



PROYECTO BÁSICO DE  
RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y  
REGULACIÓN DE FONDEOS EN  
CALA SALADA

Promotor  
AJUNTAMENT DE SANT ANTONI  
DE PORTMANY

Marzo 2017



## DOCUMENTO N°1. MEMORIA Y ANEJOS

# MEMORIA

## ÍNDICE

1.	ANTECEDENTES.....	1
1.1.	Datos de la actuación / promotor.....	1
1.1.1	Promotor.....	1
1.1.2	Emplazamiento de la actuación.....	2
1.2.	Datos del redactor del proyecto.....	2
1.2.1	CIF, nombre fiscal, representante y autor.....	2
1.2.2	Dirección completa y a efectos de notificaciones.....	2
2.	OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO.....	2
3.	ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS Y DOCUMENTACIÓN UTILIZADA.....	3
4.	NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE.....	3
5.	DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL.....	4
5.1.	Emplazamiento.....	4
5.2.	Actividad náutica y problemas de seguridad marítima.....	5
5.3.	Descripción ambiental.....	7
5.4.	Dinámica litoral.....	8
5.4.1.	Evolución de la línea de costa.....	8
5.4.2.	Batimetría.....	8
5.4.3.	Naturaleza geológica de los fondos.....	8
5.4.4.	Clima marítimo y operatividad.....	8
5.5.	Evaluación de los posibles efectos del cambio climático.....	9
5.6.	Inventario de elementos antrópicos.....	9
5.7.	Estudio de demanda.....	10
5.8.	Análisis de la capacidad de carga.....	10
6.	BASES DE DISEÑO.....	11
7.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	12
8.	ACTUACIONES PROPUESTAS.....	12
8.1.	Retirada de embarcaciones de los fondeos existentes.....	12
8.2.	Retirada de elementos antrópicos de la bahía.....	12
8.3.	Instalación de sistemas de fondeo ecológico.....	13
8.4.	Balizamiento.....	15
8.5.	Vigilancia y seguimiento del entorno.....	16
8.5.1.	Vigilancia.....	17
8.5.2.	Seguimiento.....	17
8.5.3.	Documentación.....	17
8.6.	Servicios de a bordo, barqueo y recogida de residuos.....	17
8.7.	Propuesta de gestión de la instalación.....	17
8.7.1.	Montaje y desmontaje.....	18
8.7.2.	Zonificación de fondeos por tipología de uso.....	18

---

8.7.3. Servicios al usuario .....	18
9. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES .....	18
10. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE .....	19
11. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN.....	20
12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS.....	20
13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL .....	20
14. PLAN DE OBRA .....	22
15. PRESUPUESTO.....	22
16. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO BÁSICO .....	23

## PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE FONDEOS EN CALA SALADA. T.M. SANT ANTONI DE PORTMANY.

### 1. ANTECEDENTES

El turismo náutico en Baleares se encuentra en una etapa de fuerte crecimiento, generando una gran presión sobre el entorno natural de los principales fondeaderos de refugio existentes en las islas. Cala Salada es uno de los fondeaderos existentes en las Islas Pitiusas. Decenas de embarcaciones fondean en ella a lo largo de la temporada estival pudiéndose contar hasta 34 a la vez en los momentos de máxima ocupación. No existen embarcaciones que fondeen de forma fija durante todo el año, dada la cercanía del Puerto de Sant Antoni de Portmany.

Estas actividades generan un fuerte impacto sobre los fondos a causa de la erosión que generan las cadenas de fondeo y el garreo de las anclas, sobre la calidad de las aguas por vertidos de aguas contaminantes y residuos, sobre el paisaje, etc. Además, en algunos casos suponen ocupaciones ilegales del dominio público marítimo terrestre (DPMT) por la instalación no autorizada de lastres de fondeo con sus cadenas, cabos y boyas, lo que a su vez genera problemáticas respecto a la seguridad en la navegación y el fondeo.

En particular, esta actividad espontánea implica en la actualidad las siguientes problemáticas:

- Impacto sobre el lecho marino por ocupación y erosión producida por los elementos de fondeo.
- Impacto paisajístico fuera de temporada quedando constantemente muchos de los fondeos en el agua con sus boyas en superficie.
- Contaminación producida por el abandono de elementos de fondeo antiguos, restos de embarcaciones hundidas y todo tipo de residuos generados por la actividad y no gestionados correctamente.
- Ocupación indiscriminada con embarcaciones auxiliares, debido a la inexistencia de servicio de barqueo, de los embarcaderos de la cala ubicados en los extremos de las playas de Cala Salada y Cala Saladeta.
- Inseguridad en la navegación debido a la falta de orden en los fondeos y establecimiento de canales de navegación con anchos suficientes.
- Inseguridad en los fondeos debido al mal dimensionamiento y falta de mantenimiento de los elementos de fondeo. La tipología y dimensionamiento de los fondeos ilegales no suelen responder a criterios técnicos competentes lo que junto a su deficiente mantenimiento son causa de las varadas de embarcaciones en la playa que se producen anualmente con la llegada de los temporales de fin de verano.

Ante esta circunstancia el Ajuntament de Sant Antoni de Portmany se ha propuesto mediante el presente proyecto básico de recuperación ambiental y regulación del fondeo en Cala Salada, reducir los impactos que generan estas embarcaciones en el territorio, evitando así situaciones de ilegalidad, limitar la cantidad de embarcaciones usuarias y otorgar condiciones de seguridad al navegante y a los usuarios de la playa.

#### 1.1 Datos de la actuación / promotor.

##### 1.1.1 Promotor

Ajuntament de Sant Antoni de Portmany  
Passeig de la Mar, 16  
07820 Sant Antoni de Portmany - Ibiza (Illes Balears)

### 1.1.2 Emplazamiento de la actuación.

Cala Salada

07820 Sant Antoni de Portmany - Ibiza (Illes Balears)

## 1.2 Datos del redactor del proyecto

### 1.2.1 CIF, nombre fiscal, representante y autor

- **CIF: B57988883.**
- **NOMBRE FISCAL: Servicios Técnicos de Infraestructuras y Medio Ambiente de Ibiza S.L.**
- **REPRESENTANTE DE LA EMPRESA: Juan Calvo Cubero.**
- **AUTOR DEL PROYECTO: Jorge Rubio Hijano, Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, número de colegiado 26020.**

### 1.2.2 Dirección completa y a efectos de notificaciones

Avenida Isidoro Macabich, 25, oficina 4.

07800 Eivissa (Illes Balears) / Tlf. 971 393 588

## 2. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

---

El objeto del presente proyecto es la definición, justificación y valoración a nivel de proyecto básico de las actuaciones que deberán llevarse a cabo para la recuperación ambiental y regulación de los fondeos de embarcaciones en Cala Salada, en el municipio de Sant Antoni de Portmany, en la isla de Ibiza, a base de la instalación de un campo de boyas ecológicas desmontable para dar servicio en temporada estival. A modo de resumen las actuaciones a realizar en la zona serán:

- **Fase I:** Retirada de las embarcaciones a flote por sus propietarios.
- **Fase II:** Retirada de las embarcaciones hundidas en la zona de fondeo.
- **Fase III:** Retirada de los elementos de fondeo existentes y limpieza de los fondos de la bahía.
- **Fase IV:** Delimitación de los polígonos de fondeo e instalación de elementos de fondeos ecológicos y boyas. Respetando los canales de navegación hasta la playa, las zonas de baño balizadas y las distancias a la costa establecidas por la Ley de Costas.
- **Fase V: Gestión de la instalación consistente básicamente en:**
  - Montaje de cabos y boyas de fondeo al inicio de temporada
  - Administración de los puntos de fondeo
  - Recogida y gestión de residuos domésticos, aguas grises y de sentina generados por las embarcaciones
  - Servicio de barqueo
  - Mantenimiento de los elementos de fondeo
  - Desmontaje de cabos y boyas de fondeo al finalizar la temporada

El Proyecto Básico acompañará a la solicitud de los pertinentes permisos, autorizaciones y concesiones que deban presentarse ante las administraciones competentes por parte del promotor de la actuación: Ajuntament de Sant Antoni de Portmany.

### 3. ESTUDIOS PREVIOS REALIZADOS Y DOCUMENTACIÓN UTILIZADA

---

Para la redacción de este Proyecto Básico se han empleado:

- Documentación fotográfica. Anejo nº 1.
- Estudio de clima marítimo y propagación de oleaje de la zona de estudio. Anejo nº 2.
- Estudio de demanda. Anejo nº 3.
- Estudio de alternativas. Anejo nº 4.
- Predimensionamiento de sistemas de fondeo ecológico. Anejo nº 5.
- Estudio de evaluación de los posibles efectos del cambio climático. Anejo nº 8.
- Batimetría y cartografía bionómica de la zona (Planos).
- Estudio de Impacto Ambiental (documento independiente que acompaña al presente proyecto).

### 4. NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN APLICABLE

---

Las actuaciones a las que hace referencia este proyecto básico, así como los usos que las motivan, se desarrollarán en el correspondiente proyecto de ejecución bajo las normativas y recomendaciones siguientes:

1. Costas:
  - Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.
  - 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.
  - Real Decreto 876/2014, del 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.
2. Evaluación ambiental:
  - Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
  - Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.
3. Espacios naturales y medio marino:
  - Ley 5/2005, de 26 de mayo, para la conservación de espacios de relevancia ambiental (LECO).
  - Ley 14/2007 de 13 de diciembre de Patrimonio Natural y Biodiversidad.
  - Ley 41/2010, de 29 de diciembre, de protección del medio marino.
  - Ley 33/2015 de 21 de septiembre que modifica la Ley 14/2007 de Patrimonio Natural y Biodiversidad.
4. Residuos, seguridad y salud:
  - Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, en las obras de construcción.
  - Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
  - Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
5. Recomendaciones para obras marítimas (ROM):
  - ROM 0.2-90. Acciones en el proyecto de obras marítimas y portuarias.
  - ROM 0.3-91. Acciones climáticas I: Oleaje.
  - ROM 0.4-95. Acciones climáticas II: Viento.
  - ROM 0.5-94. Recomendaciones geotécnicas para obras marítimas.
  - ROM 3-1.99. Proyecto de la configuración marítima de los puertos, canales de acceso y áreas de flotación. Ley de Costas (Ley 22/1988, de 28 de julio), y su Reglamento (Real Decreto 1471/1989).
  - ROM 5.1-05. Calidad de las aguas litorales en áreas portuarias.
6. Territorio y urbanismo:
  - Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Sant Antoni de Portmany del año 1989.

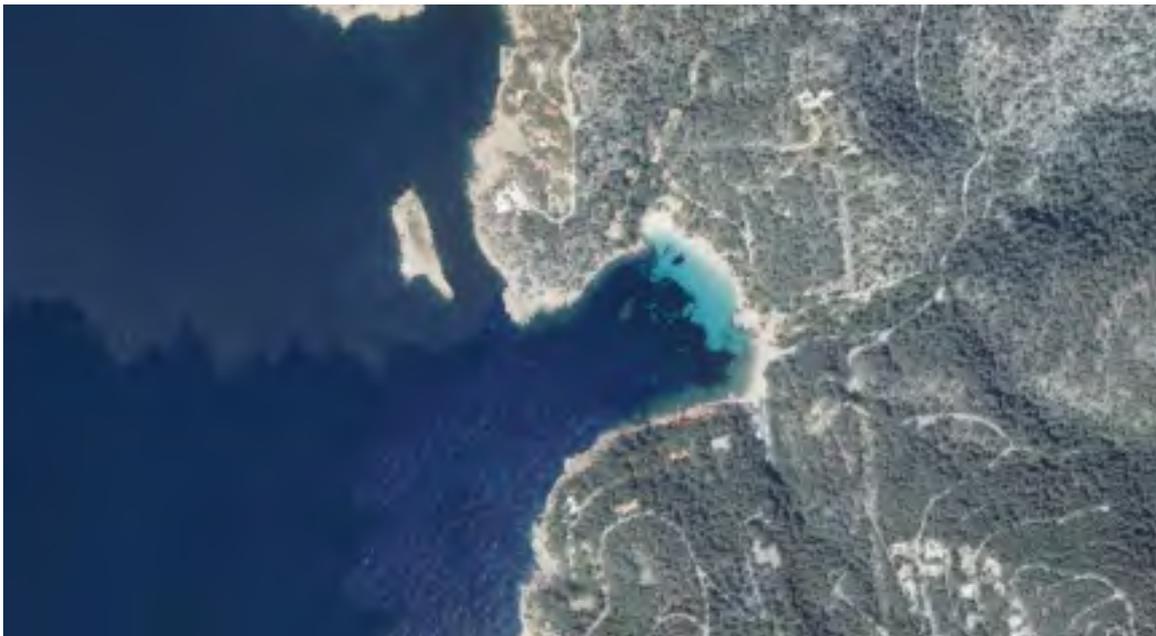
- Plan Territorial Insular de Ibiza y Formentera aprobado definitivamente por el pleno del Consell Insular d'Eivissa i Formentera el 21 de marzo de 2005 (publicado en el BOIB núm. 50, de 31/03/2005).

## 5. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL

### 5.1 Emplazamiento

Cala Salada se localiza en el oeste de la isla de Eivissa y al norte de la bahía de San Antonio (Figura 1). Está ubicada en el término municipal de Sant Antoni de Portmany. Los límites geográficos de Cala Salada están definidos por: la playa de Cala Saladeta y formaciones rocosas adyacentes, hasta punta de Sa Pedrera, al norte; la playa de Cala Salada al este; zona de punta Galera al sur; mar abierto al oeste. Cala Salada constituye una zona de abrigo natural con una lámina de agua de unas 7,5 Ha con una longitud y anchura máximas de unos 340 m y 260 m respectivamente. El tamaño y geometría de la cala la convierte en un buen fondeadero de refugio frente a todos los vientos y oleajes a excepción de los de la componente SW que inciden directamente en la cala.

En la cala no se localizan núcleos urbanos consolidados, aunque sí otros usos residenciales, hoteleros y hosteleros no consolidados en el entorno de Cala Salada. Así mismo, existe un conjunto de casetas varaderos tradicionales en ambas riberas de la cala, destinadas originalmente a una actividad pesquera artesanal. En los extremos norte y sur de la cala, así como en la zona central de la misma, se ubican sendas zonas de varado, que facilitan la varada y botadura de embarcaciones y las operaciones de embarque y desembarque respectivamente. Las playas de Cala Salada tienen también un uso recreativo intensivo durante la época estival con diversos servicios de temporada de playas (hamacas, chiringuitos, escuela de vela, alquiler de embarcaciones con y sin motor, etc.). En los planos de distribución de las instalaciones de servicios de temporada en playas 2015 elaborados por la Dirección General de Ordenación del Territorio (Govern Balear) se identifican para la temporada 2015 tres canales de navegación para embarcaciones con y sin motor al N y S de la playa de Cala Salada, y otro al S de Cala Saladeta, así como una zona de baño de 100 metros de anchura (Figura 2).



**Figura 1.** Vista aérea de Cala Salada (Fuente: IDEIB).



Figura 2. Plano de distribución de las instalaciones de servicio de temporada en el DPMT. Cala Salada. Temporada 2015.

(Fuente: DG de Ordenación del Territorio, Servicio de Costas y Litoral)

## 5.2 Actividad náutica y problemas de seguridad marítima

Las Islas Baleares son uno de los principales destinos turísticos en Europa. El crecimiento económico en España y Baleares ha posibilitado que aumente la actividad náutica y la creación de infraestructuras para acoger la creciente demanda, tanto local como de origen turístico. En general se puede destacar que el desarrollo del sector náutico deportivo y de recreo en Baleares durante las últimas décadas se describe a partir de las siguientes características:

- Aumento del parque náutico.
- Aumento del número de titulaciones.
- Aumento del número de puertos e instalaciones.
- Aumento del número de amarres.
- Gran demanda por parte del turismo extranjero.
- Aumento y proliferación de puntos de fondeo "ilegales".

Este crecimiento de la actividad náutica, deportiva y recreativa, ha sido posible a causa de tres factores naturales y socio-económicos principales.

1. Condiciones geográficas y climáticas: las Islas Baleares disponen de unas condiciones geográficas y climáticas privilegiadas para la práctica del turismo náutico, entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

- Localización en una posición central del Mediterráneo Occidental.
- Condiciones meteorológicas ideales para la navegación.

- Acceso rápido y frecuente a las principales capitales europeas.
  - Mantenimiento de unos elevados valores ecológicos y entornos naturales.
2. Condiciones socio-económicas favorables: las Islas Baleares albergan unas características socio-económicas que permiten mejorar su posicionamiento como espacio idóneo para la navegación turística y deportiva. Entre las principales se pueden destacar las siguientes:
- El reconocimiento internacional de las Islas Baleares como centro turístico mundial de primera categoría.
  - Cobertura informativa desplegada alrededor de grandes personalidades durante el verano.
  - Larga tradición de las Islas Baleares en la práctica deportiva del deporte de vela.
  - La organización de grandes eventos náuticos competitivos de relieve nacional e internacional.
3. Infraestructuras portuarias deportivas: las Islas Baleares disponen de una notable oferta de lugares de amarre y de puertos deportivos. A continuación se describen los aspectos más relevantes relacionados con los puertos deportivos:
- Ports de les Illes Balears (dependientes de la administración autonómica, el Govern Balear) gestiona de manera directa o indirecta aproximadamente 12.000 puntos de amarre.
  - La mayoría de los amarres gestionados por la Comunidad Autónoma son de tamaño reducido.
  - La Autoridad Portuaria de Baleares (dependiente del Gobierno de España) gestiona de manera directa o indirecta alrededor de 7.500 lugares de amarre.
  - El crecimiento del número de amarres se ha limitado durante los últimos años, dado que no se han construido nuevos puertos deportivos.
  - Mallorca concentra el 72 % de los amarres disponibles en las Islas Baleares (14.500 amarres), mientras que Eivissa y Menorca tienen 2.800 y 2.400 respectivamente. Formentera únicamente dispone de alrededor de 200 amarres.
  - Se está reduciendo la estacionalidad en la ocupación de amarres por un uso continuado durante todo el año de la práctica náutica.

En el caso de Cala Salada, es uno de los fondeaderos de uso habitual en las Pitiusas y es un ejemplo de la presión sobre zonas naturales de abrigo a causa de la actividad náutica recreativa estival en la isla de Eivissa. Se trata, en cualquier caso, de un fondeadero especial, ya que no posee fondeo fijo, siendo el uso predominante de:

- Fondeo libre de embarcaciones transeúntes mediante el uso de anclas.

Su cercanía con el Puerto de Sant Antoni y la falta de plazas de amarres en época estival en su puerto deportivo y club náutico provoca que decenas de embarcaciones fondeen en Cala Salada a lo largo de la temporada estival, pudiéndose contar alrededor de 35 en los momentos punta, acorde con los estudios realizados por el grupo conservacionista GEN. Como se ha mencionado, no existen embarcaciones que fondeen de forma fija en la cala, encontrándose ésta prácticamente vacía durante la temporada invernal.



**Figura 3.** Embarcaciones fondeadas en Cala Salada en el verano del 2016 (Fuente: GEN).

El fondeo libre ocasiona problemas de seguridad marítima y navegabilidad en la cala, tal y como se describe a continuación:

- Ocupación indiscriminada de la playa con embarcaciones auxiliares debido a la inexistencia de servicio de barqueo en los embarcaderos existentes.
- Inseguridad en la navegación debido a la falta de orden en los fondeos y establecimiento de canales de navegación con anchos suficientes.

### 5.3 Descripción ambiental

Cala Salada se caracteriza por un mosaico de hábitats marinos propios del dominio infralitoral que comprende los fondos marinos permanentemente sumergidos, desde el nivel inferior de la bajamar hasta una profundidad compatible con el desarrollo de las fanerógamas marinas y algas fotófilas. El principal factor ambiental que controla este dominio es la luz, y por tanto, el grado de transparencia del agua. A continuación, se realiza una breve descripción de cada uno de los hábitats marinos presentes en la zona de estudio. Estos hábitats se desarrollan en Cala Salada de manera uniforme o mediante combinación mixta de dos hábitats, como se puede ver en detalle en la cartografía bionómica de detalle elaborada por el Consell d'Eivissa en el año 2015 (Plano 3).

**Praderas de *Posidonia oceanica*:** constituyen el ecosistema marino más importante, complejo y extendido del mar Mediterráneo. Está catalogado como hábitat de interés comunitario prioritario (Habitat 1120) por la Directiva de Hábitats de la Unión Europea (92/42 CEE del 21/05/1992). Se trata de un ecosistema extraordinariamente complejo, dentro del cual podemos encontrar microhábitats muy diversos, así como distintas comunidades animales y vegetales. Esta fanerógama marina representa el hábitat más extendido de Cala Salada. Sus densas praderas se encuentran desde zonas someras hasta la zona externa de la cala, mostrando un aumento de la cobertura del fondo hacia zonas de mayor profundidad. En zonas de mayor profundidad se desarrolla sobre sustratos arenosos.

**Fondos rocosos con algas fotófilas mixtas:** está dominado por algas fotófilas características de zonas iluminadas donde abundan algas pardas del orden Fucales (*Cystoseira spp.*) así como por otras algas verdes (*Acetabularia acetabulum* y *Dasycladus vermicularis*) y rojas (*Halopithys incurva* y *Digenea simplex*). En la cala, este hábitat aparece de manera mixta con Posidonia en los tramos costeros rocosos (Cap Martinet, Illa Grossa e Illa Plana) así como en la franja correspondiente a la franja de Cala salada junto con Arenas medias.

**Fondos arenosos:** este hábitat está determinado por un mayor hidrodinamismo que impide el crecimiento de praderas y algas y condiciona la fauna marina, con predominio de comunidades de bivalvos y poliquetos. En la bahía, se localiza en zonas someras así como en el interior de los fondos marinos de Posidonia en zonas de retroceso de esta comunidad vegetal en la zona media de la bahía, en forma de claros arenosos.

En el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña al presente Proyecto Básico, se aporta información más detallada de la situación del entorno de trabajo del proyecto.

## 5.4 Dinámica litoral

### 5.4.1. Evolución de la línea de costa

Cala Salada es una cala de origen torrencial original por procesos pluviales erosivos sobre los materiales estructurales calizos de la cuenca pluvial de la cala. La cala se extiende unos 4 km<sup>2</sup> aproximadamente. Los procesos litorales han moldeado la actual morfología costera de la costa, influenciada principalmente por los oleajes de componente oeste y noroeste.

El sedimento característico de la playa es de arena calcárea, de grano fino y color blanco, en la zona central de la playa está compuesta por rocas con procesos erosivos reducidos. Esta playa tiene actualmente un balance sedimentario recomendable. El lecho marino se extiende con una pendiente suave hacia el fondo sin presentar ningún tipo de relieve destacable. El fondo marino en la zona sureste de la cala está constituido principalmente por gravas medias y gruesas, en la franja litoral central y en la Cala Saladeta está compuesta por áreas de escasa potencia sobre losas y en el resto de la cala en las zonas de mayor profundidad está compuesta por pradera *Posidonia oceánica* sobre fondos de arenas – gravas y encostramientos.

### 5.4.2. Batimetría

Cala Salada constituye una zona de abrigo natural. La cala tiene profundidades en la zona de fondeo entre 5 y 20 m, con hasta 23 m en la parte más exterior como se puede analizar a partir de la cartografía batimétrica (Plano 2). El lecho marino de la cala es de arena y Posidonia sobre una roca madre que aflora en algunos puntos. En el fondo de la cala se encuentran dos playas de arena de unos 80 m de largo y hasta 30 m de ancho para la playa de Cala Salada y de 90 m de largo y hasta 30 m de ancho para la playa de Cala Saladeta.

### 5.4.3. Naturaleza geológica de los fondos

El lecho marino de Cala Salada es principalmente de arena y Posidonia oceánica, sobre roca madre que aflora en algunos puntos. En concreto, el fondo marino está constituido por sustratos sedimentarios detríticos: arenas finas, arenas gruesas y la mayor parte por arenas medias, así como por sustratos rocosos en los bordes costeros de Peña Vermella al sur y zona es Fondejador en el borde norte.

El lecho marino se extiende con una pendiente suave hacia el fondo, salvo en los bordes rocosos donde las pendientes son más pronunciadas. Esta morfología submarina determina que las condiciones del sustrato y orientación sean muy homogéneas reduciendo la variabilidad de las comunidades que caracterizan estos fondos, dominados en su gran totalidad por las comunidades de praderas de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*).

El sustrato cercano a la costa Norte y Sur es principalmente rocoso, lo que posibilita el desarrollo de comunidades de algas fotófilas (*Cystoseira spp.*) características de costas rocosas someras bien iluminadas. Estos fondos rocosos también albergan comunidades mixtas de Posidonia y algas fotófilas.

Existen asimismo zonas libres de vegetación con fondos arenosos en la zona próxima a la playa con un mayor hidrodinamismo que imposibilita el desarrollo de comunidades vegetales y en el interior de zonas de Posidonia, en este caso a causa del impacto del fondeo libre y fijo que ha degradado y destruido las praderas de Posidonia.

### 5.4.4. Clima marítimo y operatividad

Se ha llevado a cabo el estudio de clima marítimo de Cala Salada, adjunto a la presente memoria como anejo nº 2. En este estudio se ha realizado un análisis de propagación del oleaje desde aguas profundas y su aproximación a Cala Salada.

Los fondeos se consideran estructuras marítimas flexibles y de fácil reparación, con un riesgo bajo de pérdidas de vidas humanas, por lo que en caso de fallo se adopta un riesgo de 0,5 y una vida útil de 25 años. Para lo cual resulta un periodo de retorno de 37 años para el oleaje de cálculo.

Acorde al estudio de clima marítimo, se obtiene una altura máxima de oleaje en el interior de la cala, próximo a la costa, de 0,37 m, correspondiente al valor de altura de ola registrado el 50% del tiempo medio. Si bien, hay que tener en cuenta que este valor, al ser para un punto próximo a la costa, será inferior a cualquier otro situado más hacia el exterior de la misma.

Para garantizar el funcionamiento y operatividad de los fondeos, se restringe la instalación de los fondeos a la temporada estival de mayo a octubre para reducir la exposición de los fondeos a ocurrencias de episodios de temporal con oleajes extremos. Así mismo, se contempla en la gestión de los fondeos el cierre de las instalaciones y su uso cuando se produzcan pronósticos de grandes y excepcionales temporales en el período estival.

Por todo ello, el predimensionamiento de los sistemas de fondeos se realiza para cargas generadas por oleajes de una altura de 1,00 metros (0,50+0,40+0,10 m), considerando que habrá fondeos alejados de la costa y por lo tanto más expuestos a mayores alturas de ola (0,50 m de altura), el nivel de pleamar viva equinoccial (0,40 m de altura) y un margen de seguridad de 0,10 m. Este análisis de predimensionamiento se definirá con mayor detalle en el correspondiente dimensionamiento del proyecto de ejecución de la regulación de fondeos (anejo 5).

### 5.5 Evaluación de los posibles efectos del cambio climático

En cumplimiento del Reglamento General de Costas, se incorpora en el Anejo nº 8 un estudio de la evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre las actuaciones propuestas.

En primer lugar, la costa de Cala Salada está incluida en zona inundable de origen fluvial de baja probabilidad, mientras que no existe probabilidad de pertenecer a una zona inundable de origen marino.

Tal y como se justifica en el citado anejo, se puede concluir que los previsibles efectos del cambio climático sobre el tramo de costa frente a los polígonos de fondeo ecológicos objeto de estudio para un periodo de 50 años de duración de la concesión, se deben únicamente a la sobre elevación del nivel medio del mar como agente fundamental, asumiendo para el periodo indicado un ascenso de +0,125 m.

Suponiendo un ascenso del nivel del mar de +0,125 m en el periodo indicado, no se prevén efectos en la funcionalidad y seguridad de los fondeos ecológicos dada su capacidad de absorber variaciones del nivel del mar de hasta 1 metro. Además, a partir de los estudios referidos en el citado anejo, no se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía y dirección del oleaje debido a los previsibles efectos del cambio climático que puedan afectar a los sistemas de fondeo ecológico.

Finalmente, la actuación propuesta tiene unas dimensiones de un orden de magnitud muy inferior a las dimensiones del tramo costero y a las características del oleaje de la zona y por lo tanto, no afectan a la dinámica litoral de forma apreciable.

Por tanto, se puede afirmar que la instalación proyectada no afecta a la dinámica litoral ni al dominio terrestre, por lo que no implicará ningún efecto positivo o negativo sobre el riesgo de inundación costera de la costa de Cala Salada por efectos del cambio climático.

Por todo lo expuesto, las actuaciones propuestas se consideran **viables desde el punto de vista de los previsibles efectos del cambio climático**.

### 5.6 Inventario de elementos antrópicos

Con fechas 2, 3 y 4 de noviembre de 2016, se realizó mediante inspección submarina y embarcación de apoyo, el inventario de elementos antrópicos presentes en la cala, con objeto de identificarlos. Esta información ha sido elaborada por parte de la asociación conservacionista GEN.

Los puntos de fondeo existentes en la bahía consisten generalmente en un lastre ejecutado con elementos de todo tipo: ruedas, bidones, sacos, bloques de hormigón, cadenas y amarras de toda suerte de calibres y materiales en estados de desgaste muchas de ellas, que no garantizan la seguridad del fondeo y son signo de un deficiente diseño y conservación.

En el Anejo nº 1 se aporta descripción fotográfica de los principales elementos antrópicos ubicados en los fondos de la bahía.

A modo de resumen se encontraron:

- Lastres y trenes de fondeo en distintos estados de conservación: 66.
- Otros tipos de residuos contaminantes dispersos por la zona de fondeo.

Se estima un peso total de residuos a retirar de unas 5,0 Tn.

### 5.7 Estudio de demanda

El estudio de demanda se ha realizado mediante un análisis de la demanda actual de fondeos en el período estival e invernal y un análisis de oferta de amarres en los puertos próximos a la bahía tal y como se recoge en el Anejo nº3. Estudio de Demanda.

A partir de este estudio se concluye que en Cala Salada existe una demanda más o menos elevada para fondear en el período estival, contabilizándose hasta cerca de un total de 35 embarcaciones, siendo todas ellas correspondientes a fondeos transeúntes. Esta demanda se reduce ostensiblemente durante el invierno con una presencia casi nula de embarcaciones, o un número ínfimo de ellas.

Así mismo, el análisis de oferta de amarres muestra que no existe una alternativa de amarres en el período estival en los puertos deportivos y club náutico próximos a la bahía, considerando que todos ellos tienen una ocupación plena en verano. Sin embargo, existe una elevada oferta de amarres de modalidad de tránsito durante el período invernal. En este sentido, se puede constatar que dichos amarres de tránsito (hasta 160 amarres en los puertos de Sant Antoni de Portmany y hasta 652 entre todos los puertos de la isla de Ibiza), constituyen una alternativa al reducido número de embarcaciones de recreo que quisieran fondear en Cala Salada durante el período invernal.

