



Título:

**PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DEL PROYECTO LIFE09NAT/E/000534. “CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEANICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ”.**

**TOMO ÚNICO**

Provincias:

Almería y Málaga

Fecha:

OCTUBRE 2012

Autores:



Agencia de Medio Ambiente y Agua  
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y MEDIO AMBIENTE





# MEMORIA

---

**ÍNDICE**

<b>1. <u>INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES</u></b>	<b>2</b>
<b>2. <u>OBJETO</u></b>	<b>4</b>
<b>3. <u>DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DEL PROYECTO:</u></b>	<b>5</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO	5
3.2. LOCALIZACIÓN, POSICIÓN ADMINISTRATIVA POR CAPITANÍA MARÍTIMA	6
<b>4. <u>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES</u></b>	<b>8</b>
4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS BOYAS DE FONDEO A INSTALAR	9
4.2. CONDICIONES DE USO	12
4.3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS	13
4.4. CARTOGRAFIA EMPLEADA. JUSTIFICACION	15
<b><i>INSTRUMENTACIÓN:</i></b>	<b>15</b>
<b>5. <u>REQUISITOS ADMINISTRATIVOS</u></b>	<b>16</b>
5.1. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	16
5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS	16
5.3. CLASIFICACIONES	16
5.4. AUTORIZACIONES Y CONCESIONES	16
<b>6. <u>PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS</u></b>	<b>16</b>
<b>7. <u>PRESUPUESTO</u></b>	<b>17</b>

---

## 1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las praderas de *Posidonia oceanica* son consideradas hábitats de interés prioritario por la Unión Europea, incluidas en el Anexo I de la Directiva Hábitat. Son ecosistemas marinos importantes por la gran diversidad de especies que albergan y juegan un papel fundamental en la conservación de los ecosistemas costeros, entre otros fijan los fondos y los protegen de la erosión. Se ha detectado una fuerte regresión de éstas, en los fondos marinos andaluces, como consecuencia, entre otros factores, del uso público incontrolado, colonización por parte de especies exóticas y abrasión por la pesca ilegal de arrastre.



La regresión de las praderas de *Posidonia* en el Mediterráneo es debida tanto a procesos naturales como al resultado de las actividades humanas, si bien éstas últimas constituyen con diferencia el factor que más contribuye a la desaparición de las mismas. Entre los diversos factores humanos, el fondeo de embarcaciones, asociadas tanto a la náutica de recreo como a actividades de buceo recreativo, se ha señalado por diferentes autores como uno de los impactos destructivos de importancia sobre estas formaciones. En los últimos años se está produciendo un importante incremento de estas actividades y por tanto el riesgo de deterioro de las praderas de *Posidonia oceanica* como consecuencia del fondeo de embarcaciones también se ha incrementado, lo

que puede llegar a comprometer su conservación. La acción continuada y concentrada del fondeo de embarcaciones sobre una misma área (lugares mas frecuentemente visitados por buceadores o embarcaciones de recreo) puede hacer irreversible la destrucción de una pradera debido a una importante alteración física del sustrato que imposibilite el crecimiento de *Posidonia oceanica*.



Actualmente, en el litoral andaluz el fondeo de las embarcaciones se está realizando de dos formas. La más frecuente es el *fondeo libre* que consiste en soltar el ancla, aunque están surgiendo los *fondeos permanentes* (la mayoría sin autorización), que consisten en arrojar un muerto de hormigón con una línea de fondeo (cadena y boya).



El fondeo libre implica el lance de un ancla de tipología, peso y dimensión variable según el tipo de embarcación, que es arrastrada por el fondo hasta su penetración y sujeción, lo que provoca daños por el "arado" sobre la pradera de *Posidonia* y el arranque de las matas. Durante el tiempo que la embarcación permanece fondeada se producen daños similares debido al garreo del ancla por efecto de la corriente y/o borneo de la embarcación debido al viento cuya intensidad varía en función de la distancia de garreo y del radio de borneo.

Cuando se procede al izado del ancla se provocan daños debido al arranque de las matas de *Posidonia oceanica* llegando a contabilizarse hasta 50 matas/m<sup>2</sup> arrancadas por embarcación y día y ciclo de anclaje. Esta situación repetida día tras día provoca un aclaramiento (reducción del grado de espesura) de la pradera, aumento del grado de fragmentación, apertura de nuevos canales y ampliación de otros existentes y en definitiva la reducción de la superficie ocupada por la pradera así como de su cobertura y densidad. Otro impacto potencial asociado al fondeo libre es la dispersión de especies vegetales alóctonas al arrancarse fragmentos de las plantas, como ha sucedido con la expansión de las especies del género *Caulerpa*. El uso de sistemas ecológicos para fondeo de embarcaciones, se ha propuesto como medida efectiva para mitigar el impacto en *Posidonia oceanica* derivado de esta actividad.

El fondeo permanente genera un impacto localizado, que consiste en el barrido del fondo marino alrededor del punto de anclaje (radio de borneo) debido al arrastre de la cadena sobre el fondo por el efecto de la marejada y el viento.

*El uso de sistemas ecológicos para fondeo de embarcaciones se ha propuesto como medida efectiva para mitigar el impacto de Posidonia oceanica derivado de esta actividad. La redacción del presente proyecto se corresponde con la acción A3 recogida en el proyecto LIFE 09 NAT/ES/000534 Conservación de praderas de Posidonia oceanica en el Mediterráneo Andaluz aprobada por la Comisión Europea en Octubre de 2.010*

## 2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es la instalación de puntos de fondeo ecológicos que compatibilicen el turismo náutico-recreativo con la conservación de los fondos (*con esta actuación se conseguirá disminuir en un 80 % las amenazas por el fondeo de embarcaciones sobre las praderas de Posidonia*). Estos permitirán fondear a las embarcaciones sin necesidad de echar el ancla y por sus características evitarán que ni el elemento de anclaje ni la línea de fondeo generen perturbaciones sobre el ecosistema del fondo marino. Teniendo en cuenta las necesidades tan específicas y la experiencia acumulada por las empresas del sector se ha optado por instalar un sistema de boyas "ecológico" para embarcaciones recreativas, constituidas por un conjunto de elementos que se encargan de realizar el anclaje de las embarcaciones respetando el fondo marino. Los elementos que constituyen este sistema, son:

1. **Boya superficial** visible a las embarcaciones con los anagramas de la Consejería de Agricultura,

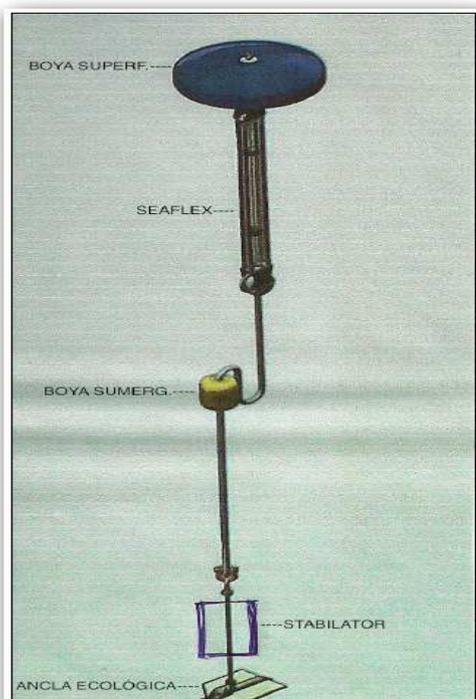
Pesca y Medioambiente y el proyecto LIFE en cuestión de 60 litros de capacidad.

2. **Sistema SEAFLEX** de reparto de tensiones a la hora de entrar en "carga" el anclaje para la sujeción de las embarcaciones.

3. **Boya sumergible** de 10 litros de capacidad para facilitar la tensión de los cabos.

4. **Estabilizador** compuesto por un cuerpo o panel metálico que evitaría vuelcos en el sistema de anclaje

5. **Ancla ecológica** formada por un cuerpo metálico, que para introducirse en el fondo marino se cierra para facilitar el paso del sistema de anclaje y cuando la tensión de amarre surge por anclaje de la embarcación, los elementos metálicos se "abren" impidiendo el movimiento y dejando nula la resultante de esfuerzos.



**Sistema de Anclaje Ecológico AMB2**

Los puntos de fondeo ecológicos serán operativos para embarcaciones de 15 metros de eslora ó 2,7 toneladas de peso. La gran ventaja que presenta este tipo de sistemas de anclaje es la no necesidad de ejecutar excavaciones indeseables para enterrar estructuras que soporten la tensión de amarre de los barcos. Dichas excavaciones son las que producen un impacto sobre la flora marina y su sustrato. Con el presente sistema de anclaje el puntero se introduce el terreno sin excavaciones reduciéndose el daño a flora y terreno marino manteniendo la mayor cobertura posible en las poblaciones de Posidonia. El cuadro-resumen, del sistema de anclaje, se indica a continuación:

*Cuadro-resumen características sistema de anclaje propuesto:*

tipo sistema	BOYA superf.	SEAFLEX, tipo:	BOYA sumerg.	ANCLA ecológica	ESLORA barco	Obsev.
AMB 2	60 litros	2020TSBP	10 litros	MR-marine anchor	10-15 m.	C.poliamida 32 mm.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DEL PROYECTO:

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO

La zona de actuación son los fondos marinos litorales, incluidos en el ámbito del *proyecto Life+Posidonia Andalucía*, concretamente los puntos de la plataforma continental de Andalucía donde se realiza el buceo recreativo y deportivo y algunos puntos donde se practica la náutica recreativa. Éstos se caracterizan por su elevada riqueza en recursos biológicos y en su escasa profundidad.

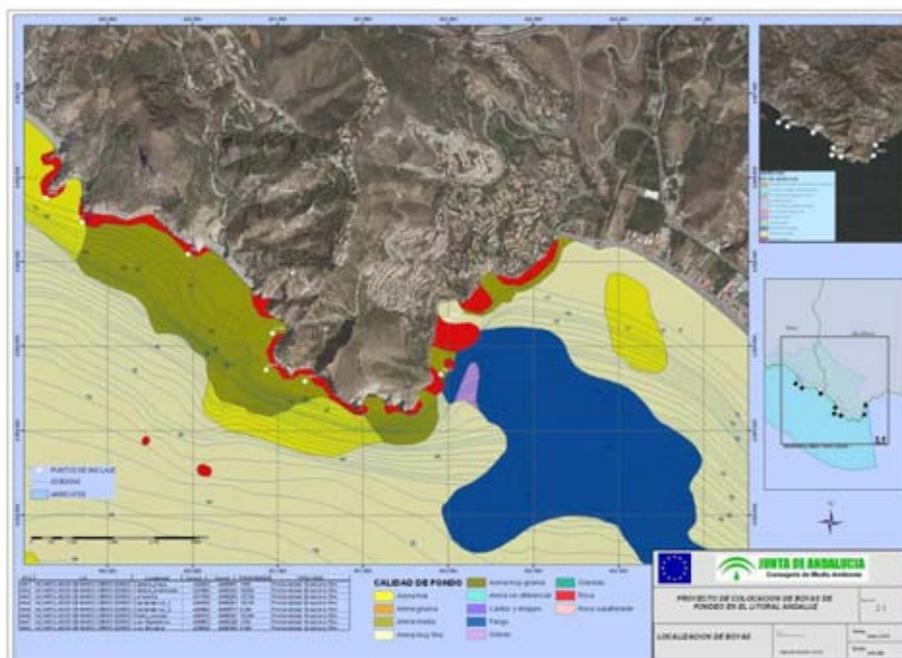
Las características biológicas y geomorfológicas determinan distintos tipos de ambientes, donde se puede desarrollar las praderas de *Posidonia oceanica*, pudiéndose distinguir dos tipos principalmente:

- **Fondos rocosos.** Corresponde a la inmersión del relieve terrestre en el mar. Presentan una elevada diversidad de micro hábitats y albergan una considerable diversidad de algas, esponjas, cnidarios, moluscos, crustáceos, equinodermos y corales.
- **Fondos arenosos.** Engloba los fondos sedimentarios de arena, grava, cantos e incluso aquellos que contienen restos de conchas. Dentro de este grupo destacan las praderas de posidonia (fanerógama marina), pues ofrecen hábitat, alimento, refugio y lugares de cría a numerosas especies.

#### ANÁLISIS PREVIO DE LA CALIDAD DE FONDO MARINO

Previo al anclaje definitivo de los puntos de amarre, se realizará un estudio previo de análisis de fondo del 20% del total de puntos (41) con idea de resolver las dudas del sistema de anclaje a emplear, según la potencia del sedimento. La profundidad máxima de inmersión sería de 30 metros. Se empleará un equipo formado por dos buceadores, barco de 5º lista y las herramientas hidráulicas correspondientes.

*Imagen 1: cartografía con capas de SIG referidas a calidad de fondo.*



### 3.2. LOCALIZACIÓN, POSICIÓN ADMINISTRATIVA POR CAPITANÍA MARÍTIMA

a) ACANTILADOS DE MARO – CERRO GORDO

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
MA1	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Calaiza_playa .....	GRANADA.	Almuñécar.	432003	4065657
MA2	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Calaiza_acantilado ..	GRANADA	Almuñécar	431954	4065332
MA3	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	La Huerta.....	GRANADA	Almuñécar	431159	4065293
MA4	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Candelabros_1 .....	GRANADA	Almuñécar	430930	4065361
MA5	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Candelabros_2 .....	GRANADA	Almuñécar	430966	4065577
MA6	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Fraile_cuevas	MÁLAGA	Nerja	430474	4066047
MA7	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Los Pasadizos	MÁLAGA	Nerja	429853	4066236
MA8	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Los Estratos	MÁLAGA	Nerja	429638	4066380

b) CABO DE GATA – NIJAR.

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL1	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cala Higuera	ÁLMERIA	Níjar	581026	4068990
AL 2	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cala higuera	ÁLMERIA	Níjar	580994	4069024
AL3	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Piedra Galera	ÁLMERIA	Níjar	583382	4070331
AL4	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Bajo de san Felipe*	ÁLMERIA	Níjar	584075	4072890
AL5	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Bajo San Felipe*	ÁLMERIA	Níjar	584075	4072890
AL6	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Pared de San Pedro	ÁLMERIA	Níjar	592125	4084106
AL7	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cueva del tomate	ÁLMERIA	Níjar	582492	4069586
AL8	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cerro Negro	ÁLMERIA	Níjar	589939	4082493
AL9	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Piedra de los Patos	ÁLMERIA	Níjar	590087	4082686
AL10	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cerrico Romero	ÁLMERIA	Níjar	589240	4079490
AL11	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La amatista 3	ÁLMERIA	Níjar	586021	4076058
AL12	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La amatista 2	ÁLMERIA	Níjar	585925	4075859
AL13	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Las Amatistas	ÁLMERIA	Níjar	585965	4075948
AL14	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Punta La Isleta (al abrigo del poniente)	ÁLMERIA	Níjar	584846	4074558
AL15	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Punta La Isleta (al abrigo del levante)	ÁLMERIA	Níjar	584742	4074446
AL16	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Restinga de las anclas*	ÁLMERIA	Níjar	584273	4073478
AL17	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Restinga de las Anclas*	ÁLMERIA	Níjar	584273	4073478
AL18	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La Cueva del Francés (al abrigo del levante)	ÁLMERIA	Níjar	583587	4070422

\*Nota: estos puntos presentan las mismas coordenadas geográficas porque aquí se instalarán dos boyas por cada punto

c) LEVANTE ALMERIENSE

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL19	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619233	4134191
AL20	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619195	4134366
AL21	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619494	4134339
AL22	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Piedra del Calón	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615392	4129241
AL23	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo Sur	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615143	4128195
AL24	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo Central	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615198	4128292
AL25	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo N (Cueva Cigarrones)	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615237	4128335
AL26	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	La Catedral	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	614946	4127663
AL27	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Cerro Norte	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	614831	4127266
AL28	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Bajos del Gaudel (La Chimenea)	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	611509	4124966
AL29	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Las Anclas	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	609779	4123528

d) ISLOTE DE SAN ANDRÉS

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL30	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Acuario I	ÁLMERIA	Carboneras	599163	4094774
AL31	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Arco de San Andrés	ÁLMERIA	Carboneras	599162	4094523
AL32	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	La Pared	ÁLMERIA	Carboneras	599304	4094522
AL33	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Ala de Avioneta	ÁLMERIA	Carboneras	599306	4094755

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

Como se ha podido ver en los apartados anteriores se instalarán 41 boyas de fondeo ecológico para barcos de hasta 15 metros de eslora o 2,76 toneladas de peso. Los puntos de fondeo ecológicos constan de dos elementos claramente diferenciados; el anclaje al terreno y la línea o tren de fondeo.

Las boyas de fondeo tienen la función de facilitar el “descanso” de las embarcaciones recreativas y facilitar las operaciones de trabajo de las embarcaciones de apoyo a los buceadores. No se han diseñado para fondear en condiciones de marejada o fuerte viento. En estos casos las embarcaciones deberán refugiarse en puerto.

Las limitaciones de permanencia de fondeo que la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente establecerá a las boyas son las siguientes.

La tipología de las embarcaciones de amarre es:

### Tipología

- Tipo de embarcación: a motor o a vela (se toma la que alcance una fuerza de mayor magnitud).
- Eslora: 15 metros.
- Vv (velocidad límite de permanencia, tomada para el cálculo): 43 nudos (22 m/s, 80 Km/h).
- Profundidad media: 10-20 m

Las características de una embarcación de 15 metros de eslora tipo se han extraído de la ROM 2.0-90. La Dirección general de Puertos y Costas (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) ha establecido las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM 0.2-90). En la presente propuesta de servicio, la obra consiste en un amarre para el fondeo de embarcaciones situado en la franja litoral (fondo marino situado entre 10 y 30 metros de profundidad max.). El amarre sufrirá el empuje generado por cuatro tipos de acciones: viento, oleaje y corriente (dos tipos; presión y fricción).

Los fondeos se han calculado para “condiciones ambientales normales”. Es decir, para aquellas que permiten la práctica recreativa de la náutica y el submarinismo. Cuando las condiciones de uso se hacen extremas el patrón debe cesar la actividad y refugiarse en puerto. El correcto uso de los fondeos recaerá sobre los usuarios, máxime cuando no existe guardería. Si el fondeo sobrepasa las limitaciones establecidas la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente no se hará responsable de los daños ocasionados.

Se descarta la posibilidad de habilitar un amarre de un barco con 15 metros de eslora en una zona con 5 metros de profundidad por el excesivo valor del esfuerzo generado, así como por la relación calado/profundidad.

Se ha establecido la siguiente tipología de fondeo, según la profundidad y la eslora:

- Barco de 15 m de eslora (2,76 toneladas) y profundidades entre 10- 20 y 20-30 metros.

El diseño de un anclaje depende de la profundidad del sedimento o calidad de fondo marino y del tipo de instrumentación que será instalado. Los elementos básicos de un anclaje son la cantidad de peso muerto, el cable de poliamida y uno o más elementos flotantes que mantendrán al anclaje en su posición lo más vertical posible.

#### 4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS BOYAS DE FONDEO A INSTALAR

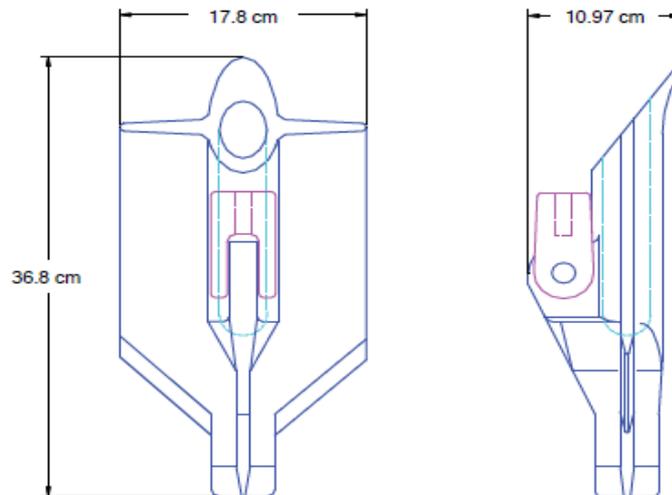
El fondeo se compone del anclaje y la línea de fondeo (cabo, boya de superficie, boya sumergida). El primero corresponde al elemento que soporta la tracción del barco sometido a las acciones exteriores y el segundo es el elemento que une la embarcación con el anclaje.

