión de gases de efecto invernadero.

En relación a la vulnerabilidad ante el cambio climático, las instalaciones no van a suponer una variación significativa en cuanto a la vulnerabilidad al cambio climático en la mayoría de los impactos estudiados, teniendo una vulnerabilidad despreciable en aumento de temperaturas y olas de calor, sequía, lluvias intensas e incremento del nivel del mar. Sin embargo, los episodios de vendavales, vientos intensos y oleaje, si disponen de una vulnerabilidad moderada.

Con una vulnerabilidad moderada, es recomendable tomar acciones, por lo que se recomienda tener este factor en cuenta en la realización de los cálculos de dimensionado del sistema de anclaje en el Proyecto Ejecutivo, así como la realización de un seguimiento periódico de las líneas de fondeo y de las previsiones meteorológicas para evitar situaciones de temporal adversas.



## Anejo 7. Estudio económico-financiero



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Objeto.....	3
2. Datos de partida .....	3
2.1. Características del campo de fondeo .....	3
2.2. Periodo de funcionamiento .....	4
2.3. Ocupación .....	4
3. Relación de ingresos estimados.....	5
3.1. Tarifas de amarre .....	5
3.2. Ingresos anuales.....	5
4. Relación de gastos.....	6
4.1. Gastos de instalación.....	6
4.2. Gastos generales .....	7
4.3. Gastos particulares.....	8
4.4. Gasto total.....	8
5. Evaluación de la rentabilidad.....	9

## Índice de tablas

1. Distribución de esloras en el campo de fondeo .....	3
--	---



## 1. Objeto

La finalidad del presente anejo es dar cumplimiento al *Artículo 89. Contenido del estudio económico-financiero*, del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. En dicho decreto se especifica lo siguiente:

*En el caso de que no se prevea la gestión directa por la Administración el estudio económico-financiero a que se refiere el artículo 87 de este reglamento desarrollará la evolución previsible de la explotación, considerando diversas alternativas de plazo de amortización acordes con las disposiciones de este reglamento, y contendrá:*

*a) Relación de ingresos estimados, con tarifas a abonar por el público y, en su caso, descomposición de sus factores constitutivos como base para futuras revisiones.*

*b) Relación de gastos, incluyendo los de proyectos y obras y los de cánones y tributos a satisfacer, así como los de conservación, consumos energéticos, de personal y otros necesarios para la explotación. Además, se incluirán, cuando éstos existan, los costes derivados de las medidas correctoras a imponer, así como los gastos derivados del plan de seguimiento para la comprobación de la efectividad de dichas medidas.*

*c) Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos.*

## 2. Datos de partida

### 2.1. Características del campo de fondeo

El campo de boyas dispone de 41 fondeos que se agrupan en amarres para pequeñas esloras (0-8m), medianas (8-15m) y grandes (15-20m). Estos fondeos atienden a la siguiente distribución de esloras:

ESLORA	Nº UNIDADES	% FLOTA
0-8m	22	54
8-15m	14	34
15-20m	5	12
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	

**Tabla 1.** Distribución de esloras en el campo de fondeo





## Anejo 7. Estudio económico-financiero

### 2.2 Periodo de funcionamiento

La fecha de utilización prevista es del 1 de junio al 30 de septiembre de cada temporada, que supone un total de 122 días, de forma que durante los meses invernales no permanezca operativo ningún fondeo.

El día 1 de junio deberían estar operativos un 25% del total de los fondeos, los cuales irían instalándose de forma paulatina hasta el 15 de junio, momento en el que deberían estar disponibles para su uso el 100% de los mismos. El día 15 de septiembre de cada año, comenzarían a desmontarse los amarres, de forma que para el día 30 de dicho mes, sólo quedarían operativos un 25% de los fondeos con los que cuenta la instalación, momento en el que esta se cerraría al público.

### 2.3 Ocupación

Partiendo de los datos facilitados por el *Servicio de Vigilancia de Posidonia (03/02/2022)*, se tiene una demanda actual en Es Caló de una media de entre 20-60 embarcaciones entre semana y picos de fin de semana de 120-150 embarcaciones.

Por lo que, la ocupación prevista del campo de fondeo para el período de operatividad del campo al 100% (del 15 de junio al 15 de septiembre) es la siguiente:

15 junio - 15 septiembre	OCUPACIÓN MÁXIMA	OCUPACIÓN MÍNIMA	MEDIA
entre semana	100%	49%	75%
fin de semana	100%	100%	100%

Para las franjas de instalación de los amarres (del 1 al 15 de junio y del 16 al 30 de septiembre) se considerado una ocupación media del 50% de la totalidad del campo cuando está a plena disponibilidad. El cálculo de ocupación estimado para la totalidad de la temporada es el siguiente:

OCUPACIÓN RESPECTO AL TOTAL	DÍAS	% TOTAL
50%	30	25
75%	66	54
100%	26	21
$\Sigma$	<b>122</b>	<b>100</b>

$$media\ ponderada = \frac{50 \cdot 25 + 75 \cdot 54 + 100 \cdot 21}{25 + 54 + 21} = 74,00\%$$

Dado que las cifras de demanda empleadas en este cálculo, corresponden a una situación en la que el fondeo es gratuito en la zona, se estima que el porcentaje de ocupación de los amarres para la temporada, una vez se empiecen a cobrar las tarifas, descenderá del 74,00% calculado al **40%** aproximadamente.



### 3. Relación de ingresos estimados

#### 3.1. Tarifas de amarre

Se aplicarán las tarifas, en este caso, tasas aprobadas en la Ley 11/1998 de tasas de la Comunidad Autónoma de las Islas Baleares. Estas tasas diarias por eslora máxima planteadas son las siguientes:

TIPO DE BOYA	ESLORA [m]	TARIFA/DÍA (sin I.V.A.)
roja	0-8m	13,00 €
blanca	8-15m	37,00 €
amarilla	15-20m	75,00 €

#### 3.2 Ingresos anuales

Con las tarifas anteriormente presentadas, y agrupando los tipos de boyas de igual tasa diaria, los ingresos anuales (sin I.V.A.) previstos serían los siguientes:

TIPO DE BOYA	NÚMERO	% OCUPACIÓN MEDIA	DÍAS DE OCUPACIÓN	TARIFA/DÍA (sin I.V.A.)	INGRESOS/TEMPORADA
roja	22		1.073	13,00 €	13.949,00 €
blanca	14	40	683	37,00 €	25.271,00 €
amarilla	5		244	75,00 €	18.300,00 €
<b>Total ingresos anuales</b>					<b>57.520,00 €</b>



## 4. Relación de gastos

Se detallan a continuación, los gastos previstos del contrato, de acuerdo a precios de mercado y sin incluir IVA.

### 4.1. Gastos de instalación

Aunque que el modelo de anclaje ecológico a emplear en cada amarre se determinará de manera definitiva en el Proyecto Ejecutivo, a la vista de las características del fondo en el área de fondeo, se ha diferenciado para este cálculo, los costes del empleo de anclaje tipo taco químico para 37 de los 41 amarres, en función de su eslora, y 4 de tipo Hélice o Manta Ray.

<i>amarre ecológico taco químico</i>			
ANCLAJE SEGÚN ESLORA	GASTO/UD	UNIDADES	GASTO TOTAL
Eslora máxima 8m	2.100,00 €	18	37.800,00 €
Eslora máxima 20m	2.150,00 €	19	40.850,00 €
			<b>78.650,00 €</b>

<i>amarre ecológico ancla</i>			
ANCLAJE SEGÚN ESLORA	GASTO/UD	UNIDADES	GASTO TOTAL
Eslora máxima 8m	1.900,00 €	4	7.600,00 €
			<b>7.600,00 €</b>

EJECUCIÓN MATERIAL	86.250,00 €
Gastos generales (13%)	11.212,50 €
Beneficio industrial (6%)	5.175,00€
	<b>TOTAL (SIN I.V.A.)</b>
	<b>102.637,50 €</b>



## 4.2 Gastos generales

Para la estimación de los gastos que se recogen a continuación, se ha tomado como referencia el *Estudio económico financiero - campo de boyas para el fondeo regulado de embarcaciones en Formentor, Palma, 18 de marzo de 2022*.

- **Página Web de reservas (online boyas)**  
Para la estimación del coste de este servicio, dado que en la actualidad está en funcionamiento dicha aplicación, puesto que Ports de les Illes Balears ya dispone de un portal de fondeos en el que realizar reservas, se ha estimado este gasto en 500 €. No obstante, deberán realizarse los cambios para actualizar la página web de reservas online con los datos del nuevo campo de fondeo y mejorar la gestión y usabilidad de la misma.
- **Aplicación móvil**  
Es necesario desarrollar una aplicación móvil para la gestión del servicio, por lo que el coste total del servicio se ha estimado en 400,00 €.
- **Call Center**  
El coste anual del servicio por temporada se estima en 1.125,00 €/año.
- **Uniformes y material corporativo**  
Se prevé un coste para uniformes y material corporativo de 516,53 €/año.
- **Seguro de responsabilidad civil**  
Se prevé la contratación de un seguro de responsabilidad civil que cubra daños a terceros, con un límite de uso de 16 nudos de viento en los campos. Se prevé un coste por este concepto de 437,50 €/año.
- **Adquisición de embarcaciones**  
El precio por embarcación, totalmente equipada, es de 17.980,00 € (precio sin IVA), siendo una el número de embarcaciones que se estima se dispongan en el campo. Para el cálculo de la cantidad a reflejar como gasto anual de este activo, se ha empleado una amortización simple en un período de 14 años (período máximo de amortización para elementos de transporte según la *Tabla 3.5.4 Tabla de amortización simplificada* de la Agencia Tributaria).
- **Guardamuelles:** de cara a mejorar el control del campo de fondeo, se incluye la dotación de los guardamuelles necesarios para poder inspeccionar y controlar el correcto uso de los puntos de fondeo y, en su caso, proceder a denunciar cualquier infracción observada en los campos de fondeo. El coste anual de un guardamuelles es de 31.080,22 €/año. Se estima necesario contratar 1,5 guardamuelles con una duración de 5 meses, resultando un coste de 19.425,14 €/año.
- **Gastos administrativos**  
Se prevé un coste de 103,31 €/año.
- **Gastos diversos**  
Se prevé unos gastos no contemplados en el apartado anterior e imprevistos de 516,53 €/año.



## Anejo 7. Estudio económico-financiero

### 4.3 Gastos particulares

Cabe destacar que, a efectos de cálculo, no se ha tenido en cuenta la instalación de las boyas del primer año, ya contemplada en la ejecución de las obras.

Los precios de mercado considerados para el cálculo son los siguientes:

Montaje de boya	82,64 €/boya
Desmontaje/mantenimiento de boya	148,76€/boya
Mantenimiento líneas de fondeo	41,32 €/boya
Gasto en combustible	4.568,90€/año
Mantenimiento embarcaciones	743,80 €/año/embarcación
Patrón	12.800,00 €/año

GASTO	PRECIO DE MERCADO [€]	UD	GASTO/ANUAL TOTAL
montaje de boyas (€/boya)	82,64	41	3.388,24 €
desmontaje/mantenimiento de boya (€/boya)	148,76	41	6.099,16 €
mantenimiento líneas de fondeo (€/boya)	41,32	41	1.694,12 €
gasto en combustible (€/año)	4.568,90	-	4.568,90 €
mantenimiento embarcaciones (€/año/embarcación)	743,80	1	743,80 €
patrón (€/año)	12.800,00	-	12.800,00 €
			<b>29.294,22 €</b>

### 4.4 Gasto total

Se han calculado los gastos totales acumulados para el cuarto año, y se presentan a continuación:

CONCEPTO	GASTO (4 años)
gastos de instalación	102.637,50 €
gastos generales	102.003,24 €
gastos particulares	117.176,88 €
<b>Gasto total 4 años</b>	<b>321.817,62 €</b>



## 5. Evaluación de la rentabilidad

A partir de los datos anteriores, se han calculado los beneficios obtenidos a los 4 años de haberse puesto en funcionamiento la instalación (con precios sin I.V.A.). Como se puede ver en la tabla siguiente, en este período no se prevé que se generen beneficios con las ocupaciones previstas.

CONCEPTO	CANTIDAD
INGRESOS	230.080,00 €
GASTOS	321.817,62 €
<b>Total 4 años</b>	<b>-91.737,62 €</b>

Este análisis se circunscribe a este campo en particular y la rentabilidad se debe analizar de forma conjunta con todos los campos que gestiona PortsIB.

En caso de que se obtengan beneficios a nivel global en la explotación de todos los campos de fondeo regulado, se procederá a reducir las tasas por uso de las boyas.



## Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España

[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## Índice

1. Objeto.....	3
2. Legislación .....	4
3. Características de la obra.....	5
3.1 Emplazamiento.....	5
3.2 Descripción de la obra .....	6
4. Hábitats y especies marinas de la zona de estudio .....	7
4.1 Caracterización del medio marino.....	7
4.1.1 Comunidad de algas fotófilas.....	9
4.1.2 Comunidad de <i>Posidonia oceanica</i> .....	9
4.2 Caracterización del medio marítimo-terrestre .....	10
4.2.1 Hábitats .....	10
4.2.2 Especies animales .....	11
5. Justificación de adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad .....	13
6. Conclusiones .....	17

## Índice de figuras

1. Localización de la obra dentro de las demarcaciones del medio marino español .....	4
2. Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló .....	5
3. Ejemplo de un esquema de tren de fondeo con taco químico y boya intermedia .....	6
4. Cartografía bentónica del área de estudio .....	8

## Índice de tablas

1. Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas .....	7
--	---





## **1. Objeto**

El presente estudio de compatibilidad con las estrategias marinas del *Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló, Mallorca, en Illes Balears*, se realiza en virtud del artículo 3.3 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino, que establece que:

*“La autorización de cualquier actividad que requiera, bien la ejecución de obras o instalaciones en las aguas marinas, su lecho o su subsuelo, bien la colocación o depósito de materias sobre el fondo marino, así como los vertidos regulados en el título IV de la presente ley, deberá contar con el informe favorable del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino respecto de la compatibilidad de la actividad o vertido con la estrategia marina correspondiente de conformidad con los criterios que se establezcan reglamentariamente.”*

Este estudio de compatibilidad, se redacta además en cumplimiento con lo estipulado en el Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas. En el *Artículo 1. Objeto*, de este decreto se establece que:

*“El presente real decreto tiene por objeto establecer los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas de las actuaciones sujetas a su ámbito de aplicación, así como el procedimiento de emisión del informe de compatibilidad con las estrategias marinas”.*



## 2. Legislación

En el citado Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero su *Anexo I. Actuaciones que deben contar con informe de compatibilidad con las estrategias marinas*, se recoge, entre otras, la siguiente actuación:

*“O. Fondeaderos fuera de la zona de servicio adscrita a los puertos, y dentro de la zona de servicio cuando en su instalación y uso se afecte de forma directa a espacios marinos protegidos, o a hábitats, o a especies con alguna figura de protección”.*

La obra analizada en el presente estudio, queda por tanto catalogada según dicho decreto en una actuación de tipo “O” y, es en base a esta clasificación, sobre la que se ha elaborado la justificación de adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad.

Por otro lado, atendiendo a la Ley 41/2010, el medio marino español queda dividido en cinco demarcaciones marinas: noratlántica, sudatlántica, Estrecho y Alborán, levantino-balear y canaria, para cada una de las cuales se ha de elaborar una estrategia marina, con un período de actualización de 6 años.

El área del emplazamiento del proyecto queda localizada dentro de la demarcación marina levantino-balear, tal y como se puede ver en la figura mostrada a continuación.



**Figura 1.** Localización de la obra dentro de las demarcaciones del medio marino español.  
Fuente: MITECO.

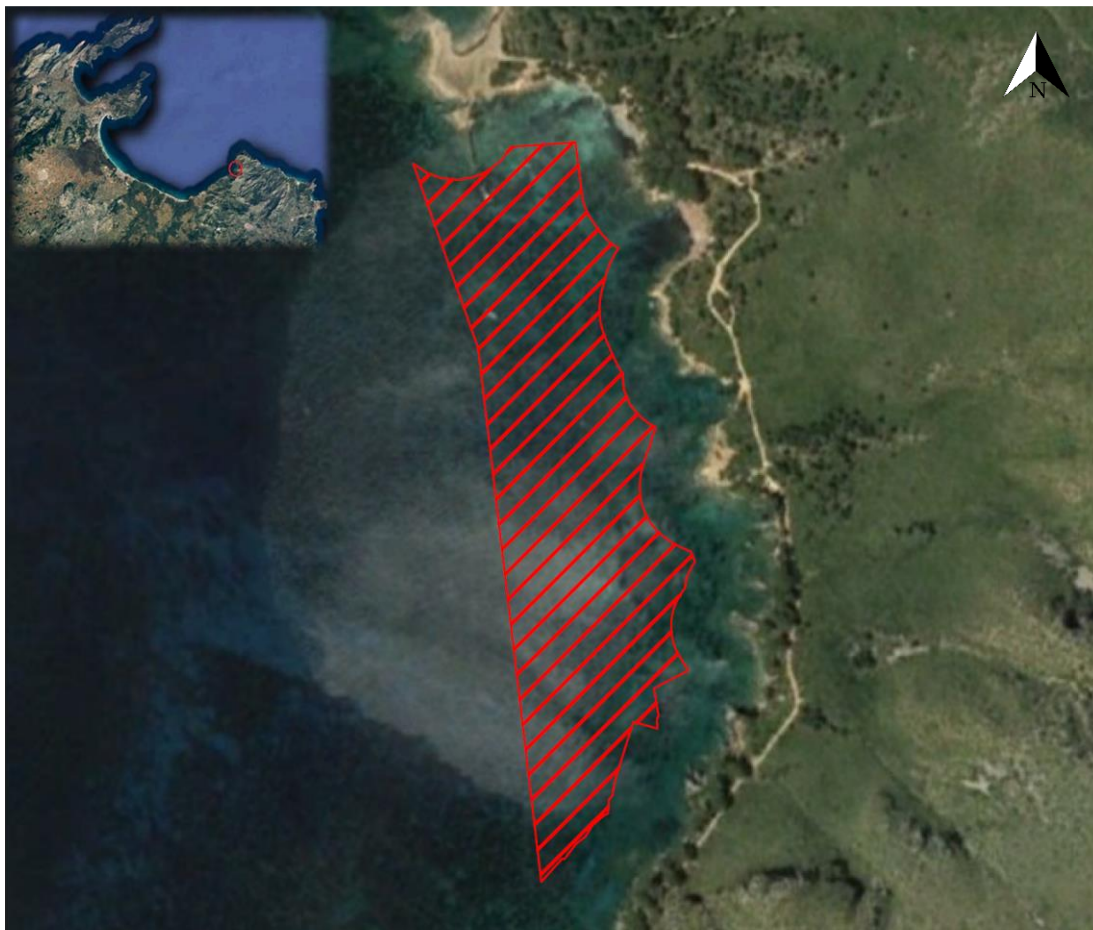


### 3. Características de la obra

#### 3.1 Emplazamiento

El objeto del *Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló*, es definir las instalaciones, de carácter desmontable, necesarias para la ordenación de los fondeos incontrolados que se encuentran en la actualidad, principalmente en época estival, en los fondos marinos de la zona oriental de la Bahía de Alcúdia. Supone, por tanto, una medida correctora en sí mismo, cuyo objetivo último es evitar el uso del ancla por parte de las embarcaciones, mitigando así los daños que produce en la mata de posidonia y evitando el exceso de usuarios en la zona.