### 5.8 Análisis de la capacidad de carga

El estudio de la capacidad de carga del ámbito de estudio se ha realizado considerando los principios y conceptos desarrollados en los documentos de referencia el *“Estudio de los usos públicos y de la capacidad de carga en las playas del Parque Natural de Ses Salines d’Eivissa i Formentera”*, elaborado por Duna Balears, S.L. en febrero de 2003, así como el manual de EUROPARC *“Capacidad de acogida de uso público en los espacios naturales protegidos”* del año 2012. Acorde a estos estudios, la capacidad de carga aplicada al fondeo de embarcaciones se puede adaptar y definir como el nivel máximo de embarcaciones fondeadas que una zona costera puede soportar con el menor impacto ecológico y el mayor nivel de satisfacción posible de todos los usuarios de la bahía (embarcaciones fondeadas, bañistas, actividades de playa, actividades hosteleras y hoteleras, etc.). Para ello, se realiza en primer lugar un análisis de presiones humanas (fondeo intensivo de embarcaciones fijas y transeúntes) e impactos ecológicos actuales (degradación y destrucción de praderas de Posidonia, deterioro de la calidad del agua, impacto paisajístico, etc.) y a continuación se desarrolla un análisis de la capacidad de carga actual.

La capacidad de carga se puede cuantificar mediante la determinación inicial de la capacidad de carga física y la determinación posterior de la capacidad de carga ecológica. En primer lugar, la capacidad de carga física de fondeo viene dada por la relación simple de la superficie disponible aplicando una serie de factores físicos de corrección tales como: superficie de la zona de baño, superficie de navegabilidad y superficie de seguridad marítima (batimetría mínima de fondeo, distancia de seguridad entre fondeos y dimensionamiento del fondeo (según esloras)). En segundo lugar, la capacidad de carga ecológica se determina sometiendo la superficie disponible obtenida con el cálculo de la capacidad de carga física a una serie de factores

ecológicos de corrección (reducción) en función de los impactos ecológicos potenciales en la zona: calidad de las aguas de baño, hábitats marinos y paisaje. Estos factores ecológicos se caracterizan mediante tres indicadores principales: nº de no conformidades en los análisis de la calidad de aguas de baño, superficie de fondo erosionada por fondeos y superficie del espejo de agua ocupada por embarcaciones fondeadas.

Los resultados del análisis de carga indican que Cala Salada se encuentra por encima del límite de su capacidad de carga tanto física como ecológica. Así, los indicadores y características del fondeo actual muestran un fondeo incontrolado y masivo en la bahía, que obliga a la regularización de los fondeos adecuándola a una capacidad de carga adecuada.

Por ello, se justifica la necesidad de realizar la recuperación ambiental y regulación de fondeos ecológicos en Cala Salada, mediante una propuesta de actuaciones definidas a partir de un estudio de alternativas que seleccione la solución que responda a la demanda actual de fondeos estivales, tanto para la población local como para transeúntes, cumpliendo los factores físicos y ecológicos que garanticen una capacidad de carga sostenible. En el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña al presente Proyecto Básico, se aporta información más detallada del análisis de capacidad de carga.

## 6. BASES DE DISEÑO

Las principales bases de diseño aplicadas en el desarrollo de la propuesta han sido:

- Todas las cotas se refieren al nivel medio del mar en Ibiza y considerando el nivel de pleamar viva equinoccial (PMVE) +40 cm y de bajamar viva equinoccial (BMVE) -40 cm.
- Se habilitarán puntos de fondeo para embarcaciones de 10 m a 15 m de eslora.
- Se aplicarán una distancia mínima de los fondeos a la costa que no invada la zona de baño (zona balizada a 100 m de la costa), dejando un canal de navegación entre esta y los polígonos de fondeo. Por otro lado, en el resto de tramos paralelos a la costa, se dejarán sendos canales de navegación, con distancias a la costa superiores a 20 m.
- Se garantizarán calados suficientes para las embarcaciones previstas con un margen de seguridad mínimo de 60 cm.
- Se emplearán sistemas de fondeo ecológico consistentes en un anclaje ecológico tipo JLD o equivalente. El anclaje ecológico sustituye al lastre de hormigón convencional minimizando la superficie de ocupación del lecho marino.
- Los anclajes ecológicos se ubicarán prioritariamente en las calvas arenosas que se presentan en el interior en las praderas.
- Se emplearán anclajes químicos en aquellos emplazamientos en los que aflore la roca.
- Se emplearán fondeos de tipo biotopo en aquellos emplazamientos en los que la potencia de arena no sea suficiente para cubrir la longitud de los anclajes y demasiado grande para ejecutar un anclaje químico en roca (la eliminación de la capa de arena resulta muy costosa desde el punto de vista económico-ambiental), o cuando la roca no resulte competente estructuralmente.
- Se dimensionarán los trenes de fondeo para solicitaciones de oleaje de cálculo, viento y cargas dinámicas.
- Se propondrán únicamente fondeos en roda, si bien no se dispondrán cadenas en dicho fondeo para evitar erosión entorno al anclaje.
- Se considerará una pendiente de cálculo del tren de fondeo de 45°.
- Se dispondrán elementos amortiguadores tipo SeaFlex o equivalentes para minimizar las cargas dinámicas sobre el fondeo. El elemento amortiguador sustituye a las cadenas convencionales evitando el arado y erosión de las praderas de fanerógamas posibilitando su recuperación.

- Se considerará un radio de borneo para embarcaciones resultante de la suma de la profundidad sobre la que se encuentre el punto de fondeo, más la eslora de la embarcación, más el francobordo.
- Se emplearán boyas de bajo impacto visual.
- Solamente se considerará operativa la instalación durante los meses de temporada estival.
- Se dispondrán, en la medida de lo posible, los anclajes de los fondeos formando líneas rectas para facilitar los sistemas de localización y montaje cada inicio de temporada.
- El campo de boyas de fondeo se podrá desmontar a final de temporada no quedando en el medio más que los anclajes embebidos en el sustrato del fondo.
- Se dará servicio de barqueo y gestión de residuos de las embarcaciones fondeadas.

## 7. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

---

En el Anejo nº 4 se aporta el estudio de alternativas realizado para la selección de la mejor propuesta de actuación, sus criterios de diseño y propuestas de ejecución singulares.

En el estudio se comparan distintas alternativas de actuación para el diseño de la distribución de las embarcaciones y para el diseño de los sistemas de fondeo.

Tras comparar la posibilidad de no hacer ninguna actuación (alternativa 0), ordenar 18 fondeos en 1 polígono (alternativa 1) y ordenar 11 fondeos en 1 polígono (alternativa 2), el estudio apunta como mejor solución la alternativa 2 que será la desarrollada en el capítulo siguiente.

Tras comparar diversos sistemas de anclaje al fondo:

- Alternativa 1. Lastre de hormigón convencional.
- Alternativa 2. Sistema de fondeo ecológico para fondos arenosos (JLD con amortiguador SeaFlex)
- Alternativa 3. Sistema de fondeo ecológico para fondos rocosos (taco químico con amortiguador SeaFlex).
- Alternativa 4. Sistema de fondeo ecológico para fondos mixtos rocosos-arenosos (lastre de hormigón tipo biotopo artificial con amortiguador SeaFlex).

El estudio concluye que la alternativa 2 para fondos arenosos es la mejor opción excepto cuando se localicen fondos rocosos o mixtos arenosos-rocosos, que requerirán la ejecución de las alternativas 3 ó 4 dependiendo del espesor de la arena tal y como se describe en las actuaciones propuestas.

## 8. ACTUACIONES PROPUESTAS

---

### 8.1 Retirada de embarcaciones de los fondeos existentes

Se contactará con los armadores de las embarcaciones fondeadas durante todo el año en los fondeos existentes para instarles a la retirada de las embarcaciones.

Las embarcaciones retiradas podrán ser albergadas temporalmente en las instalaciones náuticas del puerto de Ibiza durante la ejecución de la instalación de los fondeos.

### 8.2 Retirada de elementos antrópicos de la bahía.

Se procederá a la retirada de todos los trenes de fondeo y todo tipo de residuos existentes en los fondos de la cala.

Tal como se describía en el capítulo del estado actual, se espera encontrar:

- Lastres y trenes de fondeo en distintos estados de conservación: aproximadamente 66
- Otros tipos de residuos contaminantes dispersos por la zona de fondeo.

Se estima un peso total de residuos a retirar de unas 5,0 Tn.

Para la limpieza de los fondos de los elementos antrópicos identificados será necesario realizar los trabajos y contar con los medios mecánicos y humanos descritos a continuación:

1. Medios mecánicos:

- Embarcación de 12 metros de eslora con grúa de 2 Tn.
- Embarcación auxiliar de 6,5 metros de eslora.
- 5 contenedores de escombros de dimensiones 2,50x1,10x0,75 m.
- Vehículo para transporte de contenedores de escombros hasta punto autorizado de gestión de residuos.

2. Medios humanos:

- 4-6 submarinistas.
- 1 personas de apoyo en embarcaciones.
- 1 persona de apoyo en instalaciones terrestres.

3. Medios de inmersión:

- Equipos autónomos para el reflote de las embarcaciones hundidas.
- Equipos semiautónomos para el resto de retirada de residuos.

4. Procedimiento de trabajo:

- Se efectuará la retirada de todos los residuos mediante el uso de dos embarcaciones, una principal de 12 m de eslora con una grúa de 2 Tn y otra auxiliar de 6,5 m de eslora.
- Dichos residuos serán cargados a la embarcación principal mediante el uso de la grúa existente a bordo de la misma y transportados hasta las instalaciones terrestres acondicionadas para la clasificación y posterior transporte de los residuos.
- Se habilitará una superficie terrestre en el Puerto de Sant Antoni de Portmany para la deposición clasificada de todos los residuos recogidos. Igualmente se dispondrá una batería de 5 contenedores de escombros de dimensiones 2,50x1,10x0,75 m donde se clasificarán los escombros recogidos del fondo de la bahía. Los elementos tales como cadenas o lastres que puedan ser reutilizados quedarán en las instalaciones del Puerto de Sant Antoni de Portmany, mientras que el resto de residuos se gestionarán según normativa vigente y serán transportados hasta un punto autorizado de gestión de residuos.

5. Plazo de ejecución:

- Se prevé una duración de los trabajos de 1 semana, con un horario laboral de 8 horas, iniciando los trabajos a las 8:00 horas y finalizando a las 16:00 horas.

### 8.3 Instalación de sistemas de fondeo ecológico

Se propone instalar 11 puntos de fondeos ecológicos distribuidos en 1 polígono en Cala Salada. De esta forma se ofrecerá un sistema alternativo al fondeo libre con ancla y a los trenes de fondeo clásicos con lastres de hormigón y cadena sobre la Posidonia (Figura 7).

Para ello, la propuesta cumple con los factores físicos y ecológicos establecidos en el análisis de capacidad de carga, resultando una reducción a la mitad del número de embarcaciones que fondean actualmente en Cala Salada en el período estival acorde con el estudio de demanda realizado.

Así mismo, esta propuesta tiene en consideración la principal demanda actual de tipología de embarcaciones, con un predominio de esloras de 10, 12 y 15 m. Los fondeos se distribuirán de forma que los de menor eslora

queden más cerca de la costa, mientras que los de mayor eslora quedarán en zonas más alejadas y con mayores profundidades.

El único polígono propuesto incluye embarcaciones de esloras de 10, 12 y 15 m, que incluyen a las embarcaciones transeúntes, usuarios habituales de la cala, que llegan a ella para estancias breves. La distribución de esloras de las embarcaciones previstas en el polígono se desglosa en la tabla 1.

Eslora (m)	P1	Total
15	2	2
12	4	4
10	5	5
<b>Nº Total de embarcaciones</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
<b>Superficie total (ha)</b>	<b>2,86</b>	<b>2,86</b>

**Tabla 1.** Número de embarcaciones por esloras y superficie del polígono de fondeo.

Dada la presencia de Posidonia en la zona de actuación, se propone el empleo de sistemas de fondeo ecológico en vez de los clásicos lastres de hormigón, y la eliminación de las cadenas de fondeo que erosionan el fondo mediante la instalación de un elemento amortiguador que minimiza las cargas dinámicas sobre el fondeo, a la vez que evita el arado y erosión de las praderas de fanerógamas posibilitando su recuperación.

Para ello se propone la instalación de anclajes ecológicos tipo JLD. Entre el cabo de fondeo y el anclaje, se interpondrá un elemento elástico amortiguador de las cargas dinámicas tipo SeaFlex o similar (alternativa 2). Este sistema de fondeo ecológico está diseñado para fondos arenosos con una potencia mínima de 2 metros como es el caso del sustrato marino de la bahía donde predominan los fondos arenosos.

Adicionalmente, se tendrán en consideración los sistemas de fondeo ecológico para fondos rocosos (taco químico con amortiguador SeaFlex), para fondeos situados entre los vértices 1.3 y 1.4 (fondeos de embarcaciones de 10 m de eslora), zona donde existe un pequeño afloramiento rocoso. No se considerarán sistemas de fondeo para fondos mixtos arenosos-rocosos (biotopo artificial con amortiguador SeaFlex), al no existir sustratos arenosos de potencia menor de 2 m. Todas las embarcaciones fondearán sobre posidonia oceánica o sobre el pequeño afloramiento rocoso referido.

De esta manera se estima una tipología de sistemas de fondeos ecológicos según eslora tal y como aparece en la tabla 2. Esta cuantificación del número y tipología incluyendo los sistemas de fondeos ecológicos con taco químico y biotopo artificial se determinará definitivamente tras el estudio geotécnico de detalle que se llevará a cabo para la redacción del proyecto de ejecución.

Eslora (m)	JLD+SeaFlex	Taco químico+SeaFlex	Biotopo artificial+SeaFlex	Total
15	2	0	0	2
12	4	0	0	4
10	4	1	0	5
<b>Nº Total de embarcaciones</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11</b>

**Tabla 2.** Distribución del número de anclajes ecológicos en función de la eslora de las embarcaciones

Los sistemas de fondeos ecológico de tipología anclaje JLD y taco químico con amortiguador SeaFlex, evitan la degradación del fondo por tres motivos principales:

- El anclaje, para resistir tracciones de hasta 5 Tn penetra en el sustrato arenoso unos 2-3 m y no supone ocupación apreciable en superficie del fondo a diferencia de los lastres de hormigón que para

resistir una tracción de 5 Tn requeriría un volumen de unos 2,5 m<sup>3</sup> de hormigón que, en forma de lastre podría ocupar unos 5 m<sup>2</sup> de fondo.

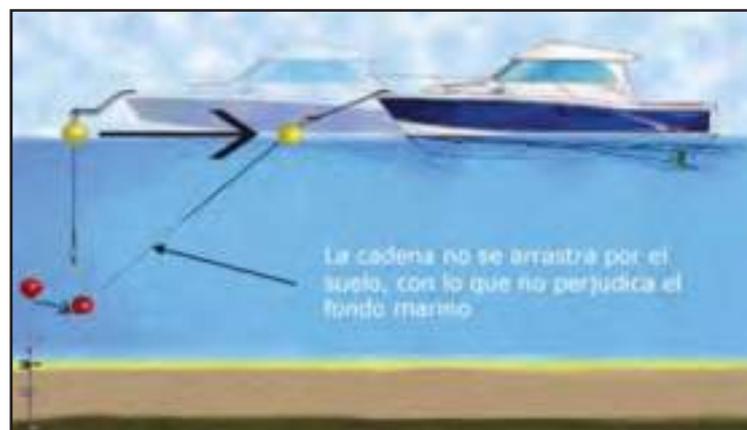
- El elemento amortiguador tipo elastómero sustituye la cadena del tren de fondeo convencional evitando las cargas dinámicas del tren de fondeo y, a la vez, permite trabajar con ángulos del tren de fondeo mucho más verticales que la cadena. Esto implica que no existe el principal elemento erosivo (la cadena) y que el radio de borneo se reduce considerablemente. El menor peso del tren de fondeo (al desaparecer la cadena) permite la instalación de boyarines que suspenden el sistema de amortiguación evitando así que el tren de fondeo se apoye en el fondo y reduciendo a niveles inapreciables la superficie de fondo afectada por el fondeo.
- Se propone, además, que en el momento de la instalación de los anclajes se busquen claros de arena libres de Posidonia para su emplazamiento.

Se propone la instalación de anclajes ecológicos Tipo JLD, taco químico o equivalente con las siguientes capacidades de carga:

Eslora (m)	15	12	10
Capacidad Carga (kg)	1.176	823	588

**Tabla 3.** Relación capacidad de carga del anclaje por eslora de la embarcación

Entre el cabo de fondeo y el anclaje se interpondrá un elemento elástico amortiguador de las cargas dinámicas tipo SEAFLEX o equivalente. Este elemento estará dotado de un boyarín de suspensión que evita la erosión del fondo por arrastre durante el borneo. A continuación del elemento amortiguador se dispondrá una amarra de nylon hasta la boya de señalización y terminada con una gaza de amarre. Ver Anejo nº 9 fichas comerciales.



**Figura 4.** Esquema de fondeo ecológico.

#### 8.4 Balizamiento.

Se propone el balizamiento de cada punto de fondeo mediante una boya de bajo impacto paisajístico tipo SPAR (Figura 5).

Las boyas tradicionales de amarre se mueven con cada ondulación y se agitan a su paso. Este movimiento constante y perjudicial causa exceso de desgaste en los elementos sumergidos y pueden llegar a dañar las superficies de los barcos. La boya SPAR debido a su escasa superficie de flotación provoca que el movimiento sea de arriba abajo, casi sin movimiento, de ahí que es menos probable que dañe el casco de la embarcación y permite una reducción significativa del desgaste de todos los componentes del dispositivo de amarre.



**Figura 5.** Boya de balizamiento de los vértices del polígono.

La Boya SPAR de 2,13 m se puede utilizar en aguas con condiciones de oleaje de moderado a fuerte. La boya tiene una tapa protectora suave que no dañará el barco cuando pueda entrar en contacto con el barco. La línea de fondeo pasa a través de un tubo de 5 cm de diámetro interior por dentro de la boya SPAR. La línea que se utiliza para la boya de 2,13 m tiene una carga de rotura de 45,36 toneladas. El grillete giratorio de acero inoxidable de 2 cm no tiene pasadores y se ajusta firmemente en la parte inferior de la boya. La línea de fondeo no utiliza guardacabos en la conexión con el grillete giratorio, sino una gaza trenzada.

La boya SPAR posee un escaso impacto visual y su colocación es muy sencilla.

Las boyas de los vértices de los polígonos de fondeo serán de mayores dimensiones (50 cm), de color amarillo y dispondrán de una baliza luminosa. Las boyas de los vértices que coincidan con los canales de navegación serán de color verde y rojo para indicar la entrada y salida (Figura 6). Los trenes de fondeo de estas boyas se compondrán de anclajes tipo JLD o similar y de cabo de nylon.



**Figura 6.** Boya de balizamiento de los vértices de los polígonos.

### 8.5 Vigilancia y seguimiento del entorno.

Se consideran imprescindibles las tareas de vigilancia, seguimiento y documentación de la evolución del entorno protegido por la creación de los fondeos ecológicos. De esta manera se documentará la mejora y protección de las praderas de fanerógamas y las comunidades biológicas gracias a la instalación de los

fondeos ecológicos. Para ello, se redactará un plan seguimiento ecológico en el área, abierto a cualquier sugerencia o directriz propuesta por parte de los órganos ambientales competentes. Dicho plan desarrollará en detalle lo que a grandes rasgos se expone a continuación:

#### *8.5.1. Vigilancia*

- Se vigilará que en el círculo de borneo asociado a cada uno de los fondeos no se realicen fondeos por medios propios que generen daños a la posidonia.
- Se vigilará que no se produzcan vertidos contaminantes evitables desde las embarcaciones.
- Se vigilará que no se produzcan fondeos incontrolados de embarcaciones.

#### *8.5.2. Seguimiento*

- Se realizará cada inicio y final de temporada, coincidiendo con las tareas de montaje y desmontaje de los sistemas de fondeo, una inspección del área asociada a cada fondeo documentando gráficamente la evolución de la pradera y realizando recuentos de especies de flora y fauna marina en puntos marcados al inicio de la gestión de la instalación que permitan cuantificar la evolución de la regeneración ecológica año tras año.
- Se realizará cada inicio y final de temporada, coincidiendo con las tareas de montaje y desmontaje de los sistemas de fondeo.

#### *8.5.3. Documentación*

- Se realizará un informe anual evaluando el estado ecológico de los hábitats marinos en base a los seguimientos propuestos y recopilando toda la información de interés que la actividad anual de gestión de los biotopos que pudiese haber y las praderas en regeneración hayan aportado.
- Toda esta documentación se pondrá a disposición pública.

### **8.6 Servicios de a bordo, barqueo y recogida de residuos.**

Se propone el establecimiento de un servicio permanente de marinería y barqueo para que los usuarios puedan acceder a sus embarcaciones fondeadas y evitar el empleo de embarcaciones auxiliares que ocupen la playa. El servicio de barqueo se ofrecería desde el nuevo embarcadero proyectado en el extremo sur de la playa de Cala Salada, así como desde el embarcadero existente en las proximidades de la playa de Cala Saladeta.

Se contará con una embarcación de trabajo de 8 m de eslora con capacidad para 10 personas, deberá tener espacio para almacenar las bolsas de residuos sólidos de las embarcaciones y depósito para retirada de aguas fecales y de sentina. La embarcación podrá a su vez vaciar los residuos sólidos y líquidos en las instalaciones del Puerto de Sant Antoni de Portmany.

Cabe apuntar, sin embargo, que se deberá evitar en la gestión cualquier tipo de trabajo de repostaje, reparación o mantenimiento a bordo. Trabajos que deberán realizarse en instalaciones o explanadas de varada acondicionadas al efecto.

### **8.7 Propuesta de gestión de la instalación**

A la vista de lo expuesto en los capítulos de clima marítimo y el de estudio de demanda se concluye que ni todo el año son necesarios los fondeos, y ni siquiera todo el año son viables desde el punto de vista de la operatividad y seguridad.

Por esto se propone la instalación temporal de los fondeos para la temporada estival desde mayo a octubre ofreciendo los servicios que se describen en esas fechas y dejando libre de ocupación la bahía fuera de las mismas.

### 8.7.1. Montaje y desmontaje

Una vez instalado el polígono de fondeo por primera vez al inicio de la temporada con sus 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 balizado con un pequeño boyarín sumergido que marque su posición para el montaje en la siguiente temporada.

Con el fin de reducir al máximo el impacto sobre el fondo de este balizamiento submarino de temporada baja se propone disponer los anclajes en líneas rectas y separados equidistantes de forma que, balizando los extremos con boyarines, sea suficiente luego seguir una guía marcada con la posición del resto de los anclajes. Esta guía solamente sería necesario disponerla en el fondo en el momento de la búsqueda de los anclajes.

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.

### 8.7.2. Zonificación de fondeos por tipología de uso

El único polígono propuesto se destinará tanto a fondeo de usuarios locales de temporada estival completa, como a embarcaciones transeúntes. Supone un total de 11 fondeos.

### 8.7.3. Servicios al usuario

De mayo a octubre, se ofrecerá a los usuarios los siguientes servicios:

- Punto de fondeo mediante sistemas ecológicos de bajo impacto para embarcaciones de 10, 12 y 15 m de eslora.
- Reserva de puntos de fondeo online y offline.
- Servicio de barqueo de las tripulaciones de las embarcaciones entre los puntos de fondeo y las playas de Cala Salada y Cala Saladeta.
- Servicio de recogida de residuos sólidos urbanos y de aguas fecales y de sentinas mediante embarcación en el mismo punto de fondeo. Información sobre las instalaciones próximas para la gestión de residuos peligrosos.
- Servicio de información ambiental sobre el código de buenas prácticas ambientales, y divulgación de los valores ecológicos de los hábitats y especies marinos de Cala Salada.
- Servicio de vigilancia y control de fondeos fijos ilegales y de fondeo libre con ancla sobre fanerógamas marinas.

## 9. JUSTIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

El presente Proyecto Básico de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada propone limpiar los fondos de la bahía y ordenar la actividad náutica de fondeo que se desarrolla en ella, adecuándola a la capacidad de carga del medio, a las necesidades reales de la demanda y a la oferta disponible a lo largo del año dotándola de los elementos de seguridad, calidad y respeto ambiental que merece el entorno natural en el que se encuentra.

Así mismo las actuaciones propuestas mejoran la situación actual en los siguientes aspectos:

- Mejora de la limpieza del fondo de la bahía.
- Mejora de la seguridad de las embarcaciones por la ordenación por calados, balizamiento de canales de acceso y dimensionamiento de espacios de maniobra.
- Mejora de la seguridad de las embarcaciones por el correcto dimensionamiento y mantenimiento de elementos de fondeo.

- Mejora de la limpieza del entorno gracias a la dotación de medios de recogida y gestión de los residuos generados por la actividad.
- Mejora de la limpieza del entorno gracias a que se evitarán varadas accidentales de embarcaciones durante temporales fuera de temporada estival y al buen dimensionamiento y mantenimiento de los elementos de fondeo.
- Reducción del impacto sobre la Posidonia por la sustitución de lastres de hormigón y cadenas convencionales por sistemas de fondeo ecológicos que implican mínima erosión sobre el fondo, teniendo en cuenta además, que serán instalados en la medida de lo posible sobre claros de arena entre la Posidonia.
- Mejora del servicio a los usuarios de los fondeos actuales.
- Eliminación de la ocupación del DPMT por las embarcaciones auxiliares varadas en distintos rincones de la bahía con las que los usuarios acceden a sus embarcaciones fondeadas gracias a la instauración de un servicio de barqueo.
- Ordenación administrativa de la actividad ilegal actual.
- Mejora del impacto paisajístico sobre la bahía por la liberación de balizas en la superficie del mar durante la temporada de invierno y reducción del tamaño y homogeneización de las balizas existentes en temporada estival que, además, serán de bajo impacto paisajístico.
- Mejora del impacto paisajístico sobre la bahía al reducir a la mitad las embarcaciones fondeadas durante la temporada estival. Tal y como se justifica en el plano nº 5, la ocupación total del campo de boyas proyectado supondrá un efecto pantalla desde la playa inferior al 20 %.

Con respecto a las dificultades que puedan surgir por conflicto con el uso no ordenado que se viene desarrollando en la actualidad cabe apuntar que:

- La ordenación de fondeos propuesta abarca todos los fondeos ilegales actuales. De esta forma se está ordenando y ocupando con esta propuesta aquellas áreas que se consideran más aptas y seguras para el desarrollo de la actividad. Por lo tanto no es previsible que se produzcan un número relevante de fondeos anárquicos fuera de la zona ordenada en el futuro.
- La propuesta de regulación supone una mejora en calidad y seguridad de una actividad que se desarrolla de forma precaria en la actualidad y que, unida a unos precios ajustados al coste, se espera sea atractiva para la mayoría de los usuarios actuales de los fondeos ilegales. Además, está promovida por el Ajuntament de Sant Antoni de Portmany. De esta forma se espera que la regulación sea percibida por la mayoría como una oportunidad en vez de como un motivo para desplazarse a otro entorno no ordenado.
- Además de las expectativas anteriores, la actividad de gestión del campo de boyas de fondeo implicará un control por parte de la entidad gestora en el ámbito de los polígonos de fondeo y su entorno inmediato de forma que en caso de detectar la aparición de nuevos lastres y boyas no autorizadas podrá cursar las correspondientes denuncias ante la administración competente, y encargarse, en su caso, de su retirada dentro del compromiso de mantenimiento del entorno que es objeto del proyecto.

## 10. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

Las actuaciones propuestas en el presente proyecto se encuentran situadas en el dominio público marítimo terrestre (DPMT).

La ocupación del DPMT se enmarca en 1 polígono, delimitado por los vértices que aparecen en la siguiente tabla:

Polígono	Vértices	Coordenadas	
		x	y
Polígono 1	1.1	352.604,9401	4.319.235,6869
	1.2	352.607,8643	4.319.315,4279
	1.3	352.556,0727	4.319.347,5564
	1.4	352.482,6684	4.319.287,8167
	1.5	352.370,3984	4.319.256,0483
	1.6	352.440,4471	4.319.113,1713

**Tabla 4.** Coordenadas UTM (Elipsoide Internacional. Huso 31) del polígono de fondeo.

La superficie ocupada por el polígono aparece en la siguiente tabla 4.

	P1	Total
<b>Superficie total (ha)</b>	2,86	2,86

**Tabla 5.** Superficie del polígono de fondeo.

**Sumando un total de 28.588 m<sup>2</sup> de espejo de agua**, frente al tramo de costa comprendido entre los hitos de deslinde del DPMT nº 421' a 462 del T.M. de Sant Antoni de Portmany.

## 11. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN

En cumplimiento del RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se adjunta como Anejo nº 6 el correspondiente Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

## 12. CUMPLIMIENTO DE LA LEY DE COSTAS

El presente proyecto cumple con lo establecido en la 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.

## 13. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Acompañando al presente proyecto básico, se ha redactado el ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO BÁSICO DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE FONDEOS EN CALA SALADA, T.M. DE SANT ANTONI DE PORTMANY, como documento consultivo al mismo, en virtud de lo establecido en 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 de las Illes Balears.

El proyecto objeto de estudio queda enmarcado dentro del Anexo II (proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental simplificada) en el “Grupo 7, Otros proyectos”, epígrafe “9) Cualquier proyecto o actuación que pueda afectar a los ecosistemas marinos”, de la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las Illes Balears.

No obstante, tal y como se ha indicado anteriormente, dado que la tramitación de proyectos similares en las Illes Balears ha supuesto la sujeción a evaluación de impacto ambiental ordinaria, el Ayuntamiento de Sant Antoni de Portmany, como promotor del citado Proyecto, y acogiéndose a lo establecido en el Artículo 14.1,

epígrafe d), de la Ley 12/2016, de 17 de agosto, de evaluación ambiental de las de las Illes Balears que establece lo siguiente:

*Artículo 14. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental*

*1. Serán objeto de evaluación de impacto ambiental ordinaria los proyectos siguientes, públicos o privados:*

*d) Los proyectos sujetos a evaluación de impacto ambiental simplificado cuando el promotor solicite que se tramite por medio de una evaluación de impacto ambiental ordinaria.*

De esta forma, pretende presentar ante el órgano sustantivo, la Demarcación de Costas en Illes Balears (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), el presente Proyecto Básico de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada acompañado de su Estudio de Impacto Ambiental, con objeto de que solicite al órgano ambiental (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente) el inicio de la evaluación de impacto ambiental ordinaria conforme a los artículos 36 a 41 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

El principal objetivo del EIA es evaluar los posibles efectos significativos del proyecto sobre el medio ambiente para que el órgano ambiental pueda formular la declaración de impacto ambiental quien determinará si procede o no, a los efectos ambientales, la realización del proyecto y, en su caso, las condiciones en las que puede desarrollarse, las medidas correctoras y las medidas compensatorias.

De esta forma, es objeto del EIA obtener una buena aproximación de la incidencia ambiental que previsiblemente pueda derivarse de la materialización del proyecto de recuperación ambiental y ordenación de fondeos en Cala Salada, identificando y analizando las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos significativos. Una vez establecida esta aproximación, se trata de estudiar las posibles alternativas, y proponer medidas correctoras efectivas y realizables, que puedan reducir en la medida de lo posible la incidencia medioambiental del proyecto.