- 1.- Anclaje ecológico trabaja de la siguiente manera: para introducirlo en el fondo marino, las "aletas" o



cuerpos metálicos se cierran para permitir el empotramiento del sistema de anclaje. Al aparecer la tensión de la embarcación, dichas aletas se "abren" dentro del fondo marino, impidiendo la salida del sistema de anclaje ejerciendo un empotramiento perfecto. A continuación, se describe sus características geométricas y técnicas del sistema MR-

anclaje marino para condiciones de contención media (arena media)



Ultimate Strength	178 kN	(40,000 pounds)
Length	36.8 cm	(14.5 inches)
Width	17.8 cm	(7.0 inches)
Bearing Area	458 square cm	(71 square inches)
Weight	5.4 kg	(12 pounds)
Anchor Rod With Swivel Eye	2.14m (7') x 25mm (1") - 8 UNC Thread	
Galvanized Finish Specification	ASTM A-123, A-153	
Installation depth (varies with soils)	2.1 m (7') = Normal Depth	

La instalación de este anclaje, se realiza mediante métodos hidráulicos, empleando 2 submarinistas como mínimo, que bajarían hasta el fondo marino introduciendo el ancla en las zonas especificadas. Análogamente, existirán otros dos tipos de anclajes ecológicos (especificados en el pliego de condiciones) que serán empleados en función de la calidad de fondo marino, clasificado en la cartografía presente en la propuesta de este servicio.

- **2.-Boya de superficie y línea de fondeo**

La boya de superficie será de polietileno, con un volumen de 60L. Esta boya se une al anclaje mediante un sistema denominado SEAFLEX que amortigua las tensiones del cabo, cuando la embarcación amarra en la boya. El sistema SEAFLEX está



formado por cables de goma flexible cuya función es repartir la tensión cuando se realiza el amarre de la embarcación además de mantener la tensión de la línea de fondeo para evitar que la línea de borneo tome posiciones horizontales contraproducentes a las praderas de Posidonia. También mantiene la posición de la boya de superficie aunque el oleaje sea importante al amortiguar las oscilaciones mareales.

La boya irá *serigrafiada* de izquierda a derecha con el logo de la CAPMA, logo del Proyecto LIFE Posidonia Andalucía, Logo del programa europeo LIFE y el logo de la Red Natura 2.000, según manual de adecuación de imagen del proyecto LIFE +Posidonia de Andalucía. También se deberá recoger la limitación mediante instrucciones básicas de uso, para embarcaciones de no más de 15 metros de eslora, velocidad máxima del viento, tiempo máximo de estancia y que la boya es para uso preferente de centros o clubes de buceo o para uso general.

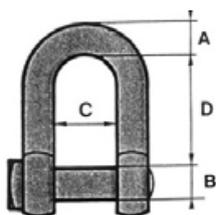
- **3.-Boya de suspensión o sumergida**

El tercer elemento que forma parte del sistema de anclaje, es la boya sumergida de 10 litros. Ésta será de polietileno y presentará una función doble. En primer lugar proporciona verticalidad constante al tramo principal del tren de fondeo (para evitar que roce, descanse o se arrastre sobre el fondo marino como sucede con los trenes de fondeo tradicionales de cadenas). En segundo lugar es otro elemento que absorbe la tensión que se genera en el cable del tren de fondeo, cuando una embarcación amarrada a la boya de superficie, es desplazada por la acción de la marea, viento u oleaje, actuando de amortiguador y evitando que impacto recaiga en el anclaje. La longitud de la línea de fondeo corresponde a la distancia generada por un ángulo de tracción de 45° respecto al fondo marino (45° es el ángulo correspondiente a la hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles, donde los catetos serían la profundidad del anclaje y radio de oscilación en superficie de la boya).

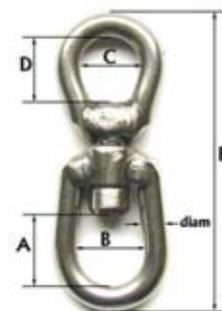
- **4.-Elementos auxiliares:**

La línea de fondeo precisa de elementos auxiliares que garanticen las uniones de los distintos elementos y evitar que revire. Éstos serán de acero inoxidable y de un tamaño adecuado al cable que se utiliza, 19 mm para embarcaciones de 15 metros de eslora. Los elementos auxiliares son:

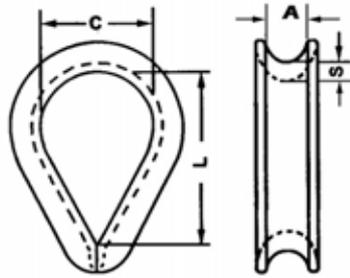
- **Grillete recto de acero inoxidable.** Elemento que unirá la línea de anclaje a la argolla del anclaje. Será recto, de acero inoxidable con calibre 38 mm para esloras de 15 metros.



- **Eslabón giratorio de acero inoxidable.** El eslabón giratorio será de Ø 19 mm (espesor). Su función es evitar que el cabo revire, por lo que se colocará en el tramo superior de la línea de fondeo y cerca de la boya.



- **Guardacabos de acero inoxidable.** Se utiliza para la formación de los anillos terminales u ojales.



Es un bucle de acero para cabos de 14 y 19 mm.

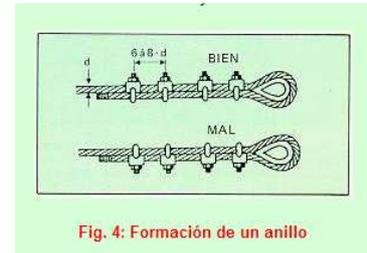


Fig. 4: Formación de un anillo

- **Abrazaderas.** Se utiliza para la formación de los anillos terminales u ojales. Las abrazaderas deben ser adecuadas al diámetro del cabo al que se deben aplicar (la designación comercial de las abrazaderas se realiza por el diámetro del cable). En el rango de diámetro del cable (12-20 mm) se precisan 5 abrazaderas por anillo.

*En primer lugar y antes de la instalación de los anclajes, los buzos deberán examinar los puntos previamente establecidos. Deberán presentar un informe detallado y acompañado de imágenes de los puntos establecidos, de manera que se garantice la no afeción a pradera de Posidonia o comunidades animales para su validación por la Directora del Proyecto LIFE Posidonia.*

Como compendio de todo lo explicado anteriormente el procedimiento de trabajo a ejecutar para la instalación del tren de fondeo es:

- Estudio del fondo en cada uno de los puntos en donde se pretende instalar los sistemas de amarre, para elegir el lugar más adecuado donde asentar los anclajes ecológicos. Se realizará un muestreo intenso para evaluar la calidad de fondo en ocho de los 41 puntos, con idea de resolver dudas del tipo de anclaje a emplear.
- Fabricación y montaje de boyas (boya fabricada en su totalidad por empresa especializada, llevando cada boya inscrito el logotipo corporativo comentado anteriormente).
- Integración de los componentes principales del tren de fondeo (montaje de boya de media agua en cable de poliamida de 32 mm, montaje de guardacabos, quita vueltas y remachado de cada una de las gasas en los extremos), acotando la longitud de cada línea de fondeo, en función del punto de fondeo que le corresponda.
- Traslado del material en camión, hasta la zona de acopio en recinto portuario próximo a la zona en donde se instalaran los puntos de amarre.
- Montaje previo de las boyas y trenes de fondeo en zona de acopio en tierra, embarque en cubierta de la embarcación de trabajo y traslado hacia la zona de fondeo.
- FONDEO controlado de cada uno de los puntos de amarre en la posición prevista, mediante grúa provista de virador con cable de acero.

El número de puntos de amarre que se fondearan diariamente, dependerá de la previsión de dragado y soterramiento diario de discos de acero, al objeto de no dejar en ningún caso, puntos de amarre a medio instalar de un día para otro.

## 4.2. CONDICIONES DE USO

Se han definido tres tipos de usos para las boyas de fondeo: recreativo, buceo y múltiple.

- **Recreativo.** Fondeo de embarcaciones de uso recreativo (velero, lancha motora, etc.) para permitir el descanso de los usuarios.
- **Buceo.** Fondeo de la embarcación que transporta a los buceadores durante el desarrollo de la actividad.
- **Múltiple.** Fondeo de embarcaciones de uso recreativo o buceo.

Las boyas se identificarán con un icono que describirá el tipo de uso permitido. Las condiciones de uso serán:

- **Fondeo rotativo.** Todas las boyas serán para fondeo rotativo, pues no se contempla el fondeo continuo.
- **Periodo de fondeo de orto a ocaso,** pues es cuando se realizan las actividades recreativas, aunque en las boyas para el buceo se prevé que excepcionalmente se realicen fondeos nocturnos para posibilitar inmersiones nocturnas.
- **Tiempo de fondeo por embarcación** para las boyas de **buceo y múltiple será de 2-3 horas** (tiempo suficiente para realizar la inmersión).
- **Tiempo de fondeo por embarcación** para las boyas de **uso recreativo 4-6 horas.**
- **Dimensiones de las embarcaciones (eslora  $\leq$  15 m).** No podrán superar los 10 metros de eslora, pues es el límite de tensión que pueden soportar los anclajes diseñados.
- **Superficie de ocupación.** Irrelevante porque la lámina de agua no presentará ninguna superficie excluida a la navegación (sólo existirá 1 ó 2 boyas por punto de fondeo).

### 4.3. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

En la siguiente tabla se detallan las características de cada punto de fondeo:

PTO	LIC	Localización	Coord X	Coord Y	PROFUNDIDAD	SUSTRATO	TIPOLOGIA BOYA
MA1	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Calaiza_playa	432003	4065657	10M	Arena muy fina	Profundidad 10 eslora 15m
MA2	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Calaiza_acantilado	431954	4065332	16,5M	Arena-media	Profundidad 20 eslora 15m
MA3	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	La Huerta	431159	4065293	15,7M	Arena-media	Profundidad 20 eslora 15m
MA4	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Candelabros_1	430930	4065361	19,7M	Arena-media	Profundidad 20 eslora 15m
MA5	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Candelabros_2	430966	4065577	8,2M	Arena- media	Profundidad 10 eslora 15m
MA6	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Fraile_cuevas	430474	4066047	10,3M	Arena-media	Profundidad 10 eslora 15m
MA7	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Los Pasadizos	429853	4066236	12M	Arena fina	Profundidad 10 eslora 15m
MA8	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	Los Estratos	429638	4066380	9,4M	Arena fina	Profundidad 10 eslora 15m
AL1	CABO DE GATA-NIJAR	Cala Higuera	581026	4068990	8M	Arena fina	Profundidad 10 eslora 15m
AL2	CABO DE GATA-NIJAR	Cala higuera	580994	4069024	8M	Arena fina	Profundidad 10 eslora 15m
AL3	CABO DE GATA-NIJAR	Piedra Galera	583382	4070331	7M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL4	CABO DE GATA-NIJAR	Bajo de san Felipe	584075	4072890	8M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL5	CABO DE GATA-NIJAR	Bajo San Felipe	584075	4072890	8M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL6	CABO DE GATA-NIJAR	Pared de San Pedro	592125	4084106	10M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m
AL7	CABO DE GATA-NIJAR	Cueva del tomate	582492	4069586	9M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL8	CABO DE GATA-NIJAR	Cerro Negro	589939	4082493	10M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL9	CABO DE GATA-NIJAR	Piedra de los Patos	590087	4082686	10M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL10	CABO DE GATA-NIJAR	Cerrico Romero	589240	4079490	9M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m
AL11	CABO DE GATA-NIJAR	La amatista 3	586021	4076058	9M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL12	CABO DE GATA-NIJAR	La amatista 2	585925	4075859	9M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL13	CABO DE GATA-NIJAR	Las Amatistas	585965	4075948	9M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL14	CABO DE GATA-NIJAR	Punta La Isleta (al abrigo del poniente)	584846	4074558	7M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL15	CABO DE GATA-NIJAR	Punta La Isleta (al abrigo del levante)	584742	4074446	7M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL16	CABO DE GATA-NIJAR	Restinga de las anclas	584273	4073478	12M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL17	CABO DE GATA-NIJAR	Restinga de las Anclas	584273	4073478	12M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL18	CABO DE GATA-NIJAR	La Cueva del	583587	4070422	8M	Roca	Profundidad 10

PTO	LIC	Localización	Coord X	Coord Y	PROFUNDIDAD	SUSTRATO	TIPOLOGIA BOYA
		Francés (al abrigo del levante)					eslora 15m
AL19	LEVANTE ALMERIENSE	Isla de Terreros	619233	4134191	8M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL20	LEVANTE ALMERIENSE	Isla de Terreros	619195	4134366	8M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL21	LEVANTE ALMERIENSE	Isla de Terreros	619494	4134339	10M	Arena muy gruesa	Profundidad 10 eslora 15m
AL22	LEVANTE ALMERIENSE	Piedra del Calón	615392	4129241	20M	Arena muy gruesa	Profundidad 20 eslora 15m
AL23	LEVANTE ALMERIENSE	Loza del Payo Sur	615143	4128195	17M	Gravas	Profundidad 20 eslora 15m
AL24	LEVANTE ALMERIENSE	Loza del Payo Central	615198	4128292	10 a 16M	Gravas	Profundidad 20 eslora 15m
AL25	LEVANTE ALMERIENSE	Loza del Payo N (Cueva Cigarrones)	615237	4128335	10 a 16M	Gravas	Profundidad 20 eslora 15m
AL26	LEVANTE ALMERIENSE	La Catedral	614946	4127663	20 a 32M	Gravas	Profundidad 20 eslora 15m
AL27	LEVANTE ALMERIENSE	Cerro Norte	614831	4127266	25M	Gravas	Profundidad 20 eslora 15m
AL28	LEVANTE ALMERIENSE	Bajos del Gaudel (La Chimenea)	611509	4124966	25M	Arena	Profundidad 20 eslora 15m
AL29	LEVANTE ALMERIENSE	Las Anclas	609779	4123528	14M	Arena	Profundidad 10 eslora 15m
AL30	ISLOTE DE SAN ANDRES	Acuario I	599163	4094774	7M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m
AL31	ISLOTE DE SAN ANDRES	Arco de San Andrés	599162	4094523	10M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m
AL32	ISLOTE DE SAN ANDRES	La Pared	599304	4094522	10 a 15M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m
AL33	ISLOTE DE SAN ANDRES	Ala de Avioneta	599306	4094755	6 a 8M	Roca	Profundidad 10 eslora 15m

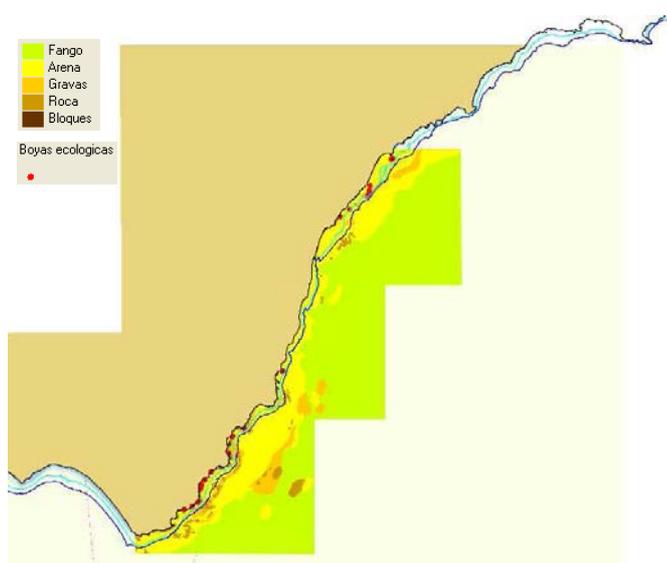
NOTA: Se resaltan los puntos dudosos, donde se ejecutarían los trabajos de muestreo previo.

#### 4.4. CARTOGRAFIA EMPLEADA. JUSTIFICACION

Las fuentes de la cartografía empleadas en la presente propuesta proceden del proyecto SPACE del Instituto de Oceanografía del año 2.000. Otras fuentes para la elaboración cartográfica, proceden del Instituto Hidrográfico de la Marina.

La ficha técnica procedente del Instituto Hidrográfico de la marina:

*En la Sección de Oceanografía del IHM; a partir de los mapas MC047 (Garrucha – de Punta S. Juan a Playa del Descargador), MC048 (Carboneras – desde Playa del Descargador a Punta del Plomo) y MC049 (San José – desde Las Negras a Cabo de Gata), del Proyecto SPACE realizado por el Instituto Español de Oceanografía (IEO), se han extraído las calidades de fondo en formato shape utilizando el software GvSIG, dichos archivos están proyectados sobre WGS84 Huso 30N (EPSG32630).*



*La Metodología empleada por el IEO para el levantamiento de estos mapas ha sido:*

##### *INSTRUMENTACIÓN:*

- ✓ *Sonda Multihaz EM3000 Dual.*
- ✓ *GPSD y Corrección inercial del cabeceo y balanceo.*
- ✓ *Draga Van Veen.*
- ✓ *Video y Buceo Submarino en fondo de 10 a 25 metros.*

*BUQUE: Miki I y Teresa Rosa.*

*La adquisición, procesado y tratamiento de los datos han sido realizados por el Instituto Español de Oceanografía.*

*Preparación, unificación, procesado y gestión de la cartografía: Sistema de información geográfica (SIG) marino de la SGPM-IEO; Software ArcGIS.*

- ✓ *Escala 1:50.000.*

- ✓ Proyección UTM referida al Huso 30.
- ✓ Sistema de referencia WGS84.

## **5. REQUISITOS ADMINISTRATIVOS**

### **5.1. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA**

Las obras definidas en el presente proyecto componen una obra completa en el sentido exigido por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### **5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS OBRAS**

Los trabajos que comprende este proyecto se encuentran incluidos en el grupo de obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación conforme a lo establecido en la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.

### **5.3. CLASIFICACIONES**

En cumplimiento del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, se exigirá a la empresa adjudicataria que esté clasificada dentro del grupo F (Marítimas), subgrupo 7 (Obras marítimas sin cualificación específica), para los trabajos aquí definidos.

### **5.4. AUTORIZACIONES Y CONCESIONES**

Se precisa autorización de las Capitanías Marítimas de Málaga y Almería para la instalación de las boyas de fondeo y de las Demarcaciones de Costas correspondientes para la ocupación de la lámina de agua.

## **6. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

Los trabajos comprendidos en el presente Proyecto se realizarán por Administración o por licitación y el plazo de ejecución será de 6 meses contados a partir del día siguiente de la comprobación del replanteo, según la programación que se adjunta en el Anejo correspondiente. También se establecerá un periodo de garantía de 1 año que correrá por cuenta de la empresa que se encargara de la ejecución de los trabajos.

## 7. PRESUPUESTO

Proyecto de Suministro e Instalación de Boyas de FONDEO para embarcaciones de buceo y nautica de recreo. Proyecto LIFE 09NAT/EE000534. Conservación de las praderas de Posidonia Oceanica en el Mediterráneo Andaluz.	
C.01	SUMINISTRO E INSTALACION BOYAS DE FONDEO 126.598,62
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL 126.598,62 €</b>	
ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CIENTO VENTISEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS Y SESENTA Y DOS CENTIMOS.	
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	
	IMPORTE EURO
EJECUCIÓN MATERIAL	126.598,62
21% IVA	28.585,71
BASE DE LICITACION:	153.184,33
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>153.184,33 €</b>
ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS Y TREINTA Y NUEVE CENTIMOS.	