La localización de la obra se encuentra en la zona conocida como Es Caló d'Hartà o Caló de Betlem, en la zona este de la Bahía d'Alcúdia, Mallorca, tal y como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 2.** Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló.  
*Fuente: elaboración propia.*

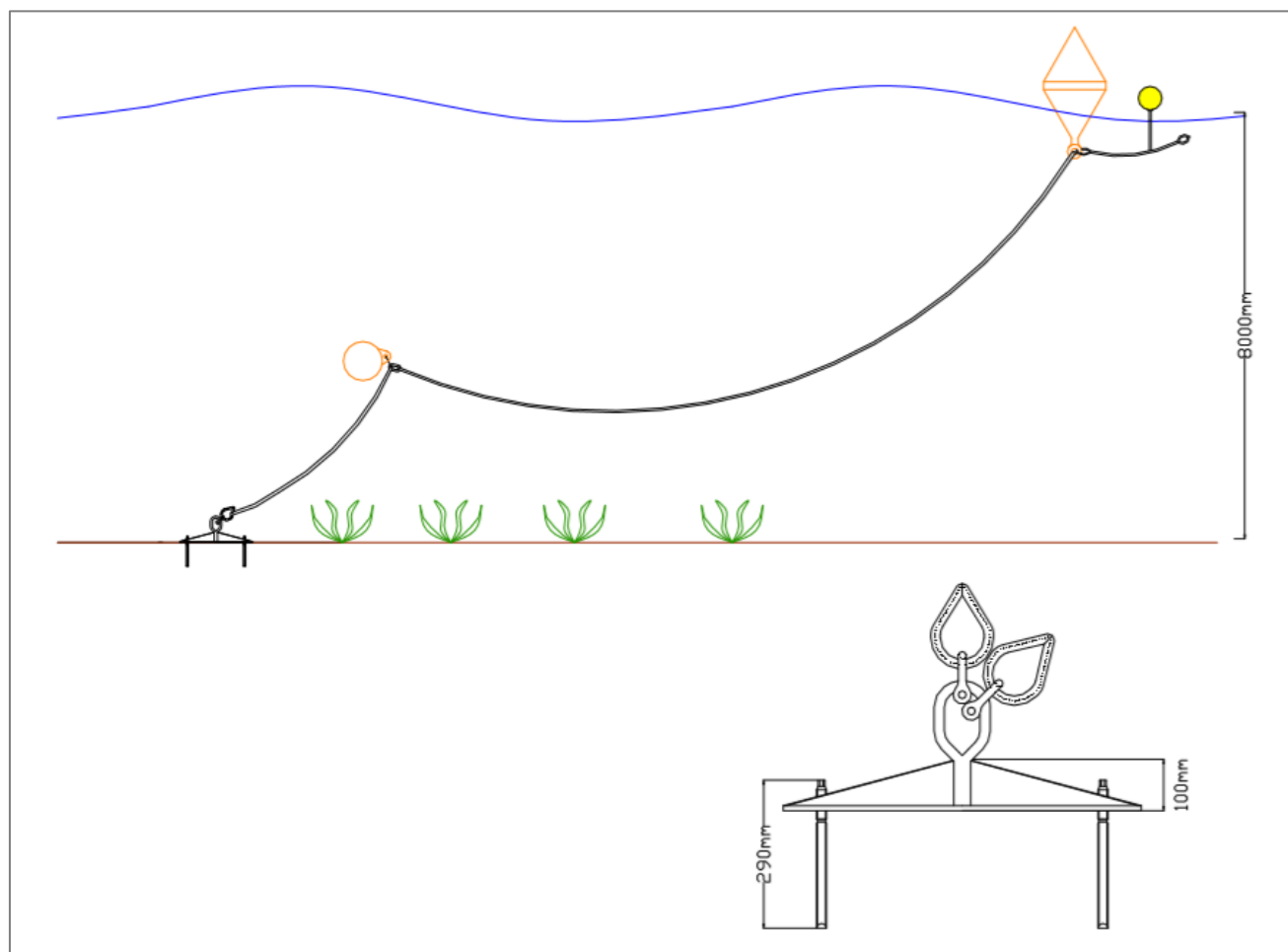


### 3.2 Descripción de la obra

Las principales características del proyecto son las siguientes:

- Se contempla la instalación de 41 puntos de fondeo con sistemas de amarre de tipo ecológico.
- El modelo de anclaje ecológico empleado en cada amarre, se determinará posteriormente en el Proyecto Ejecutivo según el tipo de fondo.
- Estos puntos de amarre son aptos para embarcaciones de hasta 20 m de eslora.
- El tren de fondeo proyectado elimina el uso de cadenas y el arrastre, con lo que se evitan los daños que causan estos elementos sobre el fondo marino.
- El campo de fondeo se localiza respetando en todo momento la “franja de baño” de 50m respecto de la costa.
- El color y tamaño de las boyas en superficie se determinarán en el Proyecto Ejecutivo.

Se presenta a continuación, un ejemplo de un anclaje a 8m de profundidad, con uno de los tipos de amarres planteados en este Proyecto Básico. Aunque, como ya se ha comentado, el tipo de amarre definitivo se especificará en el Proyecto Ejecutivo.



**Figura 3.** Ejemplo de un esquema de tren de fondeo con taco químico y boya intermedia  
Fuente: elaboración propia



## 4. Hábitats y especies marinas de la zona de estudio

### 4.1 Caracterización del medio marino

En relación con el medio marino, es importante señalar que, en el presente estudio se utiliza el concepto de “comunidad” como el conjunto de poblaciones de diferentes especies (microorganismos, vegetales y animales) que viven en una misma zona física (a la que suele llamarse biotopo o hábitat) e interactúan entre sí, es decir, mantienen una relación de interdependencia, especialmente desde el punto de vista trófico.

Para caracterizar los ecosistemas marinos, se emplean generalmente las *comunidades bentónicas*, compuestas por flora y fauna sésil o de escasa movilidad. Las comunidades bentónicas están más estructuradas y, generalmente, asociadas a un sustrato, de forma que los organismos interactúan entre sí manteniendo unas relaciones más permanentes. Por el contrario, los *organismos pelágicos* (especies que habitan en aguas medias de los océanos y mares, o cerca de la superficie) suelen tener extensas distribuciones geográficas, experimentan amplios desplazamientos y, por ello, no son adecuados para la caracterización de zonas marinas concretas.

Otro factor importante es el tipo de sustrato, en función del cual se distinguen dos tipos de fondos:

- **Fondos duros:** están constituidos por un sustrato rocoso, ya sean rocas, bloques o piedras. En este tipo de fondo, los organismos viven generalmente por encima de la superficie del sustrato (epifauna o epiflora), salvo que la estructura o la naturaleza del sustrato (roca porosa o blanda) permitan la existencia de organismos excavadores o perforadores (endoflora o endofauna).
- **Fondos blandos o sedimentarios:** están formados por partículas que miden desde varios centímetros a milésimas de milímetro, cuyo diámetro se clasifica para poder caracterizar el sedimento. En este tipo de fondos abunda la endofauna, que vive por debajo de la superficie del sustrato, y la flora es generalmente muy escasa, debido a que no existe un sustrato estable al que fijarse.

La tabla siguiente, muestra una clasificación de los sedimentos marinos en función del tamaño de los elementos que los componen.

Tipo de sedimento	Diámetro (mm)
piedras	>256
cantos	256-64
guijarros o gravas	64-4
gravilla	4-2
arena muy gruesa	2-1
arena gruesa	1-0,5
arena media	0,5-0,025
arena fina	0,25-0,125
arena muy fina	0,125-0,063
fango	0,063-0,004
arcilla	<0,004

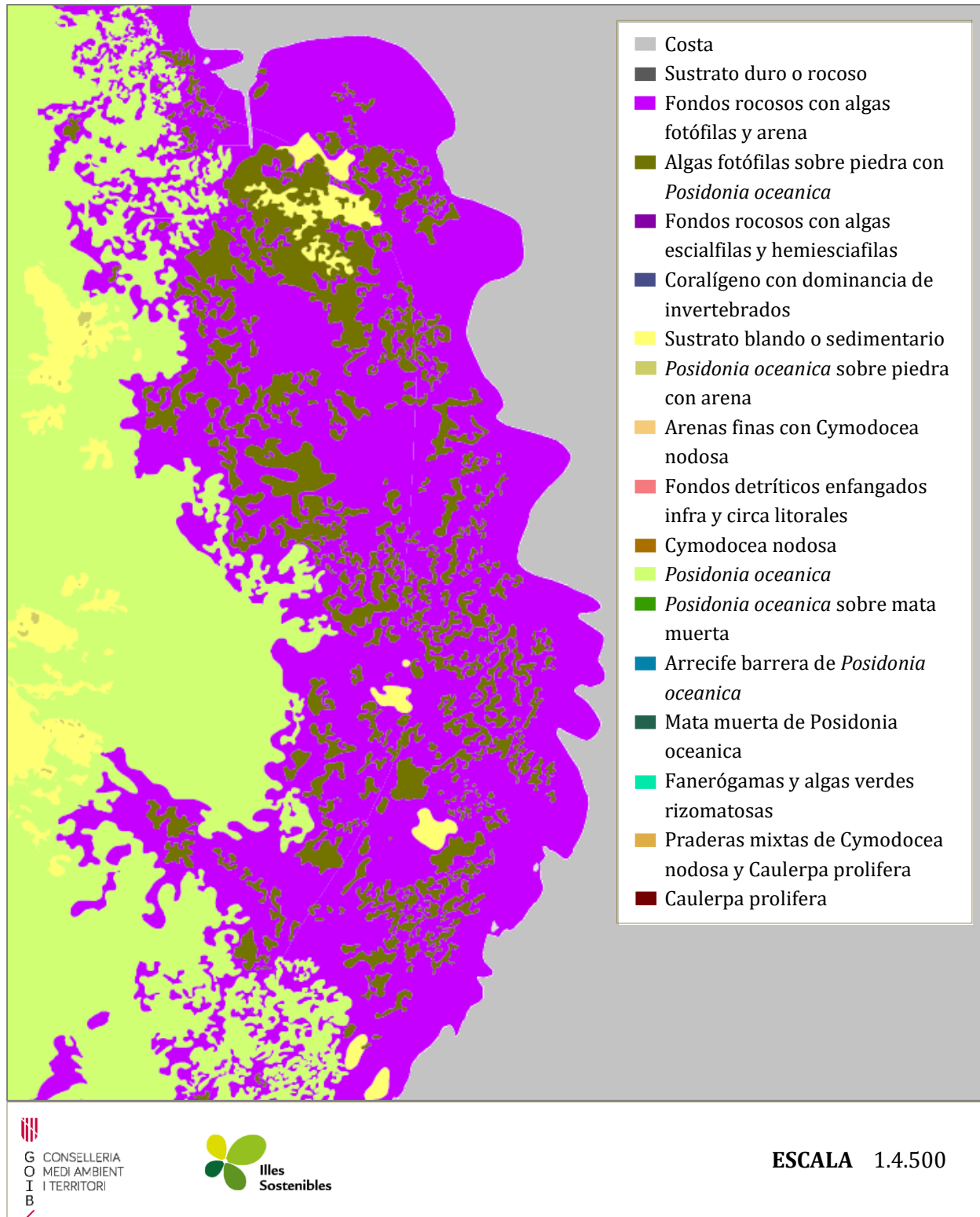
**Tabla 1.** Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas.

Fuente: Escala Granulométrica de Udden-Wentworth



*Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España*

Se incluye a continuación, la cartografía del fondo marino de la zona de estudio, en la que se han localizado las principales comunidades marinas mediterráneas.



**Figura 4. Cartografía bentónica del área de estudio.**  
Fuente: Consejería de Medioambiente y Territorio-Gobierno de Islas Baleares

Se procede a analizar las comunidades marinas más representativas que aparecen en el atlas anterior, a partir de los criterios de clasificación anteriormente explicados.

#### **4.1.1 Comunidad de algas fotófilas**

- **Importancia ecológica:** la comunidad de algas fotófilas es una comunidad de una gran riqueza de especies y de una gran complejidad estructural, llevando una abundante fauna móvil asociada.
- **Potenciales amenazas:** las especies indicadoras de calidad pertenecientes a esta comunidad son muy sensibles a todo tipo de contaminación orgánica o industrial, sufriendo sus poblaciones importantes retrocesos. El aumento de la turbidez produce impacto sobre estas especies al reducir de forma significativa su capacidad fotosintetizadora. El aumento de la sedimentación actúa también sobre la fauna al colmatar las microcavidades donde se desenvuelve o al obturar sus sistemas de filtración. Es una comunidad muy expuesta a todo tipo de especie introducida de carácter invasivo o no (*Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Oculina patagonica*, *Percnon planissimum*...). La rica y diversa ictiofauna asociada a esta comunidad está sometida habitualmente a una excesiva presión pesquera profesional y deportiva, lo que la reduce considerablemente.
- **Medidas protectoras:** control de la calidad de las aguas, control del uso público (actuaciones costeras, vertidos incontrolados, sobrepesca...) y concienciación de los usuarios del valor y fragilidad de esta comunidad.

#### **4.1.2 Comunidad de *Posidonia oceanica***

- **Importancia ecológica:** como ya se ha comentado anteriormente, en el fondo marino la posidonia contribuye a la oxigenación del agua, sirve de reserva para peces, moluscos y crustáceos, ya que son lugares de puesta, refugio y alimento. Además, su disposición hace que las olas rompan con menos intensidad en las playas y evitando así la pérdida de arena. Sobre la arena la Posidonia también tiene una importante función. La que se acumula en la playa controla la pérdida de arena, protege las playas de las erosiones y, además, ayuda a la formación de arena: un 75% de las playas de las Islas Baleares son fragmentos microscópicos de especies vinculadas a la Posidonia. Ayuda también a conservar las dunas.
- **Potenciales amenazas:** esta planta se ve muy afectada por el fondeo incontrolado, así como por el vertido de aguas residuales en la zona.
- **Medidas protectoras:** además de la regulación del fondeo en zonas con fondos de posidonia, disponiendo amarres cuyo impacto en el fondo sea lo más reducido posible, se debe controlar la afluencia de turismo náutico, así como el vertido de aguas residuales en la zona.



## 4.2 Caracterización del medio marítimo-terrestre

### 4.2.1 Hábitats

El área de Es Caló pertenece al LIC de *Badies de Pollença i Alcúdia* (código ES5310005) en el que se pueden destacar los siguientes hábitats los cuales van acompañados por su código del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE.

- 1110 - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina
- 1120 - Praderas de *Posidonia oceanica*
- 1150 - Lagunas costeras
- 1160 - Grandes calas y bahías poco profundas
- 1210 - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
- 1240 - Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos
- 1310 - Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas y arenosas
- 1410 - Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 1510 - Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)
- 2110 - Dunas móviles embrionarias
- 2120 - Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 3280 - Ríos mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*
- 4090 - Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga
- 6220 - Pseudo-estepa con gramíneas y plantas anuales de la Thero-Brachypodietea
- 6430 - Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
- 8210 - Laderas rocosas calcáreas con vegetación simofítica
- 92D0 - Galerías y matorrales ribereños del sur (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)

Esta área se encuentra también dentro de la ZEPA *Muntanyes d'Artà* (código ES0000227) de la que se pueden destacar los siguientes hábitats:

- 1120 - Praderas de *Posidonia oceanica*
- 1210 - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
- 1240 - Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos
- 1410 - Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 1510 - Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)
- 2110 - Dunas móviles embrionarias
- 2120 - Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 2190 - Depresiones intradunares húmedas
- 2210 - Dunas fijas del litoral del Crucianellion maritimae
- 2230 - Dunas con céspedes de malcolmietalia
- 2240 - Dunas con céspedes del Brachypodietalia y de plantas anuales
- 2260 - Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia
- 3140 - Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara* spp
- 3170 - Estanques temporales Mediterráneos
- 4090 - Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga





- 5110 - Formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens* en pendientes rocosas (Berberidion p.p.)
- 5330 - Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (macaronésicos) dominados por euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por plumbagináceas y quenopodiáceas endémicas y nativas
- 5430 - Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos de Euphorbio-Verbascion
- 6420 - Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- 7220 - Manantiales petrificantes con formación de TUF (*Cratoneurion*)
- 8210 - Laderas rocosas calcáreas con vegetación simofítica
- 8220 - Laderas y salientes rocosos silíceos con vegetación casmofítica
- 8310 - Cuevas no explotadas por el turismo
- 8330 - Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas
- 92D0 - Galerías y matorrales ribereños del sur (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)
- 9320 - Bosques de *Olea* y *Ceratonia*
- 9340 - Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

#### 4.2.2 Especies animales

Las especies animales más comunes en las figuras medioambientales anteriormente mencionadas, son las siguientes:

- *Alca torda* (razorbill)\*
- *Anguilla anguilla* (anguila europea)
- *Anthus campestris* (bisbita campestre)\*
- *Aphia minuta* (chanquete)
- *Burhinus oedicephalus* (alcaraván común)\*
- *Calandrella brachydactyla* (terrera común)
- *Calonectris diomedea* (pardela atlántica)\*
- *Caprimulgus europaeus* (chotacabras europeo)\*
- *Caretta caretta* (tortuga boba)\*
- *Carcharodon carcharias* (gran tiburón blanco)
- *Cerambyx cerdo* (gran capricornio)\*
- *Chlidonias hybrida* (charrán bigotudo)\*
- *Chlidonias niger* (fumarel común)\*
- *Dentex dentex* (dentón común)
- *Dicentrarchus labrax* (lubina)
- *Falco peregrinus* (halcón peregrino)\*
- *Galerida theklae* (cogujada montesina)\*
- *Hieraaetus pennatus* (águila calzada)\*
- *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar común)
- *Hydrobates pelagicus* (petrel de las tormentas)\*
- *Labrus merula* (merlo)
- *Labrus viridis* (tordo verde)
- *Larus audouinii* (gaviota de audouin)\*
- *Larus fuscus* (gaviota sombría)\*
- *Larus michahellis* (gaviota patiamarilla)\*
- *Larus ridibundus* (gaviota reidora)\*
- *Lithophaga lithophaga* (dátil de mar)



Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España

---

- *Loligo vulgaris* (calamar europeo)
- *Maja squinado* (centollo)
- *Mergus serrator* (serreta mediana)\*
- *Mugil cephalus* (mújol)
- *Mustelus mustelos* (musola lisa)
- *Palinurus elephas* (langosta europea)
- *Pandion haliaetus* (águila pescadora)\*
- *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo)\*
- *Phalacrocorax carbo* (cormorán)\*
- *Pinna nobilis* (nacra)
- *Podiceps nigricollis* (zampullín cuellinegro)\*
- *Pomatoschistus microps* (gobio común)
- *Pseudaphia ferreri* (cabotí)
- *Puffinus mauretanicus* (pardela balear)\*
- *Sparus aurata* (dorada)
- *Sciaena umbra* (caluga blanca)
- *Sepia officinalis* (sepia común)
- *Sylvia sarda* (curruca sarda)\*
- *Sylvia undata* (curruca rabilarga)\*
- *Syngnathus abaster* (pez pipa de rayas negras)
- *Sterna sandvicensis* (charrán patinegro)\*
- *Streptopelia turtur* (tórtola europea)\*
- *Testudo hermanni* (tortuga mediterránea)\*
- *Thunnus thynnus* (atún rojo)
- *Tursiops truncatus* (delfín mular)\*

\*Especies referidas en el artículo 4 de la **Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo** de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres o en el Anexo II de la **Directiva 92/43/CEE del Consejo**, de 21 de mayo de 1992 relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, cuyo estado de conservación a nivel de las Islas Baleares, depende o puede estar influido por la gestión del espacio, de acuerdo con el *Servicio de Protección de Especies de la Consejería de Medio Ambiente y Territorio* del GOIB.



## 5. Justificación de adecuación de la actuación a los criterios de compatibilidad

El anexo II del anteriormente mencionado Real Decreto 79/2019, de 22 de febrero, por el que se regula el informe de compatibilidad y se establecen los criterios de compatibilidad con las estrategias marinas, establece los objetivos ambientales específicos de las estrategias marinas de cada demarcación para cada tipo de actuación. Este proyecto, como se ha comentado anteriormente, se encuentra localizado en la demarcación levantino-balear y es una actuación tipo "O".