Por último, mediante un plan de vigilancia ambiental sencillo y efectivo, se pretende controlar el cumplimiento de las medidas correctoras y prever la aparición de impactos no previstos en un inicio, así como su tratamiento

Dicho Estudio concluye lo siguiente:

Aplicando el principio de prevención de impactos desde la fase de diseño, partiendo de la elección del emplazamiento de los fondeos sobre claros arenosos libres de Posidonia y la instalación de sistemas de fondeo ecológico de mínima ocupación del fondo marino, y tras la aplicación de la totalidad de las medidas protectoras y correctoras propuestas, se puede concluir que todas las interacciones de tipo permanente y residual, son de carácter positivo.

Este hecho se debe a las mejoras ambientales producidas en la fase de recuperación ambiental de los fondos marinos implicados, así como por la escasa relevancia de las interacciones negativas en esta fase y en la fase de instalación. En la fase de explotación todos los impactos generados por la instalación son positivos.

Partiendo de que el proyecto propone ordenar una actividad existente y precaria que conlleva la degradación del bentos y la contaminación marina, la fase de funcionamiento y de mantenimiento de la zona de 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 oceánica*, hábitat de interés comunitario catalogado como prioritario, cuyas principales amenazas y presiones son el fondeo incontrolado y el excesivo tránsito marítimo.

Por todo lo expuesto, la instalación proyectada se considera ambientalmente viable.

## 14. PLAN DE OBRA

Según el programa de obra propuesto, el plazo de ejecución de las obras se estima en 1 mes para la totalidad de las actuaciones que abarca este proyecto básico.

De las obras propuestas, la retirada de embarcaciones y fondeos, la limpieza de fondos y la ejecución de anclajes, solamente se realizarán una vez al inicio del plazo de explotación. La instalación de cabos de fondeo, amortiguadores y balizamiento se realizará cada temporada, tanto en montaje como en desmontaje.

Se estima que el montaje cada temporada supondrá 1 semana de trabajo.

El desmontaje supondrá 1 semana de trabajo.

En el Anejo nº 7 se esquematiza el plan de trabajos que se propone para la ejecución de las obras proyectadas.

## 15. PRESUPUESTO

Tal como se detalla en el Documento nº 3, el presupuesto puede resumirse en:

CAPITULO 1. LIMPIEZA DE FONDOS	12.250,00 €
CAPITULO 2. ELEMENTOS DE FONDEOS	40.821,50 €
CAPITULO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5.250,00 €
CAPITULO 4. VARIOS	43.000,00 €

<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL</b>	<b>101.321,50 €</b>
---	---------------------

Gastos generales y beneficio industrial (19 % P.M.E.)	19.251,09 €
Control de cantidad y calidad ( 5% P.M.E.)	5.066,08 €

<b>PRESUPUESTO POR CONTRATA</b>	<b>125.638,66 €</b>
---------------------------------	---------------------

I.V.A. (21 % P.I.)	26.384,12 €
--------------------	-------------

<b>PRESUPUESTO INVERSIÓN</b>	<b>152.022,78 €</b>
------------------------------	---------------------



## ANEJOS

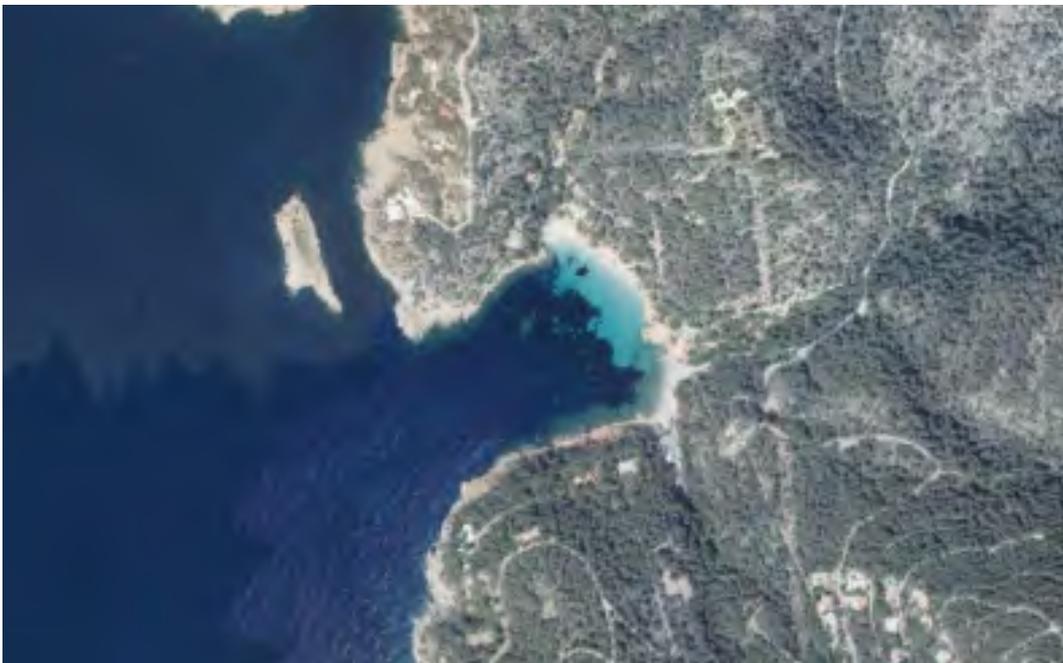
## **Anejo nº1. Descripción fotográfica.**

## ANEJO Nº 1. DESCRIPCIÓN FOTOGRÁFICA DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO



**Figura 1.** Localización de Cala Salada en la costa oeste de la Isla de Ibiza. Fuente: IDEIB



**Figura 2.** Localización de Cala Salada. Fuente: IDEIB

## 2. ACTIVIDADES Y EQUIPAMIENTOS NÁUTICOS



**Figura 3.** . Vista de Cala Salada en época estival. Fuente: GEN



**Figura 4.** Vista de Cala Salada en invierno. Fuente: propia



**Figura 5.** Vista de futuro embarcadero en la zona sur de Cala Salada. Fuente: propia

## 2. HÁBITATS Y COMUNIDADES MARINAS



**Figura 6.** Pradera de *Posidonia oceanica*. Fuente: GEN



**Figura 7.** Comunidad de *Algas fotófilas*. Fuente: GEN

#### 4. PRESIONES E IMPACTOS ECOLÓGICOS



**Figura 8.** Lastre de hormigón y tren de fondeo con cadena de amarre. Fuente: GEN



**Figura 9.** Lastre abandonado mediante el uso de bloque de hormigón y cadena. Fuente: GEN



**Figura 10.** Lastre abandonado con posidonia muerta debido a la acción del mismo. Fuente: GEN



**Figura 11.** Bloque relleno de hormigón y lastre asociado. Fuente: GEN



**Figura 12.** Cadena asociada a lastre de fondeo. Fuente: GEN



**Figura 13.** Lastre en claro arenoso. Fuente: GEN



**Figura 14.** Conjunto de lastres de hormigón con cadenas abandonados sobre posidonia muerta. Fuente: GEN



**Figura 15.** Neumático en el fondo marino con cadena asociada. Fuente: GEN

## **Anejo nº2. Estudio de clima marítimo.**

## ÍNDICE

---

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
2.	OBJETO .....	1
3.	FUENTES DE DATOS .....	1
4.	CLIMA MEDIO .....	3
4.1.	Distribución sectorial .....	3
4.2.	Régimen medio escalar .....	4
5.	PERIODO DE RETORNO DEL TEMPORAL .....	5
5.1.	Determinación de vida útil mínima .....	5
5.2.	Riesgo máximo admisible .....	6
5.3.	Periodo de retorno .....	7
6.	RÉGIMEN EXTREMAL .....	8
7.	PROPAGACIÓN DE OLAJE .....	11
7.1.	Modelo numérico .....	11
7.2.	Cálculo de altura de ola extremal dentro de Cala Salada .....	12
8.	CONCLUSIÓN .....	14

## ANEJO Nº2. ESTUDIO DE CLIMA MARÍTIMO EN CALA SALADA

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende caracterizar el clima marítimo en el entorno de Cala Salada. En primer lugar, se definirá el oleaje medio y extremal en profundidades indefinidas en el exterior de la cala. A continuación, y mediante modelos de propagación, se definirá el oleaje extremal en el interior de Cala Salada. La intención de dicho análisis consiste en determinar el oleaje de diseño que alcanza la zona de fondeo.

El estudio que se llevará a cabo consistirá en simular los estados de mar extremos (altura de ola,  $H_s$ , y período de pico,  $T_p$ ), variando la dirección de incidencia. Con ello se obtendrán valores locales del oleaje de cálculo.

### 2. OBJETO

El objeto de este anejo es realizar un estudio del clima medio como el de clima extremal de oleaje. Para llevar a cabo la simulación en aguas profundas, se hará uso del programa AMEVA (Análisis Matemático y Estadístico de Variables Ambientales). AMEVA es un software, formado por un conjunto de herramientas, que contienen diversas metodologías de análisis estadístico, cuyo objetivo principal, se basa en el estudio y la caracterización de diversas variables medioambientales. Dicha aplicación, ha sido desarrollada en Matlab, y actualmente, es empleada por diversos investigadores del Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria, IH. Igualmente, se han seguido las indicaciones recogidas en la normativa española, la ROM 0.3-91 OLEAJE que incluye una completa caracterización del Clima Marítimo en el Litoral Español y que se entiende es adecuada para el área de estudio.

Por otro lado, y para hacer el estudio de propagación de oleaje, se utilizará el software iOle (desarrollado a partir de la Asistencia Técnica a la Elaboración de los Mapas de Peligrosidad y Riesgo de Inundación Costera), basado en el proyecto C3E (Cambio Climático en la Costa Española) del la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).

### 3. FUENTES DE DATOS

El presente Estudio de Clima Marítimo en el entorno de Cala Salada, para la determinación del régimen medio de oleaje, se ha llevado a cabo mediante el uso de una única fuente de información. Dado que no existe ninguna boya próxima (la más cercana se ubica en la isla de Mallorca), se han utilizado como referencia los datos del nodo SIMAR 2099108, situado al suroeste de la zona de estudio y fuera de la cala. El periodo de registro abarca desde enero de 1958 hasta diciembre de 2016, generando un registro de 58 años, y por lo tanto suficientemente largo para el análisis del régimen extremal. Sus características son las siguientes (Tabla 1) y su ubicación se ilustra en la Figura 1:

Nodo SIMAR 2099108	
Longitud	1.250 E
Latitud	39.000 N
Profundidad	Indefinida

Tabla 1. Características nodo SIMAR 2099108

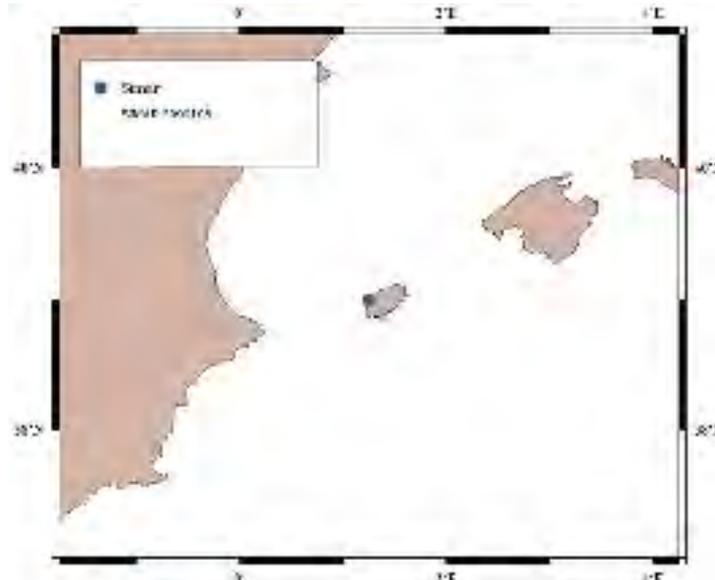


Figura 1. Ubicación nodo SIMAR 2099108

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-44 y WANA. El objetivo es el de poder ofrecer series temporales más extensas en el tiempo y actualizadas diariamente. De este modo, el conjunto SIMAR ofrece información desde el año 1958 hasta la actualidad.

Para generar los campos de oleaje se ha utilizado en 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 priori sobre la forma del espectro de oleaje. Los datos se han generado con una cadencia horaria. Se ha realizado descomposición de mar de viento y mar de fondo. Con el fin de describir situaciones con mares de fondo cruzados, se ha considerado la posibilidad de dos contribuciones de mar de fondo.

Para el área mediterránea se ha utilizado una malla de espaciado variable con una resolución de 15' de latitud x 15' de longitud (unos 25 km x 25 km) para el borde Este de la malla y de 7.5' de latitud x 7.5' de longitud (aproximadamente 12.5 km x 12.5 km) para el resto del área modelada. Por otro lado, para el área atlántica se ha utilizado una malla de espaciado variable que cubre todo el Atlántico Norte con una resolución de 30' latitud x 30' longitud para las zonas más alejadas de la Península Ibérica y de Canarias, aumenta a 15' del latitud x 15' de longitud al aproximarse. Para el entorno del Golfo de Cádiz, Estrecho de Gibraltar y del Archipiélago Canario se han anidado a la malla principal mallas secundarias con una resolución que en el caso del Estrecho de Gibraltar llega a los 1' de longitud x 1' latitud. El modelo WAM utilizado para generar estos datos incluye efectos de refracción y asomeramiento. No obstante, dada la resolución del modelo, se pueden considerar despreciables los efectos del fondo. Por tanto, para uso práctico los datos de oleaje deben de interpretarse siempre como datos en aguas abiertas a profundidades indefinidas.

Por otro lado, para el estudio del clima extremal, se han utilizado los datos de la boya de Palma de Mallorca dados por la ROM 0.3-91.

## 4. CLIMA MEDIO

### 4.1. Distribución sectorial

La distribución sectorial del oleaje queda caracterizada mediante la rosa de oleaje, que discretiza los datos en direcciones y alturas de ola. Cada sector se representa con un brazo de la rosa. La longitud de cada brazo, asociado a una dirección de procedencia del oleaje, es proporcional a la probabilidad de presentación de cada sector, calculada como la frecuencia relativa muestral. De esta forma, se puede apreciar visualmente cuáles son los sectores que predominan. La discretización en alturas de ola permite determinar cuáles son los sectores más energéticos.

A partir de los datos SIMAR, puede determinarse la rosa de oleaje en aguas profundas, así como la tabla de encuentros de las variables Hs y dirección media del oleaje (Figura 2 y Tabla 2).

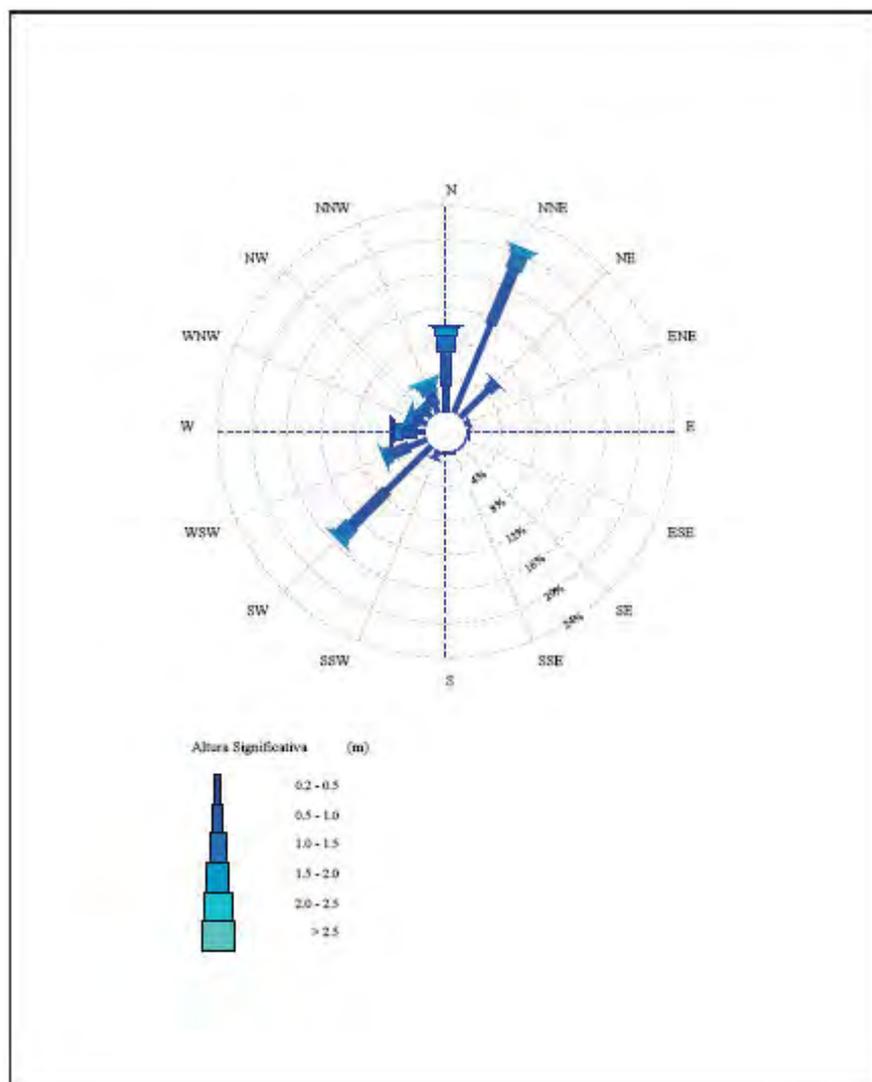


Figura 2. Rosa de oleaje en aguas profundas

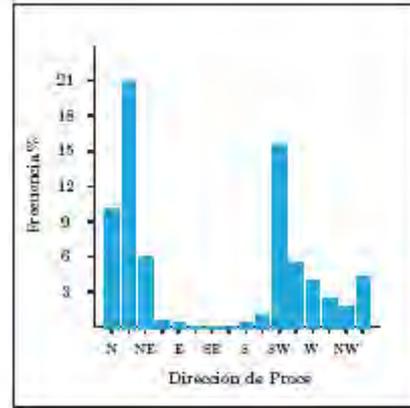
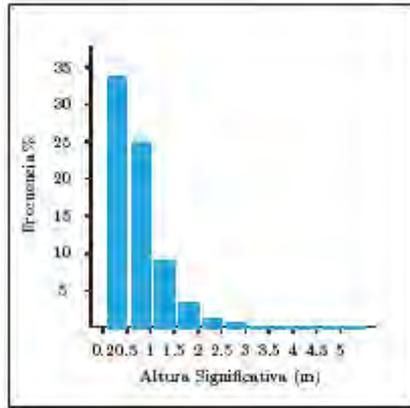


Tabla Altura Significativa (Hs) - Dirección de Procedencia en %

Dirección	Hs (m)												Total
	≤ 0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	> 5,0	
CALMAS	27.783												27.783
N	0,0	3,057	3,856	1,902	,843	,254	,092	,038	,018	,003	-	-	10,076
NNE	22,5	11,168	6,908	1,896	,565	,227	,061	,020	,007	,001	,003	-	20,826
NE	45,0	4,448	1,235	,093	,009	,001	-	-	-	-	-	-	3,786
ENE	67,5	,493	,062	,009	-	-	-	-	-	-	-	-	,563
E	90,0	,192	,026	,003	-	-	-	-	-	-	-	-	,221
ESE	112,5	,100	,012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,112
SE	135,0	,086	,004	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,090
SSE	157,5	,104	,011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,116
S	180,0	,225	,022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	,247
SSW	202,5	,901	,158	,007	-	-	-	-	-	-	-	-	1,067
SW	225,0	7,314	5,717	1,701	,447	,112	,027	,006	,001	-	-	-	15,326
WSW	247,5	2,190	2,280	,737	,164	,035	,006	,002	-	-	-	-	5,423
W	270,0	1,090	1,620	,866	,270	,020	,008	-	,002	-	-	-	3,966
WNW	292,5	,631	,977	,540	,206	,076	,026	,006	,005	,002	-	-	2,477
NW	315,0	,610	,730	,261	,109	,037	,020	,010	,003	,001	-	-	1,802
NNW	337,5	,913	1,387	,905	,475	,222	,098	,041	,026	,007	,005	,001	4,080
Total	27,783	33,546	25,006	8,990	3,085	1,055	,350	,131	,062	,016	,010	,002	100%

Tabla 2. Tabla de frecuencias de presentación sectorial del oleaje

Según se aprecia en la figura, los oleajes dominantes en la zona de estudio corresponden, de manera clara, los sectores cercanos al NNE por un lado, y al SW por otro, tanto por su frecuencia de presentación como por su capacidad energética, y en menor medida, al resto de oleajes que conforman el arco de SW a NE.

Por ello parece evidente que de cara a aproximar los oleajes desde aguas profundas hasta el interior de la cala, se analicen todos los sectores comprendidos entre el NE y el SW, en sentido antihorario.

#### 4.2. Régimen medio escalar

El objetivo del estudio del régimen medio es caracterizar la probabilidad de no superación de diferentes niveles de altura de ola en un año medio. Esto se lleva a cabo mediante el ajuste de la muestra de alturas de ola disponible a una función de distribución acumulada. La función utilizada habitualmente para caracterizar el régimen medio del oleaje es la distribución de Weibull de mínimos. Su función de distribución acumulada es:

$$P[H_s \leq h] = 1 - \exp \left[ - \left( \frac{h - A}{B} \right)^C \right]$$

Donde A es el parámetro de posición, B es el parámetro de escala y C es el parámetro de forma. Los tres parámetros de esta distribución deben estimarse. En el presente estudio se ha utilizado para ello el método de los momentos.

Para determinar el régimen medio escalar, se ha ajustado la distribución muestral compuesta por todos los datos del nodo SIMAR 2099108 a una distribución Weibull de mínimos. Este ajuste se puede ver en la Figura 3.

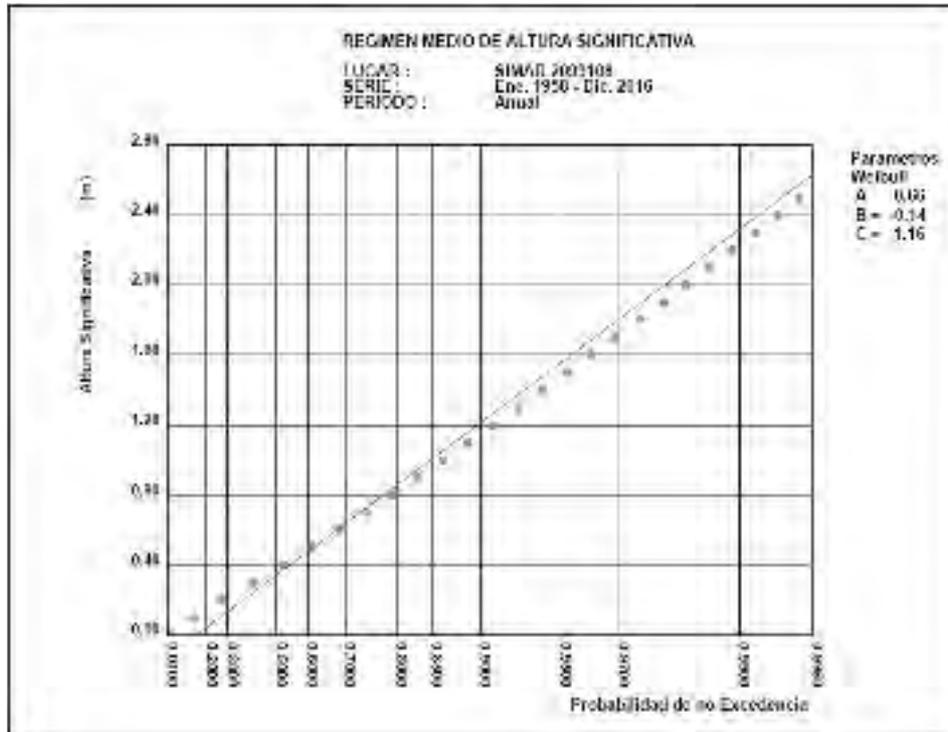


Figura 3. Régimen medio escalar

## 5. PERIODO DE RETORNO DEL TEMPORAL

### 5.1. Determinación de vida útil mínima

Todas las actuaciones en obra civil deben proyectarse para ser utilizadas por un periodo de tiempo. Dependiendo de las características de la actuación, su repercusión y fin este periodo será mayor o menor. Este factor temporal se debe siempre tener en cuenta a la hora de diseñar la obra siguiendo las recomendaciones de la ROM.

La vida útil de una obra es una característica fundamental. Influye en la economía del proyecto y su parte constructiva, así como en los umbrales de la seguridad y el riesgo.

La elección de la vida útil se realizará para cada proyecto ajustándose al tiempo en que se prevé en servicio la estructura, teniendo en cuenta la viabilidad económica. En este apartado se utilizan las recomendaciones de la ROM 02/90.

La actuación en Cala Salada se considera una infraestructura de carácter general de nivel 1, ya que es una obra civil de interés local.

TABLA 2.2.1.1. VIDAS ÚTILES MÍNIMAS PARA OBRAS O INSTALACIONES DE CARÁCTER DEFINITIVO (en años)			
TIPO DE OBRA O INSTALACIÓN	NIVEL DE SEGURIDAD REQUERIDO		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL	35	50	100
DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO	15	25	50

**LEYENDA:**

**INFRAESTRUCTURA DE CARÁCTER GENERAL**  
Obras de carácter general no ligadas a la explotación de una instalación industrial o de un yacimiento concreto.

**DE CARÁCTER INDUSTRIAL ESPECÍFICO**  
Obras al servicio de una instalación industrial concreta o ligadas a la explotación de recursos o yacimientos de naturaleza transitoria (por ejemplo, puerto de servicio de una industria, cargadero de mineral afuera de un yacimiento concreto, plantines en extracción de petróleo, ...).

**NIVEL 1:**  
Obras e instalaciones de interés local o auxiliar.  
Pequeño riesgo de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras de defensa y regeneración de costas, obras en puertos menores deportivos, emisarios locales, pavimentos, instalaciones para minado y manipulación de mercancías, etcétera, ...).

**NIVEL 2:**  
Obras e instalaciones de interés general.  
Riesgo moderado de pérdidas de vidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Obras en grandes puertos, emisarios de grandes ciudades, ...).

**NIVEL 3:**  
Obras e instalaciones de protección contra intemperie o de carácter supranacional. Riesgo elevado de pérdidas humanas o daños medioambientales en caso de rotura.  
(Defensa de muelles marítimos o fluviales, etcétera, ...).

**Tabla 3.** Vidas útiles mínimas para obras o instalaciones de carácter definitivo. ROM 0.2/90

Por tanto la *vida útil mínima* de la obra se considera, según la **ROM 0.2/90**, es de **25 años**.

### 5.2. Riesgo máximo admisible

Toda obra civil conlleva riesgos. En virtud de su finalidad, datos estadísticos, tipos de servicio al que se somete la obra, etc. éste se debe cuantificar. Según el tipo de rotura que puede suceder a la actuación y su repercusión económica, existen unas recomendaciones para determinar dicho riesgo, el máximo admisible. Estas recomendaciones se encuentran en la ROM 02/90.

Nuestra actuación es considerada una *obra flexible de rotura en general reparable*, por lo que se adoptará el riesgo de inicio de averías.

En cuanto a la posibilidad de pérdidas humanas el riesgo se considera *reducido*.

**TABLA 3.2.3.1.2. RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS**

**a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS**

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA	BAJA	0,30	0,30
	MEDIA	0,10	0,10
	ALTA	0,25	0,10

Índice:  $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$

**b) RIESGO DE DESTRUCCIÓN TOTAL**

		POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS	
		REDUCIDA	ESPERABLE
REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA	BAJA	0,20	0,15
	MEDIA	0,15	0,10
	ALTA	0,10	0,05

Índice:  $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$

Se adoptará como riesgo máximo admisible el de iniciación de averías o el de destrucción total según las características de deformabilidad y de corrosión o facilidad de reparación de la estructura resistente.  
 Para obras rígidas o de rotura frágil sin posibilidad de reparación se adoptará el riesgo de destrucción total.  
 Para obras flexibles, semirígidas o de rotura en general reparable (daños menores que un nivel prefijado función del tipo estructural) se adoptará el riesgo de iniciación de averías.  
 En este tipo de obras podrá adoptarse también el riesgo de destrucción total, definiendo para cada tipo estructural el nivel de daños aceptado como de destrucción total. La acción resultante se considerará como accidental.

**FIRMA:**

- POSIBILIDAD DE PÉRDIDAS HUMANAS
  - Reducida: Cuando no es probable que se produzcan pérdidas humanas en caso de ruptura o daños.
  - Esperable: Cuando es probable que se produzcan pérdidas humanas en caso de ruptura o daños.
- REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA
 

Índice:  $\frac{\text{Coste de pérdidas}}{\text{Inversión}}$

  - BAJA:  $\leq 0,5$
  - MEDIA:  $0,5 < \text{Índice} \leq 2,0$
  - ALTA:  $> 2,0$

Tabla 4. Riesgos máximos admisibles. ROM 0.2/90

Por tanto el *riesgo máximo admisible* se considera, según la **ROM 0.2/90**, de **0.50**.

### 5.3. Periodo de retorno

El Periodo de Retorno del Temporal es un parámetro fundamental para el diseño de toda obra civil, en especial de una actuación marítima. Un infraestructura marítima está sometida de una manera muy directa a la acción del entorno marino, y según se considere la fuerza de esta acción del mar, denominado temporal, se dimensionará la obra de una manera o de otra.

La implicación de tomar un periodo de retorno para un temporal significa que la actuación debe resistir la fuerza del mayor temporal que, probabilísticamente, pueda producirse para ese periodo de tiempo, el periodo de retorno fijado. Por tanto, cuanto mayor sea el periodo de retorno, mayor será el temporal que la actuación debe resistir, lo que repercute de manera notable en los costes de la obra.

En este apartado se utiliza la formulación de Leo Borgmann, recomendada por la ROM 0.2-90:

$$E = 1 - \left( 1 - \frac{1}{T_r} \right)^n$$

Donde,

$T_r$  = Período de retorno del temporal de cálculo, en años.

$E$  = Grado de riesgo de la estructura, riesgo máximo admisible.