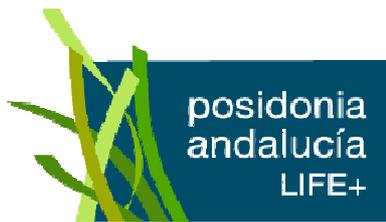
Almería, Octubre de 2012

Autores por la Agencia de Medio Ambiente y Agua

La Dirección de los Trabajos:

Fdo. Alejandro Briceño García  
Ingeniero de Montes

Fdo. Rosa Mendoza Castellón



# PLIEGO P.T.

---

<b>1. CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE COMPRENDE LA PROPUESTA DE SERVICIO</b>	<b>3</b>
<b>ARTÍCULO 1.1.- SITUACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>ARTÍCULO 1.2.- UNIDADES DE OBRA A REALIZAR</b>	<b>5</b>
<b>2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS, MATERIALES Y MAQUINARIA</b>	<b>8</b>
<b>ARTÍCULO 2.1 MATERIALES</b>	<b>8</b>
Prescripciones generales	8
Normativas	8
Materiales para los anclajes en arena	9
Materiales para la línea de fondeo	9
<b>ARTÍCULO 2.2. REQUISITOS EXIGIBLES A LA MAQUINARIA</b>	<b>12</b>
<b>ARTÍCULO 2.3. REQUISITOS EXIGIBLES A LAS HERRAMIENTAS</b>	<b>12</b>
<b>3. CAPÍTULO III: PROCEDENCIA Y ENSAYOS PARA LA ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES</b>	<b>13</b>
<b>ARTÍCULO 3.1. PROCEDENCIA Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES EN GENERAL</b>	<b>13</b>
Procedencia	13
Examen y aceptación	13
Sustituciones	13
Medios auxiliares	13
<b>4. CAPÍTULO IV: NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA</b>	<b>15</b>
<b>ARTÍCULO 4.1.- FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA</b>	<b>15</b>
<b>ARTÍCULO 4.2.- SEÑALES FIJAS Y SEÑALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS</b>	<b>16</b>
Definición	16
Ejecución	16
Seguridad y señalización de las obras	16
Medición y abono	17
<b>ARTÍCULO 4.3.- REPLANTEO</b>	<b>17</b>
<b>ARTÍCULO 4.4.- TRANSPORTE</b>	<b>18</b>
<b>ARTÍCULO 4.5.- INSTALACIÓN DE ANCLAJE EN ARENA</b>	<b>19</b>

---

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

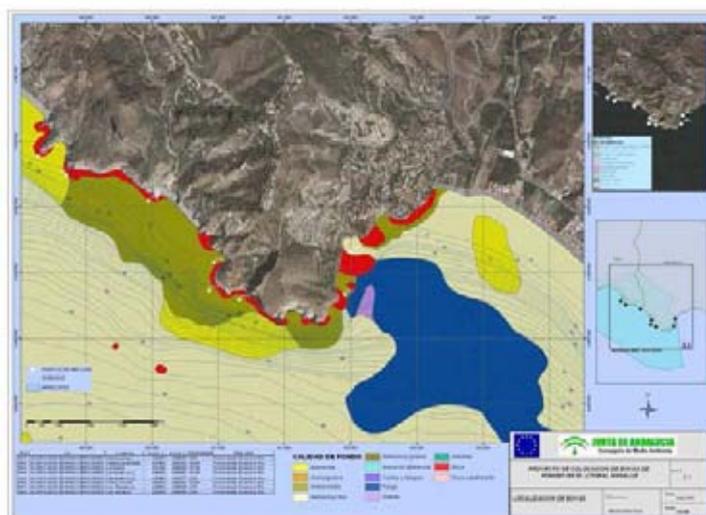
Definición	19
Ejecución	19
Medición y abono	21
<b>ARTÍCULO 4.6.- INSTALACIÓN ANCLAJE EN ROCA</b>	<b>21</b>
Definición	21
Ejecución	21
Medición y abono	22
<b>ARTÍCULO 4.7.- ANALISIS PREVIO DE CALIDAD DE FONDO</b>	<b>22</b>
Definición y ámbito de aplicación	22
Ejecución de las obras	22
<b>4.1 ARTÍCULO 4.8.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO</b>	<b>22</b>
<b>ARTÍCULO 4.9.- PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN</b>	<b>23</b>
<b>ARTÍCULO 4.10.- ENSAYOS Y ANÁLISIS PARA COMPROBAR LA BONDAD DE LOS TRABAJOS</b>	<b>24</b>
<b>ARTÍCULO 4.11.- FORMA DE MEDICIÓN Y ABONO DE CADA UNIDAD DE OBRA</b>	<b>25</b>
Normas Generales	25
Medición y abono de la obra ejecutada	25
Unidades de medición y abono de los trabajos	25
<b>ARTÍCULO 4.12.- UNIDADES DEL PRESUPUESTO QUE DEBEN CUMPLIR ESTAS NORMAS</b>	<b>26</b>
<b><u>5. CAPÍTULO V: INSTALACIONES QUE HAYAN DE EXIGIRSE, PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y MEDIDAS DE POLICÍA Y SEGURIDAD</u></b>	<b><u>26</u></b>
<b>ARTÍCULO 5.1.- INSTALACIONES</b>	<b>26</b>
<b>ARTÍCULO 5.2.- RIESGOS LABORALES</b>	<b>26</b>
<b>ARTÍCULO 5.3.- CONSERVACIÓN DEL LITORAL</b>	<b>26</b>
<b>ARTÍCULO 5.4.- CONSERVACIÓN DEL MEDIO NATURAL</b>	<b>26</b>
<b>ARTÍCULO 5.5.- PRECAUCIONES DERIVADAS DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS</b>	<b>27</b>
<b>ARTÍCULO 5.6.- CARTELES DE OBRA</b>	<b>27</b>
<b><u>6. CAPÍTULO VI: NORMAS Y PRUEBAS MÍNIMAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN</u></b>	<b><u>27</u></b>
<b>ARTÍCULO 6.1.- REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIBLES</b>	<b>27</b>
<b>ARTÍCULO 6.2.- MATERIALES DEFECTUOSOS</b>	<b>28</b>
<b>ARTÍCULO 6.3.- CONDICIÓN FINAL</b>	<b>29</b>

# 1. CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS QUE COMPRENDE LA PROPUESTA DE SERVICIO

## ARTÍCULO 1.1.- SITUACIÓN

Los puntos de fondeo a instalar se encuentran en el litoral de la Comunidad Autónoma Andaluza, concretamente en los LIC incluidos en el ámbito del proyecto LIFE+Posidonia oceánica Andalucía perteneciente a las capitanías marítimas de Almería y Málaga (en total 41 puntos), según queda reflejado en las siguientes tablas, divididas por su ámbito geográfico de actuación:

Imagen nº1. Cartografía empleada para el levantamiento de puntos.



### a) ACANTILADOS DE MARO –CERRO GORDO

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
MA1	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Calaiza_playa	MÁLAGA	Almuñécar	432003	4065657
MA2	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Calaiza_acantilado	MÁLAGA	Almuñécar	431954	4065332
MA3	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	La Huerta	MÁLAGA	Almuñécar	431159	4065293
MA4	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Candelabros_1	MÁLAGA	Almuñécar	430930	4065361
MA5	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Candelabros_2	MÁLAGA	Almuñécar	430966	4065577
MA6	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Fraille_cuevas	MÁLAGA	Nerja	430474	4066047
MA7	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Los Pasadizos	MÁLAGA	Nerja	429853	4066236
MA8	ACANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO	ES6170002	ZEC	Los Estratos	MÁLAGA	Nerja	429638	4066380

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

b) CABO DE GATA – NIJAR.

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL1	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cala Higuera	ÁLMERIA	Níjar	581026	4068990
AL 2	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cala higuera	ÁLMERIA	Níjar	580994	4069024
AL3	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Piedra Galera	ÁLMERIA	Níjar	583382	4070331
AL4	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Bajo de san Felipe*	ÁLMERIA	Níjar	584075	4072890
AL5	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Bajo San Felipe*	ÁLMERIA	Níjar	584075	4072890
AL6	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Pared de San Pedro	ÁLMERIA	Níjar	592125	4084106
AL7	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cueva del tomate	ÁLMERIA	Níjar	582492	4069586
AL8	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cerro Negro	ÁLMERIA	Níjar	589939	4082493
AL9	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Piedra de los Patos	ÁLMERIA	Níjar	590087	4082686
AL10	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Cerrico Romero	ÁLMERIA	Níjar	589240	4079490
AL11	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La amatista 3	ÁLMERIA	Níjar	586021	4076058
AL12	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La amatista 2	ÁLMERIA	Níjar	585925	4075859
AL13	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Las Amatistas	ÁLMERIA	Níjar	585965	4075948
AL14	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Punta La Isleta (al abrigo del poniente)	ÁLMERIA	Níjar	584846	4074558
AL15	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Punta La Isleta (al abrigo del levante)	ÁLMERIA	Níjar	584742	4074446
AL16	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Restinga de las anclas*	ÁLMERIA	Níjar	584273	4073478
AL17	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	Restinga de las Anclas*	ÁLMERIA	Níjar	584273	4073478
AL18	CABO DE GATA-NIJAR	ES0000046	ZEC-ZEPA	La Cueva del Francés (al abrigo del levante)	ÁLMERIA	Níjar	583587	4070422

\*Nota: estos puntos presentan las mismas coordenadas geográficas porque aquí se instalarán dos boyas por cada punto

c) LEVANTE ALMERIENSE

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL19	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619233	4134191
AL20	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619195	4134366
AL21	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Isla de Terreros	ÁLMERIA	Pulpí	619494	4134339
AL22	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Piedra del Calón	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615392	4129241
AL23	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo Sur	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615143	4128195
AL24	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo Central	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615198	4128292
AL25	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Loza del Payo N (Cueva Cigarrones)	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	615237	4128335
AL26	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	La Catedral	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	614946	4127663
AL27	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Cerro Norte	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	614831	4127266

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL28	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Bajos del Gaudel (La Chimenea)	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	611509	4124966
AL29	LEVANTE ALMERIENSE	ES6110010	-	Las Anclas	ÁLMERIA	Cuevas de Almanzora	609779	4123528

d) ISLOTE DE SAN ANDRÉS

PTO	LIC	Código	Tipo	Localización	PROCINCIA	TM	Coord X	Coord Y
AL30	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Acuario I	ÁLMERIA	Carboneras	599163	4094774
AL31	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Arco de San Andrés	ÁLMERIA	Carboneras	599162	4094523
AL32	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	La Pared	ÁLMERIA	Carboneras	599304	4094522
AL33	ISLOTE DE SAN ANDRES	ES6110020	ZEC	Ala de Avioneta	ÁLMERIA	Carboneras	599306	4094755

Para conocer la localización exacta de los Puntos de fondeo consultar el documento Planos.

## ARTÍCULO 1.2.- UNIDADES DE OBRA A REALIZAR

Todas las operaciones comprendidas en la presente propuesta de servicio, se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de aquellos y en las condiciones y detalles de ejecución.

Tanto las mediciones como el coste de cada una de las unidades de obras, para cada una de las zonas de actuación, se detallan en el Presupuesto de la presente propuesta de servicio.

Las diversas actuaciones que se pretenden llevar a cabo se pueden englobar en los siguientes apartados:

<b>TIPOLOGÍA DE LAS ACTUACIONES A REALIZAR</b>
<b>INSTALACIÓN DEL ANCLAJE (Tipología)</b>
Anclaje en arena con sistema de anclaje ecológico AMB-2
Anclaje en zona rocosa mediante placa de anclaje
<b>INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE FONDEO</b>
Línea de fondeo para esloras de barco hasta 15 m.

El **procedimiento de trabajo** a ejecutar para la instalación del tren de fondeo es:

- Estudio del fondo en cada uno de los puntos en donde se pretende instalar los sistemas de amarre, para elegir el lugar más adecuado. Se incluye una cartografía donde se analizan las calidades de fondo obtenidas a través de SIG (SPACE) desarrollado por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) y supervisado por el Instituto hidrográfico de la marina.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Fabricación y montaje de boyas (boya fabricada en su totalidad por empresa especializada, La boya irá *serigrafiada* de izquierda a derecha con el logo de la CAPMA, logo de la propuesta de servicio LIFE Posidonia Andalucía, Logo del programa europeo LIFE y el logo de la Red Natura 2.000, según manual de adecuación de imagen de la propuesta de servicio LIFE +Posidonia de Andalucía. También se deberá recoger la limitación mediante instrucciones básicas de uso, para embarcaciones de no más de 15 metros de eslora, velocidad máxima del viento, tiempo máximo de estancia y que la boya es para uso preferente de centros o clubes de buceo o para uso general.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE AMARRE

El sistema de amarre se compone de los siguientes elementos, descritos desde la boya superficial al sistema de anclaje como:

- ✓ **BOYA superficial** de capacidad 60 litros.de polietileno con la serigrafía descrita anteriormente.
- ✓ **Elemento SEAFLEX** (código 2020TSBP) compuesto de gomas elásticas cuya función es doble: por una parte repartir los esfuerzos al entrar el amarre "en carga" cuando una embarcación la solicita y por otra mantener la verticalidad de los elementos que configuran el sistema de amarre, garantizando su verticalidad y minimizando el borneo para evitar roces con la pradera de *Posidonia oceanica*
- ✓ **Línea de Fondo** formada por un cabo de poliamida *de sección 32 mm*, que servirá para aunar todos los elementos que componen el presente sistema de amarre, aportando seguridad ante la solicitud de tensiones. Además del empleo de elementos auxiliares de unión como grilletes, eslabones giratorios y abrazaderas.
- ✓ **ANCLA ecológica tipo MR de anclaje marino** (en función de la calidad de fondo) que es el encargado de permanecer en el fondo marino, hasta una profundidad de 2 metros. *Elemento estabilizador (stabilator)* situado por encima de el ancla y que mejora la posición vertical del sistema de amarre descrito.

PUESTA EN OBRA:

- Traslado del material en camión, hasta la zona de acopio en recinto portuario próximo a la zona en donde se instalaran los puntos de amarre. Barco 5º lista, tripulación reglamentaria y amarre en puerto. Equipo de 4 buceadores según orden 14 de Oct. De 1997 por las que se aprueban normas de seguridad en el ejercicio de actividades subacuáticas.
- Montaje previo de las boyas y trenes de fondeo en zona de acopio en tierra, embarque en cubierta de la embarcación de trabajo y traslado hacia la zona de fondeo.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Empleo de instrumentos hidráulicos (percutores) necesarios para penetrar en el fondo marino, hasta soterrar el anclaje propuesto hasta 2 metros de profundidad.

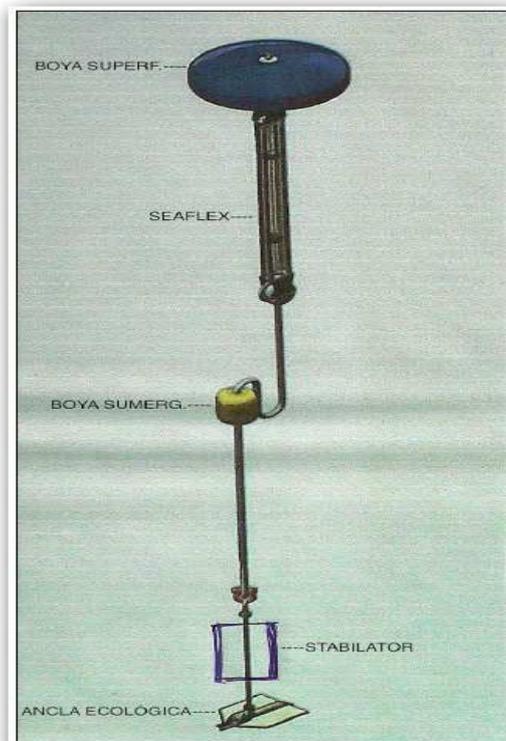
En caso de que la **calidad de fondo sea rocosa**, se empleará el sistema de anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500

El número de puntos de amarre que se fondearán diariamente, dependerá de la previsión de soterramiento diario del sistema de anclaje, al objeto de no dejar en ningún caso, puntos de amarre a media instalar de un día para otro. Como referencia y para cumplir con los plazos de ejecución de la presente propuesta de servicio, es conveniente una media de ejecución de 7 amarres/mes.

A continuación se detallan, la medición y precio de las unidades de obra en que se descompone el presupuesto de la presente propuesta de servicio:

<i>código</i>	<i>descripción</i>	<i>nº ud</i>	<i>€/ud</i>
ANC.roc	Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.	7	1.757,25
Boya.N	Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.	34	2.939,44
MUEST.01N	Análisis de calidad de fondo previo	8	759,35

Figura nº 1: Sistema de amarre AMB 2 propuesto



## 2. CAPÍTULO II: CARACTERÍSTICAS DE LAS HERRAMIENTAS, MATERIALES Y MAQUINARIA

### ARTÍCULO 2.1 MATERIALES

#### *Prescripciones generales*

En general serán válidas todas las prescripciones referentes a las condiciones que deben satisfacer los materiales y su mano de obra que aparecen en las Instrucciones, Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales y Normas Oficiales, que reglamentan la recepción, transporte, manipulación y empleo de cada uno de los materiales que se utilizan en las obras del presente Propuesta de servicio.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de modo que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro en sus formas o dimensiones.

Todos los materiales empleados en estas obras deberán reunir las características indicadas en el presente Pliego, en el Cuadro de Precios o en cualquier otro documento de la propuesta de servicio, y merecer la conformidad del director de las obras, quien, en función de su criterio, se reserva el derecho de ordenar que sean retirados o reemplazados, dentro de cualquiera de las épocas de la obra o de sus plazos de garantía, los productos, elementos, materiales, etc., que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

La Empresa Contratista podrá proveerse de materiales y aparatos en las obras objeto de este Pliego, en los puntos en que le parezca conveniente, siempre que reúnan las especificaciones técnicas exigidas en la propuesta de servicio.

#### *Normativas*

El balizamiento se acomodará en todo caso a las instrucciones que ordenen las Capitanías Marítimas competentes y a las órdenes impartidas en nombre del órgano de contratación por el Director de los trabajos, conforme a la normativa vigente en cada momento y, en particular a la Ley 22/1988, de 28 de Julio, de Costas. Análogamente:

R.D. 1471/1989, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley de Costas;

R.D. 1835/1983, de 25 de mayo, por el que se adopta para las costas españolas el Sistema de Balizamiento Marítimo de la AISM;

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Resolución de 2 de septiembre de 1991 del Ministerio de Obras Públicas y Transportes, sobre balizamiento de playas, lagos y superficies de aguas interiores, señales de temporal y tráfico portuario;

Reglamento de Puertos del Estado de 22 de abril de 1998 que modifica el punto 1 de la Resolución ministerial anterior;

Instrucción de Servicio n. 5/97, de 23 de mayo, de la Dirección General de la Marina Mercante, sobre balizamiento de playas: NTOIAN Normas Técnicas sobre obras a instalaciones de Ayuda a la Navegación. M.O.P.T. (1986);

IALA / AISM Recomendaciones de la Asociación Internacional de Señalización Marítima;

R.O.M. Recomendaciones para obras marítimas 0.2190. Acciones en la propuesta de servicio de obras marítimas y portuarias. M.O.P.T.



### **Materiales para los anclajes en arena**

El ancla empleada para los trabajos está formada por acero galvanizado, protegido frente a corrosiones producidas por ambientes marinos.

### **Materiales para la línea de fondeo**

La línea de fondeo permite atar la embarcación al anclaje. Los cabos están constituidos por poliamida de 32 mm de grosor.

### **Boya de superficie**

La boya de superficie será de polietileno, con un volumen de 60 litros. En la parte emergida existirá una anilla de enganche (punto de amarre de la embarcación) y en la parte sumergida un sistema denominado SEAFLEX útil para mantener la verticalidad de la boya y evitar que las hélices rompan el cabo. Esta boya se une al anclaje mediante el cabo de poliamida y un eslabón giratorio (quitavueltas) que evita que revire el cable.