Actuaciones	Objetivos ambientales específicos <sup>1</sup>															
	A				B					C						
	1.1	1.2	1.4	1.5	1.1	1.2	1.4	1.9	2.1	2.2	2.3	2.4	2.1	2.2	3.5	
L	Proyectos diferentes a las aportaciones de arena a playas y a la construcción de nuevas infraestructuras portuarias y de defensa de la costa, encaminados a ganar tierras al mar, con aporte de materiales de cualquier procedencia.	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X
M	Energías renovables en el mar.	X		X			X	X	X					X	X	X
N	Balizamientos de señalización de áreas ecoturísticas, áreas de custodia marina o asimiladas, mediante la instalación de boyas o cualquier otro dispositivo flotante siempre y cuando los mismos vayan anclados al fondo marino.	X		X				X								
O	Fondeaderos fuera de la zona de servicio adscrita a los puertos, y dentro de la zona de servicio cuando en su instalación y uso se afecte de forma directa a espacios marinos protegidos, o a hábitats o especies con alguna figura de protección.	X	X	X			X	X	X					X	X	X
P	Arrecifes artificiales.	X	X	X			X		X	X	X			X	X	X
Q	Instalaciones de acuicultura marina para el cultivo o engorde de especies comerciales.	X	X	X	X		X	X		X	X			X	X	X
R	Actividad económica de colocación de urnas funerarias o cenizas funerarias en el mar.	X		X			X	X		X	X					
S	Otras: Cualquier otra actuación susceptible de estar sujeta a informe de compatibilidad por tratarse de uno de los supuestos sometidos a uno de los procedimientos del artículo 6 y que esté directamente relacionada con la consecución de los objetivos ambientales y suponga un riesgo para el buen estado ambiental conforme a lo señalado en el apartado 3.3 de la Ley 41/2010, de 29 de diciembre.	X	X	X					X	X				X	X	

<sup>1</sup>Resolución de 13 de noviembre de 2012, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros de 2 de noviembre de 2012, por el que se aprueban los objetivos ambientales de las estrategias marinas españolas ([www.boe.es/boe/dias/2012/11/27/pdfs/BOE-A-2012-14545.pdf](http://www.boe.es/boe/dias/2012/11/27/pdfs/BOE-A-2012-14545.pdf)).

Los objetivos ambientales específicos de la Demarcación Marina Canaria que se resumen en esta tabla pueden consultarse en su versión íntegra en: [https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/em\\_canaria\\_objetivos\\_tcm30-130946.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/em_canaria_objetivos_tcm30-130946.pdf).

Los objetivos ambientales específicos para las actuaciones de tipo "O" en la demarcación levantino balear son los siguientes: A1.1, A 1.2, A1.4, A 1.8, B1.2, B 1.4, B1.6, C2.1, C2.2 y C3.5, y pasan a analizarse a continuación.



## Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España

### A. Proteger y preservar el medio marino, incluyendo su biodiversidad, evitar su deterioro y recuperar los ecosistemas marinos en las zonas que se hayan visto afectados negativamente

OBJETIVO: A.1 Asegurar la conservación y recuperación de la biodiversidad marina a través de instrumentos y medidas efectivos

A.1.1 Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats biogénicos y/o protegidos que representan puntos calientes de biodiversidad y son clave para asegurar los servicios y funciones del medio marino: fondos de maërl, comunidades de laminarias, comunidades de corales de aguas frías, comunidades dominadas por pennatuláceos, agregaciones de esponjas circalitorales y profundas y jardines de coral. En particular evitar la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats más sensibles, como los montes submarinos, comunidades de coralígeno y maërl y corales de aguas frías; evitar o reducir la construcción de infraestructuras que puedan afectar a hábitats sensibles; evitar/reducir los efectos directos e indirectos de los dragados sobre los hábitats bentónicos vulnerables; y evitar los efectos adversos de la explotación de recursos marinos no renovables sobre los hábitats biogénicos y/o protegidos.

DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D6

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Degradación de los organismos bentónicos	Formación de los profesionales en las características del fondo y en la metodología para evitar impactos innecesarios
	Empleo de materiales y productos respetuosos con el medio ambiente en la instalación de los amarres ecológicos
	Uso de embarcaciones y vehículos que presenten un mantenimiento adecuado y que sus emisiones cumplan con la legislación. De manera que sea rechazado cualquier vehículo, máquina o embarcación que presente emisiones sonoras
	Establecimiento de un protocolo de actuación en caso de vertidos contaminantes accidentales de la maquinaria tanto en tierra como al mar
	Las embarcaciones y medios auxiliares utilizados para la ejecución de las obras cumplirán la normativa vigente en cuanto al vertido al mar de sustancias peligrosas desde buques
	Se primará la selección de barcos y equipos que minimicen las emisiones contaminantes (uso de maquinaria de alto rendimiento cumpliendo las especificaciones con bajas emisiones y que cumplan con las disposiciones adecuadas para su mantenimiento)

A.1.2 Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación (evitar escapes en instalaciones de acuicultura o acuariofilia, evitar el transporte y liberación al medio de especies asociadas a las cultivadas en áreas fuera de su rango natural, control de aguas de lastre, control de cebos vivos, control del vertido de sedimentos, control del fondeo o limpieza de cascos)

DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D2, D4, D6

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Alteración de la dinámica del ecosistema	Colocación de carteles informativos para los usuarios del campo sobre el peligro de la introducción de especies invasoras en el medio

A.1.4 Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales), tales como capturas accidentales, colisiones con embarcaciones, ingestión de basuras marinas, depredadores terrestres introducidos, contaminación, destrucción de hábitats y sobrepesca.

DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D3, D4

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Sobrepesca	El campo de boyas tiene un uso náutico-deportivo y no está contemplado para albergar actividades de pesca, por lo que se evita la posibilidad de capturas accidentales y/o sobrepesca
Contaminación del medio marino	Recogida exhaustiva de residuos y limpieza al finalizar las obras
	Disposición de recipientes normalizados para la recogida selectiva de residuos y la adecuada gestión de los mismos



*Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España*

A.1.8 Desarrollar iniciativas de recuperación de especies y restauración de hábitats cuando su deterioro comprometa el logro del buen estado ambiental de los descriptores de biodiversidad.

*DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D6*

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Degradación de hábitats del fondo marino	El presente proyecto disminuye, respecto a la situación actual, la ocupación del fondo marino
	La actuación que se propone ocupa un espacio mínimo del fondomarino en el que se ubica, con una afectación mínima sobre el fondo al tratarse de amarres ecológicos

**B. Prevenir y reducir los vertidos al medio marino, con miras a eliminar progresivamente la contaminación del medio marino, para velar por que no se produzcan impactos o riesgos graves para la biodiversidad marina, los ecosistemas marinos, la salud humana o los usos permitidos del mar**

OBJETIVO: B.1 Adoptar y aplicar las medidas necesarias para que la introducción de materia o energía en el medio marino no produzca efectos negativos significativos sobre los ecosistemas ni los bienes y servicios provistos por el medio marino

B.1.2 Reducir la frecuencia de vertidos sin tratamiento adecuado al mar desde embarcaciones y plataformas

*DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D8, D9*

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Emisión de vertidos	Uso de embarcaciones y vehículos que presenten un mantenimiento adecuado y que sus emisiones cumplan con la legislación. De manera que sea rechazado cualquier vehículo, máquina o embarcación que presente emisiones sonoras
	Establecimiento de un protocolo de actuación en caso de vertidos contaminantes accidentales de la maquinaria tanto en tierra como al mar
	Las embarcaciones y medios auxiliares utilizados para la ejecución de las obras cumplirán la normativa vigente en cuanto al vertido al mar de sustancias peligrosas desde buques
	Se primará la selección de barcos y equipos que minimicen las emisiones contaminantes (uso de maquinaria de alto rendimiento cumpliendo las especificaciones con bajas emisiones y que cumplan con las disposiciones adecuadas para su mantenimiento).

B.1.4 No sobrepasar los valores de base de la clorofila  $a$  con más frecuencia de lo esperable estadísticamente debido a variabilidad hidrológica en toda la demarcación levantinobalea

*DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D5*

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Vertido de aguas residuales	Control de la posibilidad de vertido de aguas residuales, especialmente durante la presencia de lluvias torrenciales.

B.1.6 Reducir de manera general en la demarcación levantino-balea el número total de objetos visibles de basura marina en la línea de costa para el año 2020

*DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D10*

IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Contaminación del medio marino y costero	Se dispondrá de elementos de recogida selectiva de residuos en la zona de tierra, para permitir el reciclado y su posterior gestión. De forma que los propios usuarios se involucren en la gestión de dichos residuos.
	Colocación de carteles informativos para los usuarios a cerca de la prohibición de descarga de basuras en el mar.
	Prohibición de efectuar operaciones de reparación y mantenimiento de vehículos y maquinaria en la zona de obra



*Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España*

C. Garantizar que las actividades y usos en el medio marino sean compatibles con la preservación de su biodiversidad	
OBJETIVO: C.2 Adoptar y aplicar las medidas necesarias para minimizar el impacto de las actividades humanas en las condiciones físicas del medio marino	
C.2.1 Garantizar que la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas sea una proporción reducida del área total de la demarcación levantino-balear	
DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D4, D6, D7	
IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Daño del fondo marino	Se ha contado con un detallado estudio del fondo marino para establecer planes específicos de fondeo más adecuados. Así mismo se han escogido los materiales, técnicas y sistemas de ejecución de obra ambientalmente más adecuados
	Todas las actividades que puedan provocar perturbaciones en el lecho marino se planificarán, gestionarán y ejecutarán de manera que se reduzcan al mínimo potenciales perturbaciones
	Las actuaciones sobre el fondo marino serán las estrictamente necesarias y quedarán acotadas a la zona de obra
	Se llevará un control previo y durante la obra de turbidez y la transparencia
C.2.2 Garantizar que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats biogénicos y/o protegidos, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.	
DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D4, D6, D7	
IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
Alteración de ecosistemas	La actuación que se propone no genera alteraciones físicas permanentes. Las posibles alteraciones temporales quedan mitigadas con todas las medidas preventivas y correctoras adoptadas que se describen en el proyecto.
OBJETIVO: C.3 Promover un mejor grado de conocimiento de los ecosistemas marinos españoles y de su respuesta ante las actividades humanas, así como un mejor acceso a la información ambiental disponible	
C.3.5 Ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los hábitats, especialmente los biogénicos y protegidos, sus especies, poblaciones y comunidades, su sensibilidad, límites de tolerancia y capacidad adaptativa y de aclimatación, especialmente en relación a las actividades pesqueras, las construcción de infraestructuras, los dragados, la extracción de recursos marinos no renovables, la contaminación y la interacción con los efectos del cambio climático (acidificación, calentamiento, etc.)	
DESCRIPTORES CON LOS QUE SE RELACIONA: D1, D6, D8, D10	
IMPACTO POTENCIAL	MEDIDAS PREVENTIVAS
-	Estudios adjuntos y específicos del Estudio de Impacto Ambiental: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caracterización del medio marino: cartografía bentónica del área de estudio</li> <li>- Caracterización del medio terrestre: hábitats y especies animales</li> <li>- Categorías de protección ambiental: Zonas Red Natura 2000 y otros especies naturales protegidos</li> <li>- Posibles afecciones a la Red Natura 2000</li> </ul>



## 6. Conclusiones

Teniendo en cuenta los objetivos ambientales específicos para las actuaciones de tipo “O” anteriormente analizados, se justifica a continuación, la compatibilidad de la obra planteada con las Estrategias Marinas en la demarcación marina levantino-balear.

A.1.1 Reducir la intensidad y área de influencia de las presiones antropogénicas significativas sobre los hábitats bentónicos, con especial atención a los hábitats biogénicos y/o protegidos que representan puntos calientes de biodiversidad y son clave para asegurar los servicios y funciones del medio marino: fondos de maërl, comunidades de laminarias, comunidades de corales de aguas frías, comunidades dominadas por pennatuláceos, agregaciones de esponjas circalitorales y profundas y jardines de coral. En particular evitar la pesca con artes y aparejos de fondo sobre los hábitats más sensibles, como los montes submarinos, comunidades de coralígeno y maërl y corales de aguas frías; evitar o reducir la construcción de infraestructuras que puedan afectar a hábitats sensibles; evitar/reducir los efectos directos e indirectos de los dragados sobre los hábitats bentónicos vulnerables; y evitar los efectos adversos de la explotación de recursos marinos no renovables sobre los hábitats biogénicos y/o protegidos.

- La actuación que se propone sustituye el fondeo no controlado actual por un fondeo controlado con amarres ecológicos que permiten la preservación del fondo marino.
- La actuación que se propone limita y permite controlar la presión antropogénica actual.
- En la actuación que se propone no se explotan recursos marinos.

A.1.2 Minimizar las posibilidades de introducción o expansión secundaria de especies alóctonas, atendiendo directamente a las vías y vectores antrópicos de translocación (evitar escapes en instalaciones de acuicultura o acuariofilia, evitar el transporte y liberación al medio de especies asociadas a las cultivadas en áreas fuera de su rango natural, control de aguas de lastre, control de cebos vivos, control del vertido de sedimentos, control del fondeo o limpieza de cascos).

- La presencia de un equipo de control del fondeo en la zona, reduce la posibilidad de vertidos incontrolados, de limpieza de cascos de barcos....

A.1.4 Reducir las principales causas de mortalidad y disminución de las poblaciones de grupos de especies no comerciales en la cima de la cadena trófica (mamíferos marinos, reptiles, aves marinas, elasmobranquios pelágicos y demersales), tales como capturas accidentales, colisiones con embarcaciones, ingestión de basuras marinas, depredadores terrestres introducidos, contaminación, destrucción de hábitats y sobrepesca.

- La actuación que se propone no genera pesca, evitando la posibilidad de capturas accidentales.
- La actuación que se propone, está destinada a albergar embarcaciones de hasta un máximo de 20m de eslora, por lo que las probabilidades de colisiones con las poblaciones marinas son reducidas.
- La presencia de un equipo de control del fondeo en la zona, reduce la posibilidad de vertidos incontrolados, de limpieza de cascos de barcos.... respecto a la situación no regulada actual.
- La sustitución de los amarres tradicionales por ecológicos, reduce la posible afección de estos sobre los hábitats marinos.



*Anejo 8. Estudio de compatibilidad con las Estrategias Marinas de España*

---

**A.1.8 Desarrollar iniciativas de recuperación de especies y restauración de hábitats cuando su deterioro comprometa el logro del buen estado ambiental de los descriptores de biodiversidad.**

- La actuación que se propone ocupa un espacio mínimo del fondo en el que se ubica, con una afección limitada a la cobertura vegetal que allí se ubica.
- La actuación que se propone disminuye, respecto a la situación actual, la ocupación de la cobertura vegetal, mediante la utilización de nuevos sistemas de amarre respetuosos con el fondo marino.

**B.1.2 Reducir la frecuencia de vertidos sin tratamiento adecuado al mar desde embarcaciones y plataformas**

- La presencia de un equipo de control del fondeo en la zona, reduce la posibilidad de vertidos incontrolados, de limpieza de cascos de barcos.... respecto a la situación no regulada actual.

**B.1.4 No sobrepasar los valores de base de la clorofila a con más frecuencia de lo esperable estadísticamente debido a variabilidad hidrológica en toda la demarcación levantino-balear**

- El control de vertidos de aguas residuales, reduce el impacto en el medio en caso de que se produzca al reducir el tiempo de actuación.

**B.1.6 Reducir de manera general en la demarcación levantino-balear el número total de objetos visibles de basura marina en la línea de costa para el año 2020**

- El presente proyecto, limita y regula respecto a la situación actual, la presión antropogénica sobre la zona, causa principal de la presencia de basura marina en la costa.

**C.2.1 Garantizar que la superficie afectada por alteraciones físicas permanentes causadas por actividades humanas sea una proporción reducida del área total de la demarcación levantino-balear**

- La actuación que se propone no genera alteraciones físicas permanentes. Las posibles alteraciones temporales quedan mitigadas con todas las medidas preventivas y correctoras adoptadas que se describen en el proyecto.

**C.2.2 Garantizar que las alteraciones físicas localizadas y permanentes causadas por actividades humanas no amenacen la perdurabilidad y funcionamiento de los hábitats biogénicos y/o protegidos, ni comprometan el logro o mantenimiento del BEA para estos hábitats.**

- La actuación que se propone no genera alteraciones físicas permanentes. Las posibles alteraciones temporales quedan mitigadas con todas las medidas preventivas y correctoras adoptadas que se describen en el proyecto.





C.3.5 Ampliar el conocimiento sobre el efecto de las actividades humanas sobre los hábitats, especialmente los biogénicos y protegidos, sus especies, poblaciones y comunidades, su sensibilidad, límites de tolerancia y capacidad adaptativa y de aclimatación, especialmente en relación a las actividades pesqueras, las construcción de infraestructuras, los dragados, la extracción de recursos marinos no renovables, la contaminación y la interacción con los efectos del cambio climático (acidificación, calentamiento, etc.)

- En este Proyecto Básico, se han incluido todos los estudios pertinentes referentes a los posibles impactos que puedan ocasionar las obras del mismo en el medio ambiente.

Por todo ello, y teniendo en cuenta la aplicación de las medidas preventivas y correctoras que se describen en el *Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears*, la ejecución de dicho proyecto se prevé compatible con los objetivos ambientales específicos definidos en la Estrategia Marina de la demarcación marina levantino-balear.