$n$  = Vida útil mínima en años.

$$E = 0.50 \text{ y } n = 25 \text{ años} \rightarrow T_r = 36.57 \rightarrow \underline{\mathbf{37 \text{ años}}}$$

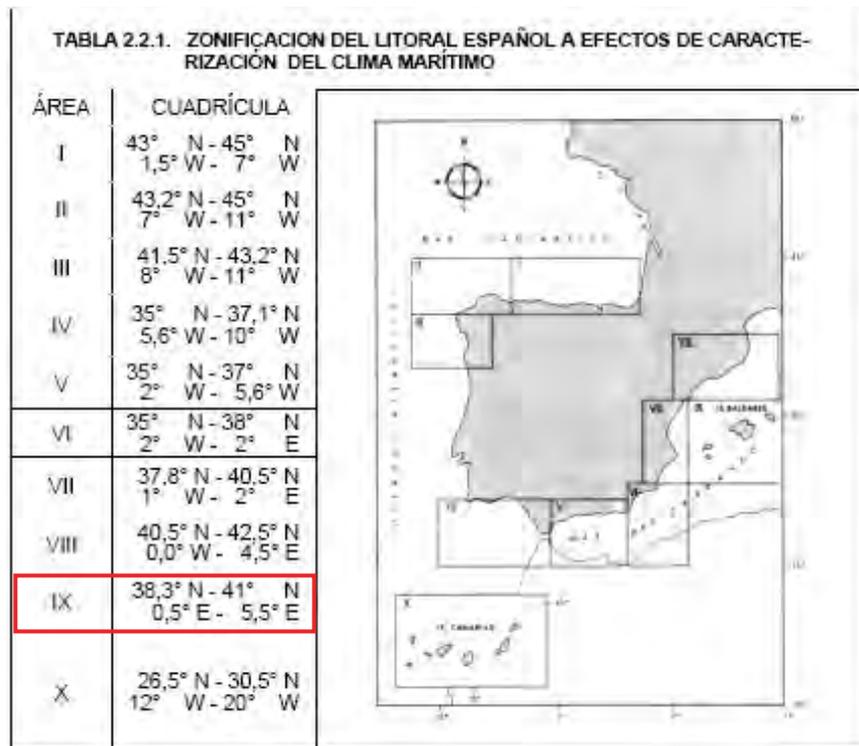
A la vista de los resultados obtenidos según la ROM 0.2-90, se adoptan los siguientes valores:

- Vida útil: 25 años
- Riesgo máximo admisible: 0.50.
- **Período de retorno de cálculo: 37 años.**

## 6. RÉGIMEN EXTREMAL

El clima marítimo extremal se puede definir como la función de distribución de los valores extremos de la variable altura de ola. Éste relaciona los valores máximos de la altura de ola con la probabilidad de que dichos valores no sean superados en un año.

Para emplear la normativa incluida en la ROM 0.3-91, el primer paso es situar la zona de estudio de acuerdo a la Tabla 2.2.1 de zonificación del litoral español a efectos de caracterización del clima marítimo. En la Figura 4, se localiza la zona del litoral balear en el área IX, en la que se considera queda incluida la zona de estudio de éste proyecto.



**Figura 4.** Zonificación litoral español a efectos de clima marítimo. ROM 0.3-91

Para la obtención del régimen extremal a partir de la boya escalar de Palma de Mallorca el primer paso es obtener la altura de ola significativa en la boya. Dicha altura se determina en el gráfico D (Figura 5), correspondiente al área IX, que relaciona la altura de ola significativa y el periodo de retorno (calculado en el apartado anterior).

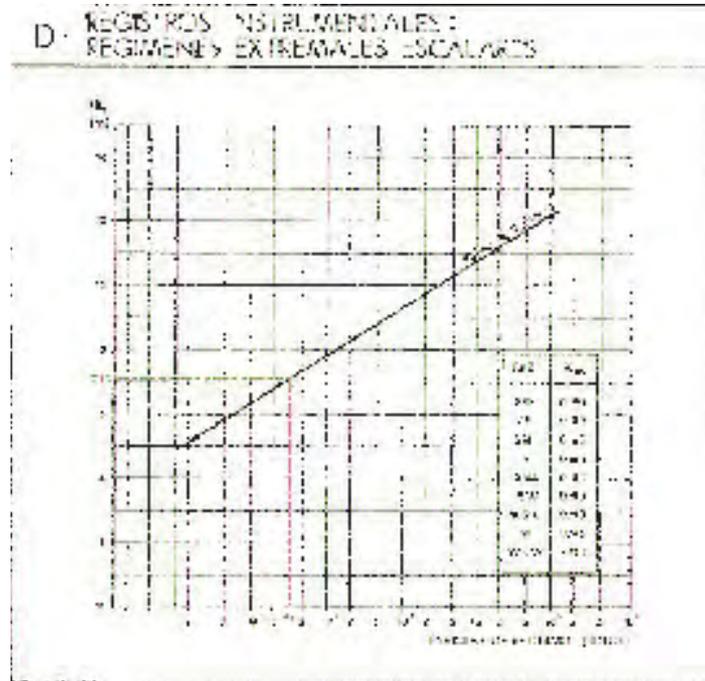


Figura 5. Gráfico correspondiente al área IX. ROM 0.3-91

Si entramos en el gráfico con el periodo de 37 años obtenemos, aproximadamente, el valor de **7,10 m de altura significativa en la boya**.

A continuación, debemos calcular el periodo del oleaje en temporales (Tp periodo de pico – Tm periodo medio) a partir de la correlación con la altura de ola, para lo cual utilizaremos la Tabla 5.

REGISTROS INSTRUMENTALES: CORRELACIONES ALTURA DE OLA / PERIODO EN TEMPORALES					
BOYA	$P = H_s \cdot T^m$	$\frac{H_s}{T^m}$	VALORES Tm DISCRE.		
			RELACIONAL $\frac{H_s}{T^m}$	$\frac{H_s}{T^m}$	
PALMA DE MALLORCA	0,035 ~ 0,05	= 1,12	5 (3,5-4,5) m/s	4	7,0-9,5
				6	8,5-12,0
				8	10,0-13,5

Tabla 5. Cuadro E del área IX. ROM 0.3-91

Se observa que la relación entre  $T_p/T_m$  es de aproximadamente 1,12 por lo que según la altura de ola obtenida:

Para el valor obtenido de  $H_s = 7,10$  m, haciendo una interpolación entre los valores de diseño de 6 y 8 m, se tiene que el periodo de pico  $T_p$  estará comprendido entre 9,25 y 12,75 s.

Con la relación obtenida de  $T_p/T_m \sim 1,12$ , se tiene que  $T_m$  estará comprendido entre 8,26 y 11,38 s. Haciendo una media aritmética entre ambos valores, se tiene que  **$T_m = 9,82$  s.**

Una vez obtenida la altura de ola significativa en la boya se debe proceder a la obtención la altura de ola en profundidades indefinidas  $H_{s0}$ , éste paso se denomina “propagación inversa” y para hacerlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$H_{s0} = H_{s)boya} \frac{K_{\alpha}}{K_{R0}}$$

Siendo

$H_{s0}$ : altura de ola significativa en aguas profundas asociada a un periodo de retorno, para una dirección determinada.

$H_{s)boya}$ : altura de ola significativa asociada a un periodo de retorno obtenida del régimen extremal escalar instrumental.

$K_{\alpha}$ : coeficiente de reparto direccional para la dirección considerada. Se obtiene del anterior gráfico D.

$K_{R0}$ : coeficiente de refracción-shoaling en el punto de medida para la dirección considerada y el periodo establecido asociado a dicha altura de ola. Se obtiene de la siguiente tabla:

**TABLA 2.7.1. COEFICIENTES DE REFRACCIÓN-SHOALING ( $K_R$ ) CORRESPONDIENTES A PROPAGACIONES DE OLEAJES DESDE AGUAS PROFUNDAS HASTA EL EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE MEDIDA ANALIZADOS**

ÁREA	PUNTO DE MEDIDA	DIR <sup>T(9)</sup>	7	9	11	13	15	17	19
IX	PALMA DE MALLORCA	ESE	1,00	0,89	0,79	0,53	—	—	—
		SE	1,00	1,00	0,78	0,70	—	—	—
		SSE	1,00	0,97	0,90	0,85	—	—	—
		S	1,00	0,97	0,93	0,93	—	—	—
		SSW	1,00	0,98	0,96	0,99	—	—	—
		SW	1,00	0,97	0,88	0,80	—	—	—
		WSW	1,00	0,98	0,96	0,96	—	—	—
		W	1,00	0,98	0,94	0,89	—	—	—
		WNW	1,00	0,99	1,05	1,12	—	—	—

**Tabla 6.** Coeficientes de refracción en boya de Palma de Mallorca. ROM 0.3-91

Al tener un periodo medio de, aproximadamente, 10 s, se ha procedido a hacer una media aritmética entre los valores de  $K_{R0}$  de 9 y 11 s. Por lo tanto, los valores para este caso de estudio se representan en la Tabla 7:

Dirección	$K_{\alpha}$	$K_{R_0}$
ESE	0,90	0,84
SE	0,80	0,89
SSE	0,65	0,94
S	0,65	0,95
SSW	0,80	0,97
SW	0,90	0,93
WSW	0,90	0,97
W	0,95	0,96
WNW	1,00	1,02

**Tabla 7.** Coeficientes de reparto direccional y de refracción considerados

Empleando la fórmula anterior y los coeficientes de la Tabla 7 obtenemos la altura de ola en aguas profundas para las direcciones de interés, llegando a la altura de ola más desfavorable para cada situación (Tabla 8).

Dirección	$K_{\alpha}$	$K_{R_0}$	$H_{sjo}$ (m)
<b>ESE</b>	0,90	0,84	<b>7,61</b>
SE	0,80	0,89	6,38
SSE	0,65	0,94	4,94
S	0,65	0,95	4,86
SSW	0,80	0,97	5,86
SW	0,90	0,93	6,91
WSW	0,90	0,97	6,59
W	0,95	0,96	7,03
WNW	1,00	1,02	6,96

**Tabla 8.** Resumen del oleaje extremal direccional

## 7. PROPAGACIÓN DE OLEAJE

### 7.1. Modelo numérico

Una vez caracterizado el oleaje en aguas profundas, se procede a continuación a la realización de las propagaciones hasta la zona de estudio, para conocer en detalle el oleaje local en las proximidades de la zona de fondeo proyectada (interior de Cala Salada).

Como ya se ha indicado, para el estudio de propagaciones se ha empleado el software iOle, proporcionado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria. Dicho programa está basado en el modelo numérico IH-2VOF, el cual es un modelo desarrollado en el IH Cantabria orientado al estudio de la interacción flujo-estructura, es decir, al estudio de la acción del oleaje sobre estructuras marítimas y la hidrodinámica en la zona de rompientes. El modelo IH-2VOF corresponde a un desarrollo posterior del modelo Mar-IFE. Este modelo permite reproducir numéricamente los procesos no lineales que tienen lugar en la zona de rompientes y en la zona de ascenso y descenso del oleaje sobre una playa. Además el modelo considera los procesos de transferencia de energía entre las ondas infragravitatorias y el oleaje, que condicionan el run-up en playas.

### 7.2. Cálculo de altura de ola extremal dentro de Cala Salada

Haciendo uso del software iOle, se ha tomado un perfil de terreno que esté ocupado por el interior de Cala Salada, espacio que ocupará el nuevo embarcadero. Los gráficos que representan, tanto en planta como en alzado, el perfil tomado para su estudio, se ilustran en la Figura 6 y en la Figura 7.

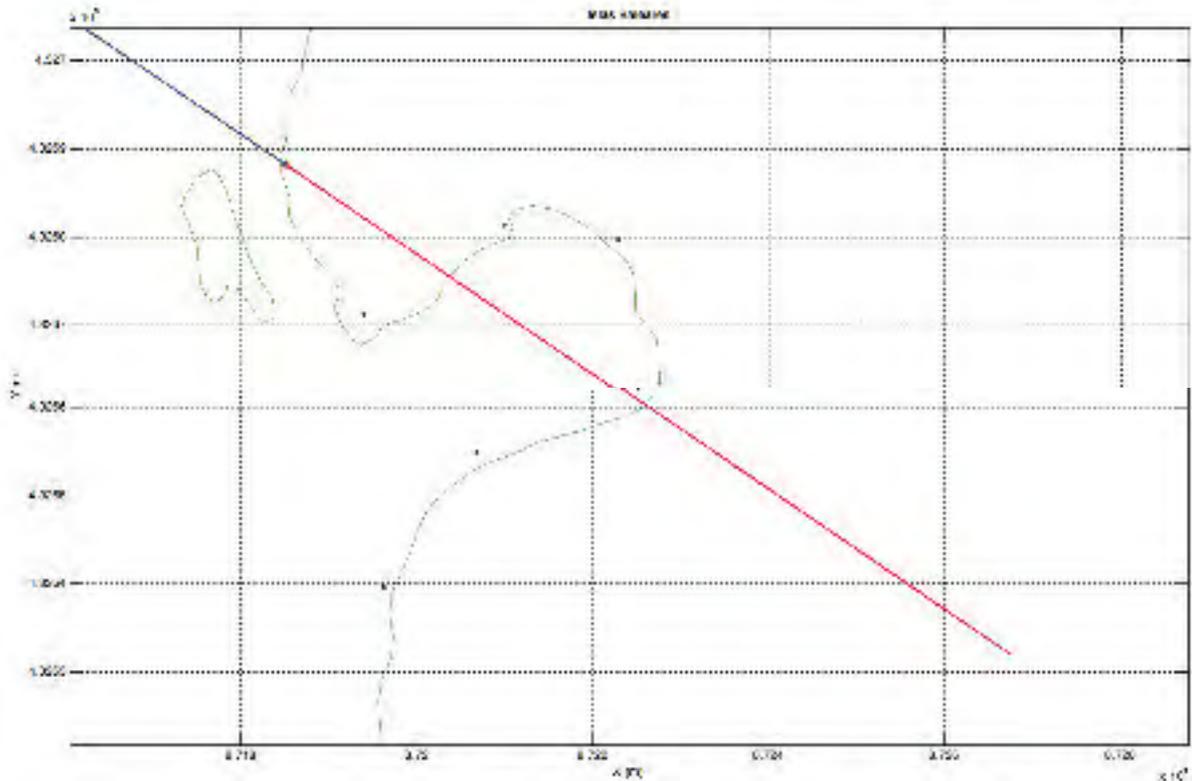


Figura 6. Situación en planta del perfil tomado para la obtención de la altura de ola extremal dentro de Cala Salada. iOle

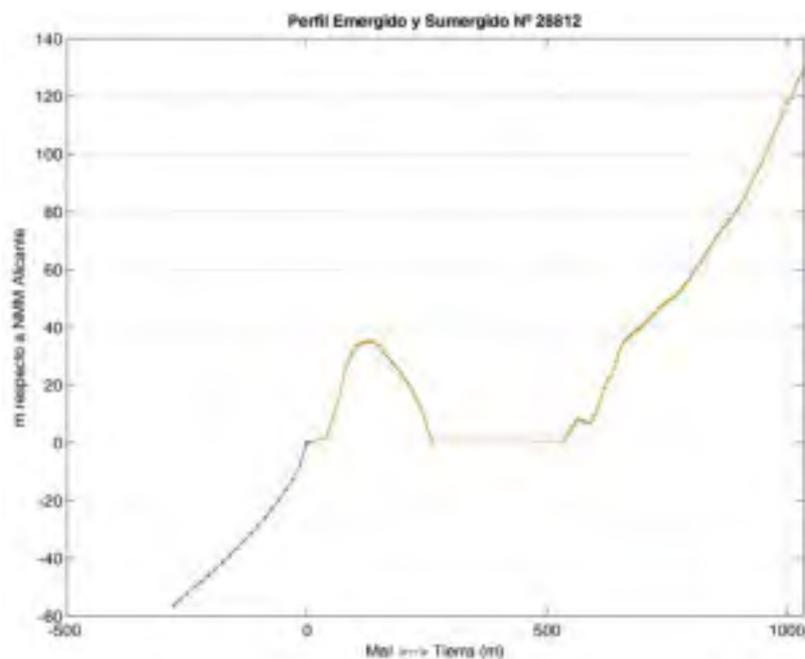


Figura 7. Perfil transversal tomado para la obtención de la altura de ola extremal dentro de Cala Salada. iOle

A continuación, mediante el tratamiento estadístico de datos de oleaje extremal en el perfil analizado, ajustado con la técnica POT a un modelo Pareto-Poisson en términos de la función GEV, obtenemos el gráfico representado en la Figura 8.

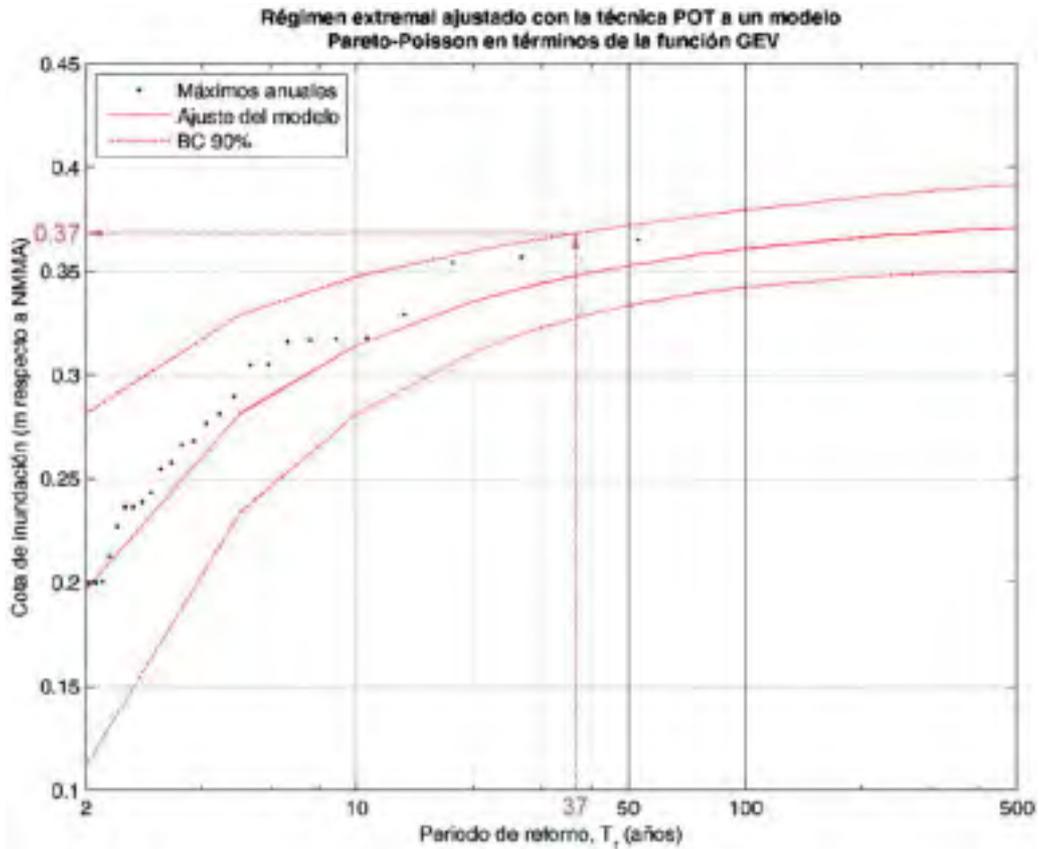


Figura 8. Régimen extremal de oleaje dentro de Cala Salada para el perfil tomado. iOle

Considerando un periodo de retorno, calculado en el apartado anterior, de 37 años, hacemos su proyección vertical hasta la banda de confianza superior del 90%, obtenemos que, la **altura de ola de oleaje extremal**, en el interior de Cala Salada es de **0,37 m**.

## 8. CONCLUSIÓN

---

El presente Estudio ha analizado las condiciones de oleaje extremal en el interior de Cala Salada, con el objetivo de establecer en la misma una zona regulada de fondeos.

Para ello se ha caracterizado el régimen medio de oleaje en mar abierto mediante los datos SIMAR procedentes del nodo 2099108. Para la caracterización extremal en mar abierto también se han los datos de la boya de Palma de Mallorca dados por la ROM 0.3-91.

Asimismo se ha acometido la propagación del oleaje desde mar abierto hasta la bocana del puerto mediante el software iOle. Dicho programa, que se utiliza inicialmente para generar modelos de inundación costera, supone una aproximación bastante fiable para obtener el oleaje extremal en el interior de la cala, zona donde se proyecta el nuevo fondeadero regulado.

El oleaje de cálculo en mar abierto asociado a 37 años de periodo de retorno basado en la estimación extremal de los datos proporcionados por la ROM 0.3-91, es de 7,61 m de altura de ola significativa, perteneciente al sector direccional de procedencia situado entre el E y el SE. En el interior de Cala Salada, en base al modelo de inundación costera proporcionado por el software iOle, se obtiene un oleaje extremal local de 0,37 m de altura de ola significativa.

Eivissa, marzo de 2017



Fdo: Jorge Rubio Hijano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado 26.020

## **Anejo nº3. Estudio de demanda.**

## ÍNDICE

---

1.	OBJETO DEL ESTUDIO.....	1
2.	ESTUDIO DE DEMANDA ACTUAL.....	1
3.	ESTUDIO DE OFERTA DE AMARRES.....	3
4.	CONCLUSIONES .....	5

## ANEJO Nº 3. ESTUDIO DE DEMANDA DE FONDEOS EN CALA SALADA

### 1. OBJETO DEL ESTUDIO

El crecimiento de la actividad náutica deportiva y recreativa en las Islas Baleares indica un incremento de la demanda durante los próximos años que puede ocasionar una falta de amarres en temporada alta.

En particular, las Islas Pitiusas, acogen al 20% de embarcaciones en tránsito de todas las Baleares, cifra que supone alrededor de 20.000 embarcaciones anuales. Esta situación está ocasionando una mayor presión de fondeos en zonas de abrigo, calas y bahías en las Islas Baleares y en Eivissa en particular. Así, estudios sobre turismo náutico en las Islas Baleares estiman que se puede producir una demanda real no atendida del 20 % del total de la demanda, que se sitúa fuera de las zonas de amarre en zonas de fondeos o zonas cercanas a los puertos.

El presente estudio de demanda tiene como objetivo principal analizar la actual situación de demanda de fondeos en Cala Salada y la oferta de amarres en los puertos deportivos y clubes náuticos cercanos a la misma, especialmente los situados en Sant Antoni de Portmany (Figura 1). De este modo, se pueden evaluar las alternativas al fondeo en Cala Salada en los períodos estivales e invernales.

### 2. ESTUDIO DE DEMANDA ACTUAL

La demanda real de fondeos en Cala Salada se puede contabilizar a partir del conteo de fondeos realizado por parte del GEN durante los meses de mayor ocupación de la temporada estival del año 2016 (Tabla 1).

Hora	Fecha	Número total de embarcaciones
10:30	23/07/2016	31
12:00	29/07/2016	19
10:45	03/08/2016	25
13:32	03/08/2016	32
11:09	05/08/2016	29
10:39	12/08/2016	34
11:07	17/08/2016	32
11:16	19/08/2016	24
12:12	23/08/2016	20
11:03	30/08/2016	20

**Tabla 1.** Número de fondeos en Cala Salada (Fuente: GEN).

Esta contabilidad muestra que, en las fechas de máxima ocupación estival, el número de embarcaciones fondeadas se mantiene por debajo de las 35, obteniendo un promedio de 27, según el estudio referido.

Según el informe y reportaje realizado, se puede llegar a la conclusión de que todos los fondeos son transeúntes, llegando a máximos de 35 fondeos en verano. En temporada invernal se reducen absolutamente, llegando a no quedar ninguna embarcación fondeada, debido al lógico descenso al finalizar la temporada estival y a la cercanía del Puerto de Sant Antoni de Portmany.



Figura 1. Vista aérea del Puerto de Sant Antoni de Portmany (Fuente: Google)

### 3. ESTUDIO DE OFERTA DE AMARRES

El estudio de la oferta náutica de amarres se ha realizado teniendo en consideración el puerto deportivo más próximo a Cala Salada, esto es, el Puerto de Sant Antoni de Portmany.

El Puerto de Sant Antoni de Portmany está situado en la costa oeste de la isla de Ibiza y gestionado, por una parte, por el Govern de les Illes Balears y, por otra, por el Club Náutico de Sant Antoni de Portmany.

A continuación se describen cada uno de ellos a partir de los datos consultados para los mismos.

**Puerto de Sant Antoni de Portmany:** gestionado por el Govern de les Illes Balears, cuenta con 434 amarres para embarcaciones recreativas, de las cuales 5 atraques están destinados a transeúntes.

El dique de abrigo cuenta con un muelle adosado en su parte central y el resto solo es atracable en condiciones particulares. El muelle de ribera en la parte adosada al dique, es apta para el tráfico de mercancías. El resto del muelle a lo largo de toda la frontera a la población, en parte ocupado por el club, es de posible utilización por embarcaciones de gestión directa.

**Club Náutico de Sant Antoni de Portmany:** gestiona en régimen de concesión un total de 577 amarres distribuidos en diez pantalanés para embarcaciones comprendidas entre los 6 y los 50 metros de eslora. De estas plazas, alrededor de 200-300 fueron creadas en la remodelación sufrida en la construcción del nuevo puerto a raíz de una nueva concesión en el año 2006.

Tamaño plaza		Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Plazas de tránsitos
Eslora (m)	Manga (m)			
6	2,6	118	1840,8	35
7	3,0	15	315,0	4
8	3,2	145	3712,0	37
9	3,5	47	1480,5	12
10	3,8	67	2546,0	17
10	4,0	9	360,0	3
11	4,0	11	484,0	3
12	4,5	77	4158,0	21
12	4,7	47	2650,8	12
15	5,0	3	225,0	1
18	5,5	27	2673,0	7
20	6,5	3	390,0	1
25	7,0	2	350,0	1
30	8,0	4	960,0	1
40	10,0	1	400,0	0
50	10,0	1	500,0	0
<b>Total</b>		577	23045,1	26,86%

**Tabla 2.** Plazas de amarre del CN de Sant Antoni de Portmany en el año 2015.

El club náutico tiene hasta tres modalidades de gestión:

- **CESIÓN DE USO.** Cuentan con un 15% de amarres en cesión de uso.
- **ALQUILERES A LARGO PLAZO** (anuales y son considerados, junto a los anteriores, embarcaciones en base). Suponen un 25% del total de amarres del puerto. Entre los amarres en cesión de uso y los alquileres a largo plazo forman lo que llaman “embarcaciones en base”, que supone el 73% del total de amarres.
- **TRÁNSITOS.** El resto de plazas (un 27%) está dedicado a tránsitos.

**Puerto deportivo Marina Botafoch:** está situado en la ribera Nordeste del Puerto de Ibiza y gestionado indirectamente por la APB. Cuenta con 428 amarres para embarcaciones de entre 6 y 30 metros. La eslora

media es de 12 metros (Tabla 2). Además, este puerto dispone de servicios complementarios como marina seca.

Tamaño plaza		Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Plazas de tránsitos
Eslora (m)	Manga (m)			
6	2,5	42	630	7
8	3,0	70	1680	13
10	3,5	96	3360	18
12	4,0	120	5760	18
15	4,8	26	1872	2
16	5,0	24	1920	0
20	5,5	28	3080	2
25	6,5	15	2437,5	0
30	7,4	7	1154	0
<b>Total</b>		428	22293,5	60

**Tabla 3.** Plazas de amarre de la Marina Botafoch en el año 2015.

El conjunto de plazas de amarres de este puerto deportivo se distribuye en tres modalidades de gestión:

- Cesión de uso: Cuentan con un 76% de amarres en cesión de uso desde el inicio de la concesión. Varias embarcaciones de esta modalidad se van en verano a otros puertos más económicos y alquilan, ellos mismos, su plaza a tránsitos, llegando a cobrar 3 veces la tarifa del puerto.
- Amarres en alquiler anual: cuentan con un 10 % de plazas alquiladas todo el año.
- Tránsitos: El resto de plazas (14%) está dedicado a embarcaciones para transeúntes (alquileres inferiores a un año).

**Club Náutico Ibiza:** está ubicado en la zona de servicio del puerto de Ibiza. Está gestionado de forma indirecta por la APB. El club náutico dispone de 298 amarres, de los cuales 268 son empleados por los socios y el resto por transeúntes. Las embarcaciones, tienen esloras entre 6 y 15 m, de las cuales el 80 % son menores de 12 m de eslora y, de éstas, el 60-70 % son menores de 8 m (Tabla 4).

Tamaño plaza		Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Plazas de tránsitos
Eslora (m)	Manga (m)			
6	2,0	75	900	0
7	2,5	28	490	0
8	3,0	124	2976	0
10	3,5	35	1225	0
15	5,0	36	2700	30
<b>Total</b>		298	8291	30

**Tabla 4.** Plazas de amarre del Club Náutico de Ibiza en el año 2015.

El club cuenta con dos modalidades de gestión:

- Cesión de uso: estas plazas son ocupadas por socios del club (90 %)
- Tránsitos: el 10 % de plazas del club náutico destinadas a alquileres de menores de un año.

Al tener únicamente dos puertos deportivos en las proximidades, se incluye en el estudio, a continuación, datos del resto de puertos deportivos de la isla de Ibiza:

**Puerto deportivo de Ibiza Magna:** está localizado en la zona Oeste del puerto de Ibiza adyacente a Dalt Vila en la dársena de poniente. Está gestionado de forma indirecta por la APB. La instalación cuenta con 88 amarres, de los que 76 son entre 10 y 15 de eslora y se encuentran en los dos pantalanes perpendiculares al paseo y las otras 12 plazas, de entre 30 y 60 m de eslora, se sitúan directamente en el muelle (Tabla 5).

Tamaño plaza		Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Plazas de tránsitos
Eslora (m)	Manga (m)			
10	3,5	22	770	2
12	4,0	39	1872	8
15	4,5	15	1013	11
30	8,0	3	720	0
35	8,5	3	893	3
40	9,0	3	1080	3
50	10,0	2	900	2
60	11,0	1	540	1
<b>Total</b>		<b>88</b>	<b>7787</b>	<b>30</b>

**Tabla 5.** Plazas de amarre de Ibiza Magna en el año 2015.

**Puerto deportivo Santa Eulària:** está emplazado en la localidad de Santa Eulària des Riu, siendo la instalación náutica con más números de amarres de toda la isla. Está gestionado de forma indirecta por Ports de les Illes Balears y cuenta con 765 amarres para embarcaciones de esloras comprendidas entre 6 y 22 metros de eslora (Tabla 6).

Tamaño plaza		Número de plazas	Superficie (m <sup>2</sup> )	Plazas de tránsitos
Eslora (m)	Manga (m)			
6	2,5	132	1980	21
8	3,0	220	5280	35
10	3,5	51	1785	18
11	3,6	25	900	0
12	4,0	190	9120	50
15	4,6	36	2484	8
16	4,8	20	1568	0
17	4,9	26	1996,8	10
18	5,0	39	3510	8
19	5,5	9	891	9
22	6,0	16	2112	4
<b>Total</b>		<b>764</b>	<b>31626,8</b>	<b>163</b>

**Tabla 6.** Plazas de amarre de Puerto Deportivo Santa Eulària en el año 2015.

El puerto tiene tres diferentes modalidades de gestión:

- Cesión de uso: cuentan con un 58% de amarres.
- Alquileres anuales: un 22 % de las plazas del puerto se encuentran en esta modalidad.
- Tránsitos: comprende el resto de plazas del puerto deportivo (21%).

#### 4. CONCLUSIONES

El actual elevado nivel de ocupación de los puertos deportivos y del club náutico en las modalidades de gestión de cesión de uso y alquileres anuales implica que la oferta náutica de amarres disponible está determinada principalmente por los amarres de tránsito (Tabla 7).

Esta modalidad de gestión está sujeta a una fuerte demanda y ocupación durante el periodo estival que impide su consideración como alternativa al fondeo en Cala Salada durante el período estival. Sin embargo, los amarres de tránsito constituyen una oferta real durante el periodo invernal por su baja ocupación y sus precios moderados en este periodo del año.

En este sentido, número de embarcaciones que fondean en invierno en Cala Salada es muy reducido, llegando a ser durante muchos días inexistente. Por otro lado, la oferta de amarres de tránsito en los puertos deportivos próximos para dicha eslora (Port de Sant Antoni de Portmany y CN de Sant Antoni de Portmany) ofrece un total de 160 plazas de amarre para transeúntes. Si extrapolamos estos datos a los

puertos deportivos de toda la isla de Ibiza, la oferta aumenta hasta los 652. Por todo ello, los amarres de tránsito constituyen una alternativa a las embarcaciones de recreo que fondean en Cala Salada durante la temporada invernal.