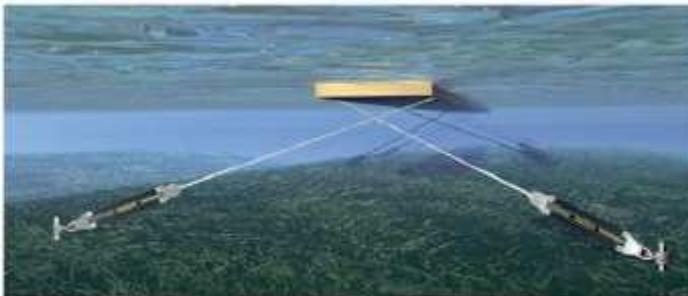
### **Boya sumergible**

En el cabo, a una profundidad mínima de 3 metros del fondo marino o a un máximo de un cuarto de la profundidad total de la zona de instalación se ubicara la boya de ballesteo o de medio fondo. Está será de polietileno y presentará un volumen de 10 litros. En primer lugar proporciona verticalidad constante al tramo principal del tren de fondeo (tramo 1, el comprendido entre el anclaje y la boya de ballesteo) para evitar que roce, descanse o se arrastre sobre el fondo marino como sucede con los trenes de fondeo tradicionales de cadenas.

## Sistema SEAFLEX

En un sistema de reparto de tensiones, colocado en la parte inferior de la boya superficial. Está formada por gomas flexibles y atadas al cabo de poliamida. En primer lugar mantiene a la boya superficial en su posición amortiguando las oscilaciones del oleaje. En segundo lugar absorbe la tensión que se genera en el cable del tren de fondeo, cuando una embarcación amarrada a la boya de superficie, es desplazada por la acción de la marea, viento u oleaje, actuando de amortiguador y evitando que impacto recaiga en el anclaje. La longitud de la línea de fondeo corresponde a la distancia generada por un ángulo de tracción de 45° respecto al fondo marino (45° es el ángulo correspondiente a la hipotenusa de un triángulo rectángulo isósceles, donde los catetos serían la profundidad del anclaje y radio de oscilación en superficie de la boya).

Figura nº 2. Sistema SEAFLEX también empleado en pantalanes.



### BENEFICIOS

#### VARIACIONES DEL NIVEL DE AGUA

La flexibilidad de Seaflex permite usarlo con extremas variaciones de agua.

#### POSICIONAMIENTO ESTABLE

Estando siempre en tensión, Seaflex estabiliza los movimientos del pantalán y lo mantiene firmemente en su lugar.

#### BAJO MANTENIMIENTO

Seaflex requiere un mantenimiento mínimo durante varios años. La vida útil de Seaflex es mucho más larga en comparación con la de la cadena.

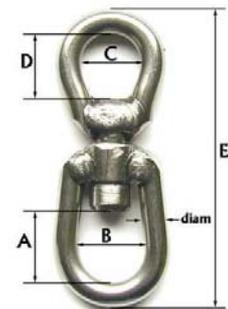
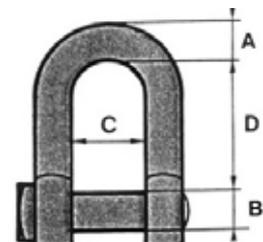
#### SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Seaflex ha sido aprobado como un sistema de amarre seguro a lo largo de los 30 años de su historia. Seaflex no hace ningún daño al fondo del mar.

## Elementos auxiliares

La línea de fondeo precisa de elementos auxiliares que garanticen las uniones de los distintos elementos y evitar que revire. Éstos serán de acero inoxidable y de un tamaño adecuado al cable que se utiliza, 14 mm para embarcaciones de 6 metros de eslora y 19 mm para embarcaciones de 15 metros de eslora. Los elementos auxiliares son:

- **Grillete recto de acero inoxidable.** Elemento que unirá la línea de anclaje a la argolla del anclaje. Será recto, de acero inoxidable con calibre 22 mm para barcos de 6 metros de eslora y 38 mm para esloras de 15 metros de eslora.
- **Eslabón giratorio de acero inoxidable.** El eslabón giratorio será de Ø 19 mm (espesor). Su función es evitar que el cabo revire, por lo que se colocará en el tramo superior de la línea de fondeo y cerca de la boya.
- **Guardacabos de acero inoxidable.** Se utiliza para la formación de los anillos terminales u ojales. Es un bucle de acero para cabos de 14 y 19 mm.



- **Abrazaderas.** Se utiliza para la formación de los anillos terminales u ojales. Las abrazaderas deben ser adecuadas al diámetro del cable al que se deben aplicar (la designación comercial de las abrazaderas se realiza por el diámetro del cable). En el rango de

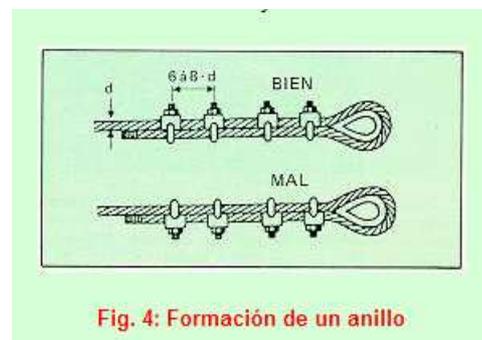


Fig. 4: Formación de un anillo

diámetro del cable (12-20 mm) se precisan 5 abrazaderas por anillo.

## ARTÍCULO 2.2. REQUISITOS EXIGIBLES A LA MAQUINARIA

El adjudicatario queda obligado como mínimo a situar en las obras la maquinaria necesaria para la correcta ejecución de las mismas, según se especifica en la propuesta de servicio.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritas a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse, no pudiendo retirarse sin el consentimiento del Director de las Obras.

La maquinaria deberá estar en perfecto estado de uso. La maquinaria no deberá tener escapes de aceite, no aceptándose los cambios de aceites en condiciones que no garanticen evitar las fugas contaminantes al medio ambiente.

Se realizará un mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria, ya que así se evitarán los ruidos procedentes de elementos desajustados que trabajan con altos niveles de vibración.

Los productos procedentes del mantenimiento de la maquinaria, y concretamente los aceites usados, se recogerán convenientemente y se enviarán a centros de tratamiento autorizados, para evitar una posible contaminación del agua por vertidos accidentales de aceites o cualquier tipo de lubricantes, tal y como se contempla en la propuesta de servicio.

El lavado de la maquinaria se realizará en lugar preparado al efecto, para evitar una posible contaminación de las aguas subterráneas.

La maquinaria a emplear deberá cumplir toda la reglamentación obligatoria relativa a Seguridad y Salud y Calidad, acreditando su control reglamentario por el organismo de certificación competente.

Se avisará al Director Facultativo con una semana de antelación antes de llevar a la obra la maquinaria que se vaya a emplear. No se empezará ningún trabajo sin el conocimiento previo de la maquinaria a emplear, incluso si es la misma y por cualquier motivo lleva parada más de 15 días, se volverá a avisar sobre el nuevo día de inicio.

## ARTÍCULO 2.3. REQUISITOS EXIGIBLES A LAS HERRAMIENTAS

***La empresa adjudicataria deberá proporcionar a los operarios y demás empleados de la obra los medios auxiliares necesarios (herramientas, equipos de protección individual y colectiva, material de consumo) para la correcta ejecución de las distintas unidades previstas, sin que ello suponga incluir en el presupuesto partidas específicas por este concepto.***

Las herramientas estarán siempre en perfectas condiciones de uso para su buen rendimiento y ejecución de los trabajos, siendo el personal de servicio el encargado de controlar su estado, quien podrá exigir la reparación o sustitución a tales fines.

### **3. CAPÍTULO III: PROCEDENCIA Y ENSAYOS PARA LA ACEPTACIÓN DE LOS MATERIALES**

#### **ARTÍCULO 3.1. PROCEDENCIA Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES EN GENERAL**

##### *Procedencia*

El Contratista está obligado a avisar a la Dirección Facultativa de las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados con anticipación al momento de su empleo, para su aceptación o rechazo. Cualquier trabajo que se realice con materiales no aprobados podrá ser considerado como defectuoso.

##### *Examen y aceptación*

Todas las herramientas, materiales y los equipos de maquinaria que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Prescripciones o en los Cuadros de Precios y deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección Facultativa, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para desechar aquellos que, a su juicio, no reúnan las condiciones adecuadas.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, correrán por cuenta del Adjudicatario.

##### *Sustituciones*

Si por circunstancias imprevisibles hubiese de sustituirse algún material o equipo de maquinaria, se recabará, por escrito, la autorización del Director de las Obras, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución.

La Dirección Facultativa contestará, también por escrito, y determinará qué nuevos materiales o maquinaria han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo invariable la esencia de la propuesta de servicio.

##### *Medios auxiliares*

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Es obligación del Adjudicatario hacer cuanto sea necesario para la buena ejecución y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en el Pliego de Prescripciones Técnicas, siempre que, sin separarse del espíritu de la propuesta de servicio y de su correcta interpretación, lo disponga el Director de las Obras y dentro de los límites que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Correrán por cuenta del Adjudicatario las máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto a la Administración responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de medios auxiliares.

## 4. CAPÍTULO IV: NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Todas las obras de esta propuesta de servicio se ejecutarán de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones, los Planos y el Presupuesto, y con las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de estos documentos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

El contratista está obligado a realizar un Plan de Obra en un documento escrito antes de iniciar los trabajos, el cual deberá ser aprobado expresamente por el Director de Obra. Como norma general y considerando los solapes correspondientes, las obras se realizarán de acuerdo con el Plan de Obra establecido. Este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de los trabajos así lo aconseje, previa comunicación a la Dirección de Obra.

A disposición de la Dirección Facultativa deberá existir un libro de Órdenes Oficial debidamente diligenciado por la Administración, en el que se transcribirán cuantas órdenes estime oportunas por parte del Director de Obra, debiendo el Contratista, o representante suyo, firmar el recibí de todas y cada una de ellas. El libro de Órdenes deberá conservarse íntegro hasta el final de las obras.

Previamente a la ejecución de las unidades de obra, se procederá al replanteo sobre el terreno de la superficie de actuación marcada en los planos de la propuesta de servicio, operación que será llevada a cabo por un técnico competente. El replanteo incluirá todas y cuantas labores sean necesarias para realizar adecuadamente las obras. Los gastos del replanteo correrán por cuenta del Adjudicatario.

### ARTÍCULO 4.1.- FORMA DE EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Todas las obras de esta propuesta de servicio se ejecutarán de acuerdo con el presente Pliego de Prescripciones, los Planos y el Presupuesto, y con las indicaciones de la Dirección Técnica, quien resolverá las cuestiones que puedan plantearse en la interpretación de estos documentos y en las condiciones y detalles de la ejecución.

El contratista está obligado a realizar un Plan de Obra en un documento escrito antes de iniciar los trabajos, el cual deberá ser aprobado expresamente por el Director de Obra. Como norma general y considerando los solapes correspondientes, las obras se realizarán de acuerdo con el Plan de Obra establecido. Este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de los trabajos así lo aconseje, previa comunicación a la Dirección de Obra.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

#### PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

A disposición de la Dirección Facultativa deberá existir un libro de Ordenes Oficial debidamente diligenciado por la Administración, en el que se transcribirán cuantas órdenes estime oportunas por parte del Director de Obra, debiendo el Contratista, o representante suyo, firmar el recibí de todas y cada una de ellas. El libro de Órdenes deberá conservarse íntegro hasta el final de las obras.

Previamente a la ejecución de las unidades de obra, se procederá al replanteo sobre el terreno de la superficie de actuación marcada en los planos de la propuesta de servicio, operación que será llevada a cabo por un técnico competente. El replanteo incluirá todas y cuantas labores sean necesarias para realizar adecuadamente las obras. Los gastos del replanteo correrán por cuenta del adjudicatario.

## ARTÍCULO 4.2.- SEÑALES FIJAS Y SEÑALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

### Definición

Se definen señalización de los trabajos al conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera o por mar, así como los trabajos en ambos medios. Las señales fijas hacen relación a las placas instaladas en el medio físico.

### Ejecución

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados y de las propias señales y carteles verticales de circulación objeto de la propuesta de servicio así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones de la propuesta de servicio.

### Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

## Medición y abono

Las señalizaciones de los trabajos relativos al cumplimiento de la normativa de transporte por carretera o por mar, así como los necesarios para la Seguridad y Salud de la obra se consideran incluidas en el precio de los trabajos.

### ARTÍCULO 4.3.- REPLANTEO

Son de cuenta del Contratista los replanteos de detalles necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integren la obra, siendo también suya la responsabilidad de la exactitud de dichos replanteos.

La Administración comprobará, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos parciales realizados por el Contratista, sin que su conformidad represente disminución en la responsabilidad del mismo. Para estos trabajos, la Empresa pondrá a disposición de la Dirección de Obra, el personal y material necesario.

#### **Inspección previa**

Tras la visita e inspección de las zonas objeto del contrato y consultados los responsables técnicos correspondientes, el contratista determinará inicialmente las profundidades existentes en las posiciones de las boyas en las distintas costas, especificándose el uso de fondo existente. Estos datos son necesarios para comprobar la longitud correcta del sistema de fondeo y para verificar el tipo de anclaje a emplear.

Se comprobarán asimismo por la empresa contratista los posibles servicios afectados que puedan interferir en el transcurso de los trabajos, debiendo tomar las precauciones necesarias, así como contratar con las empresas suministradoras y organismos competentes, para no interferir con ningún servicio, corriendo de su cargo cualquier tipo de afección a los mismos.

La inspección será realizada por un equipo formado por dos buceadores y un ayudante dotado de una embarcación, equipo de buceo autónomo y aparatos de medida.

Una vez determinados con exactitud los elementos a suministrar para el balizamiento a instalar en cada costa (boyas, cadenas, anclajes, cabos, grilletes y guardacabos) se realizará la comprobación y preparación de los mismos: montaje de cordadas y montaje de los trenes de fondeo.

Se comprobarán por la empresa contratista los posibles servicios afectados que puedan interferir en el transcurso de los trabajos, debiendo tomar las precauciones necesarias, así como contratar con las empresas suministradoras y organismos competentes, para no interferir en ningún servicio, corriendo de su cargo cualquier afección del mismo.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Antes de dar comienzo a la instalación del balizamiento, el contratista presentará un programa de trabajo indicando los plazos parciales y totales previstos para cada tramo de costa. Este programa deberá ser aprobado por la dirección facultativa del contrato, modificándolo el contratista en lo que fuera necesario para adecuarse a las instrucciones al respecto que pudieran darse.

## **ARTÍCULO 4.4.- TRANSPORTE**

En primer lugar se realizará un replanteo previo de la posición de la boyas. Para ello se situarán en distintos puntos boyas provisionales a las distancias de la costa determinadas para cada caso, de modo que quede definida la ubicación en la que se han de instalar las boyas.

Una vez terminados los trabajos previos, se estará en disposición de conocer con exactitud los elementos a suministrar para el sistema de fondeo a instalar en cada punto elegido. El contratista procederá a su distribución por lotes, realizando un inventario detallado y desglosado de cada uno, especificando los elementos necesarios para cada punto de fondeo.

El transporte y colocación de las boyas se hará mediante una embarcación capaz de transportar los elementos ya montados.

## ARTÍCULO 4.5.- INSTALACIÓN DE ANCLAJE EN ARENA

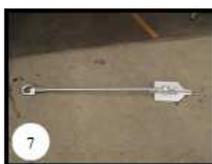
### Definición

El anclaje en arena se realiza mediante el empleo de un percutor o martillo hidráulico, (hydraulic jack hammer) que perfora el suelo marino instalando un ancla tipo MR (anclaje marino) penetrando, al menos, 2 metros de profundidad.

### Ejecución

La ejecución incluye las operaciones de transporte, penetración, nivelación, colocación y tapado. Las coordenadas de ubicación hacen referencia a la zona de implantación. La ubicación exacta se determinará in-situ, para minimizar la alteración a las comunidades biológicas. La ejecución se realizará con un martillo hidráulico, realizando las siguientes operaciones:

**1.- Pre-ensamblaje del ancla**, del eslabón giratorio y de las barras del ancla. Se aplica gotas de Loctite 2760 a las roscas y final de las barras, apretando.



7  
Allow the assembly to cure for 24 hours to achieve full strength.

**2.- El equipo de buceo**, puede estar formado por dos buceadores, que, empleando un martillo hidráulico de al menos 16-18 Cv que introduce el sistema de anclaje ecológico, por debajo de la superficie marina. Para ello, ensamblan los mangos y barras que componen el sistema de empuje del ancla y se disponen a penetrar en el fondo marino gracias al empuje que las barras hacen con el martillo hidráulico.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Los sistemas de acople trabajan para que el ancla perfora el fondo marino como si de una flecha se tratara. Posteriormente, se retira la barra principal y se ajusta el bloqueo del sistema de anclaje, colocando las alas del ancla en posición horizontal con idea de impedir la salida del ancla cuando la embarcación amarre.



3.- A continuación se debe realizar **un test con un dinamómetro** para estabilizar el sistema de anclaje con la idea de encontrar la posición adecuada del ancla para que su empotramiento en el terreno sea el adecuado. El esfuerzo que se debe soportar máximo, será de 178 KN, con un factor de seguridad de 2. Se adjunta una tabla de capacidades de anclaje y tipo de anclaje, en función de la calidad de fondo:

MANTA RAY® MARINE ANCHOR SYSTEMS HOLDING CAPACITIES Kip (1,000 lbs) / kN*							
Geologic Soil Description	Type Blow Count "N" per ASTM-D 1586	MR-SR		MR-1		MR-2	
ULTIMATE ANCHOR TENSILE STRENGTH (use appropriate safety factors)		Kips (1,000 lbs) 40	kN 178	Kips (1,000 lbs) 40	kN 178	Kips (1,000 lbs) 40	kN 178
<b>SAFETY FACTOR:</b> Capacity chart incorporates a 2-1 safety factor relative to ultimate anchor tensile strength.							
Very Dense and / or Cemented Sands, Coarse Gravel and Cobbles	60-100+	-	-	-	-	20	89
		(5)		(5)		(1, 2)	
Dense Fine Compacted Sand; Very Hard Silts and Clays	45-60	-	-	20	89	20	89
		(5)		(2)		(3, 4)	
Dense Clays, Sands and Gravel; Hard Silts and Clays	35-50	20	89	20	89	15 - 18	67 - 80
		(3)		(3, 4)		(3, 4)	
Medium Dense Sandy Gravel; Very Stiff to Hard Silts and Clays	24-40	20	89	18 - 20	80 - 89	12 - 18	53 - 80
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Medium Dense Coarse Sand and Sandy Gravel; Stiff to Very Stiff Silts and Clays	14-25	18 - 20	80 - 89	15 - 18	67 - 80	9 - 12	40 - 53
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Loose to Medium Dense Fine to Coarse Sand; Firm to Stiff Clays and Silts	7-14	14 - 18	62 - 80	10 - 15	45 - 67	7 - 10	31 - 45
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Loose Fine Sand; Alluvium, Soft-Firm Clays; Varied Clays, Fill, Fine Saturated Silty Sand	4-8	9 - 14	40 - 62	8 - 12	36 - 53	-	-
		(3, 4)		(3, 4)		(5)	
Peat, Organic Silts; Inundated Silts, Fly Ash	0-5	4 - 12	18 - 53	-	-	-	-
		(3, 4)		(5)		(5)	

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE *POSIDONIA OCEÁNICA* EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

4.- Por último, se deberá acoplar al ancla empotrada en el fondo marino, de **la línea de fondeo** adecuada para completar el presente sistema de amarre. La línea de fondeo presenta como elemento de unión un cabo de poliamida de 32 mm de grosor y es el encargado de transmitir los esfuerzos solicitados por las embarcaciones a la hora de situarse en la boya de superficie de 60 litros. El cabo de poliamida se une al resto de elementos que constituyen el tren de fondeo, boya sumergida, sistema SEAFLEX y por último la boya de superficie, mediante elementos auxiliares como eslabones giratorios y guardacabos.

### Medición y abono

El anclaje de arena se abonará por unidad instalada.

## ARTÍCULO 4.6.- INSTALACIÓN ANCLAJE EN ROCA

### Definición

En función de la calidad de fondo marino, se ejecutará un tipo de anclaje u otro. En el caso de que el fondo marino presente roca, el sistema a emplear se realizará sobre una placa de anclaje adherida al sustrato.