# Documento N°2

## PLANOS



## **Índice**

1. Plano de situación
2. Deslinde del Dominio Público Marítimo - Terrestre
3. Localización de los puntos de amarre
4. Radios de borneo de los puntos de anclaje
5. Bentos en el entorno de Es Caló d'Artà
6. Superficie ocupada
7. Detalle de anclaje mediante taco químico con placa





3°19'50"E

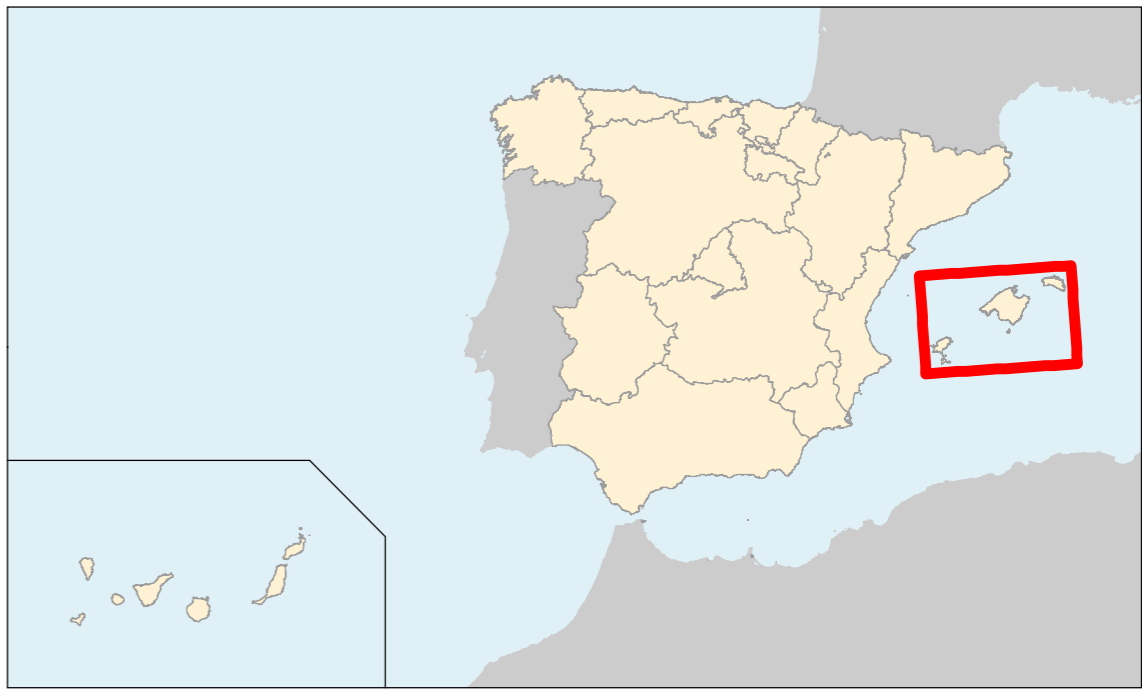
3°20'0"E

3°20'10"E

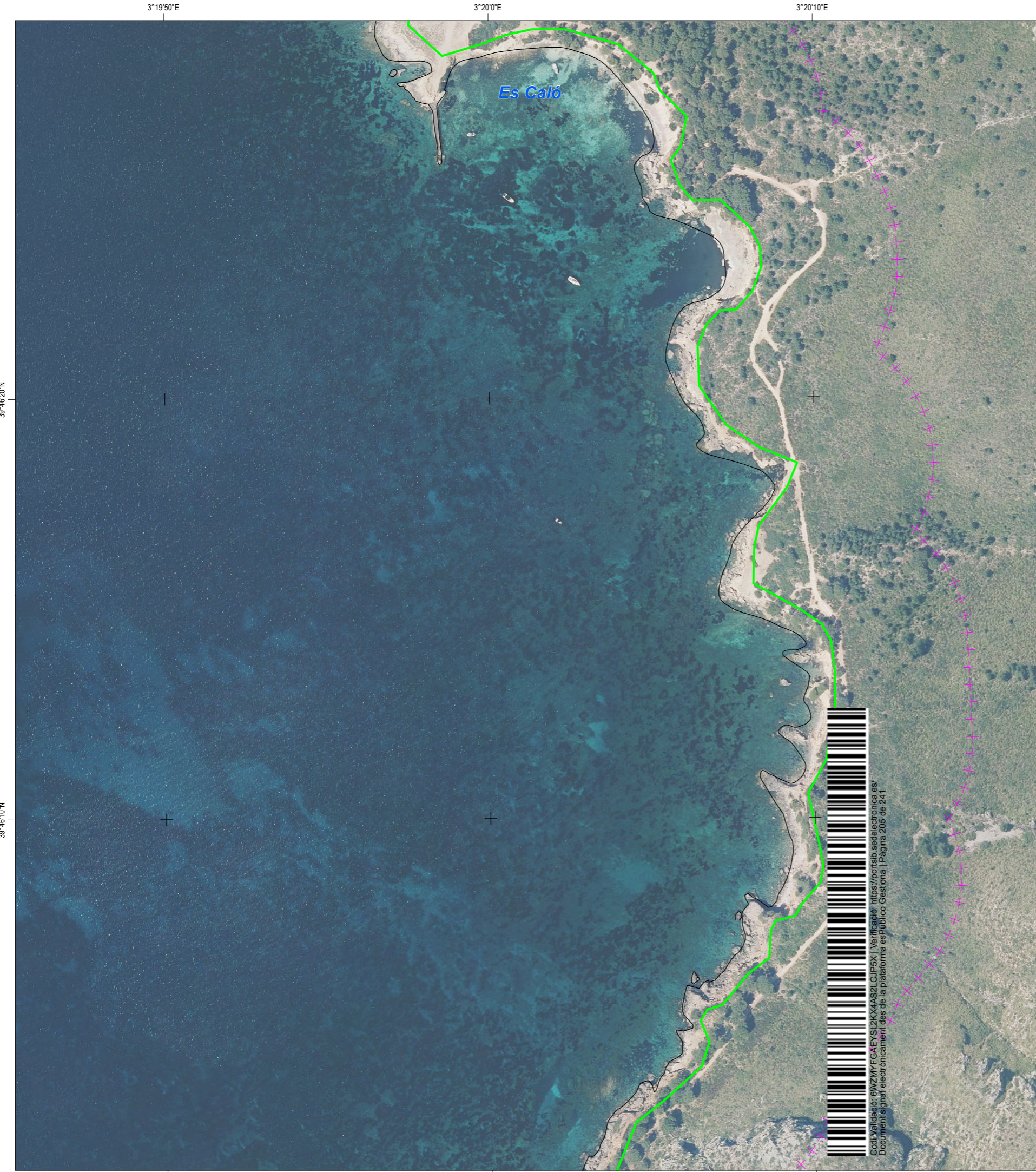
39°46'20"N

39°46'10"N

Codi Yañerada: 6WZNYEGAEYSZKXASZLQJPSX | Web: www.gub.es/ports\_illes\_balears |  
 Document original electrònicament des de la plataforma es.pUBLICO.Gestiona | Pàgina 204 de 241



 <b>GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS</b>	
<b>Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears</b>	
<b>Plano de situación</b>	
<b>PLANO: 1</b>	
<i>Por parte de la Administración</i> DIRECTOR DEL PROYECTO: El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza Nº Colegiado: 9912	<i>Por parte de Tragsatec</i> Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía
<b>FECHA: junio 2022</b>	
<b>ESCALA: 1:3.000</b>	
	



**Línea de deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre**

Fuente: «© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico»

Expediente de deslinde: DL-80/3-PM

Aprobado por Orden Ministerial de 19 de diciembre de 2006

- Deslinde del DPMT aprobado
- ++ Servidumbre de protección aprobada

Codi Yellencat: 6WZNYE6AEX5P3KXASZLQJPSX | Web: www.rhms/ports/serveis/serveis\_electronicos.es/ |  
 Document signat electrònicament des de la plataforma es.pUBLICO.Gestiona | Pàgina 206 de 241



**GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS**

Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears

Deslinde del Dominio Público Marítimo-Terrestre

PLANO:

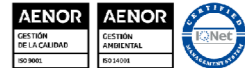
**2**

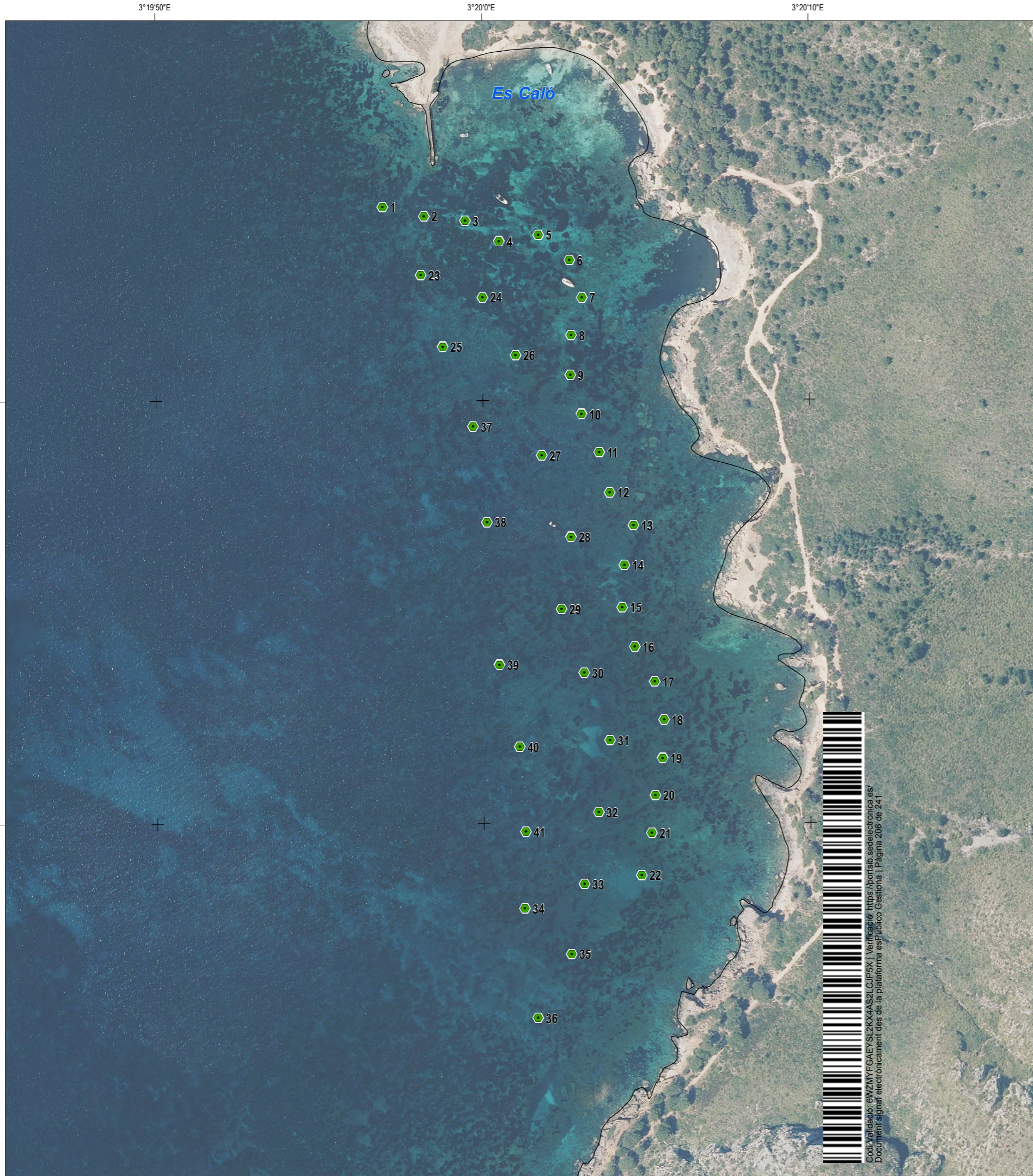
*Por parte de la Administración*  
 DIRECTOR DEL PROYECTO El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza  
 Nº Colegiado: 9912

*Por parte de Tragsatec*  
 Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil  
 Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA  
 Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía

FECHA: junio 2022

ESCALA: 1:3.000





**Coordenadas UTM  
(ETRS89 Huso 31)**

**Coordenadas geográficas  
(WGS84)**

	X	Y	Longitud	Latitud
1	528.473,420	4.402.670,738	3° 19' 56,904" E	39° 46' 24,582" N
2	528.503,496	4.402.663,916	3° 19' 58,168" E	39° 46' 24,357" N
3	528.533,536	4.402.660,712	3° 19' 59,430" E	39° 46' 24,250" N
4	528.558,248	4.402.645,772	3° 20' 00,466" E	39° 46' 23,762" N
5	528.586,885	4.402.650,458	3° 20' 01,671" E	39° 46' 23,910" N
6	528.609,465	4.402.632,254	3° 20' 02,617" E	39° 46' 23,317" N
7	528.618,652	4.402.605,044	3° 20' 02,999" E	39° 46' 22,434" N
8	528.610,857	4.402.577,144	3° 20' 02,667" E	39° 46' 21,530" N
9	528.610,297	4.402.548,196	3° 20' 02,639" E	39° 46' 20,591" N
10	528.618,312	4.402.519,995	3° 20' 02,971" E	39° 46' 19,675" N
11	528.631,281	4.402.492,038	3° 20' 03,512" E	39° 46' 18,767" N
12	528.639,093	4.402.462,982	3° 20' 03,836" E	39° 46' 17,823" N
13	528.656,280	4.402.438,746	3° 20' 04,554" E	39° 46' 17,035" N
14	528.649,696	4.402.409,827	3° 20' 04,273" E	39° 46' 16,098" N
15	528.648,065	4.402.379,067	3° 20' 04,200" E	39° 46' 15,100" N
16	528.657,244	4.402.350,532	3° 20' 04,581" E	39° 46' 14,174" N
17	528.671,736	4.402.325,031	3° 20' 05,186" E	39° 46' 13,345" N
18	528.678,514	4.402.297,252	3° 20' 05,467" E	39° 46' 12,443" N
19	528.677,685	4.402.269,369	3° 20' 05,428" E	39° 46' 11,538" N
20	528.672,176	4.402.242,174	3° 20' 05,192" E	39° 46' 10,657" N
21	528.669,687	4.402.214,720	3° 20' 05,083" E	39° 46' 09,767" N
22	528.662,434	4.402.184,083	3° 20' 04,773" E	39° 46' 08,774" N
23	528.501,266	4.402.620,924	3° 19' 58,067" E	39° 46' 22,963" N
24	528.546,282	4.402.604,966	3° 19' 59,957" E	39° 46' 22,440" N
25	528.517,209	4.402.568,925	3° 19' 58,729" E	39° 46' 21,274" N
26	528.570,377	4.402.562,890	3° 20' 00,963" E	39° 46' 21,072" N
27	528.589,490	4.402.489,636	3° 20' 01,755" E	39° 46' 18,694" N
28	528.610,868	4.402.430,356	3° 20' 02,644" E	39° 46' 16,768" N
29	528.603,956	4.402.377,759	3° 20' 02,346" E	39° 46' 15,063" N
30	528.620,361	4.402.331,472	3° 20' 03,028" E	39° 46' 13,560" N
31	528.639,170	4.402.282,157	3° 20' 03,811" E	39° 46' 11,958" N
32	528.631,003	4.402.229,763	3° 20' 03,459" E	39° 46' 10,259" N
33	528.620,766	4.402.177,329	3° 20' 03,021" E	39° 46' 08,560" N
34	528.577,230	4.402.159,506	3° 20' 01,188" E	39° 46' 07,987" N
35	528.611,355	4.402.126,263	3° 20' 02,617" E	39° 46' 06,905" N
36	528.586,812	4.402.079,698	3° 20' 01,578" E	39° 46' 05,397" N
37	528.539,457	4.402.510,563	3° 19' 59,655" E	39° 46' 19,379" N
38	528.549,607	4.402.441,071	3° 20' 00,071" E	39° 46' 17,123" N
39	528.558,608	4.402.337,133	3° 20' 00,433" E	39° 46' 13,751" N
40	528.573,364	4.402.277,353	3° 20' 01,044" E	39° 46' 11,810" N
41	528.578,020	4.402.215,543	3° 20' 01,230" E	39° 46' 09,805" N

G CONSELLERIA  
O MOBILITAT I HABITATGE  
I PORTS ILLES BALEARS  
B

**GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA  
MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS**

Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears

Localización de los puntos de amarre

PLANO:  
**3**

Por parte de la Administración  
DIRECTOR DEL PROYECTO El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza  
Nº Colegiado: 9912

Por parte de Tragsatec  
Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil  
Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA  
Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía




FECHA: junio 2022



ESCALA: 1:3.000



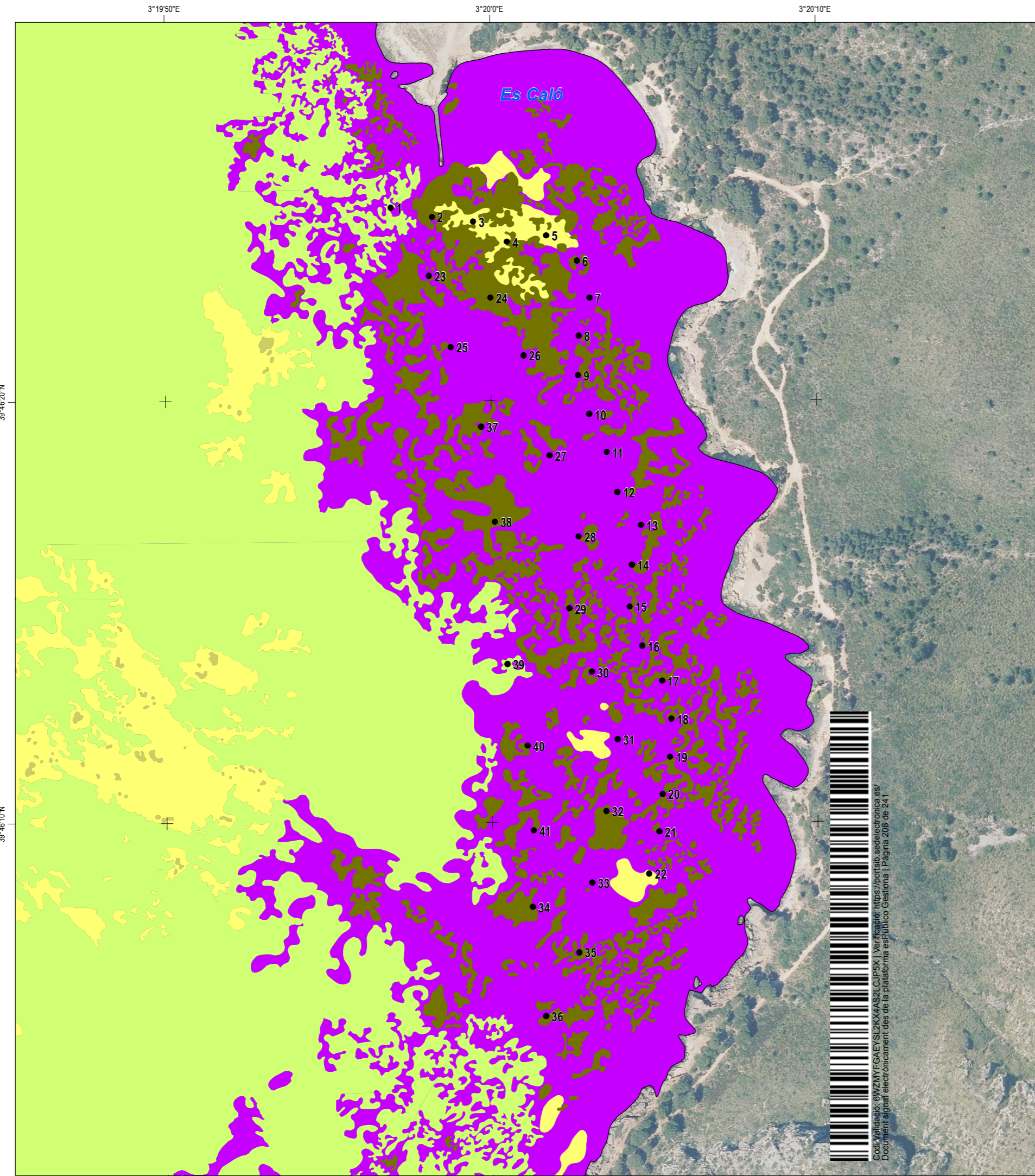
Codi de Verificació: 6WZNYEGAEYS1ZKXASZLQJPSY | Verificador: HUSO/PORTS/ISS/SEDELECTRONICA.ES/  
 Document signat electrònicament des de la plataforma esPublico Gestiona | Pàgina 206 de 241



Eslora	Radio de borneo ( <i>Punto de amarre</i> )
	0 - 8 15,75 (3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 21) 16,66 (1, 2, 10, 11, 12, 14, 15, 22)
	8 - 15 26,39 (23, 24, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36) 27,29 (25, 27)
	15 - 20 34,24 (37, 39, 40, 41) 35,15 (38)

 <b>GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS</b>	
<p align="center"><b>Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears</b></p>	
<b>Radios de borneo de los puntos de anclaje</b>	
<b>PLANO: 4</b>	
<i>Por parte de la Administración</i> DIRECTOR DEL PROYECTO El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza Nº Colegiado: 9912	<i>Por parte de Tragsatec</i> Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía
<b>FECHA: junio 2022</b>	
<b>ESCALA: 1:3.000</b>	
	

Codi Vellencat: 6WZNYEGAEYSZKXASZLQJPSX | Web: www.illesbalears.es/ports | Sede: sdelectronica.es/ | Document signat electrònicament des de la plataforma esPublico Gestiona | Pàgina 207 de 241



**Comunidades marinas**

Fuente: Atlas Posidonia Govern de les Illes Balears

- Fondos rocosos con algas fotófilas y arenas (0301A)
- Algas fotófilas sobre piedra con Posidonia oceanica (0301C)
- Sustrato blando o sedimentario (0304)
- Posidonia oceanica sobre piedra con arena (0304D)
- Posidonia oceanica (030512)



GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA  
MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS

Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears

Bentos en el entono de Es Caló d'Artà

PLANO:

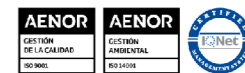
**5**

*Por parte de la Administración*  
DIRECTOR DEL PROYECTO El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza  
Nº Colegiado: 9912

*Por parte de Tragsatec*  
Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil  
Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA  
Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía

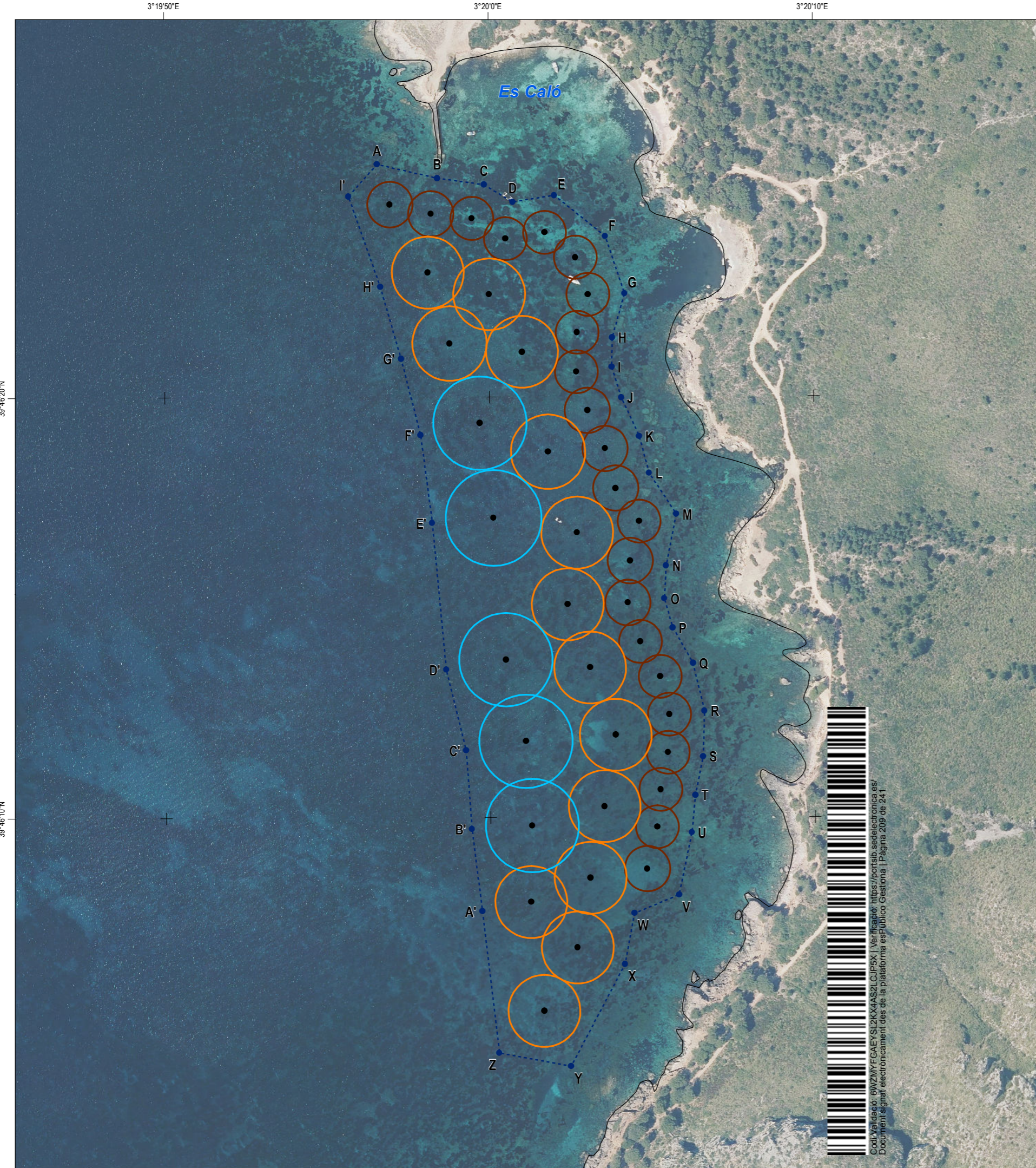
FECHA: junio 2022

ESCALA: 1:3.000



Codi de Verificació: 6WZNYE6AEXS1ZKXASZLQJPSX | Verificador: HUS/ports.sedelectronica.es/ |  
 Document signat electrònicament des de la plataforma es.pUBLICO.Gestiona | Pàgina 208 de 241





**Superficie ocupada en el Dominio Público Marítimo-Terrestre**

Zona de fondeo

9,84 Hectáreas

	Coordenadas UTM (ETRS89 Huso 31)		Coordenadas geográficas (WGS84)	
	X	Y	Longitud	Latitud
A	528.463,942	4.402.700,173	3° 19' 56,511" E	39° 46' 25,538" N
B	528.508,171	4.402.690,141	3° 19' 58,368" E	39° 46' 25,207" N
C	528.542,416	4.402.685,391	3° 19' 59,807" E	39° 46' 25,049" N
D	528.563,435	4.402.672,697	3° 20' 00,688" E	39° 46' 24,635" N
E	528.594,071	4.402.677,711	3° 20' 01,977" E	39° 46' 24,794" N
F	528.631,438	4.402.647,584	3° 20' 03,543" E	39° 46' 23,812" N
G	528.645,541	4.402.605,812	3° 20' 04,129" E	39° 46' 22,455" N
H	528.636,518	4.402.573,516	3° 20' 03,745" E	39° 46' 21,409" N
I	528.636,100	4.402.551,884	3° 20' 03,724" E	39° 46' 20,707" N
J	528.643,207	4.402.529,533	3° 20' 04,019" E	39° 46' 19,981" N
K	528.656,371	4.402.501,154	3° 20' 04,568" E	39° 46' 19,059" N
L	528.663,646	4.402.474,096	3° 20' 04,870" E	39° 46' 18,181" N
M	528.683,547	4.402.444,134	3° 20' 05,701" E	39° 46' 17,206" N
N	528.676,155	4.402.406,342	3° 20' 05,385" E	39° 46' 15,982" N
O	528.674,871	4.402.382,115	3° 20' 05,327" E	39° 46' 15,196" N
P	528.681,028	4.402.360,778	3° 20' 05,582" E	39° 46' 14,503" N
Q	528.695,807	4.402.334,773	3° 20' 06,200" E	39° 46' 13,658" N
R	528.704,320	4.402.299,883	3° 20' 06,552" E	39° 46' 12,525" N
S	528.703,324	4.402.266,388	3° 20' 06,505" E	39° 46' 11,439" N
T	528.697,609	4.402.238,179	3° 20' 06,260" E	39° 46' 10,524" N
U	528.695,120	4.402.210,717	3° 20' 06,151" E	39° 46' 09,634" N
V	528.685,661	4.402.164,907	3° 20' 05,746" E	39° 46' 08,149" N
W	528.652,890	4.402.151,316	3° 20' 04,367" E	39° 46' 07,712" N
X	528.646,028	4.402.114,080	3° 20' 04,073" E	39° 46' 06,505" N
Y	528.606,530	4.402.039,141	3° 20' 02,401" E	39° 46' 04,079" N
Z	528.553,878	4.402.048,874	3° 20' 00,189" E	39° 46' 04,401" N
A'	528.541,427	4.402.152,586	3° 19' 59,682" E	39° 46' 07,767" N
B'	528.533,860	4.402.212,830	3° 19' 59,373" E	39° 46' 09,722" N
C'	528.529,510	4.402.270,575	3° 19' 59,200" E	39° 46' 11,596" N
D'	528.514,925	4.402.329,665	3° 19' 58,596" E	39° 46' 13,514" N
E'	528.504,667	4.402.437,214	3° 19' 58,181" E	39° 46' 17,004" N
F'	528.496,080	4.402.501,834	3° 19' 57,830" E	39° 46' 19,101" N
G'	528.481,649	4.402.557,799	3° 19' 57,233" E	39° 46' 20,918" N
H'	528.466,483	4.402.610,343	3° 19' 56,603" E	39° 46' 22,624" N
I'	528.443,077	4.402.676,654	3° 19' 55,630" E	39° 46' 24,777" N



**GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA  
MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS**

Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears

Superficie ocupada

PLANO:

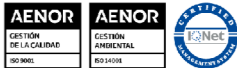
**6**

*Por parte de la Administración*  
DIRECTOR DEL PROYECTO: El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza  
Nº Colegiado: 9912

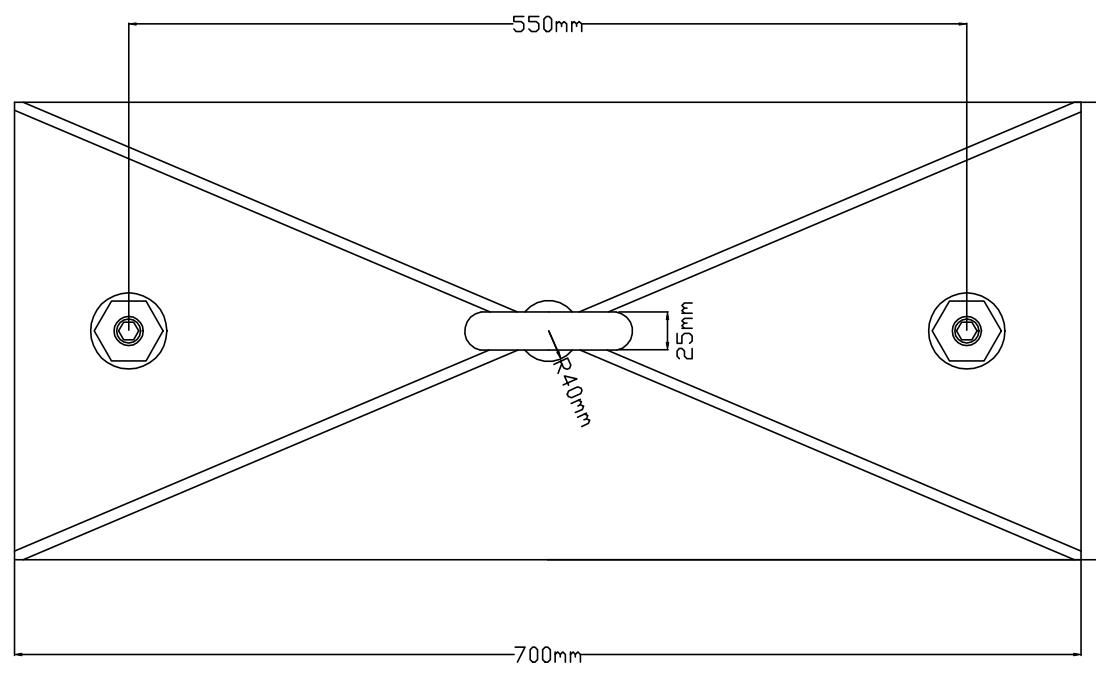
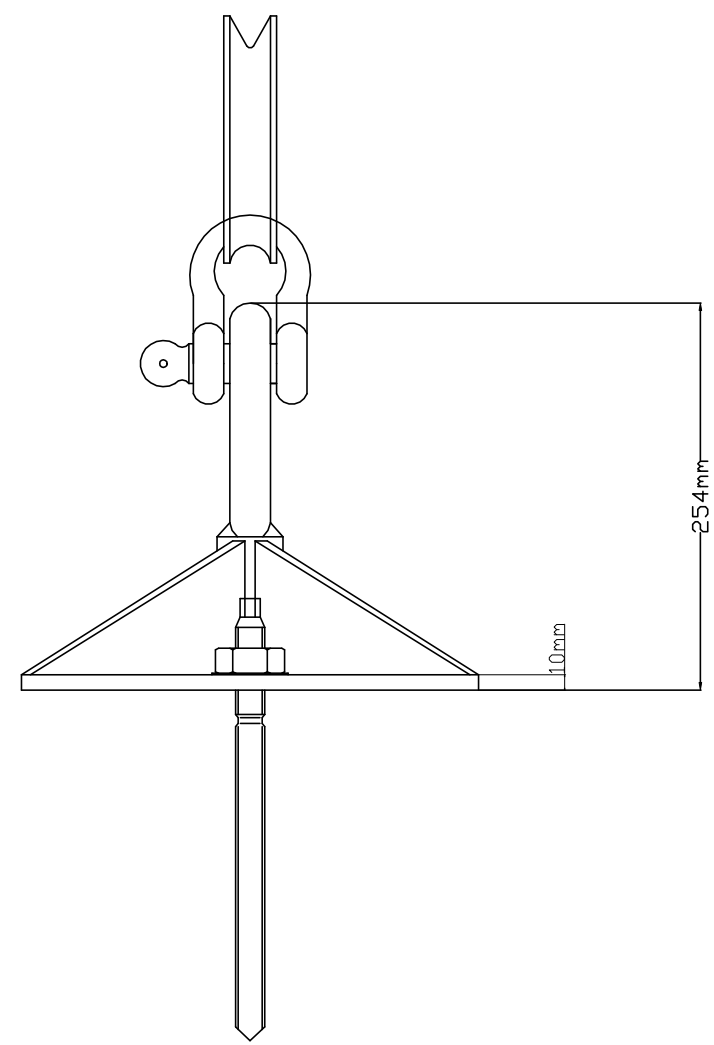
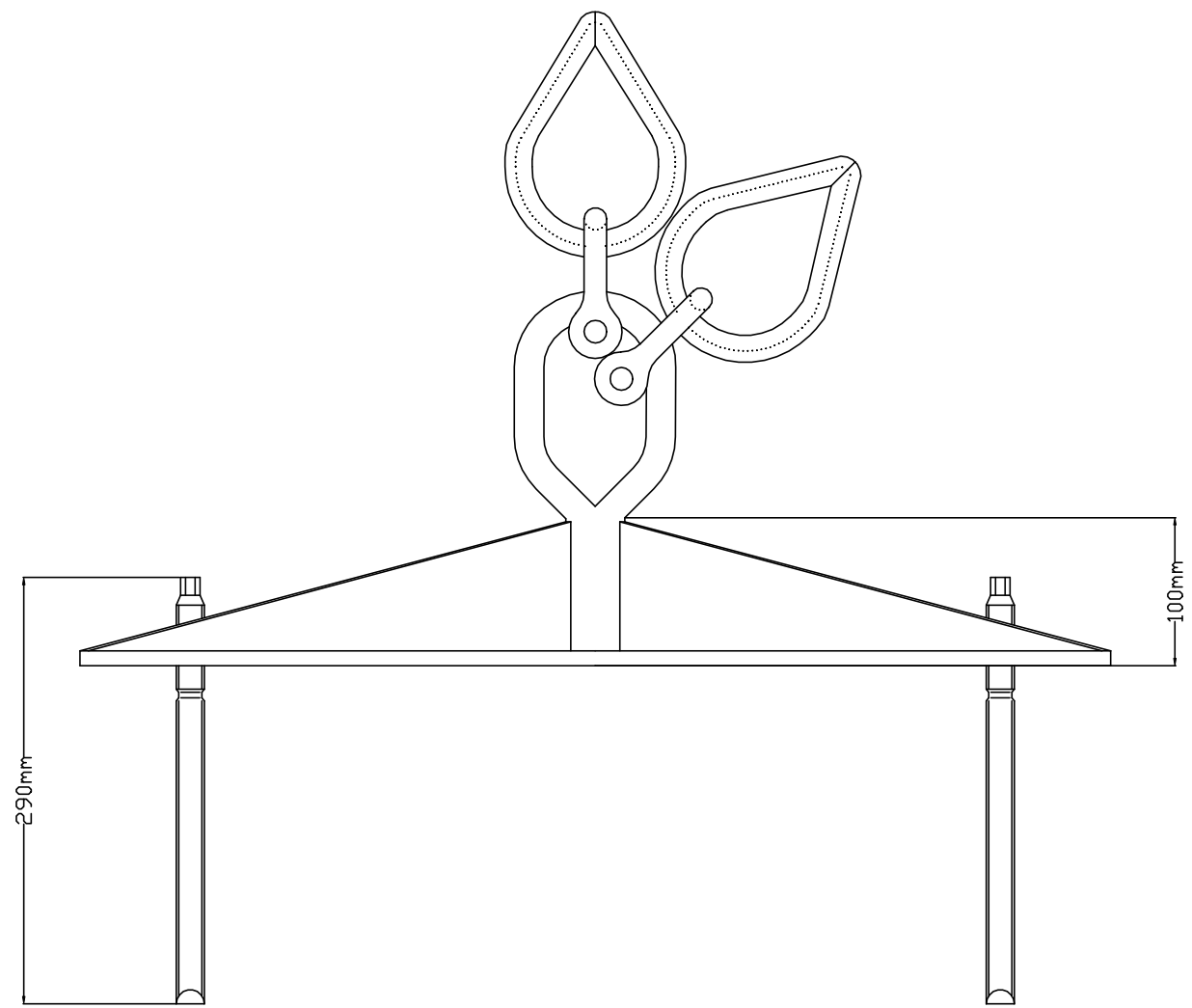
*Por parte de Tragsatec*  
Olga Ruiz Martínez Grado en Ingeniería Civil  
Sergio Vaquerizo Martínez Ing. Agrónomo y Ldo. en CCAA  
Jesús Hernández Bravo Ing. en Geodesia y Cartografía

FECHA: junio 2022

ESCALA: 1:3.000



Codi de Verificació: 6WZNYEGAEYSZKXKASZLQJPSX | Verificador: HUS/ports\_ib/seedelectronica.es/ |  
 Document signat electrònicament des de la plataforma es.públic. Gestiona | Pàgina 209 de 241



\* El presente plano representa el ejemplo de un anclaje de taco químico, el tipo planteado en este Proyecto Básico, con dos varillas roscadas tipo HAS-E M-24 x 210/54 y una placa de anclaje de 700x300mm. Las dimensiones y modelo de amarre definitivo se especificarán en el Proyecto Ejecutivo.

		<b>GOVERN ILLES BALEARS - CONSELLERIA MOBILITAT I HABITATGE - PORTS ILLES BALEARS</b>	
Proyecto básico para la instalación de un capo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears			
Detalle de anclaje mediante taco químico con placa			PLANO:  <b>7</b>
Por parte de la Administración DIRECTOR DEL PROYECTO El ICCP: Juan Carlos Plaza Plaza N° Colegiado: 9912		Por parte de Tragsatec Olga Ruíz Martínez Grado en Ingeniería Civil Sergio Vaquerizo Martínez Ingeniero Agrónomo y Ldo. en CCAA Jesús Hernández Bravo Ingeniero en Geodesia y Cartografía	
FECHA: junio 2022			
ESCALA: 1:5			

# Documento N°3

## PRESUPUESTO



## Documento 3: Presupuesto



[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]



## **Índice**

1. Introducción.....	3
2. Presupuestos y tarifas de referencia.....	3
3. Elementos pendientes de concreción.....	4
4. Justificación de precios.....	4
5. Presupuesto.....	5
5.1. PRECIOS UNITARIOS.....	7
5.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS.....	9
5.3. PRESUPUESTOS PARCIALES.....	10
5.4. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO.....	11



## 1. Introducción

Para la elaboración del presente presupuesto, y de acuerdo a la naturaleza de un proyecto básico en el que no quedan totalmente definidos algunos de los elementos que conforman la instalación (a concretar en el correspondiente proyecto ejecutivo), no se incluye un desglose exhaustivo de cada unidad presupuestada.

Así, se utiliza un valor por unidad de ejecución en base a referencias de actuaciones semejantes y que incluyen la parte proporcional de porcentajes, impuestos y resto de capítulos a tener en cuenta.

Estas referencias se detallan y justifican en el presente documento. Además, la descripción de las partidas incluye los conceptos incluidos y los aspectos a ajustar en el consiguiente proyecto ejecutivo.