Tamaño plaza		Puerto de Sant Antoni de Portmany	Club Náutico de Sant Antoni de Portmany	Marina Botafoc	Marina Ibiza	Club Náutico Ibiza	Marina Magna	Puerto Deportivo Santa Eulalia	TOTAL
Eslora (m)	Manga (m)								
< 6	< 2,0	s/d	0	0	0	0	0	0	0
6 - 8	2,0 - 3,2	s/d	76	7	9	0	0	21	113
9 - 11	3,5 - 4,0	s/d	35	13	50	0	0	35	133
12 - 14	4,0 - 4,7	s/d	33	18	29	0	2	18	100
15 - 20	4,5 - 6,5	s/d	9	4	57	30	0	35	135
22 - 30	6,0 - 8,0	s/d	2	0	21	0	0	4	27
> 30	> 8,0	s/d	0	0	18	0	9	0	27
<b>TOTAL</b>		5	155	60	220	30	19	163	652

**Tabla 7.** Plazas de amarre de tránsito en los puertos deportivos y clubes náuticos de la isla de Ibiza en el año 2015.

Eivissa, marzo de 2017

El equipo redactor del estudio demanda,



Fdo. Juan Calvo Cubero  
 Doctor en Ciencias Biológicas  
 Ldo. en Ciencias del Mar  
 Col. Nº 00678-IB



Fdo. Jorge Rubio Hijano  
 Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
 Nº col.: 26.020

## **Anejo nº4. Estudio de alternativas.**

## ÍNDICE

---

1.	OBJETO DE LA ACTUACIÓN .....	1
2.	ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN .....	1
2.1	Distribución de las embarcaciones en el espacio. ....	1
2.1.1	Alternativa 0. No modificar la situación actual. ....	1
2.1.2	Alternativa 1. Aprovechamiento mayor. ....	1
2.1.3	Alternativa 2. Aprovechamiento menor. ....	2
2.1.4	Valoración final de las alternativas. ....	2
2.2	Diseño del tipo de anclaje de fondo. ....	3
2.2.1	Alternativa 1. Lastre de hormigón, cadena y cabo de fondeo. ....	3
2.2.2	Alternativa 2. Sistema de fondeo ecológico para fondos arenosos .....	4
2.2.3	Alternativa 3. Sistema de fondeo ecológico para fondos rocosos .....	5
2.2.4	Alternativa 4. Sistema de fondeo ecológico para fondos mixtos arenosos-rocosos .....	6
2.2.5	Valoración final de las alternativas. ....	8
3.	PLANOS ALTERNATIVAS 1 Y 2	

## ANEJO Nº 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### 1. OBJETO DE LA ACTUACIÓN

La propuesta de actuación tiene por objeto la regulación de la actividad de fondeo permanente no regularizado o transeúnte en Cala Salada por suponer en la actualidad una presión inadmisiblesobre el entorno. Los fondos de la cala son de arenas y roca con presencia más o menos densa de *Posidonia Oceánica* según las zonas.

Se estudiarán alternativas para dos ámbitos distintos del proceso de diseño de la propuesta de actuación: la distribución de los fondeos en el espacio (densidad) y los sistemas de fondeo de las embarcaciones.

### 2. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN

#### 2.1 Distribución de las embarcaciones en el espacio.

##### 2.1.1 *Alternativa 0. No modificar la situación actual.*

Consiste en no actuar sobre el entorno de Cala Salada y dejar la situación de fondeo no ordenado que se practica en la actualidad.

##### 1. Argumentos a favor:

- No se produce ningún coste.

##### 2. Argumentos en contra:

- Tal como se describe en el proyecto, la situación actual genera severos impactos contra el entorno por ocupación y emisión de contaminantes.
- Tal como se describe en el proyecto, la situación actual supone inseguridad para las embarcaciones fondeadas y para el navegante.
- La actividad actual no está amparada por ningún título administrativo.
- En ocasiones se producen costes de rescate de embarcaciones varadas en la playa y limpieza de la costa.

##### 2.1.2 *Alternativa 1. Aprovechamiento mayor.*

Se propone eliminar todos los fondeos existentes en la actualidad y retirar todos los restos contaminantes de su actividad, para así ordenar todos los fondeos que puedan ser necesarios, distribuidos en 1 polígono.

Dicho polígono albergaría 18 puntos de fondeo para esloras de 10, 12 y 15 m, destinados a embarcaciones transeúntes en época estival.

Para ello, se plantea una distancia mínima de seguridad entre puntos de fondeo donde los radios de borneo de las embarcaciones se superponen. Esta alternativa considera la existencia de un mínimo de viento, de forma que las embarcaciones fondeadas se alinearían en la dirección del este, sin contactar en ningún caso.

A continuación se realiza una breve valoración de esta alternativa:

1. Argumentos a favor:

- Mayor oferta de fondeos.
- Mayor rentabilidad.
- Se ofrece alternativa al fondeo libre en toda la superficie de la cala. Es por ello que la protección de los fondos se extiende a todo el ámbito de la misma.

2. Argumentos en contra:

- Se aumenta el volumen de actividad y, por lo tanto, de impacto sobre el medio.
- Aumenta el impacto paisajístico.
- Se aumenta el coste de inversión al incrementar el número de fondeos.
- Disminuye la distancia entre fondeos y, por lo tanto, los espacios de maniobra con lo que resulta una instalación menos segura.
- Al encontrarse las embarcaciones más próximas se reduce la calidad de servicio para los usuarios que verán reducida la intimidad de su recalada.
- Riesgo de colisión entre embarcaciones en situaciones de calma, circunstancia en que las embarcaciones no se encuentran alineadas.

### **2.1.3 Alternativa 2. Aprovechamiento menor.**

Se propone eliminar todos los fondeos existentes en la actualidad y retirar todos los restos contaminantes de su actividad, para así ordenar todos los fondeos que puedan ser necesarios, distribuidos en 1 polígono.

Dicho polígono albergaría 11 puntos de fondeo para esloras de 10, 12 y 15 m, destinados a embarcaciones transeúntes en época estival.

Para ello, se plantea una distancia de seguridad igual a la suma de la eslora más la profundidad y más la distancia de francobordo. En esta alternativa, los radios de borneo de las embarcaciones no se superponen y, por tanto, las embarcaciones no contactarían bajo ningún supuesto de régimen de vientos.

A continuación se realiza una breve valoración de esta opción:

1. Argumentos a favor:

- Se ofrece alternativa al fondeo libre en toda la superficie de la cala. Es por ello que la protección de los fondos se extiende a todo el ámbito de la cala.
- Se amplían los espacios de navegación entre los barcos fondeados y las riberas de la cala.
- Se reduce el número de embarcaciones y, por lo tanto el impacto sobre el medio.
- La menor densidad de fondeos reduce el efecto barrera paisajística desde la ribera.
- Al aumentar la distancia entre fondeos se garantiza que, incluso en rolas repentinas o grandes encalmadas, las embarcaciones no puedan entrar en contacto.
- Al encontrarse las embarcaciones más alejadas entre ellas aumenta la calidad de servicio para los usuarios que gozarán de mayor intimidad en su recalada.

2. Argumentos en contra:

- Se reduce la rentabilidad y la oferta de fondeos por debajo de la ocupación actual.

### **2.1.4 Valoración final de las alternativas.**

Para valorar las alternativas se toman cuatro criterios básicos:

- Integración paisajística y medioambiental:

Considerando la superficie de ocupación de la instalación en el medio, la intensidad del impacto y los efectos paisajísticos, se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor integración con el medio.

- Seguridad de la instalación:  
Considerando que la distancia entre embarcaciones hace aumentar la seguridad en el fondeo, se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor seguridad.
- Calidad de servicio:  
Considerando que la menor densidad en el fondeo supone una mayor calidad de servicio, se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor calidad de servicio.
- Rentabilidad:  
Se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor rentabilidad, en función del coste de inversión y de la rentabilidad de la explotación.

Alternativa	Criterios básicos				Puntuación total
	Integración paisajística y medioambiental	Seguridad de la instalación	Calidad de servicio	Rentabilidad	
0	1	1	1	1	4
1	2	2	2	3	9
2	3	3	3	2	11

**Tabla 1.** Valoración de alternativas de la distribución de las embarcaciones en el espacio.

A la vista de los resultados **se decide adoptar la alternativa 2** que propone la ordenación de 98 fondeos en la cala renunciando a una mayor oferta de servicio en beneficio de un menor impacto ambiental.

VER PLANOS ALTERNATIVAS 1 Y 2 AL FINAL DEL PRESENTE ANEJO.

## 2.2 Diseño del tipo de anclaje de fondo.

### 2.2.1 Alternativa 1. Lastre de hormigón, cadena y cabo de fondeo.

Consiste en el empleo del clásico bloque de hormigón sobre el fondo con una cadena que amortigua las cargas dinámicas y transmite las tensiones en dirección horizontal sobre el lastre para evitar su levantamiento. Desde el tramo de cadena un cabo conecta con una boya de dimensiones suficientes para mantener parte de la cadena suspendida y ofrecer la gaza de fondeo.

#### A. Criterios básicos de diseño

- Para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de unas 2 tn.
- Para absorber una tracción de 2 tn es necesario un bloque de hormigón de unas 3,8 tn secas que suele diseñarse con unas dimensiones 1,2 x 1,2 x 1,2 m.
- La cadena puede tener una longitud del orden de 1,5 veces la profundidad generando un radio de arrastre sobre el fondo del mismo orden de magnitud.
- El coste de cada fondeo de este tamaño puede ser de 1.500 €.

**B. Valoración de la alternativa**

1. Argumentos a favor:

- Ninguno.

2. Argumentos en contra:

- El lastre de hormigón supone un impacto sobre la pradera de posidonia por la superficie ocupada.
- La cadena de fondeo genera un círculo de borneo erosionado sobre el fondo.
- El radio de borneo de la embarcación aumenta por la necesaria longitud de la cadena frente a elementos de amortiguación tipo Seaflex.
- Los medios de colocación requieren de una embarcación de gran porte con grúa.

**2.2.2 Alternativa 2. Sistema de fondeo ecológico para fondos arenosos**

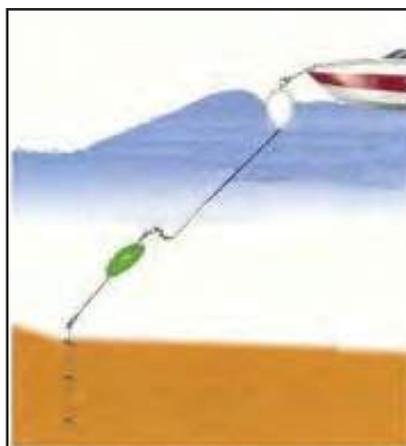
Consiste en el empleo de anclajes ecológicos tipo JLD o similar consistente en una placa metálica que se introduce en el fondo por empuje percutido mediante una barra que luego ofrece el punto de anclaje al cabo de fondeo. El elemento amortiguador de cargas dinámicas se sustituye por un elastómero amortiguador 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.



**Figura 1.** Anclaje ecológico JLD



**Figura 2.** Amortiguador tipo SeaFlex



**Figura 3.** Esquema de Fondeo Ecológico en carga.

#### A. Criterios básicos de diseño

- Para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de unas 2 tn.
- Para un fondo arenoso como el que se encuentra en la cala (Arena fina floja: sedimentos, arcillas suaves-firmes,...) 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 30 x 30 cm que queda enterrada en el sedimento y un vástago de empuje y anclaje de 2,14 m 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.
- El coste de cada fondeo de este tamaño puede ser de 3.000 €.

#### B. Valoración de la alternativa:

##### 1. Argumentos a favor:

- Se reduce la superficie de ocupación del fondo al eliminar el lastre de hormigón. Su instalación en claros arenosos existentes en las praderas de posidonia minimiza la afección a dicho hábitat.
- Se evita la erosión de un círculo en torno al anclaje al sustituir la cadena por un amortiguador tipo SeaFlex.
- Se reduce el radio de borneo de la embarcación al eliminar la longitud de cadena.
- Los elementos de anclaje tienen un tamaño que permite ser transportados a mano por una persona y puede ser instalado en el fondo con dos submarinistas. No es necesario el empleo de grandes embarcaciones en su montaje.

##### 2. Argumentos en contra:

- Mayor coste del fondeo.

#### 2.2.3 Alternativa 3. Sistema de fondeo ecológico para fondos rocosos

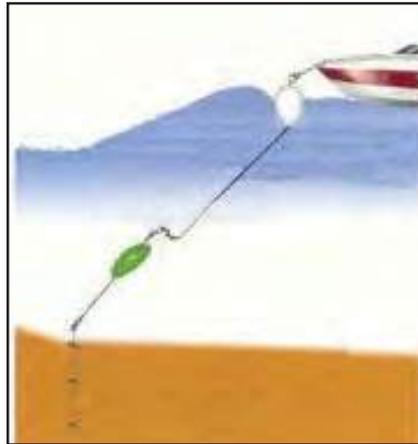
Consiste en el empleo de anclajes ecológicos mediante taco químico tipo Harmony Hilty o similar consistente en una varilla roscada de acero inoxidable embebido en resina de alta resistencia y que luego ofrece el punto de anclaje al cabo de fondeo. El elemento amortiguador de cargas dinámicas se sustituye por un 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.



Figura 4. Sistema de anclaje Harmony Hilty.



Figura 5. Amortiguador tipo SeaFlex



**Figura 6.** Esquema de Fondeo Ecológico en carga.

#### A. Criterios básicos de diseño

- Para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de unas 2 tn.
- Para un fondo rocoso como el que se puede encontrar en la cala (margas, calcáreas y dolomías) 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.
- El coste de cada fondeo de este tamaño puede ser de 2.900 €.

#### B. Valoración de la alternativa

##### 1. Argumentos a favor:

- Se reduce la superficie de ocupación del fondo al eliminar el lastre de hormigón.
- Se evita la erosión de un círculo en torno al anclaje al sustituir la cadena por un amortiguador tipo SeaFlex.
- Se reduce el radio de borneo de la embarcación al eliminar la longitud de cadena.
- Los elementos de anclaje tienen un tamaño que permite ser transportados a mano por una persona y puede ser instalado en el fondo con dos submarinistas. No es necesario el empleo de grandes embarcaciones en su montaje.

##### 2. Argumentos en contra:

- Mayor coste del fondeo.
- Mayor dificultad de instalación.

#### 2.2.4 Alternativa 4. Sistema de fondeo ecológico para fondos mixtos arenosos-rocosos

Consiste en el empleo de un lastre de hormigón adaptado ambientalmente mediante una forma de biotipo artificial, que ofrece el punto de anclaje al cabo de fondeo. Esta tipología se propone cuando la potencia de arena no es suficiente para cubrir la longitud de los anclajes (inferior a 2 metros) y demasiado grande para ejecutar un anclaje químico en roca (la eliminación de la capa de arena resulta muy costosa desde el punto de vista económico-ambiental), o cuando la roca no resulte competente estructuralmente.

Dichos biotopos se instalarán en claros arenosos libres de fanerógamas marinas. El objeto es que la mayor superficie de ocupación del lecho marino se vea compensada por la posibilidad de que en ellos se genere una zona de potenciación del alevinaje y desarrollo de ciertas especies de fauna y flora marina.

Al igual que en el resto de tipologías de fondeos ecológicos, el elemento amortiguador de cargas dinámicas se sustituye por un 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.



**Figura 7.** Anclaje ecológico tipo Biotopo artificial.



**Figura 8.** Amortiguador tipo SeaFlex

#### A. Criterios básicos de diseño

- Para una embarcación de 15 m de eslora la tracción sobre el fondeo es de unas 2 tn.
- Para absorber una tracción de 2 tn es necesario un elemento de anclaje tipo biotopo artificial o equivalente consistente en un lastre de hormigón adaptado como biotopo de unas dimensiones de 3,8 Tn en peso seco y 1,95 m<sup>3</sup> de volumen con unas dimensiones de 1,25x1,25x1,25 m para embarcaciones de 15 m.
- La cadena se sustituye por un elemento amortiguador tipo SeaFlex suspendido por un boyarín.
- El coste de cada fondeo de este tamaño puede ser de 2.500 €.

#### B. Valoración de la alternativa

##### 1. Argumentos a favor:

- Se evita la erosión de un círculo en torno al anclaje al sustituir la cadena por un amortiguador tipo SeaFlex.
- Se reduce el radio de borneo de la embarcación al eliminar la longitud de cadena.

- Se favorece la creación de nuevos biotopos sobre los lastres de fondeo, en forma de pequeños arrecifes artificiales, que contribuirán positivamente a su colonización por la flora y fauna marina del entorno, incrementando el nivel de biodiversidad del área.

## 2. Argumentos en contra:

- Se amplía la superficie de ocupación del fondo debido al lastre de hormigón (siempre se instalará en claros arenosos libres de posidonia).
- Mayor dificultad de instalación. Los medios de colocación requieren de una embarcación de gran porte con grúa.
- Menor tracción de fondeo respecto a las alternativas 2 y 3.

### 2.2.5 Valoración final de las alternativas.

Para valorar las alternativas se toman tres criterios básicos:

- Integración paisajística y medioambiental:  
Considerando la superficie de ocupación de la instalación en el medio, la intensidad del impacto y los efectos paisajísticos, se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor integración con el medio.
- Facilidad de ejecución :  
Considerando que el empleo de grandes medios de ejecución implica una menor facilidad de ejecución, se puntúan las alternativas del 1 al 3 de menor a mayor facilidad de ejecución.
- Coste:  
Se puntúan del 1 al 3 de mayor a menor coste los sistemas de fondeo.

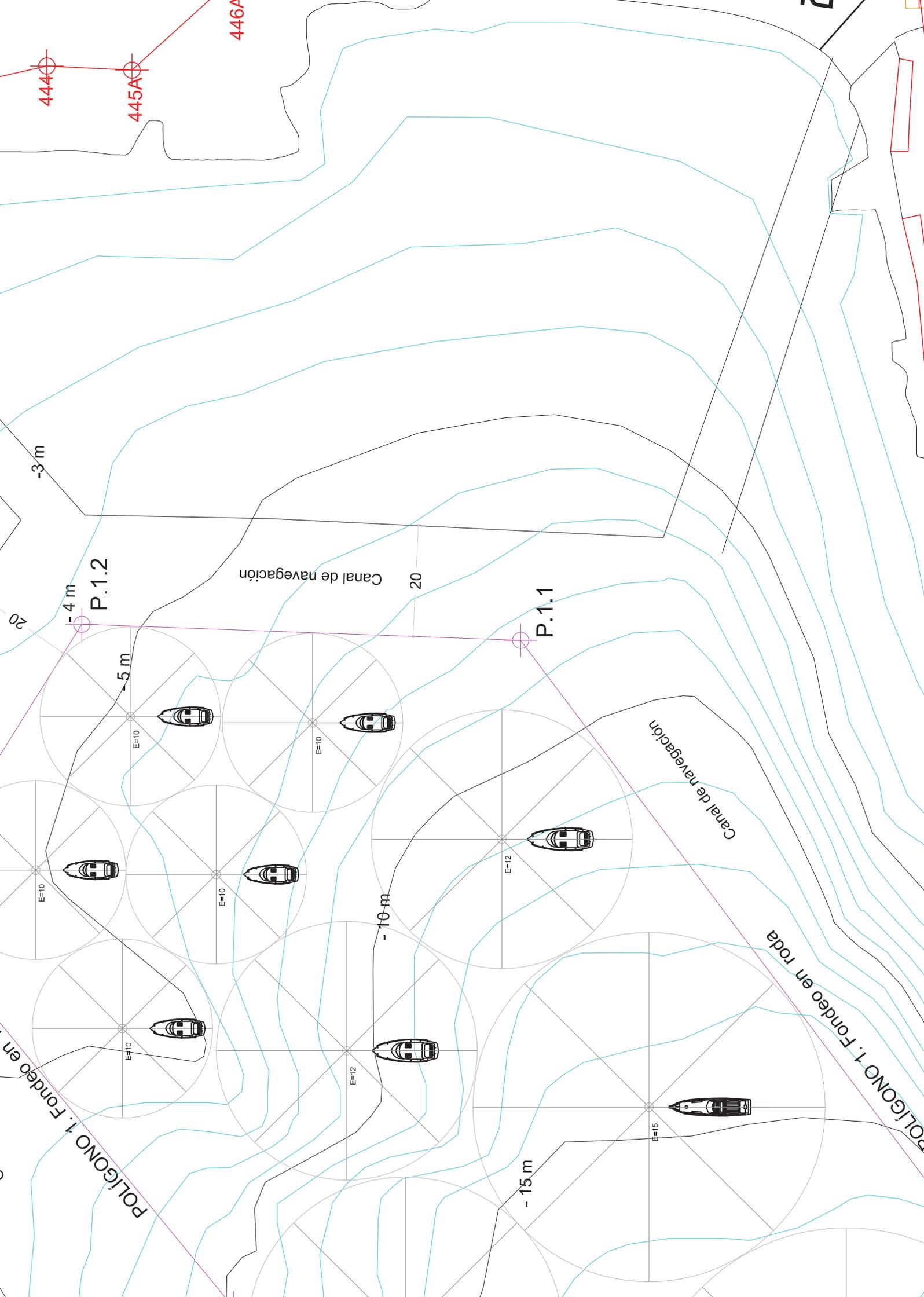
Alternativa	Criterio básico			Puntuación total
	Integración paisajística y medioambiental	Facilidad de ejecución	Coste	
1	1	1	1	3
2	3	3	1	7
3	3	2	1	6
4	2	2	1	5

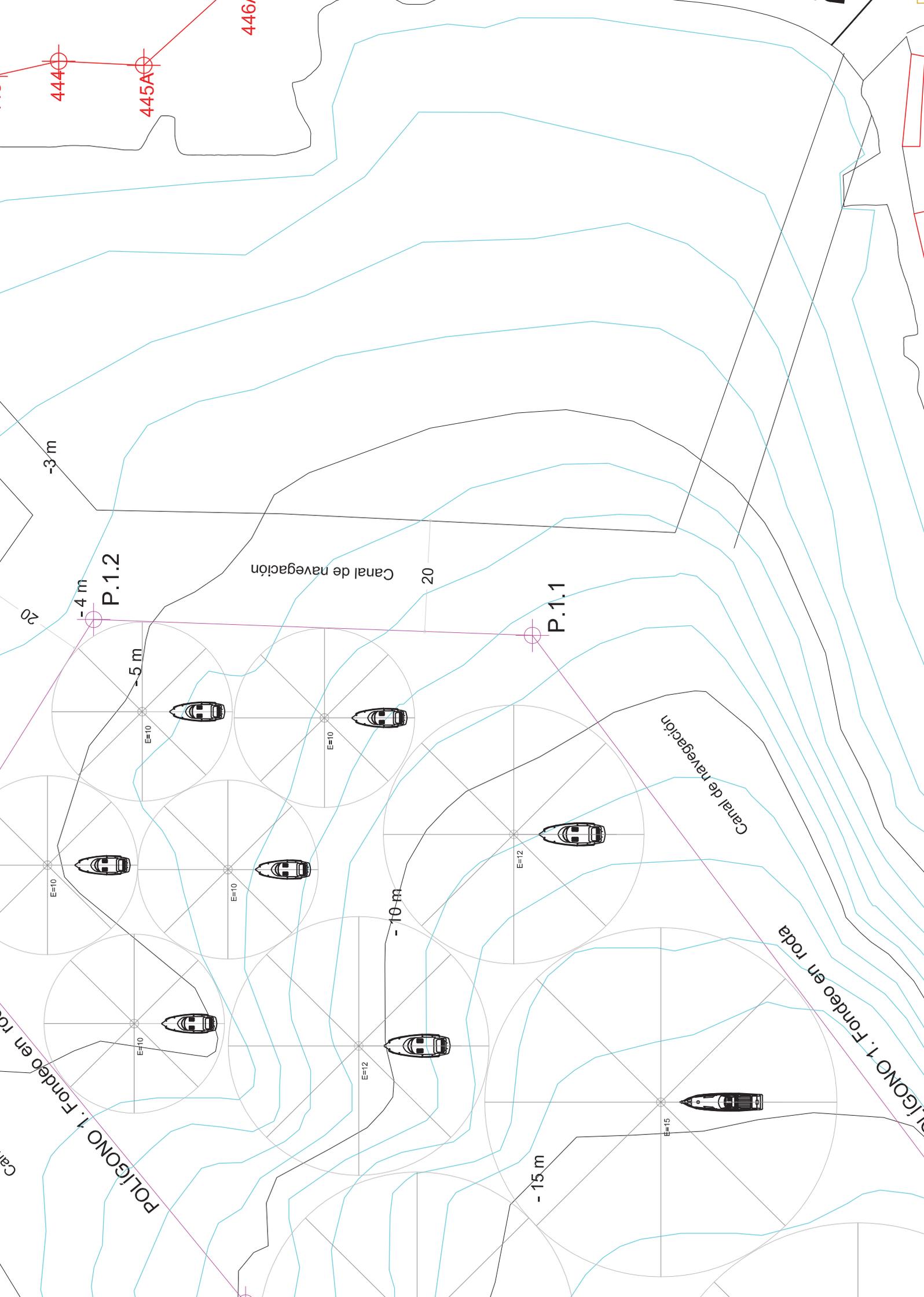
**Tabla 2.** Valoración de alternativas del diseño del tipo de anclaje de fondo.

A la vista de los resultados **se decide que la alternativa 2 es la más adecuada** para un campo de boyas a base de anclajes ecológicos dado que obtiene una mayor puntuación, y que los fondos mayoritarios de la Cala Salada son arenosos.

Únicamente se emplearán las alternativas 3 y 4 en los casos que existan fondos rocosos o mixtos arenosos-rocosos tal y como se describe en el apartado de propuesta de actuaciones de la memoria del presente proyecto básico.

## **PLANOS ALTERNATIVAS 1 Y 2.**





## **Anejo nº5. Predimensionamiento.**

## ÍNDICE

---

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	RÉGIMEN DE VIENTOS .....	1
3	SOLICITACIONES SOBRE LOS FONDEOS .....	5
4	DIMENSIONAMIENTO DEL ANCLAJE JLD O SIMILAR.....	6
5	DIMENSIONAMIENTO DEL ANCLAJE TIPO TACO QUÍMICO .....	6
6	LONGITUD DEL FONDEO Y RADIOS DE BORNEO .....	7

**ANEJO Nº 5. PREDIMENSIONAMIENTO DE ANCLAJES**

**1 INTRODUCCIÓN**

A continuación se procede al cálculo de las solicitaciones sobre los elementos de fondeo debido a las cargas de viento, dinámicas y del oleaje sobre las embarcaciones.

**2 RÉGIMEN DE VIENTOS**

Según la ROM 0.4-95: "Acciones Climáticas II. Viento", el régimen de vientos en la zona (Área-IX) presenta las siguientes características principales:

El valor de la velocidad básica escalar del viento en la zona es de 28 m/s asociada a un periodo de retorno de 50 años ( $V_{b/T=50\text{años}} = 28 \text{ m/s}$ ). A continuación se muestra el mapa de viento de España que se recoge en la ROM 0.4-95 "Acciones Climáticas II: Viento".

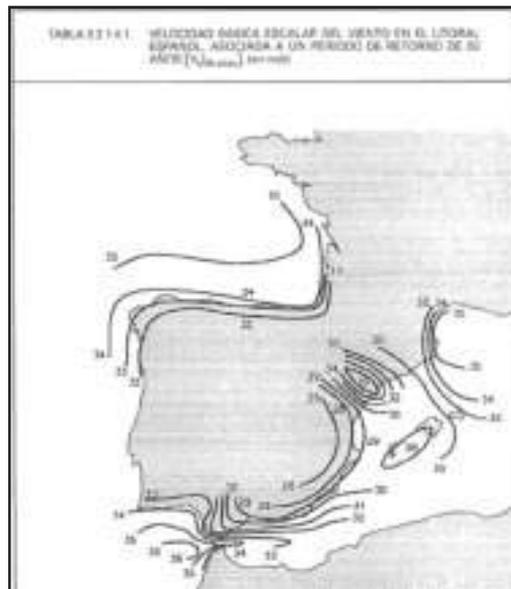


Figura 1. Fuente: ROM 0.4-95: "Acciones Climáticas II. Viento".

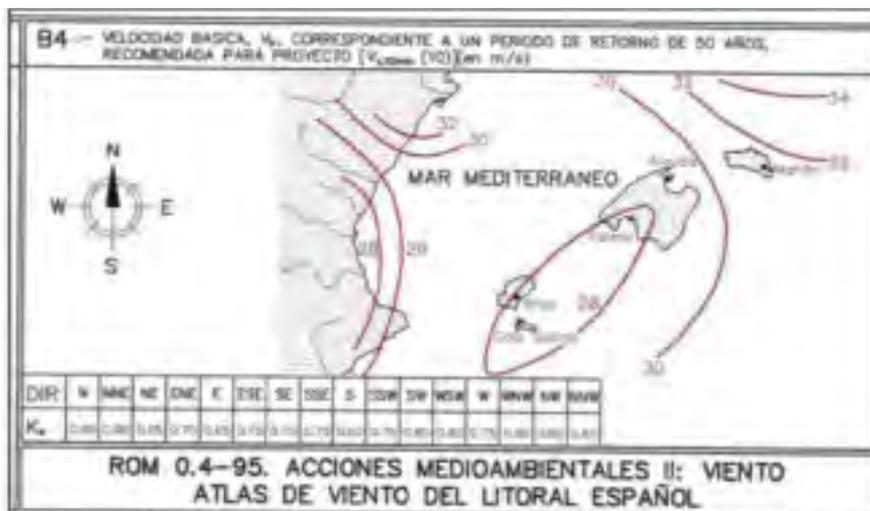


Figura 2. Fuente: ROM 0.4-95: "Acciones Climáticas II. Viento".

Los valores del coeficiente de direccionalidad  $K_\alpha$  son:

Dirección	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
$K_\alpha$	0,90	0,85	0,65	0,70	0,60	0,85	0,75	0,85

**Tabla 1.** Coeficiente de direccionalidad  $K_\alpha$ .

El periodo de retorno (T), se obtiene de tablas y formulaciones especificadas en la ROM 0.2-90 (tablas 2.2.1.1).

A continuación se define la expresión que relaciona el riesgo y el periodo de retorno (T):

$$\text{Para } L_f \geq 10 \text{ años} \quad E = 1 - \left(1 - \left(\frac{1}{T}\right)\right)^{L_f}$$

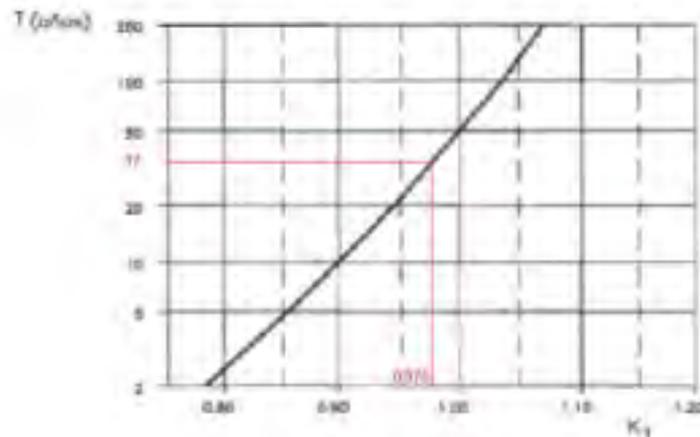
Donde:

E: Riesgo o probabilidad de presentación.