### Ejecución

Se instala sobre cualquier tipo de roca, siempre que no corresponda a una formación coralina (formación calcárea biológica). Las tareas a realizar son el taladro de la roca y la instalación de un anclaje con resina química Hilti, HIT-RE 500, o similar. El anclaje, según la resistencia de la roca, se realizará con un perno o con varias varillas roscadas que fijarán una pletina. Serán de acero inoxidable y tendrán un anillo de Ø 5-10 cm que permita el amarre de la línea de fondeo.



## Medición y abono

Se comprobará que la boya estará sólidamente fijada y en su posición definitiva (asegurando la verticalidad de los elementos). La longitud de los cables de sujeción será especificada en el presupuesto y planos de la propuesta de servicio.

La línea de fondeo se abonará por unidad instalada.

## ARTÍCULO 4.7.- ANALISIS PREVIO DE CALIDAD DE FONDO

### Definición y ámbito de aplicación

En los puntos donde la calidad de fondo presente dudas en cuanto a su composición morfológica, se ejecutará un sondeo previo para evaluar su composición.

### Ejecución de las obras

Se empleará como medios del análisis: embarcación con barco de trabajo de 5º lista, movilización-desmovilización, tripulación reglamentaria, amarre en puerto, equipo de 2 buceadores, (según orden 14 oct. 1997 BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1997) y maquinaria hidráulica para ejecutar los trabajos. Profundidades de muestreo comprendidas entre 10-30 metros. La ejecución de los trabajos consiste en realizar penetraciones en el fondo marino con una pistola hidráulica, provista de una barra de acero galvanizado. Según la capacidad de respuesta ante estos esfuerzos, se evaluará "in situ" si la calidad del fondo marino corresponde a materiales aluviales y finos como arena, etc. o se trata de roca.

En función del tipo de material sondeado, se aplicará las soluciones estudiadas en los dos últimos apartados, es decir: Anclajes en roca o en arena.

## 4.1 ARTÍCULO 4.8.- OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO

Las obras que figurando en la propuesta de servicio no se especifiquen en el presente pliego, las ejecutará obligatoriamente el Contratista con arreglo a las instrucciones que al efecto recibiesen de la Dirección de Obras, sin tener derecho a reclamación alguna por las órdenes que recibiese.

## ARTÍCULO 4.9.- PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN

Respecto a Seguridad y Salud de los Operarios:

***Las precauciones que se deben tener en cuenta son las referentes a la Seguridad y Salud de los operarios. Para ello la empresa adjudicataria deberá atender a las especificaciones que se exigen en materia de protección individual y colectiva de los trabajadores, según Ley 31/95 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. También se tendrá en cuenta el RD 171/2004 de 20 de enero sobre coordinación de actividades empresariales en aplicación del artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.***

En cuanto a normativa, en general:

Se adecuará la velocidad de circulación de los vehículos y embarcaciones a las condiciones del medio. Se realizará la planificación conveniente de los desplazamientos, limitándose a las áreas estrictamente necesarias y evitando el tránsito innecesario por terrenos que no sean objeto de actuación, con el fin de no provocar afecciones sobre el ecosistema ni molestias a la fauna.

Los trabajos deben evitar la época de lluvia y los periodos de temporal.

El lavado de la maquinaria se realizará en lugar preparado al efecto, para evitar una posible contaminación de las aguas subterráneas.

Los productos procedentes del mantenimiento de la maquinaria, y concretamente los aceites usados, se recogerán convenientemente y se enviarán a centros de tratamiento autorizados, para evitar una posible contaminación del agua por vertidos accidentales de aceites o cualquier tipo de lubricantes, tal y como se contempla en la propuesta de servicio.

Para el control de la emisión del ruido de la maquinaria se adoptarán las siguientes medidas:

Se realizará un mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria, ya que así se evitarán los ruidos procedentes de elementos desajustados que trabajan con altos niveles de vibración.

A efectos de garantizar la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición de ruidos durante el trabajo, se tendrán en consideración las prescripciones contenidas en el R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre la protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.

Evitar siempre que sea posible, el paso de maquinaria y vehículos pesados por núcleos de población sobre todo en horas de máximo tránsito.

Se reducirá el ruido para minorar su efecto sobre la conducta y desplazamiento de las especies. Así como el ruido estridente durante los períodos de migración y de nidificación de las aves y de reproducción de la fauna.

La determinación de la época del año en que se ejecutan las diferentes operaciones tiene una gran trascendencia, por lo que se tendrá en cuenta el periodo de migración y los ciclos biológicos de las especies sedentarias.

Las labores que afecten a la vegetación y fauna respetarán en todo caso aquellas especies o ejemplares de especies que por su talla, singularidad, o efectos beneficiosos de cualquier tipo deban ser conservados en orden a mantener dichos efectos; así como las incluidas en Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas: Flora y Fauna (Ley 8/2003, de 28 de Octubre, de la Flora y la Fauna Silvestre de Andalucía).

Los residuos procedentes de las actuaciones y del personal en la zona de trabajo se recogerán y retirarán respectivamente, una vez finalizados todos los trabajos.

Señalizar correctamente toda la zona afectada por la obra y las zonas de acceso.

Se procurará en todo momento consumir el mínimo de recursos (agua, energía, recursos materiales, etc.) necesarios para conseguir la correcta ejecución de las unidades de obra previstas.

Siempre que sea posible se reciclarán o reutilizarán todos los residuos y materiales utilizados durante las obras.

## **ARTÍCULO 4.10.- ENSAYOS Y ANÁLISIS PARA COMPROBAR LA BONDAD DE LOS TRABAJOS**

El contratista está obligado, en cualquier momento, a someter las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que en clase y número el Director de Obra juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar la calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento del resultado de los análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director de Obra, que rechazará aquellas obras que considere no respondan, en su ejecución, a las normas del presente Pliego.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados, correrán por cuenta del Adjudicatario.

## ARTÍCULO 4.11.- FORMA DE MEDICIÓN Y ABONO DE CADA UNIDAD DE OBRA

### Normas Generales

Para la medición de las distintas unidades de obra servirán de base las definiciones contenidas en los Planos de la propuesta de servicio, o sus modificaciones autorizadas por la Dirección de obra.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier clase de obra que el definido en los Planos o en las modificaciones autorizadas de éstos, ni tampoco, en su caso, el coste de restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección de Obra para subsanar cualquier defecto de ejecución.

Sólo en el caso de que el Director de la Obra hubiese encargado por escrito mayores dimensiones de las que figuren en la propuesta de servicio, se tendrá en cuenta su valoración.

Todos los precios se aplicarán a la unidad de obra totalmente terminada con arreglo a las especificaciones de este Propuesta de servicio.

### Medición y abono de la obra ejecutada

Con carácter general, todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud o peso, expresados en unidades del sistema métrico, o por el número de unidades iguales, de acuerdo a como figuran especificadas en los Cuadros de Precios y en la definición de los Precios Nuevos aprobados en el curso de las obras, si los hubiese.

Las mediciones se calcularán por procedimientos geométricos a partir de los datos de los planos de construcción de la obra y, cuando esto no sea posible, por medición sobre planos acotados tomados del terreno. A estos efectos solamente serán válidos los datos de campo que hayan sido aprobados por el Director de Obra.

Cuando el presente Pliego indique la necesidad de pesar, medir o comprobar materiales directamente, la empresa adjudicataria deberá situar las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones requeridas. Los gastos originados serán a costa de la empresa Adjudicataria.

### Unidades de medición y abono de los trabajos

Todas las obras que componen este propuesta de servicio se medirán y abonarán de acuerdo con las unidades que figuran en los Cuadros de Precios.

## **ARTÍCULO 4.12.- UNIDADES DEL PRESUPUESTO QUE DEBEN CUMPLIR ESTAS NORMAS**

Las normas anteriores serán de aplicación a todas las unidades de obra comprendidas en el presupuesto.

## **5. CAPÍTULO V: INSTALACIONES QUE HAYAN DE EXIGIRSE, PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Y MEDIDAS DE SEGURIDAD Y SALUD**

### **ARTÍCULO 5.1.- INSTALACIONES**

Dado el carácter de las obras y su ejecución a lo largo de una amplia extensión de terreno, no se dispondrán de instalaciones fijas en obra.

### **ARTÍCULO 5.2.- RIESGOS LABORALES**

La empresa encargada de la ejecución de los trabajos, es la responsable del cumplimiento de las normas de seguridad y salud, según orden de 14 de octubre de 1997 y publicada en BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1997 por la que se aprueban las normas de seguridad para el ejercicio de actividades subacuáticas.

### **ARTÍCULO 5.3.- CONSERVACIÓN DEL LITORAL**

Los puntos de carga de la maquinaria y materiales necesarios serán puertos o zonas habilitadas de características similares. No se permitirá la carga de los barcos en la playa para evitar daños.

Si como consecuencia del tránsito de la maquinaria de obras se producen desperfectos en los puntos de acceso, el Contratista estará obligado a la reparación de los mismos. Los gastos ocasionados por este concepto correrán por cuenta del Contratista.

### **ARTÍCULO 5.4.- CONSERVACIÓN DEL MEDIO NATURAL**

Los materiales que se utilicen en las obras estarán exentos de sustancias químicas con capacidad de contaminar el agua (pintura, barniz, grasa, etc.).

El Contratista está obligado a retirar del medio natural en que se desarrollan los trabajos cualquier tipo de residuo procedente de las labores propias de los trabajos, cuidados de la maquinaria, avituallamiento del personal, etc.

## **ARTÍCULO 5.5.- PRECAUCIONES DERIVADAS DE LAS CONDICIONES METEOROLÓGICAS**

Durante la época de lluvias o temporal los trabajos podrán ser suspendidos por el Director de la Obra cuando lo justifiquen las dificultades surgidas en las labores.

## **ARTÍCULO 5.6.- CARTELES DE OBRA**

Será de cuenta del Contratista la confección e instalación de los carteles de obra de acuerdo con los modelos y normas de la Administración.

El número de carteles a instalar y las normas vigentes para la confección lo indicará el Director de las Obras.

## **6. CAPÍTULO VI: NORMAS Y PRUEBAS MÍNIMAS PREVISTAS PARA LA RECEPCIÓN**

### **ARTÍCULO 6.1.- REQUISITOS MÍNIMOS EXIGIBLES**

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que la empresa adjudicataria emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto de contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego.

El Director de Obra definirá, en conformidad con la legislación oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones concretas en este Pliego, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y calidad de la obra a ejecutar.

La empresa adjudicataria notificará a la Dirección de Obras con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección determine su idoneidad.

PROPUESTA DE SERVICIO PARA LA INSTALACIÓN DE BOYAS DE FONDEO PARA EMBARCACIONES DE BUCEO Y NÁUTICA DE RECREO. ACCIÓN C2 DE LA PROPUESTA DE SERVICIO LIFE09NAT/E/000534. "CONSERVACIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEÁNICA EN EL MEDITERRÁNEO ANDALUZ".

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que la empresa adjudicataria pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra, sin perjuicio de la potestad de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente para comprobar en todo momento en la manipulación, almacenamiento o acopio que dicha idoneidad se mantiene.

Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

La empresa adjudicataria deberá presentar, para su aprobación, muestras catálogos y certificados de homologación de los productos y equipos, identificados por marcas o patentes.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

## ARTÍCULO 6.2.- MATERIALES DEFECTUOSOS

Cuando los materiales no fueran de la calidad escrita en este Pliego o no tuvieran la preparación en ellos exigida o cuando a falta de prescripciones formales en los pliegos se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, el Director de Obra dará orden a la empresa adjudicataria para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o que sean idóneos para el objeto que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta de la empresa adjudicataria.

## ARTÍCULO 6.3.- PLAZO DE EJECUCION. PLAZO DE GARANTIA

***Se establecerá un plazo de ejecución de los trabajos de 6 meses, una vez firmado el acta de inicio de los trabajos. Se establecerá un periodo de garantía de la obra ejecutada de 12 meses, de forma que el contratista resolverá todos los problemas surgidos en la instalación de los sistemas de amarre que sean achacables a una mala ejecución. Así mismo, los sistemas de anclaje deberán estar dimensionados para soportar unas condiciones meteorológicas adversas pudiendo ser causa de reposiciones en el caso contrario.***

## ARTÍCULO 6.3.- CONDICIÓN FINAL

Será de obligado cumplimiento cuanto se dispone en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, así como en la Ley 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público, y el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de Octubre.

Todas las cuestiones técnicas que surjan entre el Adjudicatario y el Director de las Obras de la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, cuya relación no esté prevista en las prescripciones de este Pliego se resolverán de acuerdo con la legislación vigente en la materia.

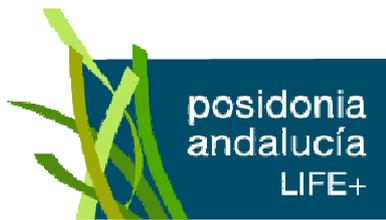
Almería, Octubre de 2012

Autores por la Agencia de Medio  
Ambiente y Agua

La Dirección de los Trabajos:

Fdo. Alejandro Briceño García  
Ingeniero de Montes

Fdo. Rosa Mendoza Castellón



# PRESUPUESTOS

---



# MEDICIONES



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
--------	---------	-----	----------	---------	--------	---------	-------

**CAPÍTULO CAP0 MUESTREO PREVIO CALIDAD DE FONDO**

**SUBCAPÍTULO CAP00 MUESTREO DE FONDO MARINO PREVIO**

**MUEST.01N**

**Análisis de calidad de fondo previo**

Muestreo de fondo marino para conocimiento de la calidad de sustratos a una profundidad de 1,5-2 metros. Se empleará como medios del análisis: Embarcación con barco de trabajo de 5º lista, movilización-desmovilización, tripulación reglamentaria, amarre en puerto, equipo de 2 buceadores, (según orden 14 oct. 1997 BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1997) y maquinaria hidráulica para ejecutar los trabajos. Profundidades de muestreo comprendidas entre 10-30 metros.

puntos dudosos: 20%

1 8,00

8,00

8,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
--------	---------	-----	----------	---------	--------	---------	-------

**CAPÍTULO CAP1 MÁLAGA**

**SUBCAPÍTULO CAP11 ALCANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalación de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjunto de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

nº de unidades	1	8,00				8,00	
							8,00



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
--------	---------	-----	----------	---------	--------	---------	-------

**CAPÍTULO CAP2 ALMERÍA**

**SUBCAPÍTULO CAP21 CABO DE GATA-NIJAR**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalación de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjunto de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

nº de unidades	1	15,00	15,00	15,00
----------------	---	-------	-------	-------

ANC.roc

**Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.**

Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos

nº unidades	1	3,00	3,00	3,00
-------------	---	------	------	------

**SUBCAPÍTULO CAP22 LEVANTE ALMERIENSE**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalación de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjunto de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

nº de unidades	1	11,00	11,00	11,00
----------------	---	-------	-------	-------



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIAL	TOTAL
--------	---------	-----	----------	---------	--------	---------	-------

**SUBCAPÍTULO CAP23 ISLOTE DE SAN ANDRÉS**

ANC.roc

**Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.**

Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos

nº de unidades	1	4,00				4,00	4,00
----------------	---	------	--	--	--	------	------

MANO DE OBRA  
MATERIALES  
MAQUINARIA

---



# UNIDADES DE OBRA



CÓDIGO

UD RESUMEN

ANC.roc

**Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.**

Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos

*MIL OCHOCIENTAS OCHENTA con VEINTISEIS CÉNTIMOS (1880.26 €)*

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalación de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjunto de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

*TRES MIL CIENTO CUARENTA Y CINCO con VEINTE CÉNTIMOS (3145.2 €)*

MUEST.01N

**Análisis de calidad de fondo previo**

Muestreo de fondo marino para conocimiento de la calidad de sustratos a una profundidad de 1,5-2 metros. Se empleará como medios del análisis: Embarcación con barco de trabajo de 5º lista, movilización-desmovilización, tripulación reglamentaria, amarre en puerto, equipo de 2 buceadores, (según orden 14 oct. 1997 BOE nº 280 de 22 de noviembre de 1997) y maquinaria hidráulica para ejecutar los trabajos. Profundidades de muestreo comprendidas entre 10-30 metros.

*OCHOCIENTAS DOCE con CINCUENTA CÉNTIMOS (812.5 €)*



# PRECIOS DESCOMPUESTOS



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>ANC.roc</b>		<b>Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.</b> Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el tala-dro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos			
<b>ALQUILEREMBAR</b>	2,5000 h	Embarcacion de trabajo 5ª lista y amarre en puerto	122,00	305,00	
<b>O01015</b>	0,8500 h	Operario especialista reservas marinas	22,16	18,84	
<b>O01014</b>	0,8500 h	Patrón o mecánico reservas marinas	29,87	25,39	
<b>O01016</b>	5,0000 h	Submarinista	78,32	391,60	
<b>BOYA1.N</b>	1,0000 ud	Boya de fondeo de amarre de 50- 70 litros y elementos auxiliares	610,56	610,56	
<b>BOYA2.N</b>	1,0000 ud	Boya de medio fondo 10 litros y elementos auxiliares	250,00	250,00	
<b>GRILL.01N</b>	1,0000 ud	Grillete de acero inoxidable recto de 18 mm.	38,00	38,00	
<b>GRILL.02N</b>	1,0000 ud	Grillete de acero inoxidable de 27 mm.	75,00	75,00	
<b>%2.5CI</b>	2,5000 %	Costes indirectos 2,5%	1.714,39	42,86	
		Suma la partida.....			1.757,25
		Costes indirectos.....	7,00%		123,01
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>1.880,26</b>
<b>Boya.N</b>		<b>Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.</b> Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos: - Suministro e instalacion de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial es-tará serigrafada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia. - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor. - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabila-tor para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjuntos de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m. -Elementos auxiliares de acero inoxidable: gilllete, eslabones gi-ratorios, guardacabos y abrazaderas. Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.			
<b>M01007</b>	0,5600 h	Camión 241/310 CV con grúa	71,68	40,14	
<b>M06008</b>	0,5500 km	Vehículo ligero 71-100 CV	1,53	0,84	
<b>ALQUILEREMBAR</b>	0,8500 h	Embarcacion de trabajo 5ª lista y amarre en puerto	122,00	103,70	
<b>O01015</b>	0,8500 h	Operario especialista reservas marinas	22,16	18,84	
<b>O01014</b>	0,8500 h	Patrón o mecánico reservas marinas	29,87	25,39	
<b>O01016</b>	9,0000 h	Submarinista	78,32	704,88	
<b>BOYA1.N</b>	1,0000 ud	Boya de fondeo de amarre de 50- 70 litros y elementos auxiliares	610,56	610,56	
<b>BOYA2.N</b>	1,0000 ud	Boya de medio fondo 10 litros y elementos auxiliares	250,00	250,00	
<b>TREN.N</b>	1,0000 ud	Sistema SEAFLEX con cabos de 24 mm de poliamida y elementos auxiliares	661,35	661,35	
<b>ANCLA.N</b>	1,0000 ud	Placa anclaje ecologico abatible de anclaje de metal de 400kg y elementos auxiliares	452,05	452,05	
<b>%2.5CI</b>	2,5000 %	Costes indirectos 2,5%	2.867,75	71,69	
		Suma la partida.....			2.939,44
		Costes indirectos.....	7,00%		205,76
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>3.145,20</b>



CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
<b>MUEST.01N</b>		<b>Análisis de calidad de fondo previo</b>			
		Muestreo de fondo marino para conocimiento de la calidad de sustratos a una profundidad de 1,5-2 metros. Se empleará como medios del análisis: Embarcación con barco de trabajo de 5° lista, movilización-desmovilización, tripulación reglamentaria, amarre en puerto , equipo de 2 buceadores, (según orden 14 oct. 1997 BOE n° 280 de 22 de noviembre de 1997) y maquinaria hidráulica para ejecutar los trabajos. Profundidades de muestreo comprendidas entre 10-30 metros.			
<b>ALQUILEREMBAR</b>	2,5000 h	Embarcacion de trabajo 5ª lista y amarre en puerto	122,00	305,00	
<b>001015</b>	0,8500 h	Operario especialista reservas marinas	22,16	18,84	
<b>001014</b>	0,8500 h	Patrón o mecánico reservas marinas	29,87	25,39	
<b>001016</b>	5,0000 h	Submarinista	78,32	391,60	
<b>%2.5CI</b>	2,5000 %	Costes indirectos 2,5%	740,83	18,52	
		Suma la partida.....			759,35
		Costes indirectos.....	7,00%		53,15
		<b>TOTAL PARTIDA.....</b>			<b>812,50</b>



# PRESUPUESTO PARCIAL





CÓDIGO RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE

**CAPÍTULO CAP1 MÁLAGA**

**SUBCAPÍTULO CAP11 ALCANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalación de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con estabilizador para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjunto de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

8,00 3.145,20 25.161,60

**TOTAL SUBCAPÍTULO CAP11 ALCANTILADOS DE MARO-CERRO GORDO ..... 25.161,60**

**TOTAL CAPÍTULO CAP1 MÁLAGA..... 25.161,60**



**CÓDIGO RESUMEN CANTIDAD PRECIO IMPORTE**

**CAPÍTULO CAP2 ALMERÍA**

**SUBCAPÍTULO CAP21 CABO DE GATA-NIJAR**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalacion de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjuntos de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

15,00 3.145,20 47.178,00

ANC.roc

**Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.**

Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos

3,00 1.880,26 5.640,78

**TOTAL SUBCAPÍTULO CAP21 CABO DE GATA-NIJAR..... 52.818,78**

**SUBCAPÍTULO CAP22 LEVANTE ALMERIENSE**

Boya.N

**Sistema de Anclaje ecológico ASTRA tipo AMB-2. Embarcaciones de hasta 15 metros eslora.**

Suministro e Instalación de sistema de fondeo ecológico para el amarre de embarcaciones de recreo tipo AMB-2. Para profundidades comprendidas entre 10-30 m. y amarre de barcos de 15 metros de eslora. Incluye los siguientes conceptos:

- Suministro e instalacion de Boyas de polietileno de 60 litros (superficial) y sumergible de 10 litros. La boya superficial estará serigrafiada con logotipos de la CAPMA y el Proyecto LIFE Posidonia.
  - Suministro e Instalación de sistema SEAFLEX tipo 2020TSBP con accesorios. Cabos de poliamida de 32 mm. de grosor.
  - Ancla ecológica tipo MR-(sistema anclaje marino) con stabilator para una eslora de barco de hasta 15 metros, formada por un conjuntos de placas cuadradas abatibles en dirección de entrada del anclaje, quedando empotradas al solicitarse la tracción de la embarcación. Profundidad de penetración hasta 2m.
  - Elementos auxiliares de acero inoxidable: gillete, eslabones giratorios, guardacabos y abrazaderas.
- Unidad de obra medida por unidad totalmente instalada.