## 2. Presupuestos y tarifas de referencia

Para una adecuada aproximación al coste real de instalación de los elementos contemplados en el proyecto, teniendo en cuenta las características y localización del mismo, se han tomado como referencia los siguientes documentos:

- Proyecto básico de campos de fondeo regulado en los LICs del proyecto “*Life Posidonia*” en las Illes Balears (Noviembre de 2017)
- Proyecto ejecutivo para la instalación de pantalanés flotantes y fondeos de bajo impacto en el Estany des Peix – Formentera (Septiembre de 2021)
- Documento *Estimación del coste total de instalación y puesta en funcionamiento de un campo de boyas ecológicas al LIC ES53100073 Área marina Punta Prima - Illa de l'Aire*, de Julio de 2018.
- Otros: Además de los anteriores, también se han revisado las tarifas incluidas en los siguientes proyectos
  - Proyecto técnico “Diseño de puntos de amarre para el buceo de recreo en la reserva marina de Levante de Mallorca – Cala Rajada” (Agosto de 2009)
  - Proyecto técnico de instalación de boyas de amarre en la reserva marina de Tabarca (Mayo de 2020)
  - Proyecto básico para la solicitud de ocupación temporal para la instalación de pantalanés flotantes y fondeos de bajo impacto en S’estany des Peix para la regulación de fondeo (Febrero de 2018)

En general, se ha tomado como referencia básica el documento “*Estimación del coste total de instalación y puesta en funcionamiento de un campo de boyas ecológicas al LIC ES53100073 Área marina Punta Prima - Illa de l'Aire*” y se han contrastado los valores en él establecidos con los del resto de documentos. Dicho documento está basado a su vez en el “Proyecto básico de campos de fondeo regulado en los LICs del proyecto “*Life Posidonia*” en las Illes Balears”. Las tarifas adoptadas son las siguientes\*:

- Precio de taco químico para fondo rocoso y embarcaciones de hasta 25 metros de eslora: 1.700,00 €/ud
- Precio de ancla (*Manta Ray* o hélice) para fondo arenoso y embarcaciones de hasta 25 metros de eslora\*: 1.500,00 €/ud
- Precio para tren de amarre compuesto por cabo de poliéster: 400,00 – 450,00 €



### Documento 3: Presupuesto

---

Estas tarifas incluyen:

- Adquisición de los materiales: sistema de anclaje y elementos que forman el tren de amarre
- Configuración y montaje del tren: longitud de cabos y unión de elementos.
- Instalación en localización definitiva incluyendo prueba de carga del anclaje
- P.P. de suplidos necesarios: transporte y acopio de materiales
- P.P. estimada de acuerdo al número de anclajes, correspondiente al capítulo de Dirección de obra y/o coordinación de Seguridad y Salud a definir en el proyecto ejecutivo.
- P.P. estimada de acuerdo al número de anclajes, correspondiente al capítulo de Vigilancia Ambiental y Gestión de Residuos a definir en el proyecto ejecutivo.

Estas tarifas no incluyen los siguientes porcentajes e impuestos:

- 19 % de Gastos Generales y Beneficio Industrial (13 y 6 respectivamente) según artículo 131 de la LCSP
- 21 % de IVA vigente.

(\*) En el caso de que la ejecución de la obra sea asumida por Tragsa como medio propio de la Administración, en lugar de lo anterior serán de aplicación, sobre el importe total de los costes directos, el 7,5 % de Costes Indirectos y el 6,25 % de Gastos Generales según Resolución de 6 de abril de 2022, de la Subsecretaría, por la que se publica el Acuerdo de la Comisión para la determinación de tarifas de Tragsa

### 3. Elementos pendientes de concreción

En el consecuente proyecto ejecutivo, y en base al estudio detallado del lecho marino, la profundidad y las fuerzas calculadas a soportar por la línea de amarre y el sistema de anclaje, se podrán concretar las dimensiones (y precio) de los elementos que configuren el tren de amarre y confirmar, a su vez, el sistema de anclaje.

Los elementos que quedarán perfectamente definidos en la descripción de las tarifas son:

- Cabuyería: material y dimensiones (sección y longitud) de los cabos que conforman el tren en cada punto de amarre
- Elementos accesorios: dimensiones de componentes necesarios como guardacabos, grilletes, giratorios, etc. También de boyas y boyarines.
- Características del sistema de anclaje: Dimensiones y características (tamaño del ancla, sistema simple o doble, número de espárragos en taco químico con o sin placa, etc....)

### 4. Justificación de precios

El proyecto ejecutivo incluirá el pertinente anejo de justificación de precios, necesario para la concreción del presupuesto definitivo.

Será de aplicación lo recogido en el Real Decreto 1.098/2.001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas derogado en parte por el Real Decreto 817/2009, modificado en parte por la Orden EHA/1307/2005, modificado por corrección de errores en BOE núm. 34 y 303 y modificado por la Orden FOM 1824/2013.



Conforme a lo establecido en el artículo 130 de dicha ley, se considerarán costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Por su parte, se considerarán costes indirectos los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos igual para todas las unidades de obra, que se adoptará de acuerdo a la naturaleza de la obra, de la importancia del presupuesto y del plazo de ejecución establecido.

- No se imputarán nunca a costes indirectos los elementos, medios o instalaciones que se utilicen en unidades de obra determinadas que deben figurar en la unidad correspondiente.
- Tampoco se incluirán como costes indirectos las obras complementarias que hayan de subsistir una vez terminada la obra principal, que, en general, figurarán en el presupuesto con precios unitarios

El Presupuesto de Ejecución Material y el Presupuesto de Licitación se determinan conforme al Artículo 131 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

## 5. Presupuesto

Conforme a la alternativa 3, seleccionada por los motivos expuestos en el anejo correspondiente, y de acuerdo al plano de la bionomía de Es Caló d'Artà, los puntos de anclaje al fondo se ubican sobre los siguientes sustratos:

- Sustrato blando o sedimentario (0304)
- Fondos rocosos con algas fotófilas y arenas (0301A)
- Algas fotófilas sobre piedra con *Posidonia oceanica* (0301C)
- *Posidonia oceanica* (030512)

Se prevé el uso de anclaje ecológico de tipo taco químico en 37 amarres y de anclaje tipo Manta Ray o Helix en los 4 puntos localizados sobre sustrato blando o sedimentario.

En cuanto al número de anclas a utilizar, y a expensas de justificar la cifra exacta después de definir exactamente los elementos requeridos mediante los cálculos a incluir en el proyecto ejecutivo, se prevé el uso de un ancla para embarcaciones de hasta 10 metros de eslora y de sistemas dobles para embarcaciones mayores de 10 metros y de hasta 20 metros de eslora (dos anclas unidas por una barra de unión que incluye el arganeo).

En cuanto al precio del sistema doble, el incremento en material requerido por la barra de unión entre ambas anclas y de mano de obra por el tiempo necesario para la conectar dicha barra a las anclas, se



*Documento 3: Presupuesto*

---

considera compensado aproximadamente por el ahorro de tiempo, para posicionamiento y desplazamiento, que supone la colocación de dos anclas en un mismo punto de actuación, fijando el precio de un sistema de dos anclas como el doble de un sistema simple.

(\*) El documento utilizado como referencia principal (*Estimación del coste total de instalación y puesta en funcionamiento de un campo de boyas ecológicas al LIC ES53100073 Área marina Punta Prima - Illa de l'Aire*) calcula el precio en base a la media de esloras y, aunque contempla embarcaciones de más de 15 metros, se presupone restringido a embarcaciones de recreo que, según el artículo 2.1 del RD 1434/1999 de 10 de septiembre, abarcan hasta los 24 metros.



## 5.1. PRECIOS UNITARIOS

CODIGO	UD	DESCRIPCIÓN	PRECIO
<b>MATERIALES</b>			
TR.04.10	u	<p>Tren de amarre (para embarcaciones de 4 a 10 m de eslora)</p> <p>Suministro e instalación de línea de amarre para cualquier profundidad dentro del rango contemplado y formada por una línea principal de cabo de poliéster de 1ª calidad, imputrescible de alta tenacidad, resistente a rayos UVA y sección acorde con la eslora máxima autorizada, boyarín intermedio de flotación, boya superficial y resto de elementos necesarios (grilletes, guardacabos, anillas, etc.), y línea de superficie formada por cabo de poliéster, boyarín de señalización y guardacabos. Incluye movilización de equipos y la totalidad de medios materiales y humanos para montaje acorde con la configuración detallada en proyecto y la instalación. Se incluye p.p. de los gastos en seguridad y salud y dirección de obra, así como de los gastos de vigilancia ambiental y gestión de residuos para este tipo de actuación y de acuerdo al número de amarres previsto.</p>	400,0000
TR.12.24	u	<p>Tren de amarre (para embarcaciones de 12 a 24 m de eslora)</p> <p>Suministro e instalación de línea de amarre para cualquier profundidad dentro del rango contemplado y formada por una línea principal de cabo de poliéster de 1ª calidad, imputrescible de alta tenacidad, resistente a rayos UVA y sección acorde con la eslora máxima autorizada, boyarín intermedio de flotación, boya superficial y resto de elementos necesarios (grilletes, guardacabos, anillas, etc.), y línea de superficie formada por cabo de poliéster, boyarín de señalización y guardacabos. Incluye movilización de equipos y la totalidad de medios materiales y humanos para montaje acorde con la configuración detallada en proyecto y la instalación. Se incluye p.p. de los gastos en seguridad y salud y dirección de obra, así como de los gastos de vigilancia ambiental y gestión de residuos para este tipo de actuación y de acuerdo al número de amarres previsto.</p>	450,0000
AN.04.10	u	<p>Ancla ecológica tipo hélice o manta ray (para embarcaciones de 4 a 10 m de eslora)</p> <p>Suministro, transporte e instalación de ancla ecológica tipo Hélix o Manta Ray a cualquier profundidad en el ámbito de la actuación. Incluye movilización de equipos y la totalidad de medios materiales y humanos para la instalación, así como una prueba de carga del ancla una vez instalada. Se incluye p.p. de los gastos en seguridad y salud y dirección de obra, así como de los gastos de vigilancia ambiental y gestión de residuos para este tipo de actuación y de acuerdo al número de amarres previsto.</p>	1.500,0000
TQ.08.20	u	<p>Sistema de anclaje mediante placa y tacos químicos (embarcaciones hasta 20 m de eslora)</p> <p>Suministro, transporte e instalación de sistema de anclaje mediante placa fijada a sustrato rocoso</p>	1.700,0000



*Documento 3: Presupuesto*

---

mediante tacos químicos, a cualquier profundidad en el ámbito de la actuación. Incluye movilización de equipos y la totalidad de medios materiales y humanos para la instalación, así como una prueba de carga una vez instalado. Se incluye p.p. de los gastos en seguridad y salud y dirección de obra, así como de los gastos de vigilancia ambiental y gestión de residuos para este tipo de actuación y de acuerdo al número de amarres previsto.



## 5.2. CUADRO DE DESCOMPUESTOS

Ord	Código	Cantidad Ud	Descripción	Precio	Subtotal	Importe
<b>1</b>	<b>1.1</b>	<b>u</b>	<b>Instalación de amarre ecológico para embarcaciones hasta 8 metros de eslora</b>			
	AN.04.10	1,0000 u	Ancla ecológica tipo hélice o manta ray (para embarcaciones de 4 a 10 m de eslora)	1.500,00	1.500,00	
	TR.04.10	1,0000 u	Tren de amarre (para embarcaciones de 4 a 10 m de eslora)	400,00	400,00	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.900,00</b>
<b>2</b>	<b>2.1</b>	<b>u</b>	<b>Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 8 metros de eslora</b>			
	TQ.08.20	1,0000 u	Sistema de anclaje mediante placa y tacos químicos (embarcaciones hasta 20 m de eslora)	1.700,00	1.700,00	
	TR.04.10	1,0000 u	Tren de amarre (para embarcaciones de 4 a 10 m de eslora)	400,00	400,00	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.100,00</b>
<b>3</b>	<b>2.2</b>	<b>u</b>	<b>Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 20 metros de eslora</b>			
	TQ.08.20	1,0000 u	Sistema de anclaje mediante placa y tacos químicos (embarcaciones hasta 20 m de eslora)	1.700,00	1.700,00	
	TR.12.24	1,0000 u	Tren de amarre (para embarcaciones de 12 a 24 m de eslora)	450,00	450,00	
			<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>2.150,00</b>



### 5.3. PRESUPUESTOS PARCIALES

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
<b>CAPÍTULO C.01 Instalación amarres ecológicos: Anclas</b>				
1.1	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones hasta 8 metros de eslora			
		4,00	1.900,00	7.600,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C.01 .....</b>				<b>7.600,00</b>

Código	Descripción	Cantidad	Precio	Importe
<b>CAPÍTULO C.02 Instalación de amarres ecológicos: Taco químico</b>				
2.1	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 8 metros			
		18,00	2.100,00	37.800,00
2.2	u Instalación de amarre ecológico para embarcaciones de hasta 20 metros			
		19,00	2.150,00	40.850,00
<b>TOTAL CAPÍTULO C.02 .....</b>				<b>78.650,00</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>86.250,00</b>



#### 5.4. RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE EUROS
C.01	Instalación amarres ecológicos: Anclas .....	7.600,00
C.02	Instalación de amarres ecológicos: Taco químico .....	78.650,00
	<b>Costes Directos Totales</b>	<b>86.250,00</b>
	13,00 % Costes Indirectos s/86.250,00 .....	11.212,50
	6,00 % Gastos Generales s/86.250,0 .....	5.175,00
	<b>Total Presupuesto de Ejecución Material</b>	<b>102.637,50</b>
	I.V.A.21,00% s/ 102.637,50 .....	21.553,88
	<b>Total Presupuesto de Ejecución por Administración</b>	<b>124.191,38</b>

Asciende el presupuesto de Ejecución por Administración a la expresada cantidad de CIENTO VEINTICUATRO MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS



**Documento N°4**  
**ANEXO I**  
**ESTUDIO BINÓMICO. DETERMINACIÓN DE**  
**LA AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000**



# ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000

[Proyecto básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears - junio, 2022]





## Índice

1. Introducción.....	3
2. Características de la obra.....	4
3. Caracterización del medio bentónico .....	6
3.1 Comunidad de algas fotófilas .....	8
3.2 Comunidad de <i>Posidonia oceanica</i> .....	8
3.3 Fondos rocosos.....	8
4. Categorías de protección ambiental.....	9
4.1 Zonas Red Natura 2000 .....	9
4.2 Otros espacios naturales protegidos.....	14
5. Posibles afecciones a la Red Natura 2000.....	16
5.1 Aves .....	17
5.2 Medio bentónico.....	17
6. Conclusiones .....	18

## Índice de figuras

1. Área de influencia del proyecto (500m) sobre la Red Natura 2000 .....	3
2. Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló .....	4
3. Localización figuras de LIC y ZEPA en el área de estudio .....	5
4. Cartografía bentónica del área de estudio .....	7
5. Distribución zonas LIC y ZEPA en Mallorca .....	9
6. Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcudia .....	12
7. Localización de la ZEPA de Es Caló .....	14
8. Localización de Espacios Naturales protegidos en los alrededores de Es Caló .....	15

## Índice de tablas

1. Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas .....	6
2. Potenciales impactos ambientales sobre el ecosistema .....	16



## 1. Introducción

El presente Anexo se engloba dentro del *Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló d'Artà, Mallorca, en Illes Balears*. Dado que el proyecto se encuentra ubicado en un espacio de la Red Natura 2000, dotado de figuras de protección ambiental, tanto LIC como ZEPA, con la elaboración del presente documento, se pretende dar cumplimiento al *Artículo 88. Documentos a aportar con el proyecto básico*, del Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas. En dicho decreto se especifica lo siguiente:

*El proyecto básico, que deberá estar suscrito por técnico competente, contendrá los siguientes documentos:*

[...]

*e) Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental. En aquellos proyectos en que se pueda producir la citada afección, el proyecto incluirá el necesario estudio bionómico referido al ámbito de la actuación prevista además de una franja del entorno del mismo de al menos 500 metros de ancho.*

Por lo que, este estudio bionómico sobre la posible afección a la red Natura 2000, incluye una caracterización ambiental de los fondos marinos, así como una descripción de las distintas comunidades marinas, las distintas figuras de protección existentes, y la posible afección de la construcción del campo de boyas con respecto a la Red Natura 2000, analizando el área de Es Caló, en el este de la Bahía de Alcudia donde se ubica la obra y su entorno (500 m de área de influencia), comprendiendo el área que marca la figura siguiente.



**Figura 1.** Área de influencia del proyecto (500m) sobre la Red Natura 2000.  
Fuente: elaboración propia.

## 2. Características de la obra

El objeto del *Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló* es definir las instalaciones, de carácter desmontable, necesarias para la ordenación de los fondeos incontrolados que se encuentran en la actualidad, principalmente en época estival, en los fondos marinos del área de Es Caló con *Posidonia oceanica*. Supone, por tanto, una medida correctora en sí mismo, cuyo objetivo último es evitar el uso del ancla por parte de las embarcaciones, mitigando así los daños que produce en la mata de posidonia y evitando el exceso de usuarios en la zona.

La localización de la obra se encuentra en la zona de Es Caló, en el municipio de Artà, al este de la Bahía de Alcudia, en la isla de Mallorca.



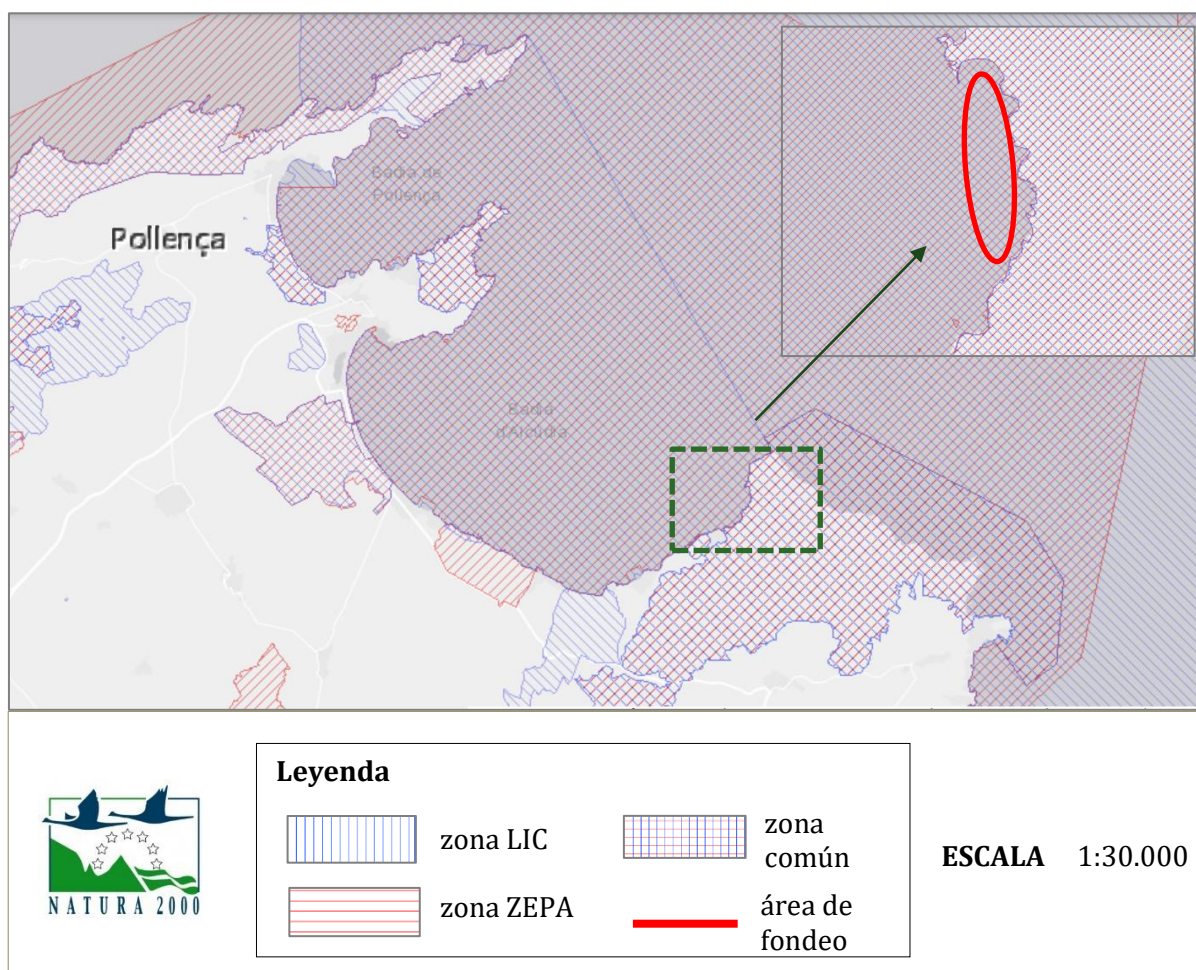
**Figura 2.** Delimitación del polígono de fondeo en Es Caló.  
Fuente: elaboración propia.

*ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000*

Las principales características del proyecto son las siguientes:

- Se contempla la instalación de 41 puntos de amarre.
- Estos puntos de amarre son aptos para embarcaciones de hasta 20 m de eslora.
- El modelo de anclaje empleado, se determinará posteriormente en el Proyecto Ejecutivo según el tipo de fondo.
- El tren de fondeo proyectado elimina el uso de cadenas y el arrastre, con lo que se evitan los daños que causan estos elementos sobre el fondo marino.

Como se puede ver en la figura siguiente, la zona de actuación del proyecto, se encuentra dentro de la RED NATURA 2000, el área forma parte tanto de una zona LIC (Lugar de Interés Comunitario), declarado por el acuerdo del Consell de Govern de 28 de Julio de 2000, como ZEPA (Zona de Especial Protección de Aves) por el Decreto 28/2006 de 24 de marzo.



**Figura 3.** Localización figuras de LIC y ZEPA en el área de estudio.  
Fuente: Natura 2000, Network Viewer

Estas figuras de protección ambiental se describen detalladamente en epígrafe 4. *Categorías de protección: RED NATURA 2000* del presente documento.



### 3. Caracterización del medio bentónico

En relación con el medio marino, primeramente, es importante señalar que, en el presente estudio se utiliza el concepto de “comunidad” como el conjunto de poblaciones de diferentes especies (microorganismos, vegetales y animales) que viven en una misma zona física (a la que suele llamarse biotopo o hábitat) e interactúan entre sí, es decir, mantienen una relación de interdependencia, especialmente desde el punto de vista trófico.

Para caracterizar los ecosistemas marinos, se emplean generalmente las *comunidades bentónicas*, compuestas por flora y fauna sésil o de escasa movilidad. Las comunidades bentónicas están más estructuradas y, generalmente, asociadas a un sustrato, de forma que los organismos interactúan entre sí manteniendo unas relaciones más permanentes. Por el contrario, los *organismos pelágicos* (especies que habitan en aguas medias de los océanos y mares, o cerca de la superficie) suelen tener extensas distribuciones geográficas, experimentan amplios desplazamientos y, por ello, no son adecuados para la caracterización de zonas marinas concretas.

Otro factor importante es el tipo de sustrato, en función del cual se distinguen dos tipos de fondos:

- **Fondos duros:** están constituidos por un sustrato rocoso, ya sean rocas, bloques o piedras. En este tipo de fondo, los organismos viven generalmente por encima de la superficie del sustrato (epifauna o epiflora), salvo que la estructura o la naturaleza del sustrato (roca porosa o blanda) permitan la existencia de organismos excavadores o perforadores (endoflora o endofauna).
- **Fondos blandos o sedimentarios:** están formados por partículas que miden desde varios centímetros a milésimas de milímetro, cuyo diámetro se clasifica para poder caracterizar el sedimento. En este tipo de fondos abunda la endofauna, que vive por debajo de la superficie del sustrato, y la flora es generalmente muy escasa, debido a que no existe un sustrato estable al que fijarse.

La tabla siguiente, muestra una clasificación de los sedimentos marinos en función del tamaño de los elementos que los componen.

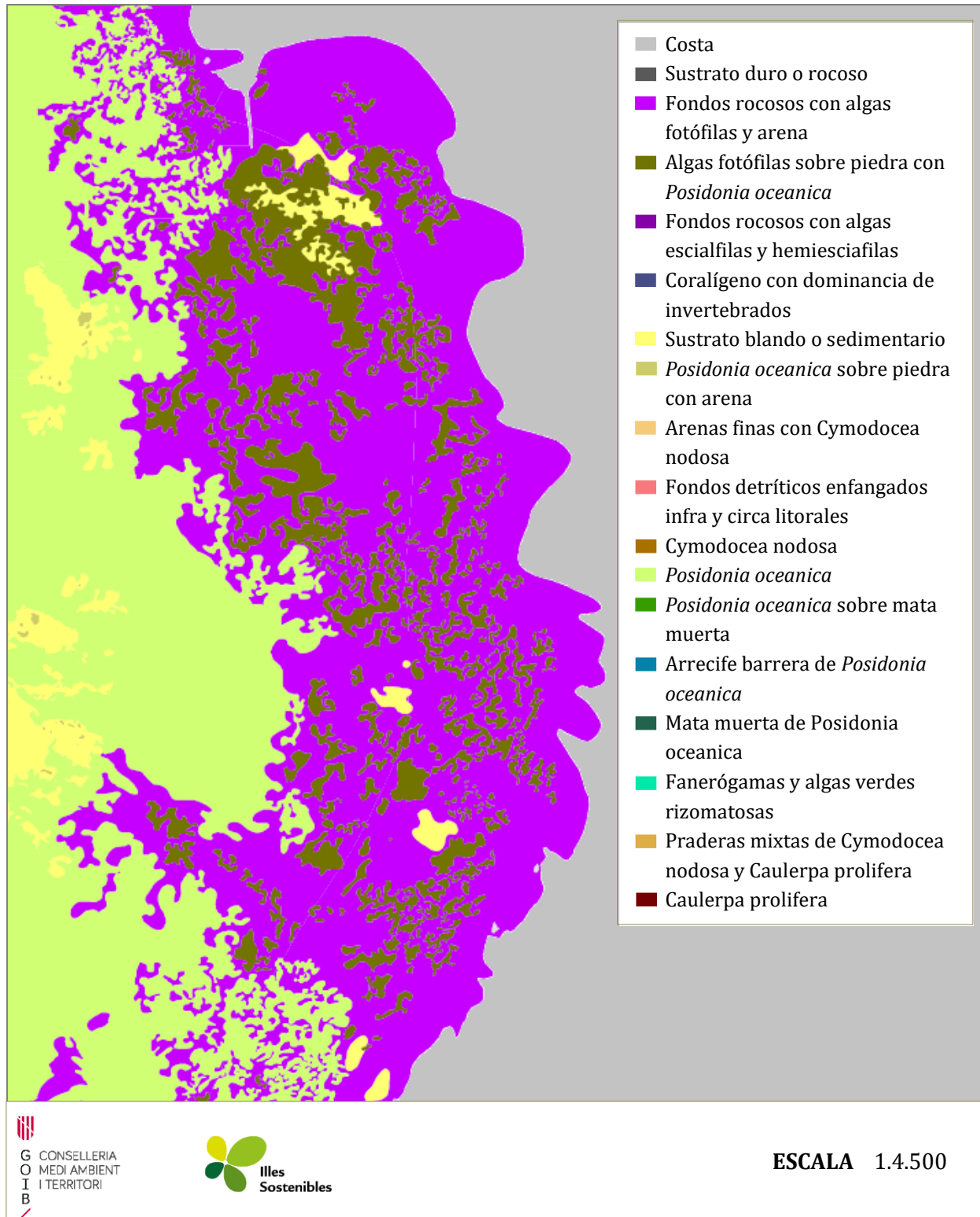
Tipo de sedimento	Diámetro (mm)
piedras	>256
cantos	256-64
guijarros o gravas	64-4
gravilla	4-2
arena muy gruesa	2-1
arena gruesa	1-0,5
arena media	0,5-0,025
arena fina	0,25-0,125
arena muy fina	0,125-0,063
fango	0,063-0,004
arcilla	<0,004

**Tabla 1.** Clasificación de los sedimentos marinos en función del diámetro de las partículas.  
Fuente: Escala Granulométrica de Udden-Wentworth



ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000

Se incluye a continuación, la cartografía del fondo marino de la zona de estudio, en la que se han localizado las principales comunidades marinas mediterráneas.



**Figura 4.** Cartografía bentónica del área de fondeo.  
Fuente: Consejería de Medioambiente y Territorio-Gobierno de Islas Baleares

Se procede a analizar las comunidades marinas más representativas que aparecen en el atlas anterior, a partir de los criterios de clasificación anteriormente explicados.

### 3.1 Comunidad de algas fotófilas

- **Importancia ecológica:** la comunidad de algas fotófilas es una comunidad de una gran riqueza de especies y de una gran complejidad estructural, llevando una abundante fauna móvil asociada.
- **Potenciales amenazas:** las especies indicadoras de calidad pertenecientes a esta comunidad son muy sensibles a todo tipo de contaminación orgánica o industrial, sufriendo sus poblaciones importantes retrocesos. El aumento de la turbidez produce impacto sobre estas especies al reducir de forma significativa su capacidad fotosintetizadora. El aumento de la sedimentación actúa también sobre la fauna al colmatar las microcavidades donde se desenvuelve o al obturar sus sistemas de filtración. Es una comunidad muy expuesta a todo tipo de especie introducida de carácter invasivo o no (*Caulerpa racemosa*, *Asparagopsis taxiformis*, *Lophocladia lallemandii*, *Oculina patagonica*, *Percnon planissimum*...). La rica y diversa ictiofauna asociada a esta comunidad está sometida habitualmente a una excesiva presión pesquera profesional y deportiva, lo que la reduce considerablemente.
- **Medidas protectoras:** control de la calidad de las aguas, control del uso público (actuaciones costeras, vertidos incontrolados, sobrepesca...) y concienciación de los usuarios del valor y fragilidad de esta comunidad.

### 3.2 Comunidad de *Posidonia oceanica*

- **Importancia ecológica:** como ya se ha comentado anteriormente, en el fondo marino la posidonia contribuye a la oxigenación del agua, sirve de reserva para peces, moluscos y crustáceos, ya que son lugares de puesta, refugio y alimento. Además, su disposición hace que las olas rompan con menos intensidad en las playas y evitando así la pérdida de arena. Sobre la arena la Posidonia también tiene una importante función. La que se acumula en la playa controla la pérdida de arena, protege las playas de las erosiones y, además, ayuda a la formación de arena: un 75% de las playas de las Islas Baleares son fragmentos microscópicos de especies vinculadas a la Posidonia. Ayuda también a conservar las dunas.
- **Potenciales amenazas:** esta planta se ve muy afectada por el fondeo incontrolado, así como por el vertido de aguas residuales en la zona.
- **Medidas protectoras:** además de la regulación del fondeo en zonas con fondos de posidonia, disponiendo amarres cuyo impacto en el fondo sea lo más reducido posible, se debe controlar la afluencia de turismo náutico, así como el vertido de aguas residuales en la zona.

La pradera de la parte central de ambas bahías está en un estado de conservación bueno a excepción de las praderas profundas situadas frente a la playa de Formentor, donde se observa una gran cantidad de sedimento fangoso en suspensión que afecta de forma muy notable la vitalidad de las plantas.

### 3.3 Fondos rocosos

El principal impacto en los fondos rocosos es la colonización por especies introducidas. El impacto producido por la eutrofización de las aguas en la Bahía de Alcudia en las zonas rocosas es muy limitado a causa de la lejanía entre los fondos rocosos y las salidas de aguas dulces eutrofizadas, aunque se observan en toda la zona situada entre la isla de l'Aucanada y el puerto comercial de Alcudia.



## 4. Categorías de protección ambiental

### 4.1 Zonas Red Natura 2000

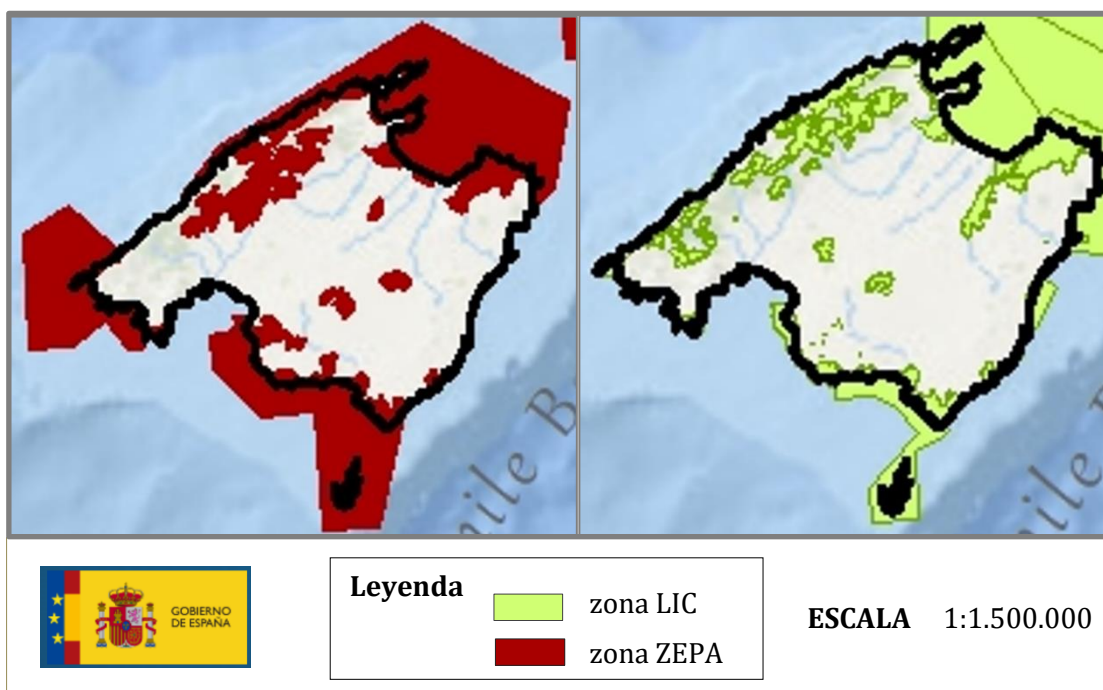
La Red Natura 2000 se crea en 1992 a partir de la Directiva 92/43/CE relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres (o Directiva Hábitats). En el Artículo 3.1 de dicha directiva se establece que:

*Artículo 3.1. Se crea una red ecológica europea coherente de zonas especiales de conservación, denominada 'Natura 2000'. Dicha red, compuesta por los lugares que alberguen tipos de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II, deberá garantizar el mantenimiento o, en su caso, el restablecimiento, en un estado de conservación favorable, de los tipos de hábitats naturales y de los hábitats de las especies de que se trate en su área de distribución natural.*

La Red Natura 2000 consta de **Zonas Especiales de Conservación (ZEC)** establecidas de acuerdo con la Directiva Hábitat y de **Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPA)** designadas en virtud de la Directiva Aves.

Es importante aclarar que, todas las Zonas Especiales del Conservación (ZEC), inicialmente fueron catalogadas como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC). Desde el momento que un espacio es propuesto como LIC y hasta su declaración formal, éste pasa a tener un régimen de protección preventiva que garantiza que no existe una merma del estado de conservación de sus hábitat y especies. Una vez aprobadas o ampliadas las listas de LIC por la Comisión Europea, éstos son designados como ZEC lo antes posible, y como máximo, en un plazo de seis años, junto con la aprobación del correspondiente plan o instrumento de gestión.

Se muestran a continuación, los espacios LIC y ZEPA mencionados que se encuentran Mallorca.



**Figura 5.** Distribución zonas LIC y ZEPA en Mallorca.  
Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico



#### 4.1.2. Lugares de Interés Comunitario (LIC)

En lo que respecta a los 138 LIC que se han determinado en las Islas Baleares, el único que se menciona en este proyecto por su coincidencia espacial con el área de estudio, es **Badies de Pollença i Alcúdia (código ES5310005)**. En esta zona, de 30.747,55 ha, de acuerdo con los datos recopilados por los informes de la Red Natura 2.000, además de las praderas de posidonia ya mencionadas, se encuentran los hábitats que se mencionan a continuación, los cuales van acompañados por su código del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE.

- 1110 - Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profunda
- 1120 - Praderas de *Posidonia oceanica*
- 1150 - Lagunas costeras
- 1160 - Grandes calas y bahías poco profundas
- 1210 - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
- 1240 - Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos
- 1310 - Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas y arenosas
- 1410 - Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 1510 - Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)
- 2110 - Dunas móviles embrionarias
- 2120 - Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 3280 - Ríos mediterráneos de caudal permanente del Paspalo-Agrostidion con cortinas vegetales ribereñas de *Salix* y *Populus alba*
- 4090 - Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga
- 6220 - Pseudo-estepa con gramíneas y plantas anuales de la Thero-Brachypodietea
- 6430 - Megaforbios eutrofos higrófilos de las orlas de llanura y de los pisos montano a alpino
- 8210 - Laderas rocosas calcáreas con vegetación simofítica
- 92D0 - Galerías y matorrales ribereños del sur (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)

Este espacio alberga, además, 18 especies a las que se refiere el artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y que están enumeradas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE, que son las siguientes:

- *Alca torda* (razorbill)
- *Calonectris diomedea* (pardela atlántica)
- *Caretta caretta* (tortuga boba)
- *Chlidonias hybrida* (charrán bigotudo)
- *Chlidonias niger* (fumarel común)
- *Hydrobates pelagicus* (petrel de las tormentas)
- *Larus audouinii* (gaviota de audouin)
- *Larus fuscus* (gaviota sombría)
- *Larus michahellis* (gaviota patiamarilla)
- *Larus ridibundus* (gaviota reidora)
- *Mergus serrator* (serreta mediana)
- *Pandion haliaetus* (águila pescadora)
- *Phalacrocorax aristotelis desmarestii* (cormorán moñudo)
- *Phalacrocorax carbo* (cormorán)
- *Podiceps nigricollis* (zampullín cuellinegro)
- *Puffinus mauretanicus* (pardela balear)



*ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000*

- *Sterna sandvicensis* (charrán patinegro)
- *Tursiops truncatus* (delfín mular)

Otras especies relevantes en el LIC mencionado son:

- *Anguilla anguilla* (anguila europea)
- *Aphia minuta* (chanquete)
- *Carcharodon carcharias* (gran tiburón blanco)
- *Dentex dentex* (dentón común)
- *Dicentrarchus labrax* (lubina)
- *Hippocampus hippocampus* (caballito de mar común)
- *Labrus merula* (merlo)
- *Labrus viridis* (tordo verde)
- *Loligo vulgaris* (calamar europeo)
- *Maja squinado* (centollo)
- *Mugil cephalus* (mújol)
- *Mustelus mustelos* (musola lisa)
- *Palinurus elephas* (langosta europea)
- *Pomatoschistus microps* (gobio común)
- *Pseudaphia ferreri* (cabotí)
- *Sciaena umbra* (caluga blanca)
- *Sepia officinalis* (sepia común)
- *Sparus aurata* (dorada)
- *Syngnathus abaster* (pez pipa de rayas negras)
- *Thunnus thynnus* (atún rojo)

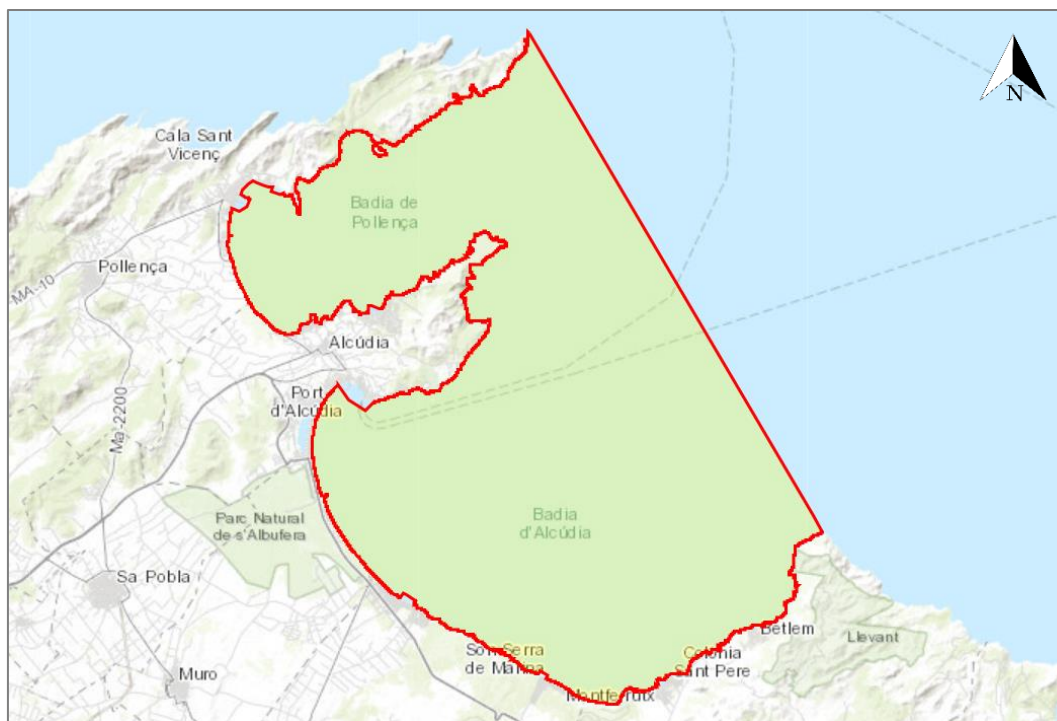
Este LIC, pese a que se encuentra en un estado de conservación relativamente bueno, se ve afectado por varios factores.