T: Periodo de retorno.

$L_f$ : Periodo de tiempo asignado en proyecto a cada una de las fases del mismo.

Para un fondeo de uso general con un nivel de seguridad 1, por ser de interés local o auxiliar, se considera una *vida útil ( $L_f$ ) de 25 años*. Por otro lado, al ser un sistema de fácil reparación en caso de destrucción se toma en cálculo del riesgo el caso de *inicio de daños*. Con un riesgo bajo de pérdidas humanas en caso de rotura y un nivel bajo de pérdidas materiales en caso de inutilización de la infraestructura, el *nivel de riesgo admisible (E) es de 0,5*. Así pues, sustituyendo en la expresión anterior se obtiene un *periodo de retorno (T) de 37 años*. En estas condiciones  $K_T$  resulta 0,975 (figura 3.2.1.4.1 ROM 0.4-95 "Acciones Climáticas II: viento"), coeficiente para calcular la velocidad básica de viento asociada a un periodo de retorno de 37 años, partiendo de la asociada a un periodo de 50 años ( $V_{b/T=50\text{años}} = 28 \text{ m/s}$ ).



**FIGURA 3.2.1.4.1.** Factor de conversión de la velocidad de viento para periodos de retorno diferentes a 50 años.

**Figura 3.** Fuente: ROM 0.4-95: "Acciones Climáticas II. Viento".

El factor de ráfaga máxima se obtiene:

- Para embarcaciones mayores de 25 m tomamos una duración de la ráfaga de 1 minuto para z=10 m, categoría de rugosidad superficial I.
- De la tabla 2.1.4.3.1 de la ROM 0.4-95 “Acciones Climáticas II. Viento” obtenemos el coeficiente de ráfaga máxima ( $F_R$ ).

**TABLA 2.1.4.3.1. FACTOR DE RAFAGA MAXIMA ( $F_R$ )**

DURACION s/m	CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL															
	I				II				III				IV			
	10	15	10s	1min	30	60	10s	1min	30	60	10s	1min	30	60	10s	1min
5	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.70	1.65	1.52	1.80	1.74	1.64	1.69	2.24	2.18	2.00	1.87
10	1.40	1.46	1.41	1.30	1.70	1.70	1.62	1.51	1.80	1.74	1.64	1.69	2.24	2.18	2.00	1.87
15	1.40	1.42	1.38	1.31	1.60	1.60	1.54	1.44	1.80	1.74	1.64	1.69	2.24	2.18	2.00	1.87
16	1.42	1.40	1.36	1.29	1.69	1.56	1.50	1.41	1.66	1.62	1.53	1.60	2.24	2.18	2.00	1.87
20	1.40	1.34	1.34	1.26	1.60	1.50	1.48	1.39	1.60	1.56	1.56	1.56	2.12	2.07	1.90	1.75
30	1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.61	1.98	1.94	1.84	1.69
40	1.37	1.36	1.32	1.26	1.60	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.76	1.64
50	1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.72	1.60
60	1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.35	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57
80	1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54
100	1.34	1.32	1.28	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51

Figura 4. Fuente: ROM 0.4-95: “Acciones Climáticas II. Viento”.

Eslora (m)	$F_R$
$e > 25$	1,31

Tabla 2. Factor de ráfaga máxima ( $F_R$ ).

- Se considera para embarcaciones inferiores a 25 m el mismo factor de ráfaga.
- Dada la consideración de categoría I (Mar abierto y campo abierto llano sin obstáculos) según tabla 2.1.4.1.1 de la ROM 0.4-95 “Acciones Climáticas II. Viento” se considera un factor de altura  $F_A = 1,0$ .

**TABLA 2.1.4.1.1. CATEGORIAS DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL PARA LA DEFINICION DE LOS FACTORES DE VELOCIDAD DE VIENTO (K) Y VALORES DE LOS PARAMETROS ASOCIADOS**

TIPO DE SUPERFICIE	$Z_0$ m	ALTURA DEL ANVELO CERO EFECTIVO SOBRE LA SUPERFICIE (m)
I. Mar abierto y campo abierto llano sin obstáculos (sin zonas costeras litorales dominadas)	0,03	0,00
II. Campo abierto, llano o suavizado, con obstáculos dispersos (o a grandes distancias) (nivel general de los obstáculos de 0 m)	0,05	4,00
III. Superficies suaves, con obstáculos abundantes y pequeños (nivel general de los obstáculos de 0 m)	0,35	9,00
IV. Superficies con grandes y frecuentes obstáculos y grandes ciudades (nivel general de los obstáculos de 15 m o más)	1,00	18,00

Figura 5. Fuente: ROM 0.4-95: “Acciones Climáticas II. Viento”.

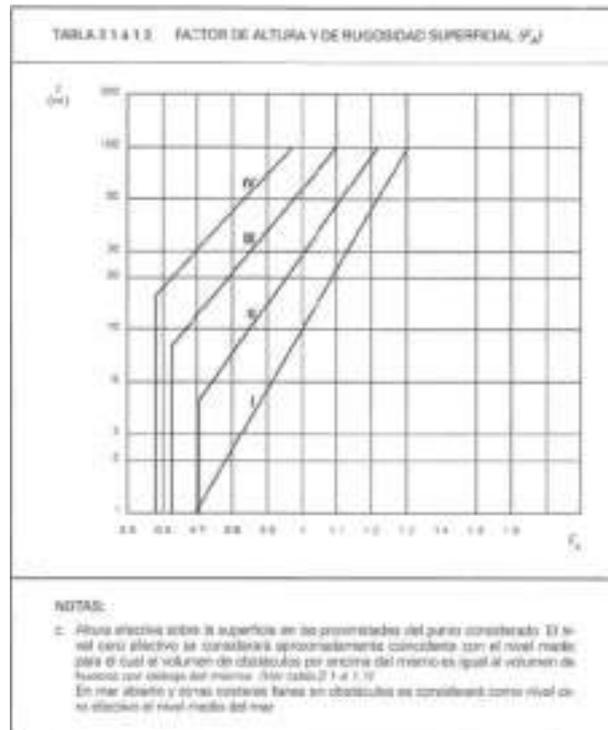


Figura 6. Fuente: ROM 0.4-95: "Acciones Climáticas II. Viento".

- Debido a que los fondeos de estudio están ubicados en una superficie llana o débilmente accidentada, el factor topográfico  $F_T = 1,0$ .
- Aplicando lo anterior, el régimen extremal direccional de viento de cálculo resulta:  

$$V_{v,d}(z) /_{T,\alpha} = V_b /_{T,\alpha} \times F_A \times F_T \times F_R$$

Donde:

$V_{v,d}(z) /_{T,\alpha}$ : velocidad del viento de proyecto en la dirección  $\alpha$  asociada a un período de retorno T, correspondiente a un intervalo de medición t y una altura z. Expresada en m/s.

$V_b /_{T,\alpha}$ : velocidad del básica del viento en la dirección  $\alpha$  asociada a un período de retorno T (en nuestro caso T = 37 años)  $\rightarrow V_b /_{T,\alpha} = V_{b/T=50\text{años}} \cdot K_{T=37\text{ años}} \cdot K_\alpha$

$F_A$ : factor de altura y rugosidad superficial.

$F_T$ : factor topográfico.

$F_R$ : factor de ráfaga máximo.

Aplicando lo anterior, el régimen extremal direccional de viento de cálculo resulta para amarres:

Dirección ( $\alpha$ )	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Vc (m/s)	32,19	30,40	23,25	25,03	21,46	30,40	26,82	30,40

Tabla 3. Viento de cálculo.

### 3 SOLICITACIONES SOBRE LOS FONDEOS

Se considera que las peores circunstancias resultan para un viento proveniente de tierra hacia mar (N). Las embarcaciones fondeadas en roda reciben siempre el viento longitudinalmente.

El ángulo del tren de fondeo respecto al fondo se ha tomado como 45°.

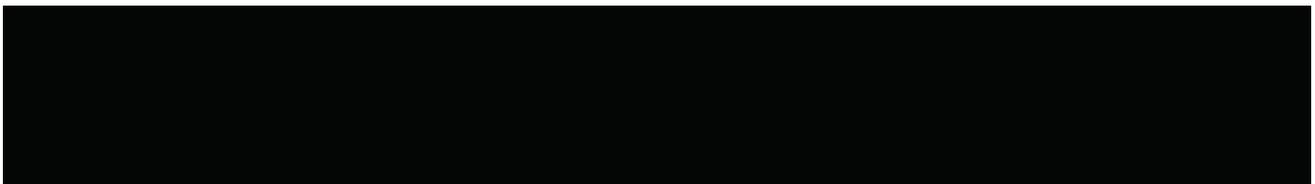
Se considerará para el cálculo del fondeo necesario las solicitaciones ejercidas tanto por las cargas de viento, como por las cargas dinámicas y el efecto del oleaje de la zona sobre las embarcaciones.

Se estiman los siguientes datos de partida:

DATOS DE PARTIDA	
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s)	32,19
ALTURA DE OLA (m)	1,00
EXISTENCIA DE CORRIENTES	NO
LONGITUD SEAFLEX (m)	2,00
ELONGACIÓN MAX (80% LONGITUD SEAFLEX) (m)	1,60
VELOCIDAD ESTIMADA EMBARCACIONES (m/s)	0,25
ANGULO DE TRABAJO DEL FONDEO (sexagesimal)	45,00
DENSIDAD AGUA SALADA (Tn/m <sup>3</sup> )	1,027
COEFICIENTE DE REDUCCION DE VIENTO (Rc)	0,85
COEFICIENTE DE REFLEXIÓN	0,20

**Tabla 4.** Resultantes de las solicitaciones sobre las embarcaciones fondeadas.

La suma de las fuerzas resultantes de las acciones consideradas será la carga que debe soportar el sistema de fondeo ecológico diseñado. Los resultados se muestran en la siguiente tabla:



**Tabla 5.** Resultantes de las solicitaciones sobre las embarcaciones fondeadas.

La carga de trabajo de cada goma en el Seaflex es de 5 kN. La carga de rotura de cada goma individualmente es de 10 kN. La carga de rotura para cada unidad con el By pass es de 150 kN.

Se recomiendan las siguientes series del elemento Seaflex:

ESLORA (m)	TIPO DE SEAFLEX
10	2020 TT BP BM
12	2020 TT BP BM
15	4020 TT BP BM

**Tabla 6.** Predimensionamiento del elemento Seaflex.

#### 4 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCLAJE JLD O SIMILAR

En aplicación de la tabla para las tensiones calculadas, a continuación, según la tabla adjunta, se concluye que con un anclaje tipo JLD-M 2.4 para el caso de fondo de arena, será suficiente.

Descripción y clasificación del suelo	Ensayo de Penetración estándar. "N". ASTM-D1586	JLD-M 2.4 (Tn)
Turba, cieno (lodo blando) cieno inundado	0 a 5	0,9 - 2,2 (d,f)
Arena fina suelta, sedimentos, arcillas blandas	4 a 8	2,2 - 3,6 (d,f)
Arena de fina a gruesa de baja a media densidad, cienos y arcillas firmes o rígidos	7 a 14	3,1 - 4,4 (d)
Gravilla y arena de densidad media a gruesa, cienos y arcillas de rígidos a muy rígidos	14 a 25	4 - 5,3 (d)
Grava arenosa de densidad media, cienos y arcillas de muy rígidos a duros	24 a 40	5,3 - 8 (d)
Arcillas densas, arenas y gravas, cienos y arcillas duras	35 a 50	6,7 - 8,9 (b,d)
Arenas finas densas, cienos y arcillas muy duras	45 a 60	8,9 (b,d)
Arenas muy densas y/o cementados, grava gruesa y adoquines	60 a 100+	8,9 (a,b,c)

a Se requiere perforar agujeros para su instalación  
 b La instalación puede resultar complicada. Se requiere orificio piloto  
 c Capacidad de sujeción limitada por la carga soportada por el ancla  
 d Capacidad de sujeción limitada por fractura del suelo  
 e No recomendado en estos suelos  
 f Amplio rango de variación en las propiedades del terreno reduce la precisión

Figura 7. Capacidad de contención de anclaje JLD o similar con distintos suelos

#### 5 DIMENSIONAMIENTO DEL ANCLAJE TIPO TACO QUÍMICO

Previendo la existencia de fondos duros, esto es, estratos rocosos, se plantea la alternativa de ejecutar los anclajes de estos fondeos mediante tacos químicos. Se plantea una solución tipo que garantice el correcto funcionamiento para las sollicitaciones más desfavorables, previamente mayoradas (5 Tn).

El resultado consistirá en un perno de acero inoxidable de 27 mm de diámetro y 340 mm de longitud embebido en resina de alta resistencia HIT RE 500 o similar. La capacidad de tracción determinada para este tipo de anclaje es de 52 kN (5,2 Tn) con lo que queda garantizado su correcto funcionamiento.

## 6 LONGITUD DEL FONDEO Y RADIOS DE BORNEO

Se toma como criterio para el cálculo del radio de borneo en el fondeo en roda:

1. Embarcaciones con eslora  $\leq 7$  m:  $R = \text{Profundidad} + \text{Eslora}$
2. Embarcaciones con eslora  $> 7$  m:  $R = \text{Profundidad} + \text{Eslora} + \text{Francobordo}$

En este proyecto no se contemplan fondeos de embarcaciones con esloras iguales o inferiores a 7 m. Es por ello que, teniendo en cuenta los criterios adoptados anteriormente en su punto número 2, se obtienen los siguientes radios de borneo en función del polígono planteado y de la profundidad sobre la que se plantean las embarcaciones según esloras:

	ESLORA (m)	PROFUNDIDAD (m)	RADIO DE BORNEO (m)
Polígono 1	10	5,0	16,4
	12	10,0	23,7
	12	15,0	28,7
	15	15,0	32,0
	15	20,0	37,0

**Tabla 7.** Radios de borneo para las diferentes embarcaciones.

Las dimensiones y calibres de los cabos de nylon que completan los fondeos ecológicos para las diferentes profundidades son los que se representan en la siguiente tabla:

ESLORA EMBARCACIONES (m)	PROFUNDIDAD (m)	SEAFLEX	BOYAS SUPERF/SUBM	LONGITUD DEL CABO (m)	CALIBRE DEL CABO (mm)
10	5	2020 TT BP BM	60 I + 10 I	7,1	20
12	Vble. 10 a 15	2020 TT BP BM	60 I + 10 I	Vble. 14,2 a 21,3	20
15	Vble. 15 a 20	4020 TT BP BM	60 I + 10 I	Vble. 21,3 a 28,3	20

**Tabla 8.** Radios de borneo para las diferentes embarcaciones.

A continuación del cabo de amarre se dispondrá de un cabo de nylon hasta la boya de señalización y terminada con una gaza de amarre.

Eivissa, marzo de 2017



Jorge Rubio Hijano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado 26.020

## **Anejo nº6. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.**

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES .....	1
2	OBJETO DEL ESTUDIO .....	1
3	AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS .....	2
3.1	Identificación de los agentes.....	2
3.1.1	Productor de residuos (Promotor).....	2
3.1.2	Poseedor de residuos (Constructor).....	2
3.1.3	Gestor de residuos. ....	2
3.2	Obligaciones .....	3
3.2.1	Productor de residuos (Promotor).....	3
3.2.2	Poseedor de residuos (Constructor).....	4
3.2.3	Gestor de residuos. ....	5
4	NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	5
4.1	Legislación de envases .....	6
4.2	Legislación de residuos .....	6
5	IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN ORDEN MAM/304/2002.....	8
6	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....	8
7	MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO .....	9
8	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LAS OBRA.....	9
9	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS .....	9
10	PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	10
11	VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN.....	11

## ANEJO Nº 6. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

### 1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El sector de la construcción ha provocado un auge extraordinario de la generación de residuos procedentes tanto de la construcción de infraestructuras y edificaciones de nueva planta como de la demolición de inmuebles antiguos. Dichos residuos forman la categoría denominada residuos de construcción y demolición.

El problema ambiental que plantean estos residuos se deriva no solo del creciente volumen de su generación, sino de su tratamiento. En efecto, a la insuficiente prevención de la producción de residuos en origen se une el escaso reciclado de los que se generan.

En este contexto, existe un consenso general de todos los sectores afectados sobre la necesidad de disponer de una normativa básica, específica para los residuos de construcción y demolición, que establezca los requisitos mínimos de su producción y gestión, con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

A través del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, quedan determinadas las obligaciones y responsabilidades que afectan a los titulares de la licencia de obra, a los promotores y a la persona física o jurídica que ejecuta la obra.

Cuando la persona física o jurídica solo efectúe operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberán intervenir los llamados gestores de valorización o de eliminación.

### 2 OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto de este estudio es el cumplimiento de la norma que impone la obligación de incluir en el proyecto básico o de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.

Tiene por objeto fomentar, por este orden, la prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valoración de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y a contribuir un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente Estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra y tendrá que servir de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

El Proyecto Básico de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada desarrolla una propuesta de limpieza y reordenación de fondeos ecológicos en Cala Salada y para ello propone las siguientes actuaciones:

- **Fase I:** Retirada de las embarcaciones a flote por sus propietarios.
- **Fase II:** Retirada de las embarcaciones hundidas en la zona de fondeo.
- **Fase III:** Retirada de los elementos de fondeo existentes y limpieza de los fondos de la cala.
- **Fase IV:** Delimitación de los polígonos de fondeo e instalación de elementos de fondeo con anclajes ecológicos y boyas. Respetando los canales de navegación hasta la playa y las zonas de baño balizadas.
- **Fase V:** Gestión de la instalación consistente básicamente en:
  - montaje de cabos y boyas de fondeo al inicio de temporada

- administración de los puntos de fondeo
- recogida y gestión de residuos domésticos y aguas grises y de sentina generados por las embarcaciones
- servicio de barqueo
- mantenimiento de los elementos de fondeo
- desmontaje de cabos y boyas de fondeo al finalizar la temporada

### **3 AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS**

---

#### **3.1 Identificación de los agentes**

##### **3.1.1 Productor de residuos (Promotor).**

El promotor de las obras es el *Ajuntament de Sant Antoni de Portmany*.

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

##### **3.1.2 Poseedor de residuos (Constructor).**

En el momento de la redacción del Estudio no se ha designado contratista.

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

##### **3.1.3 Gestor de residuos.**

La empresa encargada de la obra (poseedor de residuos) contactará con los gestores autorizados inscritos en el registro de la Comunitat Autònoma de les Illes Balears (CAIB).

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

## 3.2 Obligaciones

### 3.2.1 *Productor de residuos (Promotor).*

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, cuando la cantidad sea superior a:
  - Hormigón: 80 t.
  - Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t.
  - Metal: 2 t.
  - Madera: 1 t.
  - Vidrio: 1 t.
  - Plástico: 0,5 t.
  - Papel y cartón: 0,5 t.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### **3.2.2 Poseedor de residuos (Constructor).**

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

### **3.2.3 Gestor de residuos.**

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

## **4 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE**

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

*"Cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de*

*contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".*

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado el Artículo 45 de la Constitución Española así como la legislación enumerada en los siguientes apartados.

#### **4.1 Legislación de envases**

##### **Ley de envases y residuos de envases**

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

##### **Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases**

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

##### **Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

#### **4.2 Legislación de residuos**

##### **Ley de residuos**

Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Ley 10/1998, de 21 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 22 de abril de 1998

Completada por:

##### **Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificada por:

**Ley de calidad del aire y protección de la atmósfera**

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 16 de noviembre de 2007

Modificada por:

**Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio**

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

**Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006**

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente.

B.O.E.: 12 de julio de 2001

**Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero**

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

**Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio**

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 27 de marzo de 2010

**Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición**

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de febrero de 2008

**Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015**

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático.

B.O.E.: 26 de febrero de 2009

**Clasificación de residuos**

**Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos**

Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero, del Ministerio de Medio Ambiente.

B.O.E.: 19 de febrero de 2002

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Orden MAM 304/2002, de 8 de febrero

B.O.E.: 12 de marzo de 2002

## 5 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN ORDEN MAM/304/2002

Todos los posibles residuos de construcción y demolición generados en la ejecución del proyecto, se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

### 1. RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación

El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

*Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.*

### 2. RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliar y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos (Tabla 1)

<b>RCD de Nivel I</b>
1 Tierras y pétreos de la excavación
<b>RCD de Nivel II</b>
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera
3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Basuras
2 Otros

Tabla 1. Material según Orden Ministerial MAM/304/2002

## 6 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

El estudio de gestión de residuos de construcción y demolición debe contener una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, o norma que la sustituya.

La estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se generarán en la recuperación ambiental de Cala Salada figura en la Tabla 1 adjunta. Tales residuos se corresponden con los derivados del proceso específico de la obra prevista sin tener en cuenta otros residuos derivados de los sistemas de envío, embalajes de materiales, etc. que dependerán de las condiciones de suministro y se contemplarán en el correspondiente Plan de Residuos de las Obras. Dicha estimación se ha codificado de acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos).

Para determinar los residuos generados en el proyecto básico se ha realizado el inventario de los elementos antrópicos a retirar con la siguiente distribución:

- Lastres y trenes de fondeo en distintos estados de conservación: aproximadamente 66 con un peso estimado de 5 Tn
  - Código LER 17 01 01 Hormigón. 3 Tn
  - Código LER 17 04 05 Hierro y acero. 1 Tn
  - Código LER 16 01 03 Neumáticos fuera de uso. 500 kg
  - Código LER 17 09 04 Residuos mezclados de construcción y demolición (cabos) 500 kg

Se estima una cantidad de unas 5,0 Tn.

## **7 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO**

---

A continuación se indican los tipos de residuos que se generarán en la obra, aportando las medidas de prevención, que se pretendan aportar:

- Los elementos antrópicos son ya actualmente residuos en el entorno y son objeto de las actuaciones de proyecto por lo que no tiene sentido plantear su prevención.

## **8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS QUE SE GENERAN EN LAS OBRAS**

---

Puesto que los residuos de la actuación son residuos antrópicos depositados en la cala, y el objeto del proyecto es, precisamente, su retirada, no tiene sentido su reutilización. En todo caso los residuos de hormigón y acero podrán ser valorizados. Para su eliminación se seguirán los siguientes criterios:

- Tras la extracción del material mediante medios marítimos, se transportarán los residuos a una zona habilitada en las explanadas del puerto para el acopio de los mismos mediante maquinaria terrestre de elevación de cargas antes de su traslado a gestor autorizado.
- Conforme la cantidad de residuos acumulados lo haga necesario se transportarán al centro de gestión de residuos de la empresa HERBUSA en el que las embarcaciones, lastres, cadenas, boyas, etc. serán desguazados, clasificados y eliminados o valorizados convenientemente.

## **9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS**

---

Dadas las características de ejecución de la obra, la retirada de los elementos antrópicos de la cala se realizará de forma individualizada mediante medios mecánicos y manuales desde mar y tierra, facilitando la separación de los residuos que se generan de dicho proceso de limpieza. El desguace final de las embarcaciones a retirar se realizará en las instalaciones del gestor autorizado.

## 10 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Se establecen las siguientes prescripciones específicas en lo relativo a la gestión de residuos:

- Se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos. En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

## 11 VALORACIÓN DEL COSTE DE LA GESTIÓN

---

La valoración de la gestión de residuos estimada es de 5.250 €.

Se incluye en el presupuesto del proyecto un capítulo independiente referido a la valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

Con todo ello se estima finalizado este Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición para el Proyecto Básico de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada.

Eivissa, marzo de 2017



Jorge Rubio Hijano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Nº Colegiado 26.020

## **Anejo nº7. Plan de obra.**



## ANEJO Nº 7. PLAN DE OBRA PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE FONDEOS EN CALA SALADA

### ACTIVIDAD

Retirada de embarcaciones de los fondeos existentes  
Retirada de elementos antrópicos de la cala  
Instalación de sistemas de fondeo ecológico  
Balizamiento

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4

Eivissa, marzo de 2017

Jorge Rubio Hijano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.  
Colegiado Nº : 26.020

**Anejo nº8. Estudio de evaluación de los posibles efectos del cambio climático.**

## ÍNDICE

---

1	MARCO LEGISLATIVO .....	1
2	OBJETO DE LA EVALUACIÓN .....	2
3	DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	2
4	EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO .....	4
4.1	Características de la obra proyectada .....	4
4.2	Evaluación de los efectos del cambio climático sobre la obra proyectada .....	4
5	CONCLUSIONES .....	6

## ANEJO Nº 8. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

### 1 MARCO LEGISLATIVO

La modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas mediante la Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral, incorpora regulaciones específicas respecto a la lucha contra los efectos del cambio climático en el litoral, entre ellas, la exigencia de que los proyectos para la ocupación del dominio público marítimo terrestre (DPMT) se acompañen de una evaluación prospectiva sobre los posibles efectos del cambio climático, de la siguiente forma:

#### **Artículo primero.**

*Catorce. Se introduce un párrafo segundo en el apartado 2 del artículo 44, que queda redactado del siguiente modo:*

*«2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.*

*Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra, en la forma que se determine reglamentariamente.»*

Asimismo, dicha Ley impone al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente la obligación de elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, con el objeto de disponer de un diagnóstico riguroso de los riesgos asociados al cambio climático y de una serie de medidas que permitan mitigarlos. Esto es,

**Disposición adicional octava.** *Informe sobre las posibles incidencias del cambio climático en el dominio público marítimo-terrestre.*

*1. El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente procederá, en el plazo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, a elaborar una estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, que se someterá a Evaluación Ambiental Estratégica, en la que se indicarán los distintos grados de vulnerabilidad y riesgo del litoral y se propondrán medidas para hacer frente a sus posibles efectos.*

*2. Igualmente las Comunidades Autónomas a las que se hayan adscrito terrenos de dominio público marítimo-terrestre, de acuerdo con el artículo 49 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas, presentarán en el mismo plazo señalado en el apartado anterior, al Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, para su aprobación, un Plan de adaptación de dichos terrenos y de las estructuras construidas sobre ellos para hacer frente a los posibles efectos del cambio climático.*

Por su parte, el nuevo Reglamento General de Costas aprobado mediante Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, en su Capítulo II. Proyectos y obras, establece lo siguiente:

#### **Artículo 91. Contenido del proyecto.**

*2. Deberán prever la adaptación de las obras al entorno en que se encuentren situadas y, en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta (artículo 44.2 de la Ley 22/1988, de 28 de julio).*

*Asimismo, los proyectos deberán contener una evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre los terrenos donde se vaya a situar la obra realizada, según se establece en el artículo 92 de este reglamento.*

**Artículo 92. Contenido de la evaluación de los efectos del cambio climático.**

1. La evaluación de los efectos del cambio climático incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en los siguientes periodos de tiempo:

a) En caso de proyectos cuya finalidad sea la obtención de una concesión, el plazo de solicitud de la concesión, incluidas las posibles prórrogas.

b) En caso de obras de protección del litoral, puertos y similares, un mínimo de 50 años desde la fecha de solicitud.

2. Se deberán considerar las medidas de adaptación que se definan en la estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático, establecida en la disposición adicional octava de la Ley 2/2013, de 29 de mayo.

Asimismo, en virtud del Artículo 135 del citado Reglamento, el plazo de solicitud de la concesión del Proyecto Básico de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada (T.M. Sant Antoni de Portmany), será de hasta 50 años, esto es:

**Artículo 135. Duración de la concesión.**

4. De acuerdo con el objeto de la solicitud, los plazos máximos por los que se podrán otorgar las concesiones son los siguientes:

a) Usos destinados a actuaciones ambientales: hasta un máximo de 75 años.

b) Usos que desempeñan una función o presten un servicio que, por su naturaleza, requiera la ocupación del dominio público marítimo-terrestre: hasta un máximo de 50 años.

c) Usos que presten un servicio público o al público que, por la configuración física del tramo de costa en que resulte necesario su emplazamiento, no puedan ubicarse en los terrenos colindantes con dicho dominio: hasta un máximo de 30 años.

## 2 OBJETO DE LA EVALUACIÓN

Es objeto del presente anejo evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre el tramo costero donde se emplazarán el conjunto de fondeos ecológicos necesarios para la regulación de fondeos de Cala Salada (T.M. de Sant Antoni de Portmany), para un periodo de tiempo de 50 años, en cumplimiento del Reglamento General de Costas (RD 876/2014).

Dicha evaluación, incluirá la consideración de la subida del nivel medio del mar, la modificación de las direcciones de oleaje, los incrementos de altura de ola, la modificación de la duración de temporales y en general todas aquellas modificaciones de las dinámicas costeras actuantes en la zona, en el periodo de tiempo indicado.

## 3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

En primer lugar se ha tenido en consideración el **Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación**, que en su artículo 2 establece lo siguiente:

## **Artículo 2. Ámbito de aplicación**

*Las disposiciones contenidas en este real decreto serán de aplicación a las inundaciones ocasionadas por desbordamiento de ríos, torrentes de montaña y demás corrientes de agua continuas o intermitentes, así como las inundaciones causadas por el mar en las zonas costeras y las producidas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición.*

El objetivo del mismo es regular los procedimientos para realizar la evaluación preliminar del riesgo de inundación, los mapas de peligrosidad y riesgo y los planes de gestión de los riesgos de inundación en todo el territorio español.

En su *Artículo 3.n)*, se establece como zona costera inundable aquella “zona adyacente a la línea de costa susceptible de ser alcanzada por el agua del mar a causa de las mareas, el oleaje, las resacas o los procesos erosivos de la línea de costa, y las causadas por la acción conjunta de ríos y mar en las zonas de transición”.

En segundo lugar, el **Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC)** que conforma la estrategia española de adaptación al cambio climático del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, considera las zonas costeras una de sus prioridades desde su aprobación en 2006, promoviendo el desarrollo de estudios y herramientas científico-técnicas específicas de apoyo al establecimiento de políticas y estrategias de actuación en las costas españolas ante el cambio climático.

En una primera fase de trabajo, se elaboraron tres documentos en tres fases como resultado de un proyecto preliminar de evaluación de los efectos del cambio climático en la costa española realizado en 2004, que han servido de referencia desde entonces:

### **Fase I. Evaluación de cambios en la dinámica costera española.**

Esta fase consiste en determinar, por un lado, los cambios acontecidos en la dinámica costera en las últimas décadas, evaluados con base en datos históricos de niveles y oleajes a lo largo del litoral español, y por otro, en analizar datos de predicción para estimar los previsibles cambios en la citada dinámica costera para el horizonte 2.100 bajo diversos escenarios de cambio climático.

### **Fase II. Evaluación de efectos en la costa española.**

Esta fase tiene como objetivo la evaluación de los efectos que los cambios en la dinámica costera originados por el cambio climático, determinados en la fase I, pueden producir en los espacios naturales y usos humanos del litoral español.