11,00 3.145,20 34.597,20

**TOTAL SUBCAPÍTULO CAP22 LEVANTE ALMERIENSE ..... 34.597,20**



**CÓDIGO      RESUMEN      CANTIDAD      PRECIO      IMPORTE**

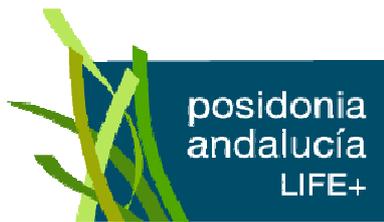
**SUBCAPÍTULO CAP23 ISLOTE DE SAN ANDRÉS**

ANC.roc

**Anclaje para fondos de piedra. Embarcaciones hasta 15 metros eslora.**

Sistema de Anclaje para fondos de piedra consistente en el taladro del sustrato, introducción de perno de acero galvanizado de métrica 27 y sellado con resina EPOXY tipo HIT RE 500. Montaje e Instalación incluidos

		4,00	1.880,26	7.521,04
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO CAP23 ISLOTE DE SAN ANDRÉS.....</b>				<b>7.521,04</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO CAP2 ALMERÍA .....</b>				<b>94.937,02</b>
<b>TOTAL.....</b>				<b>126.598,62</b>



# RESUMEN GENERAL DE PRESUPUESTOS



**Proyecto de Suministro e Instalación de Boyas de Fondeo para embarcaciones de buceo y náutica de recreo. Proyecto LIFE 09NAT/EE000534. Conservación de las praderas de Posidonia Oceanica en el Mediterráneo Andaluz.**

C.01 SUMINISTRO E INSTALACION BOYAS DE FONDEO 126.598,62

**TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL**

**126.598,62 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CIENTO VENTISEIS MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS Y SESENTA Y DOS CENTIMOS.

**PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

IMPORTE EURO

EJECUCIÓN MATERIAL	126.598,62
21% IVA	26.585,71
BASE DE LICITACION:	153.184,33

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

**153.184,33 €**

ASCIENDE EL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN A LA EXPRESADA CANTIDAD DE CIENTO CINCUENTA Y TRES MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS Y TREINTA Y NUEVE CENTIMOS.

Almeria, Octubre 2012

Autor por AMA:

La Dirección Facultativa:

Fdo. Alejandro Briceño García  
Ingeniero de Montes

Rosa Mendoza Castellón



# ANEJO DE CALCULO

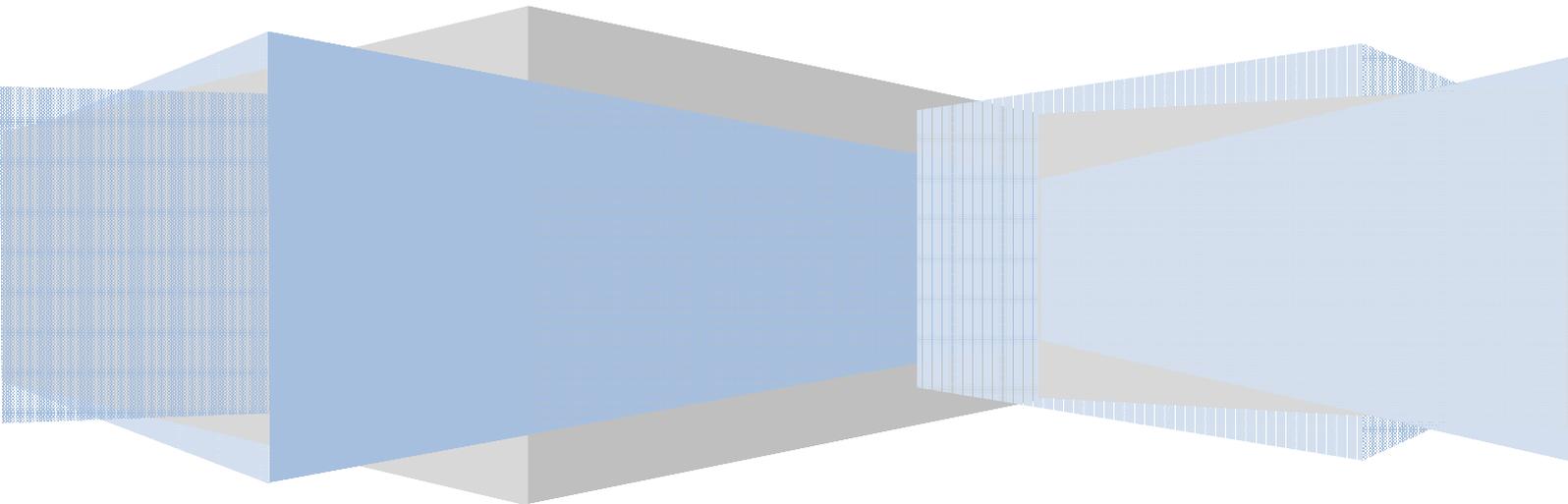


Suministro e Instalación de boyas de fondeo para embarcaciones de buceo y náutica. LIFE 09NAT/E/000534

# **Cálculo del sistema de Amarre. LIFE09NAT/E/000534**

## **ROM 02-90**

### **CONSERVACION DE POSIDONIA OCEANICA**



## Contenido

1. Condiciones de amarre.....	3
2. Fuerzas exteriores.....	3
2.1 Esfuerzo resultante de las presiones del viento.....	3
2.2 Esfuerzo resultante de las fuerzas debido al oleaje.....	4
2.3 Esfuerzo resultante de las presiones de las corrientes.....	6
2.4 Esfuerzo resultante de las fuerzas de fricción de las corrientes.....	7
2.5 Esfuerzo resultate de la combinación de acciones.....	8
3. Cálculo del fondeo.....	16
3.1 Anclaje.....	16
3.1.1 Material auxiliar.....	17

## 1. CONDICIONES DE AMARRE

Las boyas de fondeo tienen la función de facilitar el “descanso” de las embarcaciones recreativas y facilitar las operaciones de trabajo de las embarcaciones de apoyo a los buceadores. No se han diseñado para fondear en condiciones de marejada o fuerte viento. En estos casos las embarcaciones deberán refugiarse en puerto. Las limitaciones de permanencia de fondeo que la Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente establecerá a las boyas son las siguientes:

- Tipo de embarcación: a motor o a vela (se toma la que alcance una fuerza de mayor magnitud).
- Eslora: 15 metros.
- Vv (velocidad límite de permanencia, tomada para el cálculo): 43 nudos (22 m/s, 80 Km/h).

Las características de una embarcación de 15 y 6 metros de eslora tipo se han extraído de la ROM 2.0-90, describiéndose en la tabla adjunta.

Eslora (m)	Tipo de embarcación	Tonelaje (t)	Manga (m)	Puntal (m)	Calado máximo (m)	Altura media (m)	
						hT	hL
15	a vela	13	3,7	-	2,4	4	2,8
	a motor	16,5	3,7	-	2,4	3,7	4,5
6	a vela	1,5	2,4	-	1,5	2,1	1,5
	a motor	1,5	2,4	-	1,5	2,7	3

## 2. FUERZAS EXTERIORES

La Dirección general de Puertos y Costas (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo) ha establecido las Recomendaciones de Obras Marítimas (ROM 0.2-90). En el presente proyecto la obra consiste en un amarre para el fondeo de embarcaciones situado en la franja litoral (fondo marino situado entre 5 y 30 metros de profundidad). El amarre sufrirá el empuje generado por cuatro tipos de acciones: viento, oleaje y corriente (dos tipos; presión y fricción).

El esfuerzo generado por la corriente está directamente relacionado con la profundidad del lecho marino. Por este, motivo se ha realizado el cálculo para tres condiciones de profundidad (rango de profundidad): 0-5, entre 5 y 10 metros; 10-20, entre 10 y 20 metros; 20-30, entre 20 y 30 metros.

### 2.1 ESFUERZO RESULTANTE DE LAS PRESIONES DEL VIENTO

Según el método establecido por la ROM 0.2-90, la acción del viento sobre la embarcación viene dada por la expresión:

$$R_v = \frac{C_v \cdot V_v^2}{16.000} \cdot (A_T \cdot \cos^2 \alpha + A_L \cdot \sin^2 \alpha)$$

$$tg \phi = \frac{A_L}{A_T} \cdot tg \alpha$$

$$F_{TV} = R_v \cdot \sin \phi$$

$$F_{LV} = R_v \cdot \cos \phi$$

$$M_{TV} = F_{TV} \cdot e = F_{TV} \cdot K_e \cdot L \text{ (en el cálculo se desprecia la contribución del momento).}$$

Siendo:

Rv = fuerza resultante horizontal, en t.

C<sub>V</sub> = 1,3 = Factor de forma

V<sub>V</sub> = Velocidad básica horizontal del viento (velocidad límite de permanencia).

A<sub>T</sub> = B·(G+h<sub>T</sub>)= Área transversal del barco expuesta al viento.

A<sub>L</sub> = L<sub>PP</sub>·(G+h<sub>L</sub>)= Área longitudinal del barco expuesta al viento.

B = Manga del buque.

G = Francobordo del buque = Puntal – Calado

L<sub>PP</sub> = Eslora entre perpendiculares del buque (95% de la eslora total).

h<sub>T</sub> = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano transversal.

h<sub>L</sub> = Altura media de la superficie de la superestructura del buque por encima de la cubierta, proyectada sobre un plano longitudinal.

Los valores de B, G y L<sub>PP</sub> se han obtenido en la tabla 3.4.3.5.1 y los valores de tonelaje, h<sub>T</sub> y h<sub>L</sub> en la tabla 3.4.2.3.5.9, ambas son de la ROM 0.2-90.

En la tabla adjunta se refleja la fuerza resultante y valores auxiliares para una embarcación de 15 y 6 metros de eslora con vientos de 80 y 37 Km/h.

Embarcación		Alturas medias (m)		G	L <sub>pp</sub>	At	Al	Rv (t)			
Eslora (m)	Tipo	hT	hL					Viento 80 Km/h		Viento 37 Km/h	
								Orientación		Orientación	
				0°	90°	0°	90°				
15	a vela	4	2,8	2,4	14,25	23,68	74,1	0,93	2,91	0,19	0,60
	a motor	3,7	4,5	2,4	14,25	22,57	98,32	0,89	3,87	0,18	0,80
	<b>Valor máximo (cálculo)</b>								<b>0,93</b>	<b>3,87</b>	<b>0,19</b>
6	a vela	2,1	1,5	1,5	5,7	8,64	17,1	0,34	0,67	0,07	0,14
	a motor	2,7	3	1,5	5,7	10,08	25,65	0,40	1,01	0,08	0,21
	<b>Valor máximo (cálculo)</b>								<b>0,40</b>	<b>1,01</b>	<b>0,08</b>

## 2.2 ESFUERZO RESULTANTE DE LAS FUERZAS DEBIDO AL OLEAJE

$$F_{TW} = C_{fw} \cdot C_{dw} \cdot \gamma_W \cdot H_s^2 \cdot D' \cdot \text{sena}$$

$$F_{LW} = C_{fw} \cdot C_{dw} \cdot \gamma_W \cdot H_s^2 \cdot D' \cdot \text{cosa}$$

Siendo:

F<sub>TW</sub> = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.

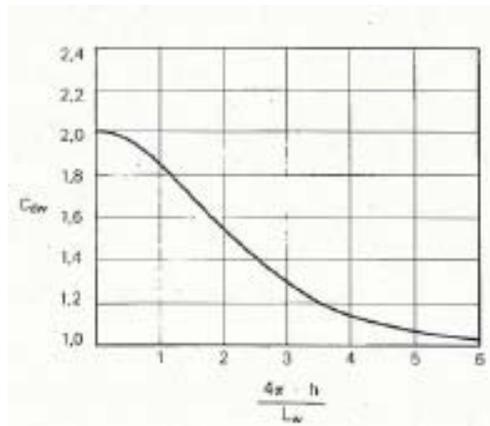
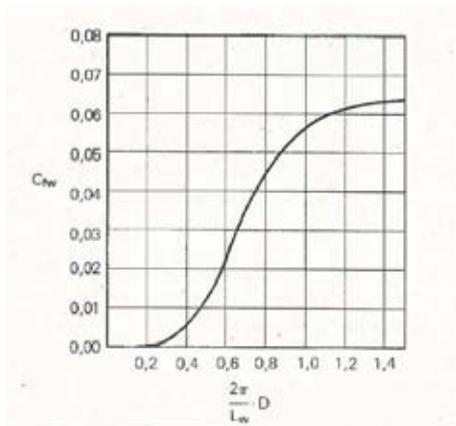
F<sub>LW</sub> = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t.

γ<sub>W</sub> = Peso específico del agua (1,03 t/m<sup>3</sup> agua salada).

α = Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerando de proa a popa, y la dirección de incidencia de las olas, en grados.

Se considera que el oleaje puede actuar en cualquier dirección. A efectos de cálculo se considera que coinciden la dirección del viento y el oleaje.

$C_{fw}$  = Coeficiente de flotación (adimensional). Se adopta como valor de  $C_{fw}$  el consignado en la tabla adjunta en función de la longitud de la ola a la profundidad del emplazamiento ( $L_w$ ) y del calado del buque ( $D$ ).



$C_{dw}$  = Coeficiente de profundidad (adimensional). Los valores se obtienen a partir de la tabla adjunta en función de la longitud de la ola a la profundidad de emplazamiento ( $L_w$ ) y de la profundidad de agua existente en el emplazamiento ( $h$ ), 5, 10 y 20 metros.

$D'$  = Longitud de la proyección del buque en la dirección del oleaje incidente, en m. A falta de valores conocidos podrá aproximarse mediante la expresión siguiente:

$$D' = L_{pp} \cdot \text{sen } \alpha + B \cdot \text{cos } \alpha$$

Donde:

- $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares del buque, en m.
- $B$  = Manga del buque, en m.
- $\alpha$  = Dirección del oleaje incidente "orientación", en grados.

$H_s$  = altura de la ola significativa de proyecto para la dirección determinada y a la profundidad del emplazamiento ( $h$ ), en m. al tratarse de un fondeo destinado a recreo y buceo.

Las condiciones de fondeo (criterio de operatividad o límite de permanencia) han sido altura de la ola ( $H_s$ ) de 0,40 metros y longitud de ola de 1,6 metros y pendiente 4H1:V.

Embarcación		2π*D/L <sub>w</sub>	Profundidad (m)			C <sub>fw</sub>	C <sub>dw</sub>
Eslora (m)	Tipo		5	10	20		
			4π*h/L <sub>w</sub>				
15	a vela	9,4	39,3	78,5	157,1	0,065	1,05
	a motor						
6	a vela	1,5					
	a motor						

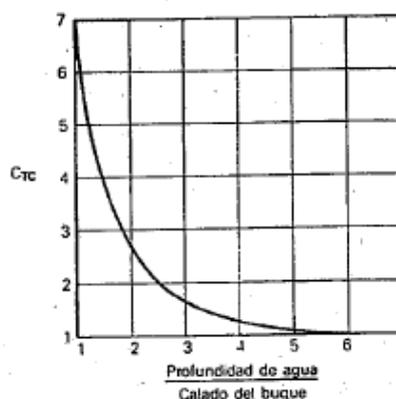
Embarcación		D' (m)		TRANSVERSAL F <sub>TW</sub> (t)		LONGITUDINAL F <sub>LW</sub> (t)	
Eslora (m)	Tipo	Orientación		Orientación		Orientación	
		0°	90°	0°	90°	0°	90°
15	a vela	3,7	15,0	0	0,42	0,10	0
	a motor						
6	a vela	2,4	6	0	0,17	0,07	0
	a motor						

### 2.3 ESFUERZO RESULTANTE DE LAS PRESIONES DE LAS CORRIENTES

$$F_{TC} = \frac{\gamma \cdot w}{2g} \cdot C_{TC} \cdot V_c^2 \cdot A_{LC} \cdot \text{sen } \alpha$$

$$F_{LC} = \pm \frac{\gamma \cdot w}{2g} \cdot C_{LC} \cdot V_c^2 \cdot A_{TC}$$

$$M_{TC} = F_{TC} \cdot e = F_{TC} \cdot K_{ec} \cdot L$$



Siendo:

F<sub>TC</sub> = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante, en t.

F<sub>LC</sub> = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante, en t. como simplificación se adopta que la magnitud de la fuerza longitudinal es independiente del ángulo de actuación. Se aplica el signo que de lugar a los efectos más desfavorables sobre la estructura.

M<sub>TC</sub> = Momento resultante aplicado sobre un eje vertical que pasa por el centro de gravedad del buque, en t-m (en el cálculo se desprecia la contribución del momento).

γ<sub>w</sub> = Peso específico del agua (1,03 t/m<sup>3</sup> agua salada).

G = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s).

α = Ángulo formado entre el eje longitudinal del buque, considerando de proa a popa, y la dirección de actuación de las corrientes en grados. Se considera que puede tomar cualquier dirección.

V<sub>c</sub> = Velocidad básica horizontal de la corriente de proyecto correspondiente a una profundidad del 50% del calado del buque, en m/s, supuesta constante en toda la altura. Para las condiciones de funcionamiento del amarre se adoptan las siguientes velocidades:

- Corrientes de costado: 0° < α < 180°      V<sub>c1min</sub> = 1m/s (2 nudos)
- Corrientes longitudinales: α = 0° ó α = 180°      V<sub>c1min</sub> = 1,5m/s (3 nudos)
-

$C_{TC}$  = Factor de forma en sentido transversal (adimensional). Depende de la relación Profundidad del agua/calado del buque de proyecto.