En primer lugar, cabe destacar la actividad pesquera, especialmente la pesca de arrastre, y en segundo lugar por el tráfico marítimo, tanto comercial como turístico-deportivo. La presencia de la central térmica de Es Murterar, provoca un determinado tipo de contaminación, si bien localizado, en una zona de la bahía de Alcudia.

La presencia de un puerto importante para el tráfico comercial, como es el puerto de Alcudia y la de diversos puertos deportivos, como los del Puerto de Pollença, Puerto de Alcudia, Son Serra de Marina y Colonia de Sant Pere, facilitan la presencia de un importante contingente de embarcaciones deportivas y de embarcaciones de pesca de bajura. Especialmente la bahía de Alcudia ha servido, en varias ocasiones, para efectuar maniobras navales en la que participan barcos de diversas naciones, sin que se sepa la incidencia que ello puede tener sobre la flora y fauna del lugar.

La localización de dicho LIC, se muestra en la figura siguiente:





**Figura 6.** Localización del LIC de Bahías de Pollença y Alcúdia.

Fuente: Datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)

#### 4.2.2. Zonas de Especial Protección de Aves (ZEPA)

En lo referente a las ZEPA, de las 65 que encontramos en las Islas Baleares, sólo una es de interés para este proyecto dada su cercanía al punto de fondeo, **Muntanyes d'Artà** (código ES0000227).

En esta área, de 14.705,30 ha de superficie, además de las praderas de posidonia ya mencionadas, se encuentran los hábitats que se mencionan a continuación, los cuales van acompañados por su código del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE.

- 1120 - Praderas de *Posidonia oceanica*
- 1210 - Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados
- 1240 - Acantilados con vegetación de las costas mediterráneas con *Limonium* spp. endémicos
- 1410 - Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*)
- 1420 - Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)
- 1510 - Estepas salinas mediterráneas (*Limonietalia*)
- 2110 - Dunas móviles embrionarias
- 2120 - Dunas móviles de litoral con *Ammophila arenaria* (dunas blancas)
- 2190 - Depresiones intradunares húmedas
- 2210 - Dunas fijas del litoral del Crucianellion maritima
- 2230 - Dunas con céspedes de malcolmietalia
- 2240 - Dunas con céspedes del Brachypodietalia y de plantas anuales
- 2260 - Dunas con vegetación esclerófila de Cisto-Lavanduletalia
- 3140 - Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara* spp
- 3170 - Estanques temporales Mediterráneos
- 4090 - Brezales oromediterráneos endémicos con aliaga



ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000

- 5110 - Formaciones estables xerotermófilas de *Buxus sempervirens* en pendientes rocosas (Berberidion p.p.)
- 5330 - Matorrales termomediterráneos, matorrales suculentos canarios (macaronésicos) dominados por euphorbias endémicas y nativas y tomillares semiáridos dominados por plumbagináceas y quenopodiáceas endémicas y nativas
- 5430 - Matorrales espinosos de tipo frigánico endémicos de Euphorbio-Verbascion
- 6420 - Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion
- 7220 - Manantiales petrificantes con formación de TUF (*Cratoneurion*)
- 8210 - Laderas rocosas calcáreas con vegetación simofítica
- 8220 - Laderas y salientes rocosos silíceos con vegetación casmofítica
- 8310 - Cuevas no explotadas por el turismo
- 8330 - Cuevas marinas sumergidas o semisumergidas
- 92D0 - Galerías y matorrales ribereños del sur (*Nerio-Tamaricetea* y *Securinegion tinctoriae*)
- 9320 - Bosques de *Olea* y *Ceratonia*
- 9340 - Bosques de *Quercus ilex* y *Quercus rotundifolia*

Alberga 18 especies a las que se refiere el artículo 4 de la Directiva 2009/147/CE y que están enumeradas en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE, que son las siguientes:

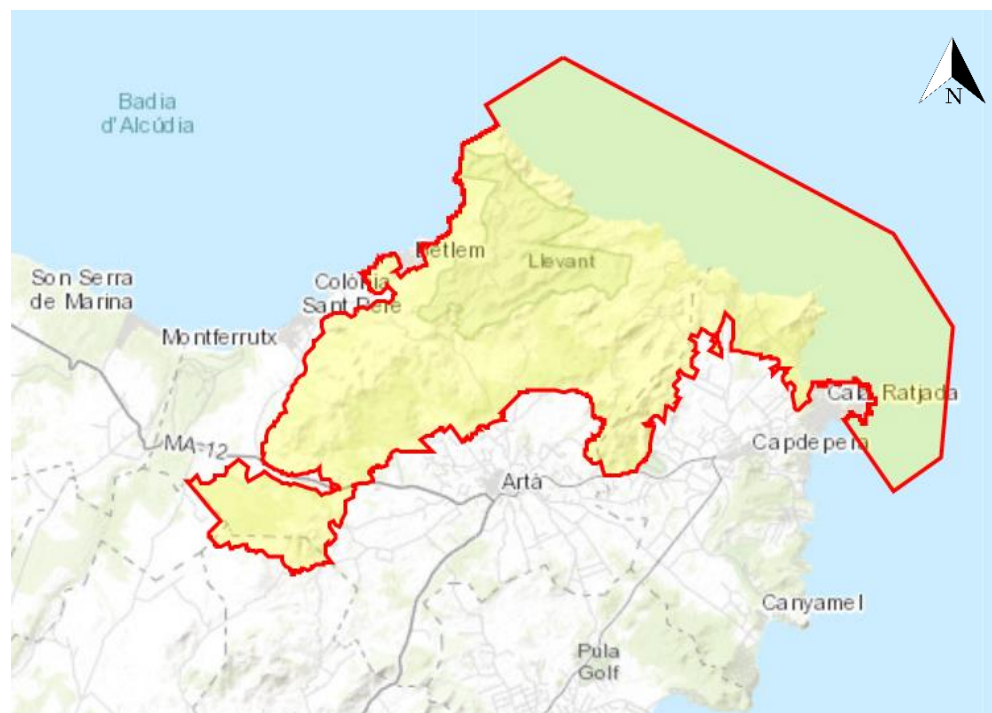
- *Anthus campestris* (bisbita campestre)
- *Burhinus oedicephalus* (alcaraván común)
- *Calandrella brachydactyla* (terrera común)
- *Caprimulgus europaeus* (chotacabras europeo)
- *Caretta caretta* (tortuga boba)
- *Cerambyx cerdo* (gran capricornio)
- *Falco peregrinus* (halcón peregrino)
- *Galerida theklae* (cogujada montesina)
- *Hieraaetus pennatus* (águila calzada)
- *Larus audouinii* (gaviota de audouin)
- *Paeonia cambessedesii* (peonía)
- *Pandion haliaetus* (águila pescadora)
- *Phalacrocorax aristotelis* (cormorán moñudo)
- *Ranunculus weylleri* (botó d'or)
- *Streptopelia turtur* (tortola europea)
- *Sylvia sarda* (curruca sarda)
- *Sylvia undata* (curruca rabilarga)
- *Testudo hermanni* (tortuga mediterránea)
- *Tursiops truncatus* (delfín mular)

Otras importantes especies presentes en esta ZEPA son:

- *Lithophaga lithophaga* (dátil de mar)
- *Pinna nobilis* (nacra)



La localización de dicha ZEPA se muestra en la figura siguiente:



**Figura 7.** Localización de la ZEPA en Es Caló.

*Fuente: Formulario de datos Red Natura 2000, MITECO (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico)*

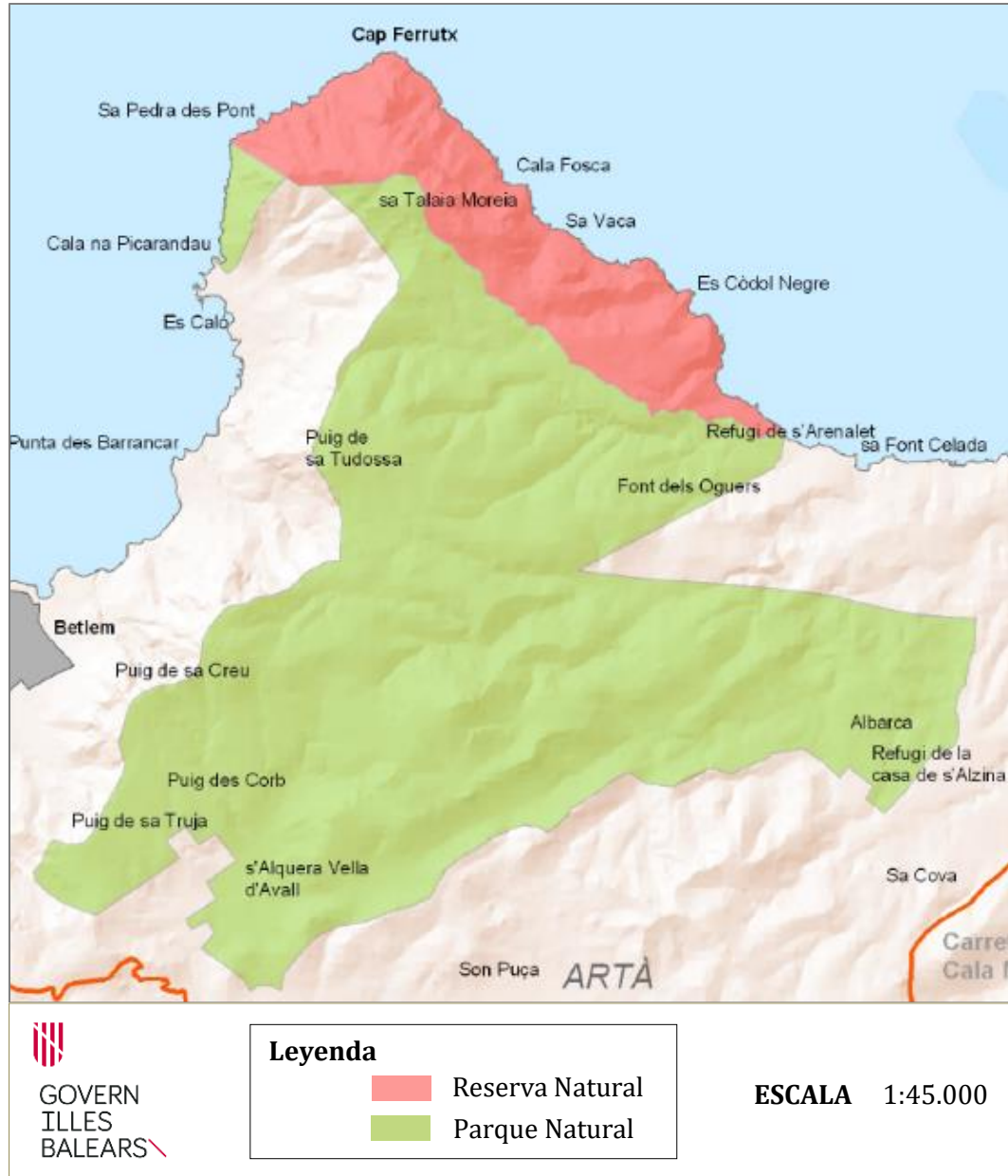
## 4.2 Otros espacios naturales protegidos

Por otro lado, cabe señalar que dentro de esta ZEPA se distinguen dos figuras de protección autonómica, el Parque Natural de la península de Llevant, con 1.671 ha de superficie, y las Reservas Naturales de Cap de Ferrutx y Cap des Freu, en los términos de Artà y Capdepera. Sin embargo, dado que no son zonas que pertenezcan a la Red Natura 2000, quedan fuera del estudio de este documento.

La localización de ambas figuras se refleja en el mapa siguiente:



*ANEXO I. Estudio binómico. Determinación de la afección a la RED NATURA 2000*



**Figura 8.** Localización de Espacios Naturales protegidos en los alrededores de Es Caló.  
Fuente: Consejería de Medioambiente y Territorio del GOIB

## 5. Posibles afecciones a la Red Natura 2000

Se procede a continuación, a describir las posibles afecciones que las actuaciones derivadas de la ejecución del proyecto pueden tener sobre las aves presentes en este espacio y vinculadas al medio marino, así como las comunidades bentónicas y otros organismos vivos del entorno. El grado del impacto definido se ha dividido en alto (A), medio (M) y bajo (B).

TIPO DE IMPACTO	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO	IMPORTANCIA [A,M,B]	HÁBITATS/ESPECIES AMENAZADAS
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Tanto el uso de la maquinaria de obra como el desarrollo de determinadas actividades antrópicas generan ruido y vibraciones.	M	1349-Delfín mular ( <i>Tursiops truncatus</i> ) Generalidad de las especies de aves pertenecientes a la ZEPA
COLISIONES	Tanto en el momento del acceso al área de fondeo como durante la práctica de determinados deportes náuticos existe la posibilidad de colisiones con organismos vivos.	B	1349-Delfín mular ( <i>Tursiops truncatus</i> )
RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MAR	Residuos como botellas y bolsas de plástico, impactan en reptiles marinos, mamíferos y aves, pudiendo llegar a ocasionarles la muerte.	A	1120- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> 1110-Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos 1349-Delfín mular ( <i>Tursiops truncatus</i> ) Generalidad de las especies de aves pertenecientes a la ZEPA
ACUMULACIÓN DE MATERIA ORGÁNICA	La eutrofización es un proceso natural en aguas interiores que puede ocasionarse como consecuencia de vertidos o instalaciones de acuicultura en sitio puntuales de las aguas abiertas, entre otras causas.	M	1120- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> 1110-Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos
CONTAMINACIÓN POR ESCORRENTÍA URBANA Y TORMENTAS	Esta contaminación difusa, se genera como consecuencia de la no separación de las aguas de lluvia de las de los vertidos pueden provocar la colmatación de las depuradoras y el vertido directo al mar.	M	1120- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> 1110-Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos 1349-Delfín mular ( <i>Tursiops truncatus</i> )
VERTIDOS DE HIDROCARBUROS	Estos vertidos procedentes de las embarcaciones pueden ser accidentales o intencionados con el fin de limpieza. Suponen un gran impacto por la incorporación de los subproductos a las cadenas tróficas.	A	1120- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> 1110-Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos 1349-Delfín mular ( <i>Tursiops truncatus</i> ) 1217-Tortuga mediterránea ( <i>Testudo hermanni</i> )
ABRASIÓN POR DAÑOS MECÁNICOS AL FONDO MARINO	Daños por la acción mecánica de los anclajes en los puntos de actuación	B	1120- Praderas de <i>Posidonia oceanica</i> 1110-Bancos de arena cubiertos permanentemente por agua marina, poco profundos

**Tabla 2.** Potenciales impactos ambientales sobre el ecosistema.  
Fuente: Elaboración propia

## 5.1 Aves

El conjunto de especies anteriormente mencionadas, puede localizarse en el entorno de las obras ya que ubican sus nidos en zonas cercanas. Por lo que, sobre estas especies, pueden producirse afecciones derivadas de la realización de los trabajos, basadas en las molestias causadas por la presencia y ruidos del personal durante el empleo de los equipos de instalación necesarios.

Hay que tener en cuenta que la ubicación de los puntos de amarre se sitúa, en los casos más próximos, entorno a los 50 m de la costa y que el proceso de instalación/desinstalación de la obra se realiza en un plazo no superior a 7 días.

Teniendo en cuenta los anteriores aspectos, las molestias, que en sí son escasas, pueden ser minimizadas con una adecuada temporización de las obras y con el empleo de maquinaria en buen estado de funcionamiento, en especial en lo que se refiere a la emisión de ruido, como ya se ha explicado en el *Anejo N°6 Documento Ambiental*.

## 5.2 Medio bentónico

Las principales amenazas tanto para las algas fotófilas como para las plantas marinas como la *Posidonia oceanica* durante las labores de instalación, mantenimiento y uso de la instalación son:

- Los daños que puedan ocasionar por acción mecánica los anclajes en su colocación.
- La generación de turbidez en el proceso de instalación de los anclajes.
- Contaminación acústica por ruido y vibraciones generados por el empleo de maquinaria de obra.
- La contaminación de las aguas, tanto por vertido de residuos como por el aumento de sedimentos.

En lo que respecta al posible daño de los organismos bentónicos durante la colocación de los anclajes, cabe recordar que, además de elegirse el modelo más respetuoso con estos organismos, el cual se definirá en el Proyecto Ejecutivo, las obras serán ejecutadas por profesionales con la formación adecuada en la metodología a emplear en las mismas, para evitar impactos adicionales.

En lo referente a la generación de turbidez, es importante señalar que, para la colocación de los amarres, se empleará el equipamiento como el sistema más idóneo para reducirla, tal y como se explica en el *Anejo N°6 Documento Ambiental* de este proyecto.

La contaminación acústica se producirá también de forma puntual, y con una duración reducida en el tiempo.





## 6. Conclusiones

Atendiendo a lo que establece la Directiva de Hábitat 92/43/CEE en relación a la coherencia global de la Red Natura 2000, se concluye que las actuaciones derivadas del *Proyecto Básico para la instalación de un campo de boyas de amarre ecológicas en Es Caló*, producirán afecciones limitadas sobre los espacios de la Red Natura 2000 identificados en el territorio, fundamentalmente por las razones siguientes:

- Dado que en el Proyecto Básico no se ha previsto ningún dragado en la zona, la superficie del fondo marino afectada directamente por la instalación de los amarres es limitada, ya que se trata de 41 puntos de amarre que se dispondrán mediante sistemas ecológicos. Estos reducen drásticamente tanto el daño físico al rizoma de las plantas como el impacto visual generado por el bloque de hormigón característico de sistemas tradicionales.
- El proyecto no recoge ninguna actuación que pueda representar la interrupción de la conectividad en los terrenos incluidos en la Red Natura 2000, ni que suponga merma de la funcionalidad ecológica identificada.
- Además, la aplicación de medidas protectoras y correctoras propuestas en el *Anejo N<sup>o</sup>6 Documento Ambiental* que incluye este proyecto, permiten minimizar la afección sobre las especies potencialmente afectadas en la ejecución de las obras, posibilitando la recuperación de las condiciones originales afectadas a medio o corto plazo.

De tal manera que, aunque se detecte una afección directa derivada del proyecto del campo de boyas sobre el espacio protegido, principalmente sobre los organismos bentónicos, esta es muy limitada y no excede la capacidad de recuperación de los mismos. La ejecución de este proyecto se considera por tanto necesaria de cara a la protección del fondo marino en este espacio y, constituye, una medida correctora en sí misma a los daños causados por el fondeo no controlado actual de embarcaciones en la zona.