En este documento se realiza en primer lugar una zonificación morfológica de las zonas de costa en función de sus elementos litorales, quedando la costa de Ibiza en la Zona 9, caracterizada por una costa rocosa de baja cota con playas encajadas.

Posteriormente, se realiza un análisis detallado de la relación entre las características morfológicas de cada uno de los elementos litorales con los agentes climáticos actuantes, identificando cuáles son los parámetros que en mayor grado determinan esta morfología y analizando cuáles de estos factores pueden verse alterados por el cambio climático y cuáles serían las consecuencias en la morfología de equilibrio ante diferentes escenarios de variaciones ante el cambio climático.

### **Fase III. Estrategias frente al cambio climático en la costa.**

La fase III, tiene como objetivo la propuesta y evaluación de un sistema de indicadores e índices que aporten información objetiva para el establecimiento de políticas y estrategias de actuación para corregir, mitigar y prevenir los efectos del cambio climático en el litoral español obtenidos en la fase II.

El documento recomienda el uso de indicadores representativos de los posibles efectos del cambio climático como retroceso de la línea de costa, cota de inundación, transporte potencial de sedimentos, rebase en obras marítimas y aumento del peso de las piezas en obras marítimas.

Asimismo, introduce el concepto del *índice de vulnerabilidad costera* (utilizado por el US Geological Service), para ser utilizado como ejemplo potencial para determinar los efectos del cambio climático sobre la costa en base a unos criterios objetivos. La utilización de este índice adaptado a los análisis realizados en el proyecto del MAGRAMA, servirá para tener un índice integrado cuya evolución en el tiempo podría ser evaluada, y obtener así mapas de vulnerabilidad en la costa española, cuya metodología de elaboración se propone en el establecimiento de estrategias y políticas de actuación.

En una segunda fase, el MAGRAMA financió el proyecto llamado “**Cambio Climático en la Costa Española**” (C3E), que diagnostica y proyecta los efectos del cambio climático en toda la costa española peninsular y sus archipiélagos de forma más detallada, con el objeto de elaborar bases de datos y desarrollar metodologías y herramientas destinadas a la evaluación de los impactos y la vulnerabilidad, e identificar las medidas de adaptación que pueden dar respuesta a las necesidades del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático en las zonas costeras, sobre una base científica, técnica y socio-económica, teniendo en cuenta la variabilidad del clima y el cambio climático presente y futuro.

Dicho proyecto, fue presentado por el MAGRAMA a finales del 2012, y cuenta con un visor web de consulta de resultados y un simulador de los cambios en la dinámica costera por efectos del cambio climático (visor cartográfico C3E).

Los resultados de este proyecto están sirviendo de base para la elaboración de la “Estrategia para la adaptación de la costa a los efectos del cambio climático”, de acuerdo a lo dispuesto en 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. Este instrumento de planificación promovido por el MAGRAMA se encuentra actualmente en su fase final de tramitación tras la finalización de la redacción de la Evaluación Ambiental Estratégica en octubre del año 2015.

## 4 EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

---

### 4.1 Características de la obra proyectada

El proyecto de recuperación ambiental y regulación de fondeos en Cala Salada prevé, a modo de resumen, las siguientes actuaciones:

- Retirada de embarcaciones de los fondeos existentes.
- Retirada de elementos antrópicos de la bahía.
- Instalación de sistemas de fondeo ecológico.
- Balizamiento.
- Vigilancia y seguimiento del entorno.
- Servicios de a bordo, barqueo y recogida de residuos.
- Gestión de la instalación.

### 4.2 Evaluación de los efectos del cambio climático sobre la obra proyectada

De los documentos de referencia citados y del estudio de clima marítimo y oleaje de cálculo incorporado al presente proyecto como Anejo nº 3, se han obtenido los datos que se indican a continuación, y con los que se evaluarán los posibles efectos del cambio climático en la obra proyectada:

#### 4.2.1. Áreas de Riesgo Potencial Significativo de Inundación Costera

En virtud del Real Decreto 903/2010, de 9 de julio, de evaluación y gestión de riesgos de inundación, y una vez comprobada la cartografía oficial del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (Geoportal del MAGRAMA), el emplazamiento de la obra proyectada se localiza en un Área de Riesgo Potencial Significativo de Inundación (ARPSIs) costera de las aprobadas tras la Evaluación Preliminar del Riesgo de Inundación (EPRIs), y está incluida en zona inundable de origen fluvial de alta, media o baja probabilidad (periodos de retorno T=10, T=100 y T=500 años respectivamente). Asimismo, está incluida en zona inundable de origen marino de baja probabilidad (T=500 años).

#### 4.2.2. Nivel medio del mar en el litoral español:

A nivel global se asume que la tendencia actual de variación del nivel medio del mar en el litoral español es de **2,5 mm/año**, por lo que extrapolando para un periodo máximo de 50 años de duración de la concesión, se tendría un ascenso del nivel medio de +0,125 m. Complementado esta estimación con los modelos globales contemplados por el Panel Intergubernamental de Cambio climático (IPPC) en su tercer informe, que establecen una variación del nivel del mar comprendida entre 9 y 88 cm en el intervalo 1990-2100, con un valor medio de los escenarios presentados que oscila en torno a +0,15 m, con una banda de confianza entre +0,1 m y +0,25 m, se asume para el periodo de 50 años un ascenso del nivel del mar de +0,125 m.

En la zona que nos ocupa, para el nivel medio del mar (NMM) se tienen referenciados los niveles de pleamar viva equinoccial (PMVE) +40 cm y de bajamar viva equinoccial (BMVE) -40 cm.

Tal y como se describe en la memoria del presente proyecto básico, las características de los sistemas de fondeo ecológico posibilitan que absorban esta pequeña variación del NMM. En particular, suponiendo un ascenso del nivel del mar de +0,125 m en el periodo indicado, el sistema de amortiguación SeaFlex del fondeo ecológico y el cabo de amarre tienen la capacidad de absorber esta variación del nivel mar esperada.

#### 4.2.3. Efectos del cambio climático en obras marítimas

Acorde a lo descrito en el apartado anterior no se prevén efectos del cambio climático debido a la subida del nivel del mar en los fondeos ecológicos dada su capacidad de absorber la pequeña variación del nivel del mar de +0,125 m prevista en 50 años.

Así mismo, a partir de los estudios referidos, en el ámbito de estudio no se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía del oleaje que puedan afectar a los sistemas de fondeo ecológico. En este sentido, se obtiene que para el caso concreto de la costa mediterránea las duraciones de excedencia de altura de ola estimadas tienden a aumentar ligeramente a lo largo de la costa, observándose en las Islas Baleares, una disminución energética del oleaje medio con una dirección predominante que tiende a ser más oriental. En cuanto al régimen medio del viento y marea meteorológica, presenta una tendencia negativa, pero de muy pequeña escala.

Además, según lo estudiado en el Anejo nº2 Estudio de clima marítimo del presente proyecto, se prevé una altura de oleaje, en régimen medio de cálculo, en Cala Salada, de entre 1,20 y 3,00 m, para la dirección de vientos predominantes del W, WSW y SW.

Sin embargo, dadas las características flexibles de los fondeos ecológicos y su instalación únicamente en el período estival para reducir la afectación de episodios de temporal con oleajes extremos, se puede afirmar que la actuación propuesta tiene unas dimensiones de un orden de magnitud muy inferior a las dimensiones del tramo costero y a las características del oleaje de la zona y, por lo tanto, no afectan a la dinámica litoral de forma apreciable.

Por tanto, se puede afirmar que la instalación proyectada no afecta a la dinámica litoral ni al dominio terrestre, por lo que no implicará ningún efecto positivo o negativo sobre el riesgo de inundación costera de la costa de Cala Salada por efectos del cambio climático.

## 5 CONCLUSIONES

En primer lugar, la costa de Cala Salada está incluida en zona inundable de origen fluvial de baja probabilidad, mientras que no existe probabilidad de pertenecer a una zona inundable de origen marino.

Tal y como se justifica en el presente anejo, se puede concluir que los previsibles efectos del cambio climático sobre el tramo de costa frente a los polígonos de fondeo ecológicos objeto de estudio para un periodo de 50 años de duración de la concesión, se deben únicamente a la sobreelevación del nivel medio del mar como agente fundamental, asumiendo para el periodo indicado un ascenso de +0,125 m.

Suponiendo un ascenso del nivel del mar de +0,125 m en el periodo indicado, no se prevén efectos en la funcionalidad y seguridad de los fondeos ecológicos dada su capacidad de absorber variaciones del nivel del mar de hasta 1 metro. Además, a partir de los estudios referidos en el citado anejo, no se aprecian cambios relevantes en la magnitud de la energía y dirección del oleaje debido a los previsibles efectos del cambio climático que puedan afectar a los sistemas de fondeo ecológico.

Finalmente, la actuación propuesta tiene unas dimensiones de un orden de magnitud muy inferior a las dimensiones del tramo costero y a las características del oleaje de la zona y por lo tanto, no afectan a la dinámica litoral de forma apreciable.

Por tanto, se puede afirmar que la instalación proyectada no afecta a la dinámica litoral ni al dominio terrestre, por lo que no implicará ningún efecto positivo o negativo sobre el riesgo de inundación costera de la costa de Cala Salada por efectos del cambio climático.

Por todo lo expuesto, las actuaciones propuestas se consideran **viables desde el punto de vista de los previsibles efectos del cambio climático.**

Eivissa, marzo de 2017.

El equipo redactor del presente estudio,



Fdo. Juan Calvo Cubero  
Doctor en Ciencias Biológicas  
Ldo. en Ciencias del Mar  
Col. N.º 00678-IB



Fdo. Jorge Rubio Hijano  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
N.º col.: 26.020

## **Anejo nº9. Fichas técnicas y comerciales.**



## Anclas Ecológicas JLD



### Características generales



El sistema de anclaje ecológico JLD ofrece 2 soluciones:

- Para fondos arenosos: **JLD-M**
- Para fondos rocosos: **JLD-R**

Todas nuestras anclas están provistas de todos los accesorios necesarios.

Las anclas **JLD-M** incluyen el *stabilator*, un sistema patentado para garantizar la estabilidad vertical del ancla.

Las anclas **JLD-R** incluyen la cola específica.

El sistema de anclaje JLD se clava en el lecho marino sin alterar el suelo.

Debido a que cada anclaje se somete a pruebas de test en el proceso de instalación, JLD es un sistema muy fiable.

El sistema de anclaje JLD puede reemplazar los anclajes de hormigón de hasta 14 toneladas.

La instalación puede llevarse a cabo rápido y fácilmente utilizando un equipo hidráulico. Las anclas son fáciles de manejar y de transportar.

### Características producto



**JLD-M 1.2**  
Ancla para uso en fondos de arena o contención media.



**JLD-M 2.2**  
Ancla para uso en terrenos muy duros y densos.



**JLD-M 2.4**  
Ancla para uso en terrenos blandos o fango.

#### DATOS TÉCNICOS

ANCLA ARENA	Superficie (cm <sup>2</sup> )	Peso (kg)
JLD-M 1.2	65	0,8
JLD-M 2.2	470	23
JLD-M 2.4	916	27,3

ANCLA BOCA	Ø VARILLA	Peso (kg)
JLD-R S	50	3
JLD-R XXL	80	6

\* Accesorios incluidos.



**ASTRA ELEMENTS S.L.** DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO EN ESPAÑA

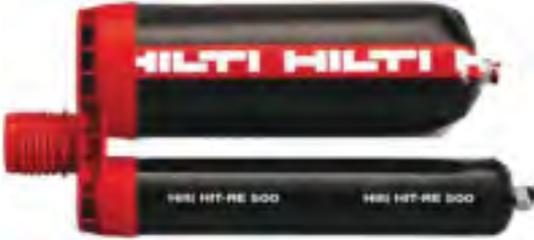
Oficinas Centrales  
Calle San Telmo, 2  
ES-07800 Ibiza, Baleares. ESPAÑA

T +34 971 310 610  
F +34 871 718 164

info@astraelements.com  
www.astraelements.com

 **AstraElements**  
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO EN ESPAÑA

## Hilti HIT-RE 500 with HIT-V / HAS in hammer drilled holes

Injection mortar system		Benefits
	Hilti HIT-RE 500 330 ml foil pack  (also available as 500 ml and 1400 ml foil pack)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- suitable for non-cracked concrete C 20/25 to C 50/60</li> <li>- high loading capacity</li> <li>- suitable for dry and water saturated concrete</li> <li>- under water application</li> <li>- large diameter applications</li> <li>- high corrosion resistant</li> <li>- long working time at elevated temperatures</li> <li>- odourless epoxy</li> <li>- embedment depth range: from 40 ... 160 mm for M8 to 120 ... 600 mm for M30</li> </ul>
	Statik mixer	
	HAS rod	
	HAS-E rod	
	HIT-V rod	



Concrete



Small edge  
distance  
and spacing



Variable  
embedment  
depth



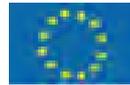
Fire  
resistance



Corrosion  
resistance



High  
corrosion  
resistance



European  
Technical  
Approval



CE  
conformity



PROFIS  
Anchor  
design  
software

### Approvals / certificates

Description	Authority / Laboratory	No. / date of issue
European technical approval a)	DIBt, Berlin	ETA-04/0027 / 2009-05-20
Fire test report	IBMB, Braunschweig	UB 3565 / 4595 / 2006-10-29 UB 3588 / 4825 / 2005-11-15
Assessment report (fire)	warringtonfire	WF 166402 / 2007-10-26 & suppl. WF 172920 / 2008-05-27

a) All data given in this section according ETA-04/0027, issue 2009-05-20.

## Basic loading data (for a single anchor)

All data in this section applies to

For details see Simplified design method

- Correct setting (See setting instruction)
- No edge distance and spacing influence
- Steel failure
- Base material thickness, as specified in the table
- One typical embedment depth, as specified in the table
- One anchor material, as specified in the tables
- Concrete C 20/25,  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$
- Temperature range I  
(min. base material temperature  $-40^\circ\text{C}$ , max. long term/short term base material temperature:  $+24^\circ\text{C}/40^\circ\text{C}$ )
- Installation temperature range  $+5^\circ\text{C}$  to  $+40^\circ\text{C}$

**Embedment depth <sup>a)</sup> and base material thickness for the basic loading data.**

**Mean ultimate resistance, characteristic resistance, design resistance, recommended loads.**

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Typical embedment depth [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360
Base material thickness [mm]	110	120	140	165	220	270	300	340	380	410	450

a) The allowed range of embedment depth is shown in the setting details. The corresponding load values can be calculated according to the simplified design method.

**Mean ultimate resistance: concrete C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , anchor HIT-V 5.8**

			Data according ETA-04/0027, issue 2008-11-03							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tensile $N_{Ru,m}$	HIT-V 5.8	[kN]	18,9	30,5	44,1	83,0	129,2	185,9	241,5	295,1	364,4	428,9	459,9
Shear $V_{Ru,m}$	HIT-V 5.8	[kN]	9,5	15,8	22,1	41,0	64,1	92,4	120,8	147,0	182,2	214,5	256,2

**Characteristic resistance: concrete C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , anchor HIT-V 5.8**

			Data according ETA-04/0027, issue 2008-11-03							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tensile $N_{Rk}$	HIT-V 5.8	[kN]	18,0	29,0	42,0	70,6	111,9	153,7	187,8	224,0	262,4	302,7	344,9
Shear $V_{Rk}$	HIT-V 5.8	[kN]	9,0	15,0	21,0	39,0	61,0	88,0	115,0	140,0	173,5	204,3	244,0

**Design resistance: concrete C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , anchor HIT-V 5.8**

			Data according ETA-04/0027, issue 2008-11-03							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tensile $N_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	12,0	19,3	27,7	33,6	53,3	73,2	89,4	106,7	125,0	144,2	164,3
Shear $V_{Rd}$	HIT-V 5.8	[kN]	7,2	12,0	16,8	31,2	48,8	70,4	92,0	112,0	138,8	163,4	195,2

**Recommended loads <sup>a)</sup>: concrete C 20/25 –  $f_{ck,cube} = 25 \text{ N/mm}^2$ , anchor HIT-V 5.8**

			Data according ETA-04/0027, issue 2008-11-03							Additional Hilti technical data			
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Tensile $N_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	8,6	13,8	19,8	24,0	38,1	52,3	63,9	76,2	89,3	103,0	117,3
Shear $V_{rec}$	HIT-V 5.8	[kN]	5,1	8,6	12,0	22,3	34,9	50,3	65,7	80,0	99,1	116,7	139,4

a) With overall partial safety factor for action  $\gamma = 1,4$ . The partial safety factors for action depend on the type of loading and shall be taken from national regulations.

## Service temperature range

Hilti HIT-RE 500 injection mortar may be applied in the temperature ranges given below. An elevated base material temperature may lead to a reduction of the design bond resistance.

Temperature range	Base material temperature	Maximum long term base material temperature	Maximum short term base material temperature
Temperature range I	-40 °C to +40 °C	+24 °C	+40 °C
Temperature range II	-40 °C to +58 °C	+35 °C	+58 °C
Temperature range III	-40 °C to +70 °C	+43 °C	+70 °C

### Max short term base material temperature

Short-term elevated base material temperatures are those that occur over brief intervals, e.g. as a result of diurnal cycling.

### Max long term base material temperature

Long-term elevated base material temperatures are roughly constant over significant periods of time.

## Materials

### Mechanical properties of HIT-V / HAS

			Data according ETA-04/0027, issue 2008-11-03								Additional Hilti technical data		
Anchor size			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Nominal tensile strength $f_{uk}$	HIT-V/HAS 5.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	HIT-V/HAS 8.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800
	HIT-V/HAS -R	[N/mm <sup>2</sup> ]	700	700	700	700	700	700	500	500	500	500	500
	HIT-V/HAS -HCR	[N/mm <sup>2</sup> ]	800	800	800	800	800	700	700	700	500	500	500
Yield strength $f_{yk}$	HIT-V/HAS 5.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
	HIT-V/HAS 8.8	[N/mm <sup>2</sup> ]	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640	640
	HIT-V/HAS -R	[N/mm <sup>2</sup> ]	450	450	450	450	450	450	210	210	210	210	210
	HIT-V/HAS -HCR	[N/mm <sup>2</sup> ]	600	600	600	600	600	400	400	400	250	250	250
Stressed cross-section $A_s$	HAS	[mm <sup>2</sup> ]	32,8	52,3	76,2	144	225	324	427	519	647	759	913
	HIT-V	[mm <sup>2</sup> ]	36,6	58,0	84,3	157	245	353	459	561	694	817	976
Moment of resistance $W$	HAS	[mm <sup>3</sup> ]	27,0	54,1	93,8	244	474	809	1274	1706	2321	2949	3891
	HIT-V	[mm <sup>3</sup> ]	31,2	62,3	109	277	541	935	1387	1874	2579	3294	4301

## Material quality

Part	Material
Threaded rod HIT-V(F), HAS 5.8 M8 – M24	Strength class 5.8, A <sub>5</sub> > 8% ductile steel galvanized ≥ 5 µm, (F) hot dipped galvanized ≥ 45 µm,
Threaded rod HIT-V(F), HAS 8.8 M27 – M39	Strength class 8.8, A <sub>5</sub> > 8% ductile steel galvanized ≥ 5 µm, (F) hot dipped galvanized ≥ 45 µm,
Threaded rod HIT-V-R, HAS-R	Stainless steel grade A4, A <sub>5</sub> > 8% ductile strength class 70 for ≤ M24 and class 50 for M27 to M30, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
Threaded rod HIT-V-HCR, HAS-HCR	High corrosion resistant steel, 1.4529; 1.4565 strength ≤ M20: R <sub>m</sub> = 800 N/mm <sup>2</sup> , R <sub>p0.2</sub> = 640 N/mm <sup>2</sup> , A <sub>5</sub> > 8% ductile M24 to M30: R <sub>m</sub> = 700 N/mm <sup>2</sup> , R <sub>p0.2</sub> = 400 N/mm <sup>2</sup> , A <sub>5</sub> > 8% ductile
Washer ISO 7089	Steel galvanized, hot dipped galvanized
	Stainless steel, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	High corrosion resistant steel, 1.4529; 1.4565
Nut EN ISO 4032	Strength class 8, steel galvanized ≥ 5 µm, hot dipped galvanized ≥ 45 µm,
	Strength class 70, stainless steel grade A4, 1.4401; 1.4404; 1.4578; 1.4571; 1.4439; 1.4362
	Strength class 70, high corrosion resistant steel, 1.4529; 1.4565

## Anchor dimensions

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39
Anchor rod HAS, HAS-E, HAS-R, HAS-ER HAS-HCR	M8x80	M10x90	M12x110	M16x125	M20x170	M24x210	M27x240	M30x270	M33x300	M36x330	M39x360
Anchor embedment depth [mm]	80	90	110	125	170	210	240	270	300	330	360
Anchor rod HIT-V, HIT-V-R, HIT-V-HCR	Anchor rods HIT-V (-R / -HCR) are available in variable length										

## Setting

### installation equipment

Anchor size	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Rotary hammer	TE2 – TE16				TE40 – TE70			
Other tools	compressed air gun or blow out pump, set of cleaning brushes, dispenser							
<b>Additional Hilti recommended tools</b>	DD EC-1, DD 100 ... DD xxx <sup>a)</sup>							

a) For anchors in diamond drilled holes load values for combined pull-out and concrete cone resistance have to be reduced (see section "Setting instruction")

La instalación de **biotopos marinos** tiene como objetivo la regeneración del fondo marino. Estos biotopos son **arrecifes artificiales biocolonizables** instalados en el fondo marino. Se trata pues de elementos diseñados y fabricados para favorecer el crecimiento de la fauna marina mediante la creación de pequeños arrecifes artificiales.

A parte de los beneficios que un biotopo aporta al litoral donde es ubicado, también ofrece una doble utilidad como fondeo para una de las boyas del balizamiento litoral.

A continuación se muestran imágenes del procedimiento de instalación de uno de estos elementos, imágenes de la maniobra de fondeo y de elementos ya sumergidos.

Para llevar a cabo esta maniobra es necesaria una embarcación en lista 5ª siguiendo las instrucciones de la legislación vigente a aplicar exige.



*Estiba de biotopos a bordo del Catamarán SEMAC en el puerto de Torredembarra.*

Durante los últimos años numerosas localidades costeras de provincias como Tarragona, Barcelona o Málaga entre otras, han ido llevando a cabo un proceso de implantación de estos elementos con el fin de favorecer y restaurar la biodiversidad de sus fondos marinos. Así pues, se han ido sustituyendo ciertos anclajes de las boyas del balizamiento de la banda litoral por biotopos marinos.

Las boyas que delimitan la banda litoral delimita la zona de baño a 200 metros de la línea de costa. Una vez finalizada la temporada de baño, se retira todo el balizamiento salvo **los biotopos instalados**, los cuales **se quedarán en el fondo marino permanentemente**, cumpliendo su función y siendo fácilmente localizables a la temporada siguiente gracias a su previa geolocalización y a la instalación al propio biotopo de una boya de profundidad. Esta boya de profundidad permite engrilletar al tren de fondeo del biotopo la boya de superficie para que cumpla su función como baliza marítima durante la temporada de baño.



*Biotopo frente a la costa de Roda de Berá a punto de ser fondeado.*



semac

servicios marítimos | balizamientos | canales náuticos  
anclajes ecológicos | obra hidráulica | mantenimiento de playas



*Biotopo recién fondeado frente a la costa de Roda de Berá.*



Polígono Industrial Riuciar, C/ Carbó 7, Nave 1 | 43006 Tarragona (España)  
NIF-B43670405 | Tel. 902 140 100 | Fax 902 022 730 | www.semac.es | semac@semac.es



semac

servicios marítimos | balizamientos | canales náuticos  
anclajes ecológicos | obra hidráulica | mantenimiento de playas



*Biotopo recién fondeado frente a la costa de Roda de Berá.*

Con el paso del tiempo, el biotopo se asienta y es recubierto de forma natural por la fauna y la flora marina. En las imágenes siguientes se observan las unidades instaladas en el cabo de Salou durante el 2014.



# Seaflex®

La solución de anclaje medioambiental.

*Es de natural interés comprar un producto perdurable, tecnológicamente avanzado y ecológico.  
El sistema Seaflex está diseñado exactamente para ello.*



## **30 años en severas condiciones.**

Seaflex® es un sistema de fondeo elástico y amistoso con el medioambiente, el mismo, asegura pontones y boyas en todos los océanos del mundo. El sistema es altamente resistente a la corrosión y no daña el sensible ecosistema del suelo marino. Los anclajes Seaflex® son incomparables en su habilidad de ajustarse de forma segura y firme a las mareas y movimiento de las olas. El excepcional diseño permite extenderse y estrecharse lentamente con movimiento suave y equitativo. Solo con la inicial pre-tensión los Seaflex® suministran resistencia constante a los movimientos de olas, verticales o horizontales. Las estelas en los puertos y marinas son muy negativas. Seaflex reduce significativamente el riesgo de daños a los botes anclados.

El sistema de fondeo Seaflex® suministra una flexible y segura solución que ha sido probada en todo tipo de condición ambiental. Las boyas ancladas con Seaflex no cambian de posición con respecto al mismo grado que las cadenas lo hacen. Una característica que mejora la seguridad en sitios estrechos y puertos. El sistema es el más confiable del mercado, bien sea para marinas enteras, rompe olas, boyas, muelles o granjas de pescado. Seaflex® es la solución de fondeo medioambiental que ha probado resistir las fuerzas de la naturaleza sin dejar huella.

### Los modelos Seaflex®

El largo y la cantidad de cables de los Seaflex® es decidido de forma personalizada para cada proyecto, la cantidad de cables depende de las fuerzas involucradas, y el largo es determinado por la variación del nivel del agua y la altura de las olas. Todos los Seaflex® están compuestos por un bypass de seguridad, manteniendo la goma de los cables en caso de mucha extensión en momentos en que las fuerzas son mayores de las originalmente calculadas. Respecto a las anclas, Seaflex® usa diferentes grilletes para todas las variaciones posibles.

Guardacabo para  
sogas integrado.

Grilletes para anclas  
integrado.



Bypass de seguridad  
integrado.

### El medio ambiente

Todos los Seaflex® cumplen con los estándares internacionales de protección ambiental. El anclaje está hecho con el acero inoxidable de más alta calidad para ofrecer la mejor protección contra corrosión. Seaflex® no libera contaminantes en el ecosistema marino o arrastra el suelo marino, lo que ayuda a limitar el impacto en su entorno. Esto hace Seaflex® particularmente apropiado para anclaje de pontones y boyas en áreas sensibles como cercanas a arrecifes de coral, flora en el entorno de las marinas y sitios históricos.

### Tecnología

Seaflex® suministra anclaje seguro incluso bajo las peores condiciones climatológicas. El anclaje se regula a si mismo con las variaciones del nivel del agua y es efectivo en cualquier profundidad. La flexibilidad asegura que los pontones no queden expuestos a innecesario desgaste. Nuestros materiales a su vez garantizan el mínimo riesgo de corrosión.

### Calidad

El tamaño de cada Seaflex® es calculado en base a las fuerzas activas con ayuda de nuestro propio software "Jflex". Los factores cruciales para estos cálculos son: variación en el nivel del agua, viento, olas, corriente, profundidad y la resistencia de aire total causada por los botes. Todos estos cálculos están disponibles de forma gratuita para el comprador, a su vez, toda interacción desde el principio hasta la instalación y soporte durante la vida del producto es seguido de un proceso estructurado y completamente documentado.

### Valor por su dinero

Seaflex requiere significativamente menos mantenimiento que los otros sistemas debido a que los componentes son excepcionalmente duraderos. Considerando las diferencias con las cadenas por ejemplo, donde los anillos de hierro deben ser emplazados a causa de la corrosión, desgaste y fatiga. Otra ventaja de Seaflex es su bajo costo de inversión, mínimo peso de transporte, rápida y fácil instalación, además de un bajo costo por metro gracias a la integración de sogas.

# Seaflex®

## PARA TODAS LAS PROFUNDIDADES



Seaflex® funciona tanto en bajos como en aguas profundas. Con más de 1000 instalaciones documentadas alrededor del mundo, somos nosotros la referencia en profundidades de 1 a 90 metros (3 a 300 pies).

## PARA TODAS LAS MAREAS



Seaflex® tiene exitosos proyectos de 7 metros (23 pies) de fluctuación de marea como en 25 metros (82 pies) de artificial variación. El sistema elástico de anclaje, lentamente se alarga y retrae con suavidad y movimiento equitativo.

## ESTABILIDAD HORIZONTAL Y VERTICAL



El sistema de anclaje Seaflex® está siempre bajo tensión lo que agrega estabilidad a pontones/muelles haciéndolo horizontalmente estable. El diseño único de Seaflex® mantiene las marinas en posición sin el uso de ruidosas y antiestéticas pilas.

## ESCASO RADIO DE DESPLAZAMIENTO



La estabilidad de Seaflex® es beneficioso para boyas de anclaje, usando Seaflex® en vez de cadenas se produce un mínimo radio de desplazamiento que permite más anclas en la misma área y mayor acertada posición para las boyas de navegación.

## LA OPCIÓN MEDIOAMBIENTAL



Muelles anclados y boyas con cadenas crean zonas muertas alrededor de las anclas, estas dañan la flora y arruinan el ecosistema submarino. El sistema de anclaje Seaflex® nunca toca el sensitivo suelo marino, reduciendo al mínimo el impacto en la vegetación marina y desarrollo coralino. Con anclas enclavadas se minimiza aun más la impresión en el suelo.

Los componentes excepcionalmente duraderos no liberan contaminantes en el ecosistema marino y poseen una larga vida útil. El primer Seaflex® fue instalado en 1981, el mismo original producto aun se encuentra en uso. Seaflex® resiste las fuerzas de la naturaleza sin dejar huella.



ANCLAJE MEDIOAMBIENTAL PARA MUELLES, PONTONES, ATENUADORES DE OLAS, BOYAS ANCLADAS, BOYAS DE NAVEGACIÓN Y OTROS DISPOSITIVOS FLOTANTES.



ANCLAJES PARA SEAFLEX®: ANCLAS ENCLAVADAS COMO HELIX ANCHORS, ANCLAS POR GRAVEDAD COMO BLOQUES DE CONCRETO O ROCK BOLTS Y CORAL SPIKES PARA CASOS ESPECIALES.

## Boyas Spar



### **La Boya Spar. Tecnología para Fondeos Ecológicos y de Confianza**

Las boyas tradicionales de amarre se mueven con cada ondulación y se agitan a su paso. Este movimiento constante y perjudicial causa exceso de desgaste en los elementos sumergidos y puede dañar los cascos de los barcos.

Debido a su pequeña superficie de flotación, las ondas se desplazan hacia arriba y hacia abajo, a lo largo de la **Boya Spar VM** minimizando el movimiento de la misma, de forma que es menos probable que la boya Spar dañe el casco de la embarcación, permitiendo una reducción significativa del desgaste en todos los componentes del dispositivo de amarre.

### **Qué son**

La Boya Spar VM7, es una boya de 2,13 m de longitud, 4 cm Ø interior. Está rellena de poliestireno expandido (98PS) y lastrada, teniendo un peso total de 19.36 kg. A través del hueco interior, pasa un cabo de Nylex de 1.91cm y 10.89 ton de rotura, sujeto con perrillos. El cabo cuenta con una funda polivinílica negra de protección de cabos.