$C_{LC}$  = Factor de forma en sentido longitudinal (adimensional). Depende fundamentalmente de la geometría del buque. Se adopta 0,6, proa convencional.

$A_{LC}$  = Área longitudinal sumergida del buque sometida a la acción de la corriente, en  $m^2$ .

$A_{TC}$  = Área transversal sumergida del buque sometida a la acción de la corriente, en  $m^2$ . Se adoptan las siguientes expresiones:

$$A_{LC} = L_{pp} \cdot B$$

$$A_{TC} = B \cdot D$$

Donde:

- $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares del buque, en m.
- $B$  = Manga del buque, en m.
- $D$  = Calado, en m.

Embarcación		TRANSVERSAL Ftc (toneladas)											LONGITUDINAL Fic (toneladas)	
		Profundidad 5 metros				Profundidad 10 metros				Profundidad 20 metros				
Eslora (m)	Tipo	P/C	Ctc	Orientación		P/C	Ctc	Orientación		P/C	Ctc	Orientación		
				0°	90°			0°	90°			0°	90°	
15	a vela	1,4	3,8	0	6,54	4,3	1,1	0	1,89	8,7	1	0	1,72	0,60
	a motor	1,3	3,8	0	6,82	4,2	1,2	0	2,15	8,2	1	0	1,80	0,68
<b>Valor máximo (cálculo)</b>				<b>0</b>	<b>6,82</b>	-	-	<b>0</b>	<b>2,15</b>	-	-	<b>0</b>	<b>1,80</b>	<b>0,68</b>
6	a vela	2,1	1,6	0	0,72	6,7	1	0	0,45	13,3	1	0	0,45	0,26
	a motor	2,1	1,6	0	0,72	6,7	1	0	0,45	13,3	1	0	0,45	0,26
<b>Valor máximo (cálculo)</b>				<b>0</b>	<b>0,72</b>	-	-	<b>0</b>	<b>0,45</b>	-	-	<b>0</b>	<b>0,45</b>	<b>0,26</b>

## 2.4 ESFUERZO RESULTANTE DE LAS FUERZAS DE FRICCIÓN DE LAS CORRIENTES

$$F'_{TC} = \frac{\gamma \cdot w}{2g} \cdot Cr \cdot V_c^2 \cdot A'_{TC} \cdot \text{sen}^2 \alpha$$

$$F'_{LC} = \frac{\gamma \cdot w}{2g} \cdot Cr \cdot V_c^2 \cdot A'_{LC} \cdot \text{cos}^2 \alpha$$

Siendo:

$F'_{TC}$  = Componente en el sentido transversal del buque de la fuerza resultante debida a la fricción, en t.

$F'_{LC}$  = Componente en el sentido longitudinal del buque de la fuerza resultante debida a la fricción, en t.

$Cr$  = Coeficiente de rozamiento (adimensional). Se adopta 0.004 (buque nuevo).

$A'_{TC}$  = Área de la superficie del buque mojada transversalmente a la dirección de crujías, en  $m^2$ .

$A'_{LC}$  = Área de la superficie del buque mojada longitudinalmente a la dirección de crujías, en  $m^2$ .

$$A'_{TC} = (L_{pp} + 2D) \cdot B$$

$$A'_{LC} = (B + 2D) \cdot L_{pp}$$

Donde:

- $L_{pp}$  = Eslora entre perpendiculares del buque, en m.
- B = Manga del buque, en m.
- D = Calado, en m.

Embarcación			Manga (m)	Puntal (m)	Calado máximo (m)	Área sumergida		TRANSVERSAL F' <sub>TC</sub>		LONGITUDINAL F' <sub>LC</sub>	
Eslora (m)	Tipo	Tonelaje (t)				A' <sub>TC</sub>	A' <sub>LC</sub>	0°	90°	0°	90°
15	a vela	13	3,7	-	2,4	73,3	127,5	0	0,02	0,06	0
	a motor	16,5	3,7	-	2,4						
	Valor máximo (cálculo)								0	0,02	0,06
6	a vela	13	3,7	-	2,4	73,3	127,5	0	0	0,02	0
	a motor	16,5	3,7	-	2,4						
	Valor máximo (cálculo)								0	0	0,02

## 2.5 ESFUERZO RESULTANTE DE LA COMBINACIÓN DE ACCIONES

Un barco fondeado transmite a la línea de fondeo y anclaje la tracción generada por las acciones ambientales. Ésta tiene que soportar, sin romperse, el esfuerzo generado por la combinación de las cuatro acciones ambientales: viento, oleaje y corriente (dos tipos; presión y fricción). La magnitud de la acción se determina según el ángulo de incidencia que adquirir cualquier tipo de orientación, desde 0° hasta 360°. La ROM establece el cálculo de la acción en sus dos componentes; longitudinal (F<sub>lw</sub>) y transversal (F<sub>tw</sub>), salvo para el viento (R<sub>v</sub>). Por este motivo, sólo se han calculado los valores extremos del 1º cuadrante (0° y 90°) ya que el resto de cuadrantes (2º cuadrante, 90°-180°; 3º cuadrante, 180°-270°; y 4º cuadrante, 270°-360°) presentan la misma magnitud pero con sentido contrario.

La ROM (Recomendaciones para Obras Marítimas y Portuarias) establece una metodología de cálculo basada en la coincidencia de tres acciones ambientales. Estas se han establecido en el proyecto como condiciones de uso: viento, 37 km/h; oleaje, 0,4 metros; y corriente, 1,5 m/s. La magnitud de las acciones ambientales variará según la eslora del barco y la profundidad del fondo marino. Los supuestos de cálculo han sido: profundidad, 5, 10 y 20 metros; y eslora, 6 y 15 metros. En la tabla adjunta se reflejan los valores para estos supuestos. Obsérvese, que la componente *corriente "presión transversal"* es el único factor que varía según la profundidad. Este fenómeno se debe a la profundidad del anclaje. Su magnitud está en función de la relación calado/profundidad. En barcos grandes (15 metros de eslora y 2,4 metros de calado) la relación varía significativamente, pero en barcos pequeños (6 metros de eslora y 1,5 de calado) la relación es constante (no varía en el rango de profundidad que se manejan, 5, 10 y 20 metros).

Acción	Tipo	Ángulo	Eslora 15 m			Eslora 6 m		
			Profundidad			Profundidad		
			20-30 m	10-20 m	5-10m	20-30 m	10-20 m	5-10m
<b>Viento</b> Velocidad: 37 Km/h (20 nudos)	Rv	0°	0,19	=	=	0,08	=	=
		90°	0,80	=	=	0,21	=	=
<b>Empuje Ola</b> altura: 0,4 m	Ftw	0°	0,00	=	=	0,00	=	=
		90°	0,42	=	=	0,17	=	=
	Flw	0°	0,10	=	=	0,07	=	=
		90°	0,00	=	=	0,00	=	=
<b>Corriente (presión)</b> costado: 1 m/s (2 nudos) longitudinal: 1,5 m/s (3 nudos)	Ftc	0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		90°	1,80	2,15	6,82	0,45	0,45	0,72
	Flc	-	0,68	=	=	0,26	=	=
<b>Corriente (fricción)</b> costado: 1 m/s (2 nudos) longitudinal: 1,5 m/s (3 nudos)	Ftc	0°	0,00	=	=	0,00	=	=
		90°	0,02	=	=	0,00	=	=
	Flc	0°	0,03	=	=	0,02	=	=
		90°	0,00	=	=	0,00	=	=
Esfuerzos en toneladas (t)								

Se descarta la posibilidad de habilitar un amarre de un barco con 15 metros de eslora en una zona con 5 metros de profundidad por el excesivo valor del esfuerzo generado, así como por la relación calado/profundidad.

Existen ocho posibles combinaciones de los tres elementos (Viento-Oleaje-Corriente). En la tabla adjunta se representan las combinaciones posibles (1ª columna de la izquierda) y los valores de empuje longitudinal y transversal, así como el módulo resultante. En la tabla adjunta, se representan los esfuerzos generados por una embarcación de 15 ó 6 metros, en condiciones de 5, 10 ó 20 metros de profundidad:

Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
<b>Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 20 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
0°-0°-0°	0,19	0,10	0,63	0,03	<b>0,95</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,95</b>
0°-0°-90°	0,19	0,10	0,63	0,00	<b>0,92</b>	0,00	0,00	1,80	0,02	<b>1,82</b>	<b>2,04</b>
0°-90°-90°	0,19	0,00	0,63	0,03	<b>0,85</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>0,95</b>
0°-90°-0°	0,19	0,00	0,63	0,00	<b>0,82</b>	0,00	0,42	1,80	0,02	<b>2,24</b>	<b>2,39</b>
90°-0°-0°	0,80	0,10	0,63	0,03	<b>1,56</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,56</b>
90°-0°-90°	0,80	0,10	0,63	0,00	<b>1,53</b>	0,00	0,00	1,80	0,02	<b>1,82</b>	<b>2,38</b>
90°-90°-90°	0,80	0,00	0,63	0,03	<b>1,46</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>1,52</b>
90°-90°-0°	0,80	0,00	0,63	0,00	<b>1,43</b>	0,00	0,42	1,80	0,02	<b>2,24</b>	<b>2,66</b>
<b>Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 10 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
0°-0°-0°	0,19	0,10	0,68	0,03	<b>1,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,00</b>
0°-0°-90°	0,19	0,10	0,68	0,00	<b>0,97</b>	0,00	0,00	2,15	0,02	<b>2,17</b>	<b>2,38</b>
0°-90°-90°	0,19	0,00	0,68	0,03	<b>0,90</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>0,99</b>

Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
0°-90°-0°	0,19	0,00	0,68	0,00	<b>0,87</b>	0,00	0,42	2,15	0,02	<b>2,59</b>	<b>2,73</b>
90°-0°-0°	0,80	0,10	0,68	0,03	<b>1,61</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,61</b>
90°-0°-90°	0,80	0,10	0,68	0,00	<b>1,58</b>	0,00	0,00	2,15	0,02	<b>2,17</b>	<b>2,68</b>
90°-90°-90°	0,80	0,00	0,68	0,03	<b>1,51</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>1,57</b>
90°-90°-0°	0,80	0,00	0,68	0,00	<b>1,48</b>	0,00	0,42	2,15	0,02	<b>2,59</b>	<b>2,98</b>
<b>Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 10 y 20 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
0°-0°-0°	0,08	0,07	0,26	0,02	<b>0,43</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,43</b>
0°-0°-90°	0,08	0,07	0,26	0,00	<b>0,41</b>	0,00	0,00	0,45	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,61</b>
0°-90°-90°	0,08	0,00	0,26	0,02	<b>0,36</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,40</b>
0°-90°-0°	0,08	0,00	0,26	0,00	<b>0,34</b>	0,00	0,17	0,45	0,00	<b>0,62</b>	<b>0,71</b>
90°-0°-0°	0,21	0,07	0,26	0,02	<b>0,56</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,56</b>
90°-0°-90°	0,21	0,07	0,26	0,00	<b>0,54</b>	0,00	0,00	0,45	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,70</b>
90°-90°-90°	0,21	0,00	0,26	0,02	<b>0,49</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,52</b>
90°-90°-0°	0,21	0,00	0,26	0,00	<b>0,47</b>	0,00	0,17	0,45	0,00	<b>0,62</b>	<b>0,78</b>
<b>Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 5 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
0°-0°-0°	0,08	0,07	0,26	0,02	<b>0,43</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,43</b>
0°-0°-90°	0,08	0,07	0,26	0,00	<b>0,41</b>	0,00	0,00	0,72	0,00	<b>0,72</b>	<b>0,83</b>
0°-90°-90°	0,08	0,00	0,26	0,02	<b>0,36</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,40</b>
0°-90°-0°	0,08	0,00	0,26	0,00	<b>0,34</b>	0,00	0,17	0,72	0,00	<b>0,89</b>	<b>0,95</b>
90°-0°-0°	0,21	0,07	0,26	0,02	<b>0,56</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,56</b>
90°-0°-90°	0,21	0,07	0,26	0,00	<b>0,54</b>	0,00	0,00	0,72	0,00	<b>0,72</b>	<b>0,90</b>
90°-90°-90°	0,21	0,00	0,26	0,02	<b>0,49</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,52</b>
90°-90°-0°	0,21	0,00	0,26	0,00	<b>0,47</b>	0,00	0,17	0,72	0,00	<b>0,89</b>	<b>1,01</b>

Esfuerzos en toneladas (t).

La ROM establece un coeficiente de combinación de 1 para la acción principal y 0,7 para las no principales por lo que se obtienen 24 combinaciones. Su representación se ha realizado mediante una secuencia de tres números separados por guiones. El primer valor hace relación a la orientación de la acción viento, el segundo a la orientación de la acción oleaje y el tercero a la orientación de la acción corriente. Finalmente se indica la acción principal mediante el subíndice P (Np) quedando el resto de acciones sin subíndice (acciones no principales).

Viento-Oleaje-Corriente (grados-grados-grados)	Acción principal (subíndice p)		
	Viento	Oleaje	Corriente
0°-0°-0°	0 <sub>p</sub> °-0°-0°	0°-0 <sub>p</sub> °-0°	0°-0°-0 <sub>p</sub> °
0°-0°-90°	0 <sub>p</sub> °-0°-90°	0°-0 <sub>p</sub> °-90°	0°-0°-90 <sub>p</sub> °
0°-90°-90°	0 <sub>p</sub> °-90°-90°	0°-90 <sub>p</sub> °-90°	0°-90°-90 <sub>p</sub> °
0°-90°-0°	0 <sub>p</sub> °-90°-0°	0°-90 <sub>p</sub> °-0°	0°-90°-0 <sub>p</sub> °
90°-0°-0°	90 <sub>p</sub> °-0°-0°	90°-0 <sub>p</sub> °-0°	90°-0°-0 <sub>p</sub> °
90°-0°-90°	90 <sub>p</sub> °-0°-90°	90°-0 <sub>p</sub> °-90°	90°-0°-90 <sub>p</sub> °
90°-90°-90°	90 <sub>p</sub> °-90°-90°	90°-90 <sub>p</sub> °-90°	90°-90°-90 <sub>p</sub> °
90°-90°-0°	90 <sub>p</sub> °-90°-0°	90°-90 <sub>p</sub> °-0°	90°-90°-0 <sub>p</sub> °

En cada combinación se suman por separado las tensiones longitudinales y transversales de las tres acciones ambientales. Finalmente, se calcula el módulo (vector suma de las dos componentes) y se establece la combinación que genera la mayor tensión.

Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 20 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,19	0,07	0,44	0,02	<b>0,72</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,72</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,19	0,07	0,44	0,00	<b>0,70</b>	0,00	0,00	1,26	0,01	<b>1,27</b>	<b>1,45</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,19	0,00	0,44	0,02	<b>0,65</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>0,72</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,19	0,00	0,44	0,00	<b>0,63</b>	0,00	0,29	1,26	0,01	<b>1,57</b>	<b>1,69</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,80	0,07	0,44	0,02	<b>1,33</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,33</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,80	0,07	0,44	0,00	<b>1,31</b>	0,00	0,00	1,26	0,01	<b>1,27</b>	<b>1,83</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,80	0,00	0,44	0,02	<b>1,26</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>1,30</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,80	0,00	0,44	0,00	<b>1,24</b>	0,00	0,29	1,26	0,01	<b>1,57</b>	<b>2,00</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,13	0,10	0,44	0,02	<b>0,70</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,70</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,13	0,10	0,44	0,00	<b>0,67</b>	0,00	0,00	1,26	0,01	<b>1,27</b>	<b>1,44</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,44	0,02	<b>0,60</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>0,73</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,44	0,00	<b>0,57</b>	0,00	0,42	1,26	0,01	<b>1,69</b>	<b>1,79</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,56	0,10	0,44	0,02	<b>1,12</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,12</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,56	0,10	0,44	0,00	<b>1,10</b>	0,00	0,00	1,26	0,01	<b>1,27</b>	<b>1,68</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,44	0,02	<b>1,02</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>1,10</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,44	0,00	<b>1,00</b>	0,00	0,42	1,26	0,01	<b>1,69</b>	<b>1,97</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,07	0,63	0,03	<b>0,86</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,86</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,07	0,63	0,00	<b>0,83</b>	0,00	0,00	1,80	0,02	<b>1,82</b>	<b>2,00</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,63	0,03	<b>0,79</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>0,85</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,63	0,00	<b>0,76</b>	0,00	0,29	1,80	0,02	<b>2,11</b>	<b>2,25</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,07	0,63	0,03	<b>1,29</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,29</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,07	0,63	0,00	<b>1,26</b>	0,00	0,00	1,80	0,02	<b>1,82</b>	<b>2,21</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,63	0,03	<b>1,22</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>1,25</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,63	0,00	<b>1,19</b>	0,00	0,29	1,80	0,02	<b>2,11</b>	<b>2,43</b>
<b>Tracción máxima (condición 90<sup>o</sup>-90<sup>o</sup>-0<sub>p</sub><sup>o</sup>). Esfuerzos en toneladas (t).</b>											<b>2,43</b>

Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 10 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,19	0,07	0,48	0,02	<b>0,76</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,76</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,19	0,07	0,48	0,00	<b>0,74</b>	0,00	0,00	1,51	0,01	<b>1,52</b>	<b>1,69</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,19	0,00	0,48	0,02	<b>0,69</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>0,75</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,19	0,00	0,48	0,00	<b>0,67</b>	0,00	0,29	1,51	0,01	<b>1,81</b>	<b>1,93</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,80	0,07	0,48	0,02	<b>1,37</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,37</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,80	0,07	0,48	0,00	<b>1,35</b>	0,00	0,00	1,51	0,01	<b>1,52</b>	<b>2,03</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,80	0,00	0,48	0,02	<b>1,30</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>1,33</b>

90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,80	0,00	0,48	0,00	<b>1,28</b>	0,00	0,29	1,51	0,01	<b>1,81</b>	<b>2,22</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,13	0,10	0,48	0,02	<b>0,73</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,73</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,13	0,10	0,48	0,00	<b>0,71</b>	0,00	0,00	1,51	0,01	<b>1,52</b>	<b>1,68</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,48	0,02	<b>0,63</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>0,76</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,48	0,00	<b>0,61</b>	0,00	0,42	1,51	0,01	<b>1,94</b>	<b>2,03</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,56	0,10	0,48	0,02	<b>1,16</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,16</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,56	0,10	0,48	0,00	<b>1,14</b>	0,00	0,00	1,51	0,01	<b>1,52</b>	<b>1,90</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,48	0,02	<b>1,06</b>	0,00	0,42	0,00	0,00	<b>0,42</b>	<b>1,14</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,48	0,00	<b>1,04</b>	0,00	0,42	1,51	0,01	<b>1,94</b>	<b>2,20</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,07	0,68	0,03	<b>0,91</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,91</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,07	0,68	0,00	<b>0,88</b>	0,00	0,00	2,15	0,02	<b>2,17</b>	<b>2,34</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,68	0,03	<b>0,84</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>0,89</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,13	0,00	0,68	0,00	<b>0,81</b>	0,00	0,29	2,15	0,02	<b>2,46</b>	<b>2,59</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,07	0,68	0,03	<b>1,34</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>1,34</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,07	0,68	0,00	<b>1,31</b>	0,00	0,00	2,15	0,02	<b>2,17</b>	<b>2,53</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,68	0,03	<b>1,27</b>	0,00	0,29	0,00	0,00	<b>0,29</b>	<b>1,30</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,56	0,00	0,68	0,00	<b>1,24</b>	0,00	0,29	2,15	0,02	<b>2,46</b>	<b>2,76</b>
<b>Tracción máxima (condición 90<sup>o</sup>-90<sup>o</sup>-0<sub>p</sub><sup>o</sup>). Esfuerzos en toneladas (t)</b>											<b>2,76</b>