### **Para qué sirven**

Se trata de boyas especialmente indicadas para **campos de fondeo individual de embarcaciones**.



La **Boya Spar VM7**, de 2.13 m, se utiliza en aguas de profundidad superior a 3 m o en condiciones de oleaje de moderado a fuerte. La **Boya Spar VM 5.5** y la **VM 4**, de 1.68 m y 1.22 m respectivamente, se utilizan en aguas protegidas o de exposición ligera al oleaje. Estos son algunos ejemplos de embarcaciones fondeadas con este tipo de boyas.



### Cómo se fondean

Las Boyas tipo Spar VM son ideales para utilizar con el sistema de fondeo elástico [Hazelett Marine](#). Además, la utilización conjunta de las boyas Spar con este tipo de fondeo, permiten reducir el radio de borneo, y permite para una misma área incrementar el número de fondeos individuales con este sistema con respecto a un campo de fondeo basado en puntos de fondeo tradicionales.





### **Ventajas frente a otros sistemas de fondeo individual de embarcaciones**

- Minimizan el daño en los costados de las embarcaciones
- Realizadas en polietileno de alta densidad
- Rellenas de poliestireno expandido: inhundible
- Menor impacto visual
- Ideales para trenes de fondeo elásticos que no dañan el fondo marino
- Aptas para un amplio rango de embarcaciones
- Colores a elegir por el cliente (grandes pedidos)
- Personalización a petición del cliente

### **Otros complementos**

Utilice el [Elastómero Hazelett Marine](#) (longitudes, diámetro y número de elastómeros a determinar según las características de la embarcación que se desee fondear). Con el elastómero Hazelett Marine y las Boyas VM mantenga su embarcación segura todo el año.

Copyright © 2010 Vigo Marine Solutions S.L. All Rights Reserved.

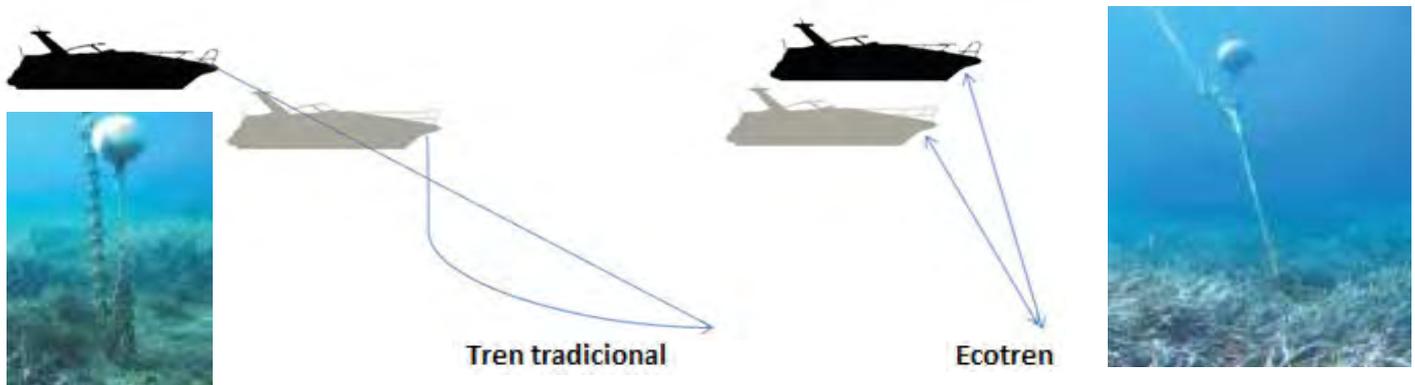
# ECOTREN, tren de fondeo ecológico de N.T.N.



**ECOTREN**, a diferencia de las cadenas metálicas trabaja SIEMPRE alejada del suelo de forma que en ningún caso se arrastra por el fondo marino, respetando el ecosistema de todo su entorno.

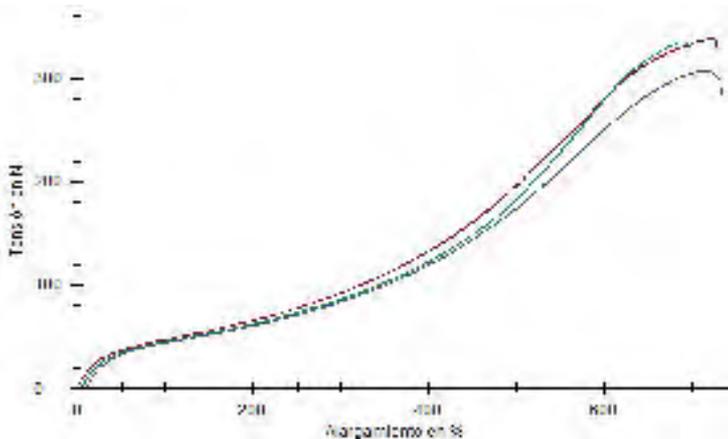
Se fabrica en **MACLATAN®** material sintético con una elasticidad similar al caucho pero con unas propiedades mecánicas excepcionales, entre las que destacan:

- Elevadísima y rápida recuperación elástica.
- Mayor capacidad de elongación y torsión.
- Superior capacidad de carga.
- Gran resistencia al desgarre y cortes.
- Muy resistente a la abrasión y desgaste.
- No sufre ni participa en el efecto de electrólisis.
- Resistente a hidrólisis, ambiente marino y U.V.
- Insensible al ataque de fuel, gasolinas y aceites.
- No se oxida. Superficie antiadherente (antifouling).
- Alarga la vida de grilletes, giratorios y demás materiales de hierro y/o inox. que componen el tren de fondeo.
- Muy ligera y fácil de almacenar, transportar e instalar.
- Dobla y hasta triplica la vida útil del tren de fondeo



La cadena elástica permite que los puntos de fondeo estén más concentrados con lo que se consigue un mejor aprovechamiento del espacio. Puede estimarse una relación de 1:4

La cadena elástica mantiene siempre la tensión entre el anclaje en el fondo y la embarcación, siendo totalmente innecesario dejar un margen de cadena que se arrastre por el fondo.



En el gráfico de tensión/deformación se observa como la curva tensión crece progresivamente y proporcionalmente a la tensión.

Esto permite una elongación suave y sin tirones, así como una recuperación rápida y progresiva.

Este alargamiento y recuperación permite una rápida compensación de las fluctuaciones de nivel que se produzcan en las aguas y permite acortar significativamente las longitudes de los cabos en comparación con las cadenas de fondeo.

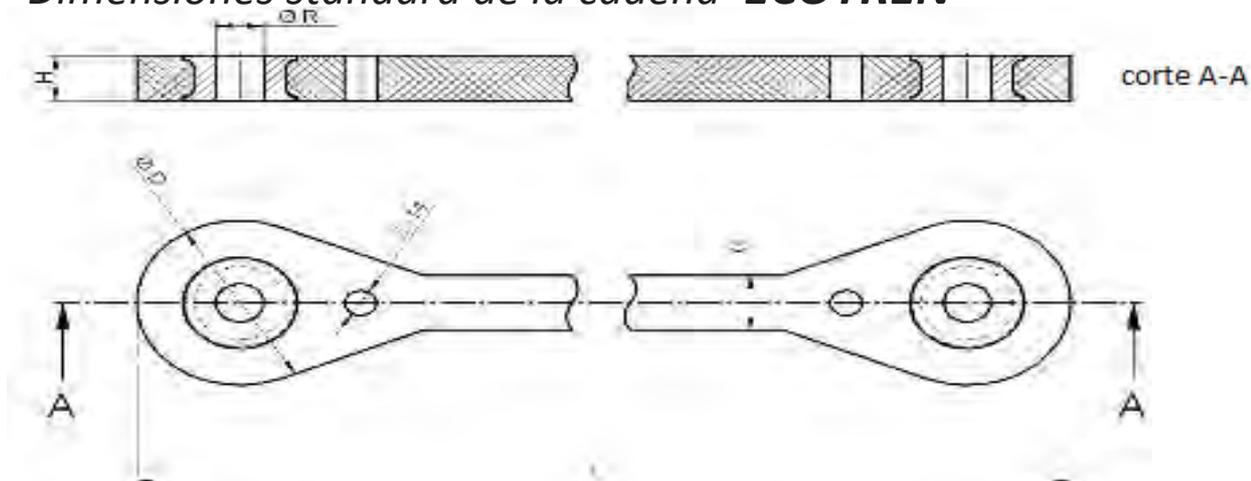
El punto de rotura está en 650% de alargamiento.

Gráfico obtenido en laboratorio con Máquina Zwick con probetas normalizadas DIN 53504 (Ensayo de Tracción)

MACLATAN®, marca registrada de Macla, S.A. empresa Hispano Alemana, líder en fabricación de piezas técnicas en Poliuretano

Distribuidor exclusivo **NTN Nuevas Tecnologías Náuticas, S.L.** T. 972.258.876 / 696.927.031 email: info.ntnauticas@gmail.com

## Dimensiones standard de la cadena **ECOTREN**



Referencia	dimensiones (mm.)						Kg. para alargamiento de			
	L	H	G	D	R	grillete	25%	50%	100%	200%
<b>NTN 15/15</b>	1.500	15	30	90	24	GRL015A	110	150	190	225
<b>NTN 15/25</b>	1.500	25	30	90	24	GRL020A	190	250	310	375
<b>NTN 20/35</b>	2.000	35	40	110	27	GRL026A	350	465	580	700

Atendiendo a la carga máxima se pueden montar las cadenas de elastómero formando conjuntos de 2 o más piezas en paralelo (ver en la foto ECOTREN montado en un pantalán).



Detalle de pieza de sujeción a la brida de gran resistencia



Conjuntos ECOTREN dispuestos para su traslado y montaje: fácil, ligero, limpio y 100% ecológico.

## DOCUMENTO N°2. PLANOS

ILLES BALEARS

I. MALLORCA

I. IBIZA

I. FORMEN

CALA SALADA

SANT ANTONI

SANT JOSEP

EIVISSA



I. MALLORCA

I. IBIZA

I. FORMEN

CALA SALADA

SANT ANTON

SANT JOSEP

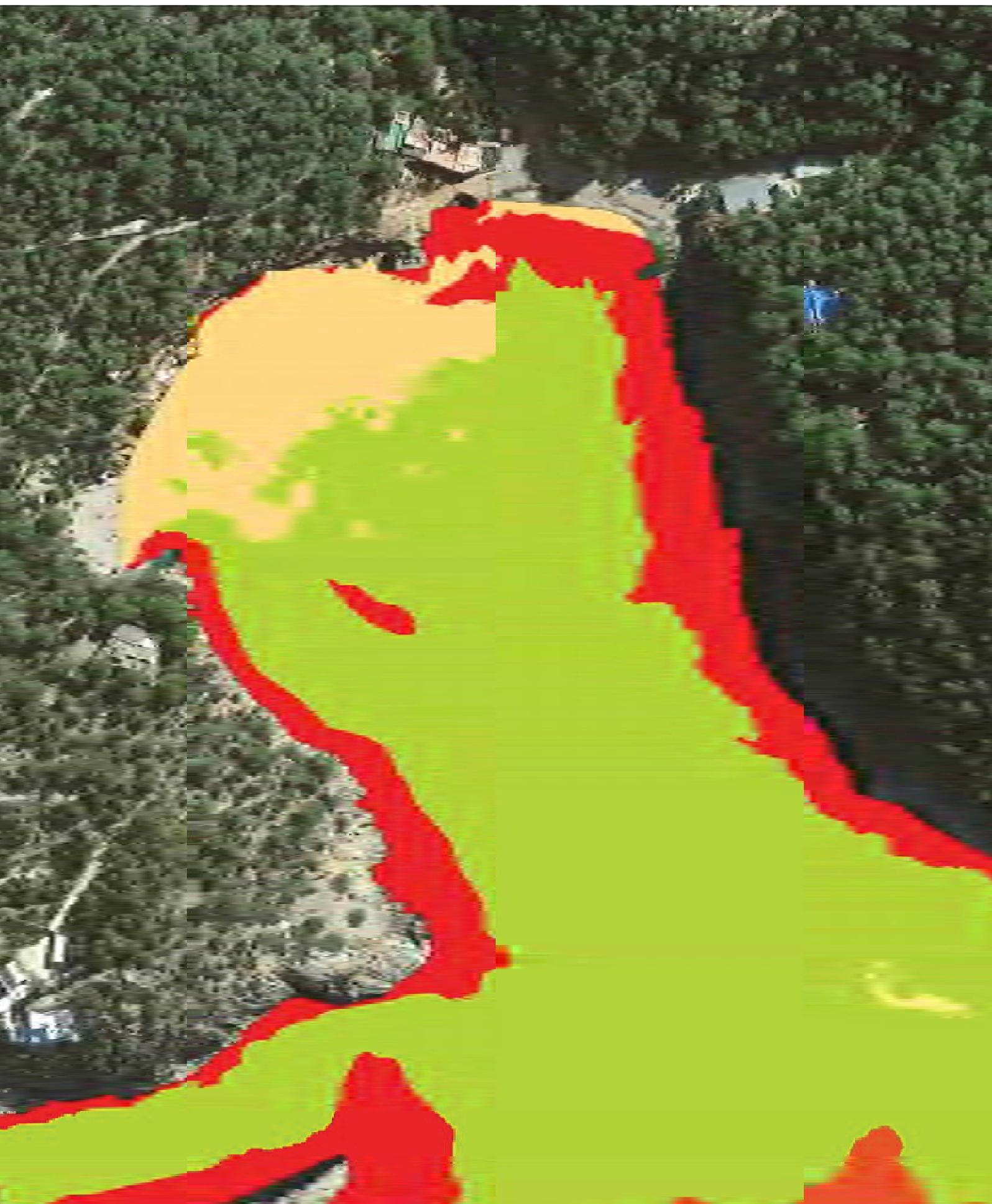
EIVISSA

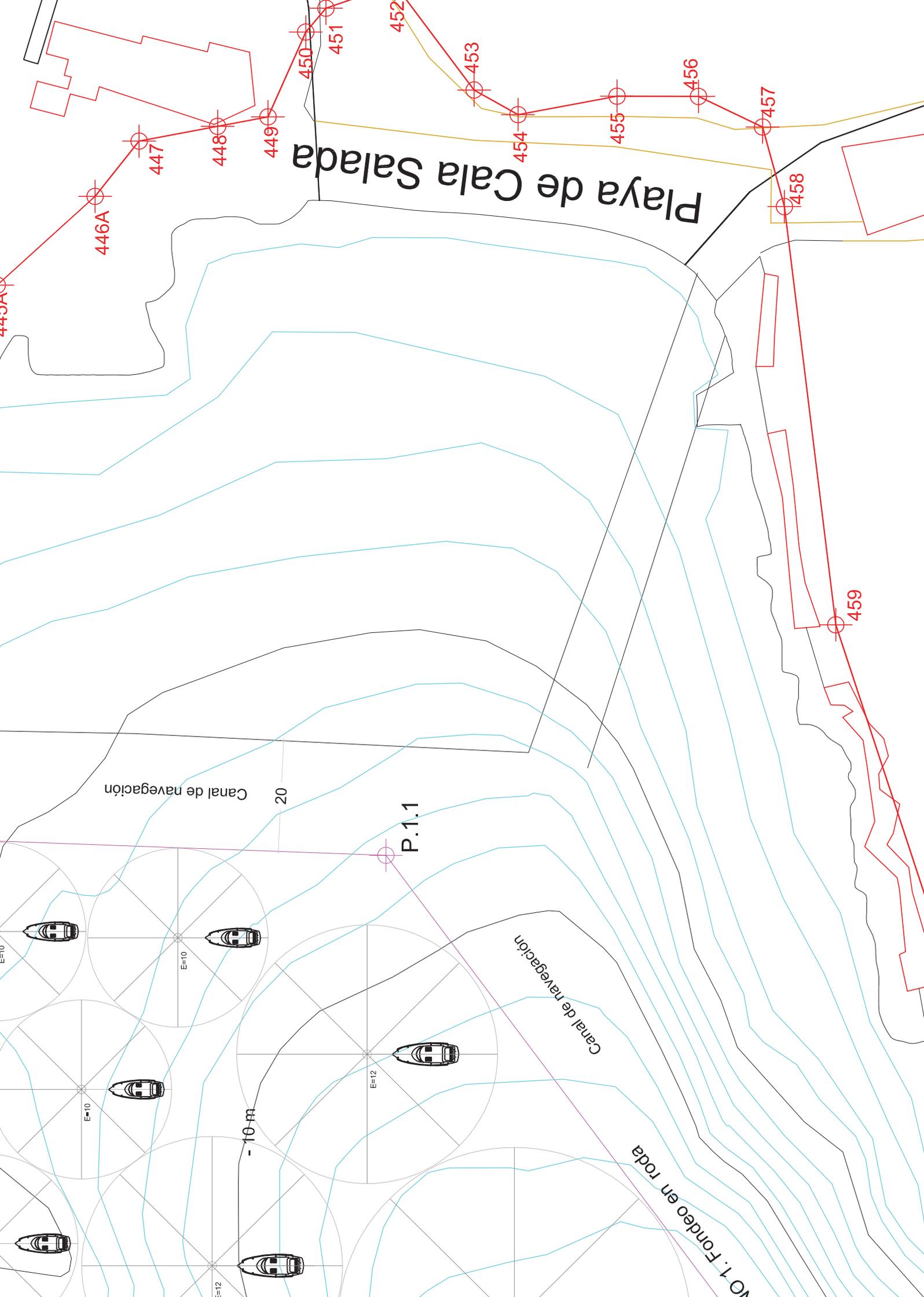
SITUACIÓN DE LOS VÉRTICES

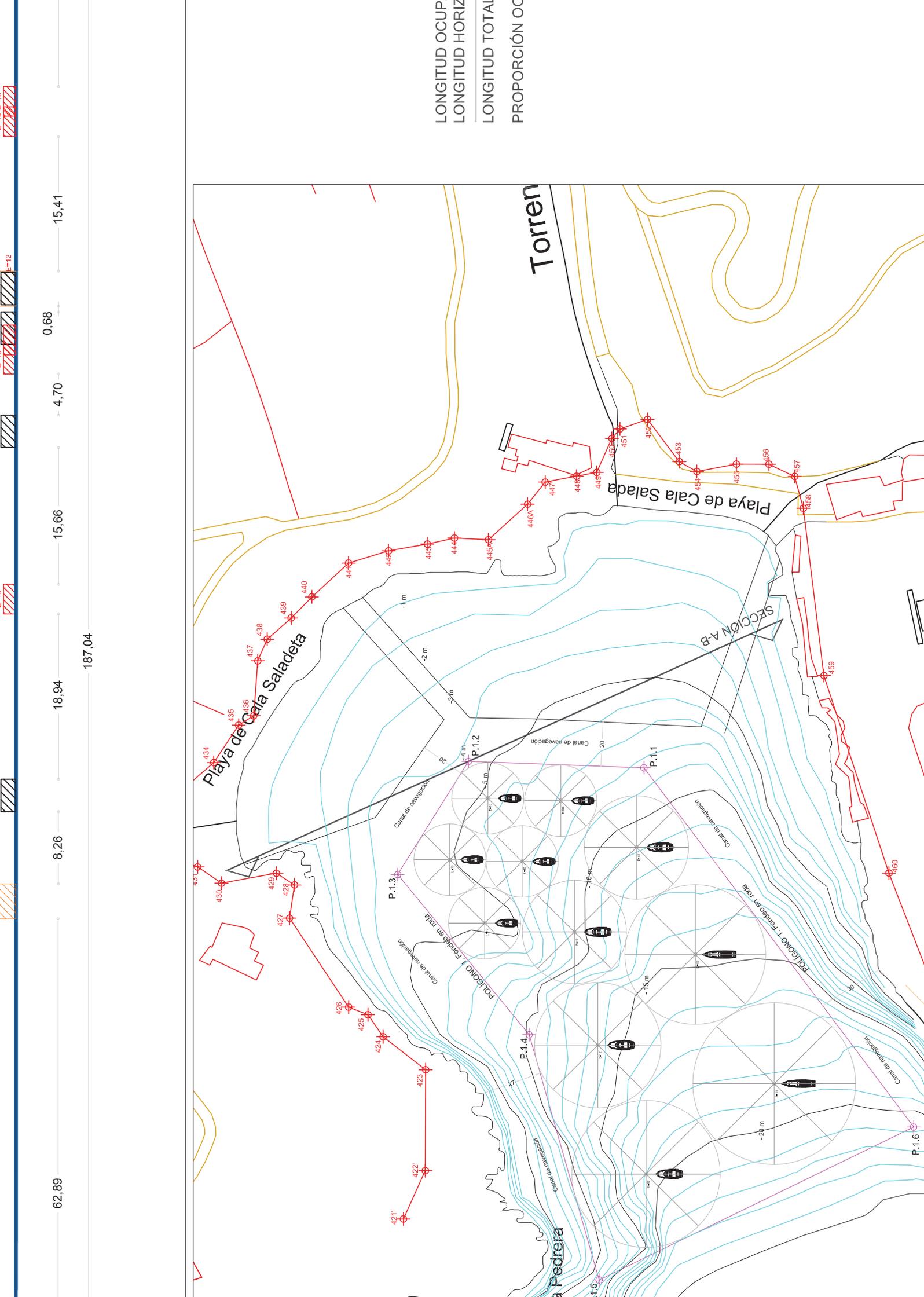
Vértice.	X	PC
P.1.1	352.604.9401	
P.1.2	352.607.8643	
P.1.3	352.556.0727	
P.1.4	352.462.6664	



LEY  
Are  
Are  
Are  
Fon  
alga  
Pos  
Fon  
alga  
hem







LONGITUD OCUP  
 LONGITUD HORIZ  
 LONGITUD TOTAL  
 PROPORCIÓN OC

62.89

8.26

18.94

15.66

4.70

0.68

15.41

187.04

Playa de Cala Saladeta

Torren

Cala Pedrera

Playa de Cala Saladeta

SECCION A-B

POLIGONO I. Fondeo en total

POLIGONO I. Fondeo en total

421'

422'

423'

424'

425'

426'

427'

428'

429'

430'

431'

432'

433'

434'

435'

436'

437'

438'

439'

440'

441'

442'

443'

444'

445'

446'

447'

448'

449'

450'

451'

452'

453'

454'

455'

456'

457'

458'

459'

460'

1 m

2 m

3 m

4 m

5 m

10 m

20 m

30 m

40 m

50 m

60 m

70 m

80 m

90 m

100 m

110 m

120 m

130 m

140 m

150 m

160 m

170 m

180 m

190 m

200 m

P.1.3

P.1.2

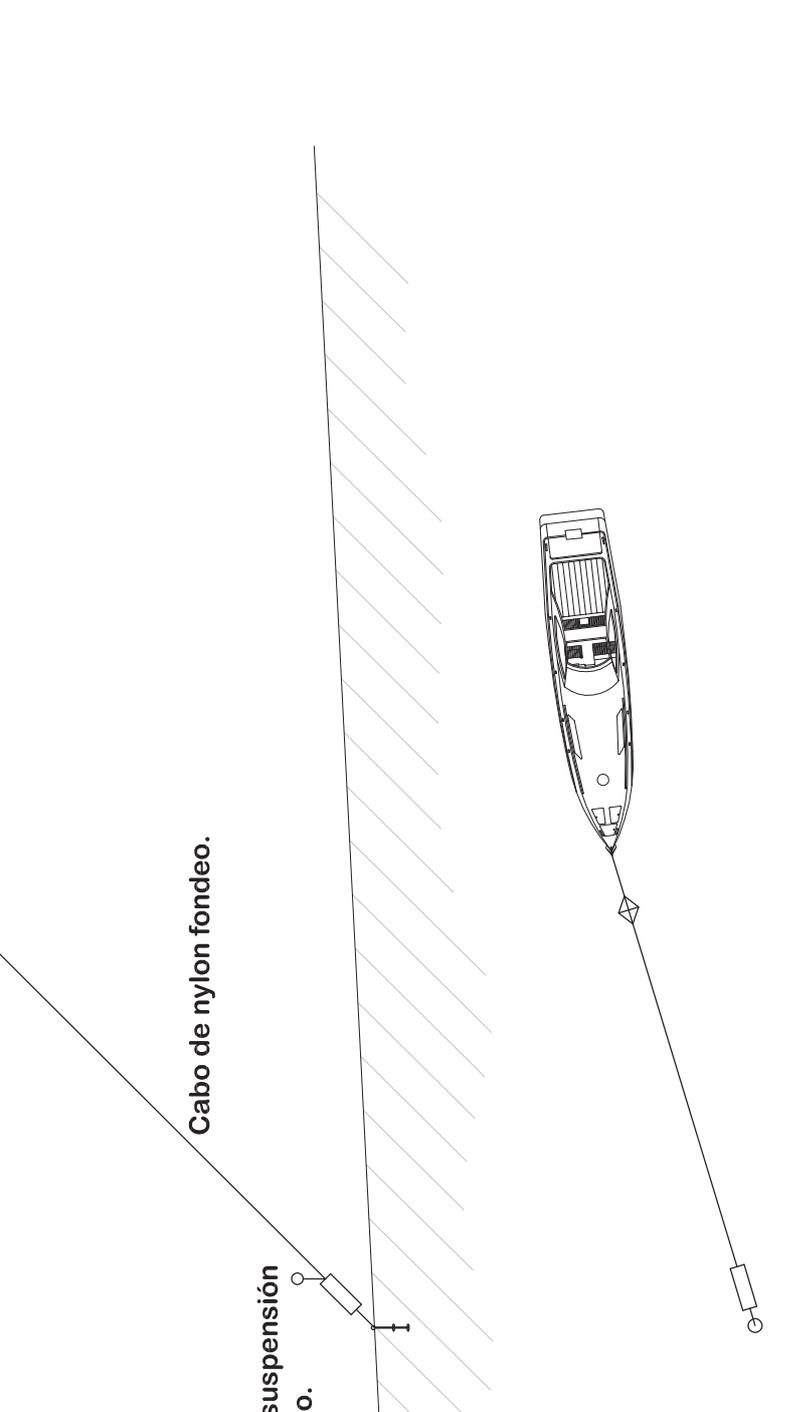
P.1.1

P.1.4

P.1.5

P.1.6

Canal de navegación



**LAJE TIPO**

superficie de  
pradera de  
e hormigón.

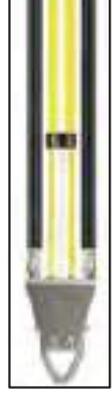
**1.2.- TACO QUÍMICO**

Sistema de anclaje en roca. Pernos de acero inoxidable embebidos en una resina de alta resistencia.



**2.- SISTEMA DE AMORTIGUACIÓN TIPO SEAFLEX**

Sustituye a la cadena y la excesiva longitud del fondeo. Evita la erosión del entorno del fondeo gracias a la acción de un boyarín que lo mantiene en vertical cuando no trabaja.



**3.- BOYA SPAR**

Debido a su escasa superficie de flotación provoca que el movimiento sea de arriba abajo, de ahí que sea menos probable que dañe el casco de la embarcación y permita una reducción significativa del desgaste de todos los componentes del dispositivo de amarre.

## DOCUMENTO N°3. PRESUPUESTO



**PRESUPUESTO PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y  
REGULACIÓN DE FONDEOS EN CALA SALADA**

**PRESUPUESTO**

**CAPITULO 1. LIMPIEZA DE FONDOS**

Código	Medición	UM	Descripción	Precio (Euros)	Importe (Euros)
U1001	1,000	PA	Retirada de elementos de fondeo existentes y carga sobre camión para transporte a gestor de residuos autorizado.	12.250,00	12.250,00

**TOTAL CAPITULO 1**

**12.250,00**

**CAPITULO 2. ELEMENTOS DE FONDEO**

Código	Medición	UM	Descripción	Precio (Euros)	Importe (Euros)
U2001	2,000	Ud	Suministro e instalación con medios submarinos de elementos de fondeo para embarcaciones de hasta 15 m consistentes en 1 anclaje de fondo tipo JLD-M 2.4. o similar, amortiguador tipo Seaflex o similar, y boya de señalización (1) con chimenea central. Incluye grilletería.	2.881,00	5.762,00
U2002	4,000	Ud	Suministro e instalación con medios submarinos de elementos de fondeo para embarcaciones de hasta 12 m consistentes en 1 anclaje de fondo tipo JLD-M 2.4. o similar, amortiguador tipo Seaflex o similar, y boya de señalización (1) con chimenea central. Incluye grilletería.	2.881,00	11.524,00
U2003	4,000	Ud	Suministro e instalación con medios submarinos de elementos de fondeo para embarcaciones de hasta 10 m consistentes en 1 anclaje de fondo tipo JLD-M 2.4. o similar, amortiguador tipo Seaflex o similar, y boya de señalización (1) con chimenea central. Incluye grilletería.	2.881,00	11.524,00
U2004	1,000	Ud	Suministro e instalación con medios submarinos de elementos de fondeo para embarcaciones de hasta 10 m consistentes en 1 anclaje de fondo tipo taco químico Harmony-Hilty o similar, amortiguador tipo Seaflex o similar y boya de señalización (1) con chimenea central. Incluye grilletería.	2.780,00	2.780,00
U2006	6,000	Ud	Suministro e instalación con medios submarinos de balizas de señalización en vértices de polígono con elementos de fondeo consistentes en 1 anclaje de fondo tipo JLD-M 2.4. o similar y boya de señalización (1). Incluye grilletería.	859,00	5.154,00
U2007	163,100	m	Cabo de amarre de 20 mm	25,00	4.077,50

**TOTAL CAPITULO 2**

**40.821,50**

**CAPITULO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN**

Código	Medición	UM	Descripción	Precio (Euros)	Importe (Euros)
U3001	1,000	PA	Transporte y canon de entrega de residuos producto de la limpieza de fondo consistentes en hormigón, cadenas, neumáticos, restos de embarcaciones, etc. a gestor autorizado.	5.250,00	5.250,00

**TOTAL CAPITULO 3** 5.250,00**CAPÍTULO 4. VARIOS.**

Código	Medición	UM	Descripción	Precio (Euros)	Importe (Euros)
U4001	1,000	PA	Dotación de embarcación para servicio de marinería, recogida de residuos y barqueo.	30.000,00	30.000,00
U4002	1,000	PA	Seguimiento del Plan de Seguridad y Salud	5.000,00	5.000,00
U4003	1,000	PA	Seguimiento del Plan de Vigilancia Ambiental	8.000,00	8.000,00

**TOTAL CAPITULO 4** 43.000,00

CAPITULO 1. LIMPIEZA DE FONDOS	12.250,00
CAPITULO 2. ELEMENTOS DE FONDEO	40.821,50
CAPITULO 3. GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	5.250,00
CAPÍTULO 4. VARIOS.	43.000,00

**TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL** 101.321,50

Gastos generales y beneficio industrial (19% P.E.M)	19.251,09
Control de cantidad y calidad (5% P.E.M.)	5.066,08

**Presupuesto por contrata.** 125.638,66

I.V.A. (21% P.I.) 26.384,12

**PRESUPUESTO INVERSION** 152.022,78

Eivissa, marzo 2017

**EL AUTOR DEL PROYECTO****FDO.: Jorge Rubio Hijano**  
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Colegiado nº 26.020