<b>Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 20 y 10 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
<b>Viento-Oleaje-Corriente</b>	<b>Longitudinal (Flw)</b>					<b>Transversal (Ftw)</b>					<b>Módulo</b>
	<b>Viento</b>	<b>Ola</b>	<b>Co_pre</b>	<b>Co_fri</b>	<b>Total</b>	<b>Viento</b>	<b>Ola</b>	<b>Co_pre</b>	<b>Co_fri</b>	<b>Total</b>	
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,08	0,05	0,18	0,01	<b>0,33</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,33</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,08	0,05	0,18	0,00	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,44</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,08	0,00	0,18	0,01	<b>0,28</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,30</b>
0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,08	0,00	0,18	0,00	<b>0,26</b>	0,00	0,12	0,32	0,00	<b>0,43</b>	<b>0,51</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,21	0,05	0,18	0,01	<b>0,46</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,46</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,21	0,05	0,18	0,00	<b>0,44</b>	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,54</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,21	0,00	0,18	0,01	<b>0,41</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,42</b>
90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,21	0,00	0,18	0,00	<b>0,39</b>	0,00	0,12	0,32	0,00	<b>0,43</b>	<b>0,58</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,06	0,07	0,18	0,01	<b>0,32</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,32</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,06	0,07	0,18	0,00	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,44</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,06	0,00	0,18	0,01	<b>0,25</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,06	0,00	0,18	0,00	<b>0,24</b>	0,00	0,17	0,32	0,00	<b>0,49</b>	<b>0,54</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,15	0,07	0,18	0,01	<b>0,41</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,41</b>
90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,15	0,07	0,18	0,00	<b>0,40</b>	0,00	0,00	0,32	0,00	<b>0,32</b>	<b>0,51</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup>	0,15	0,00	0,18	0,01	<b>0,34</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,38</b>
90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup>	0,15	0,00	0,18	0,00	<b>0,33</b>	0,00	0,17	0,32	0,00	<b>0,49</b>	<b>0,59</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,06	0,05	0,26	0,02	<b>0,39</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,39</b>
0 <sup>o</sup> -0 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,06	0,05	0,26	0,00	<b>0,37</b>	0,00	0,00	0,45	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,58</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -90 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,06	0,00	0,26	0,02	<b>0,34</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,36</b>
0 <sup>o</sup> -90 <sup>o</sup> -0 <sub>p</sub> <sup>o</sup>	0,06	0,00	0,26	0,00	<b>0,32</b>	0,00	0,12	0,45	0,00	<b>0,57</b>	<b>0,65</b>

90°-0°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,05	0,26	0,02	<b>0,48</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,48</b>
90°-0°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,05	0,26	0,00	<b>0,46</b>	0,00	0,00	0,45	0,00	<b>0,45</b>	<b>0,64</b>
90°-90°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,26	0,02	<b>0,43</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,44</b>
90°-90°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,26	0,00	<b>0,41</b>	0,00	0,12	0,45	0,00	<b>0,57</b>	<b>0,70</b>
<b>Tracción máxima (condición 90°-90°-0<sub>p</sub>°). Esfuerzos en toneladas (t)</b>											<b>0,70</b>

<b>Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 5 metros de profundidad según las condiciones establecidas</b>											
<b>Viento-Oleaje-Corriente</b>	<b>Longitudinal (Flw)</b>					<b>Transversal (Ftw)</b>					<b>Módulo</b>
	<b>Viento</b>	<b>Ola</b>	<b>Co_pre</b>	<b>Co_fri</b>	<b>Total</b>	<b>Viento</b>	<b>Ola</b>	<b>Co_pre</b>	<b>Co_fri</b>	<b>Total</b>	
0 <sub>p</sub> °-0°-0°	0,08	0,05	0,18	0,01	<b>0,33</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,33</b>
0 <sub>p</sub> °-0°-90°	0,08	0,05	0,18	0,00	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,50	0,00	<b>0,50</b>	<b>0,59</b>
0 <sub>p</sub> °-90°-90°	0,08	0,00	0,18	0,01	<b>0,28</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,30</b>
0 <sub>p</sub> °-90°-0°	0,08	0,00	0,18	0,00	<b>0,26</b>	0,00	0,12	0,50	0,00	<b>0,62</b>	<b>0,68</b>
90 <sub>p</sub> °-0°-0°	0,06	0,07	0,18	0,01	<b>0,32</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,32</b>
90 <sub>p</sub> °-0°-90°	0,06	0,07	0,18	0,00	<b>0,31</b>	0,00	0,00	0,50	0,00	<b>0,50</b>	<b>0,59</b>
90 <sub>p</sub> °-90°-90°	0,06	0,00	0,18	0,01	<b>0,25</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>
90 <sub>p</sub> °-90°-0°	0,06	0,00	0,18	0,00	<b>0,24</b>	0,00	0,17	0,50	0,00	<b>0,67</b>	<b>0,71</b>
0°-0 <sub>p</sub> °-0°	0,06	0,05	0,26	0,02	<b>0,39</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,39</b>
0°-0 <sub>p</sub> °-90°	0,06	0,05	0,26	0,00	<b>0,37</b>	0,00	0,00	0,72	0,00	<b>0,72</b>	<b>0,81</b>
0°-90 <sub>p</sub> °-90°	0,06	0,00	0,26	0,02	<b>0,34</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,36</b>
0°-90 <sub>p</sub> °-0°	0,06	0,00	0,26	0,00	<b>0,32</b>	0,00	0,12	0,72	0,00	<b>0,84</b>	<b>0,90</b>
90°-0 <sub>p</sub> °-0°	0,21	0,05	0,18	0,01	<b>0,46</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,46</b>
90°-0 <sub>p</sub> °-90°	0,21	0,05	0,18	0,00	<b>0,44</b>	0,00	0,00	0,50	0,00	<b>0,50</b>	<b>0,67</b>
90°-90 <sub>p</sub> °-90°	0,21	0,00	0,18	0,01	<b>0,41</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,42</b>
90°-90 <sub>p</sub> °-0°	0,21	0,00	0,18	0,00	<b>0,39</b>	0,00	0,12	0,50	0,00	<b>0,62</b>	<b>0,74</b>
0°-0°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,07	0,18	0,01	<b>0,41</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,41</b>
0°-0°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,07	0,18	0,00	<b>0,40</b>	0,00	0,00	0,50	0,00	<b>0,50</b>	<b>0,64</b>
0°-90°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,18	0,01	<b>0,34</b>	0,00	0,17	0,00	0,00	<b>0,17</b>	<b>0,38</b>
0°-90°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,18	0,00	<b>0,33</b>	0,00	0,17	0,50	0,00	<b>0,67</b>	<b>0,75</b>
90°-0°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,05	0,26	0,02	<b>0,48</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>	<b>0,48</b>
90°-0°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,05	0,26	0,00	<b>0,46</b>	0,00	0,00	0,72	0,00	<b>0,72</b>	<b>0,85</b>
90°-90°-90 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,26	0,02	<b>0,43</b>	0,00	0,12	0,00	0,00	<b>0,12</b>	<b>0,44</b>
90°-90°-0 <sub>p</sub> °	0,15	0,00	0,26	0,00	<b>0,41</b>	0,00	0,12	0,72	0,00	<b>0,84</b>	<b>0,93</b>
<b>Tracción máxima (condición 90°-90°-0<sub>p</sub>°). Esfuerzos en toneladas (t)</b>											<b>0,93</b>

La combinación con mayor módulo (suma de las dos componentes) representa la más desfavorable. Este valor es la tensión máxima que tendrá que soportar el anclaje de fondeo con las condiciones ambientales establecidas: viento, 37 km/h; oleaje, 0,4 metros de altura; y corriente (velocidad), 1, m/s de costado y 1,5 m/s longitudinal.

Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 20 y 10 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
90° -90°-0° <sub>p</sub>	0,15	0,00	0,26	0,00	0,41	0,00	0,12	0,45	0,00	0,57	0,70
Barco de 6 metros de eslora en un fondeo de 5 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
90° -90°-0° <sub>p</sub>	0,15	0,00	0,26	0,00	0,41	0,00	0,12	0,72	0,00	0,84	0,93
Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 20 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
90° -90°-0° <sub>p</sub>	0,56	0,00	0,63	0,00	1,19	0,00	0,29	1,80	0,02	2,11	2,43
Barco de 15 metros de eslora en un fondeo de 10 metros de profundidad según las condiciones establecidas											
Viento-Oleaje-Corriente	Longitudinal (Flw)					Transversal (Ftw)					Módulo
	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	Viento	Ola	Co_pre	Co_fri	Total	
90° -90°-0° <sub>p</sub>	0,56	0,00	0,68	0,00	1,24	0,00	0,29	2,15	0,02	2,46	2,76
Acción principal (p)					Esfuerzos en toneladas (t).						

Las condiciones de uso para los fondeos son la eslora del barco (15 ó 6 metros) y una acción ambiental (viento, 20 nudos "37 km/h"). No obstante, se ha calculado el esfuerzo que soportará el fondeo para una combinación de tres acciones ambientales según la ROM (viento, 37 km/h; oleaje, 0,4 metros de altura; y la velocidad de la corriente, 1, m/s de costado y 1,5 m/s longitudinal). Esta metodología tiene en cuenta dos acciones de difícil evaluación por el usuario, por lo que se establece un factor de seguridad.

Los fondeos se han calculado para "condiciones ambientales normales". Es decir, para aquellas que permiten la practica recreativa de la náutica y el submarinismo. Cuando las condiciones de uso se hacen extremas el patrón debe cesar la actividad y refugiarse en puerto.

El correcto uso de los fondeos recaerá sobre los usuarios, máxime cuando no existe guardería. Pero cabe plantearse qué sucederá si se incumplen las condiciones de uso, para ello se ha comparado el esfuerzo generado por un barco de eslora concreta (6 y 15 metros) en dos supuestos: la ROM y viento de 80 km/h y 0° de orientación (barco en línea con el viento debido al efecto de borneo).

Eslora-Profundidad (m)	ROM (3 acciones)	Viento (80 km/h, orientación 0°)
E6 m-P5-10 m	0,93	0,40
E6 m-P10-20 m	0,70	0,40
E6 m-P20-30 m		
E15 m-P10-20 m	2,76	0,93
E15 m-P20-30 m	2,43	
Esfuerzos en toneladas (t).		

En la tabla adjunta se puede apreciar el efecto de un incumplimiento de las condiciones de uso:

- **Incumplimiento de una condición de permanencia (viento).** Con todas las esloras el esfuerzo de diseño "ROM" es mayor que el esfuerzo del viento extremo (80 Km/h) como acción única. Es decir, los anclajes diseñados podrán soportar el amarre de un barco con un viento extremo (80 km/h).
- **Incumplimiento de las dos condiciones (eslora y viento).** En este supuesto sólo existe un caso con riesgo de rotura. Se trata del amarre de un barco de 15 metros de eslora en un anclaje diseñado para un barco de 6 metros en una zona de profundidad de 10-20 metros ( $0,93 > 0,70$ ).

Se ha establecido un tipo de fondeo por eslora para simplificar la tipología constructiva:

- Barco de 6 m de eslora y profundidad de 5-20 metros = 0,93 toneladas
- Barco de 15 m de eslora y profundidad de 10-20 metros = 2,76 toneladas

Finalmente a la tracción (esfuerzo) se le aplica un coeficiente dinámico de 1,5 obteniéndose la fuerza máxima sobre el ancla:

- Barco de 15 m de eslora y profundidad de 10-20 metros = 2,76 toneladas.  
 $T_{\text{máx}} = 1,5 \times 2,76 = 4,14$  toneladas (40,61 kN)
- Barco de 6 m de eslora y profundidad de 5-20 metros = 0,93 toneladas.  
 $T_{\text{máx}} = 1,5 \times 0,93 = 1,40$  toneladas (13,68 kN)

### 3. CÁLCULO DEL FONDEO

El fondeo se compone del anclaje y la línea de fondeo. El primero corresponde al elemento que soporta la tracción del barco sometido a las acciones exteriores y el segundo es el elemento que une la embarcación con el anclaje.

#### 3.1 ANCLAJE

El empuje (fuerza) que debe soportar el anclaje son 1,49 y 4,14 toneladas. Es decir 13,68 kN ó 40,61 kN para el amarre de un barco de 6 y 15 metros de eslora respectivamente. En el sistema empleado y en función de la calidad de fondo, se ha estimado el esfuerzo máximo (Ultimate Anchor Tensile Strength) que el sistema puede soportar:

MANTA RAY® MARINE ANCHOR SYSTEMS HOLDING CAPACITIES Kip (1,000 lbs) / kN*							
Geologic Soil Description	Type Blow Count "N" per ASTM-D 1586	MR-SR		MR-1		MR-2	
ULTIMATE ANCHOR TENSILE STRENGTH (use appropriate safety factors)		Kips (1,000 lbs) 40	kN 178	Kips (1,000 lbs) 40	kN 178	Kips (1,000 lbs) 40	kN 178
<b>SAFETY FACTOR:</b> Capacity chart incorporates a 2-1 safety factor relative to ultimate anchor tensile strength.							
Very Dense and / or Cemented Sands; Coarse Gravel and Cobbles	60-100+	-	-	-	-	20	89
		(5)		(5)		(1, 2)	
Dense Fine Compacted Sand; Very Hard Silts and Clays	45-60	-	-	20	89	20	89
		(5)		(2)		(3, 4)	
Dense Clays, Sands and Gravel; Hard Silts and Clays	35-50	20	89	20	89	15 - 18	67 - 80
		(3)		(3, 4)		(3, 4)	
Medium Dense Sandy Gravel; Very Stiff to Hard Silts and Clays	24-40	20	89	18 - 20	80 - 89	12 - 18	53 - 80
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Medium Dense Coarse Sand and Sandy Gravel; Stiff to Very Stiff Silts and Clays	14-25	18 - 20	80 - 89	15 - 18	67 - 80	9 - 12	40 - 53
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Loose to Medium Dense Fine to Coarse Sand; Firm to Stiff Clays and Silts	7-14	14 - 18	62 - 80	10 - 15	45 - 67	7 - 10	31 - 45
		(3, 4)		(3, 4)		(3, 4)	
Loose Fine Sand; Alluvium, Soft-Firm Clays; Varied Clays; Fill, Fine Saturated Silty Sand	4-8	9 - 14	40 - 62	8 - 12	36 - 53	-	-
		(3, 4)		(3, 4)		(5)	
Peat, Organic Silts; Inundated Silts, Fly Ash	0-5	4 - 12	18 - 53	-	-	-	-
		(3, 4)		(5)		(5)	

Para un tipo de material medio, arena gruesa, las indicaciones de la tabla dan valores de 89 Kn como valor límite de tracción del anclaje del terreno. Aplicando un factor de seguridad 2, el valor máximo es: 178 Kn.

En el anterior apartado se había calculado los esfuerzos de tracción:

- Barco de 15 m de eslora y profundidad de 10-20 metros = 2,76 toneladas.

$$T_{\text{máx}} = 1,5 \times 2,76 = 4,14 \text{ toneladas (40,61 kN)}$$

- Barco de 6 m de eslora y profundidad de 5-20 metros = 0,93 toneladas.

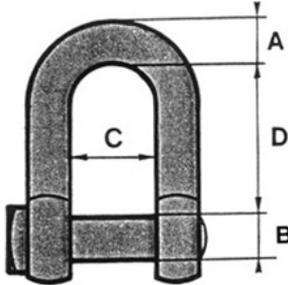
$$T_{\text{máx}} = 1,5 \times 0,93 = 1,40 \text{ toneladas (13,68 kN)}$$

Tomando el valor de eslora más desfavorable, 15 metros, nos encontramos con un esfuerzo máximo de tracción de 40,61 Kn.

Como se puede comprobar, la capacidad de aguante de la tracción del ancla, 178Kn, es superior al esfuerzo máximo de tracción existente solicitada por el barco de eslora 15 m.

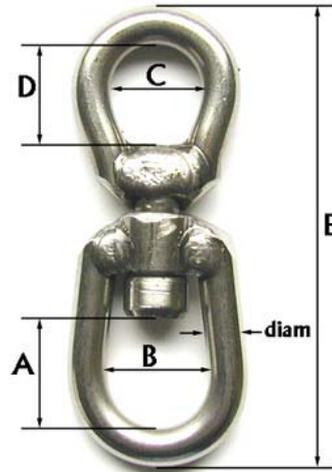
En la tabla adjunta, se podrá utilizar el tipo de anclaje MR1, MR2 o MRS-SR que superen al esfuerzo de 40,61 Kn solicitado por la tracción del barco con un coeficiente dinámico de 1,5.

### 3.1.1 MATERIAL AUXILIAR

Grillete recto						
						
Calibre	C.M.U (toneladas)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Peso/100 piezas (Kg)
8 mm	0.2	8	8	16	32	7.0
10 mm	0.3	10	10	20	40	13.5
12 mm	0.5	12	12	25	48	25.0
14 mm	0.6	14	14	28	54	38.0
16 mm	0.8	16	16	32	60	55.0
19 mm	1.1	19	19	38	74	92.0
22 mm	1.5	22	22	44	85	138.0
25 mm	2.0	25	25	51	97	225.0
28 mm	2.6	28	28	56	107	316.0
32 mm	3.2	32	32	64	122	470

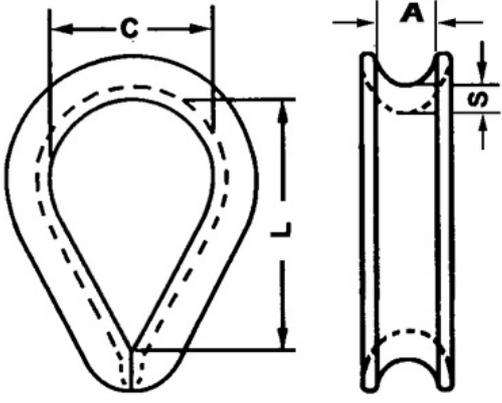
38 mm	4.5	38	38	76	146	700.0
<b>Elección:</b> Cable de Ø 14 mm: calibre 22 mm. Cable de Ø 19 mm: calibre 38 mm.						

**Eslabón giratorio de acero inoxidable**



Referencia	Diámetro (mm)	C.M.U (toneladas)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	Peso (kg)
A 10 SS	10	1.1	30	28	17	17	102	0.20
A 12 SS	12	1.6	29	28	27	30	140	0.36
A 16 SS	16	3.2	43	38	35	47	180	0.89
A 19 SS	19	4.7	45	39	38	40	205	1.80
A 19 SSL	19	4.7	45	39	38	63	230	1.85
A 22 SS	22	6.3	45	40	40	42	222	2.25
A 22 SSL	22	6.3	45	40	40	65	250	2.40
A 25 SS	25	8.3	52	50	42	52	278	4.10
A 25 SSL	25	8.3	52	47	47	84	300	4.30
A 32 SS	32	12.0	60	50	50	98	350	8.15
A 38 SS	38	18.0	72	58	58	112	390	13.00

<b>Elección:</b> Cable de Ø 14 mm: referencia A 19 SS. Cable de Ø 19 mm: referencia A 25 SS.								
--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>Guardacabos</b>					
					
<b>Diámetro del cabo</b>	<b>A (mm)</b>	<b>L (mm)</b>	<b>C (mm)</b>	<b>S (mm)</b>	<b>Peso/100 piezas (Kg)</b>
6 mm	7	27	15	1.5	1.2
8 mm	9	38	22	2.0	2.7
10 mm	11	48	27	2.5	5.2
12 mm	14	53	29	2.5	5.5
14 mm	16	57	32	3.0	11.0
16 mm	18	67	40	3.0	12.0
18 mm	20	75	45	4.0	21.5
20 mm	22	84	52	4.0	27.0
22 mm	24	96	56	5.0	37.5
26 mm	28	115	65	6.0	62.0
28 mm	30	135	76	6.0	76.0
32 mm	34	160	88	6.0	100.0
20 mm	22	84	52	4.0	27.0
<p><b>Elección:</b>                      Cable de Ø 14 mm: referencia 14 mm.                      Cable de Ø 19 mm: referencia 20 mm.</p>					