



Ordenación de la náutica de recreo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

Vicent Esteban Chapapriá, Dr. ICCP⁽¹⁾
Víctor Yepes Piqueras, Dr. ICCP⁽²⁾



⁽¹⁾ Laboratorio de Puertos y Costas

⁽²⁾ Dept. de Ingeniería de la Construcción



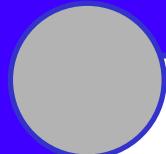
Universidad Politécnica de Valencia



<http://personales.upv.es/vyepesp>



VIII JORNADAS ESPAÑOLAS DE INGENIERÍA DE COSTAS Y PUERTOS
SITGES, 17 y 18 DE MAYO DE 2005

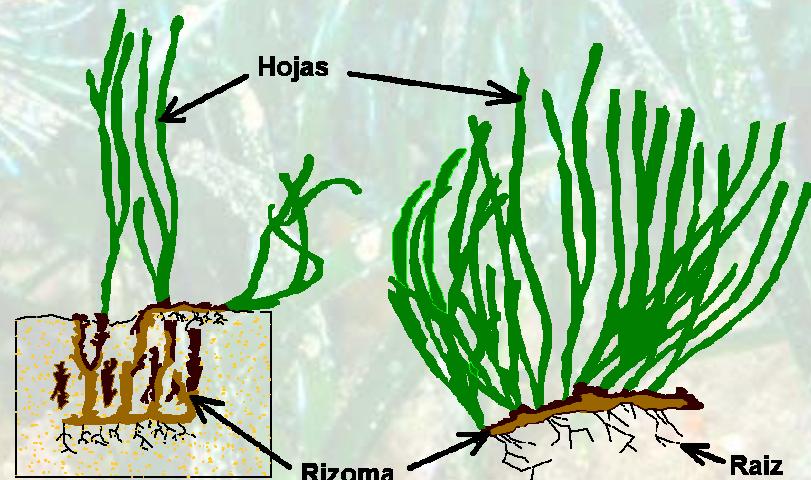


1. Las praderas de *Posidonia* y su importancia ecológica.
2. Tipos y causas de su regresión.
3. El turismo náutico y la *Posidonia*.
4. Efecto del fondeo de las embarcaciones de recreo.
5. Condicionantes de diseño para una solución.
6. Proyecto de diseño de un nuevo sistema de fondeo.

Las praderas de *Posidonia* y su importancia ecológica

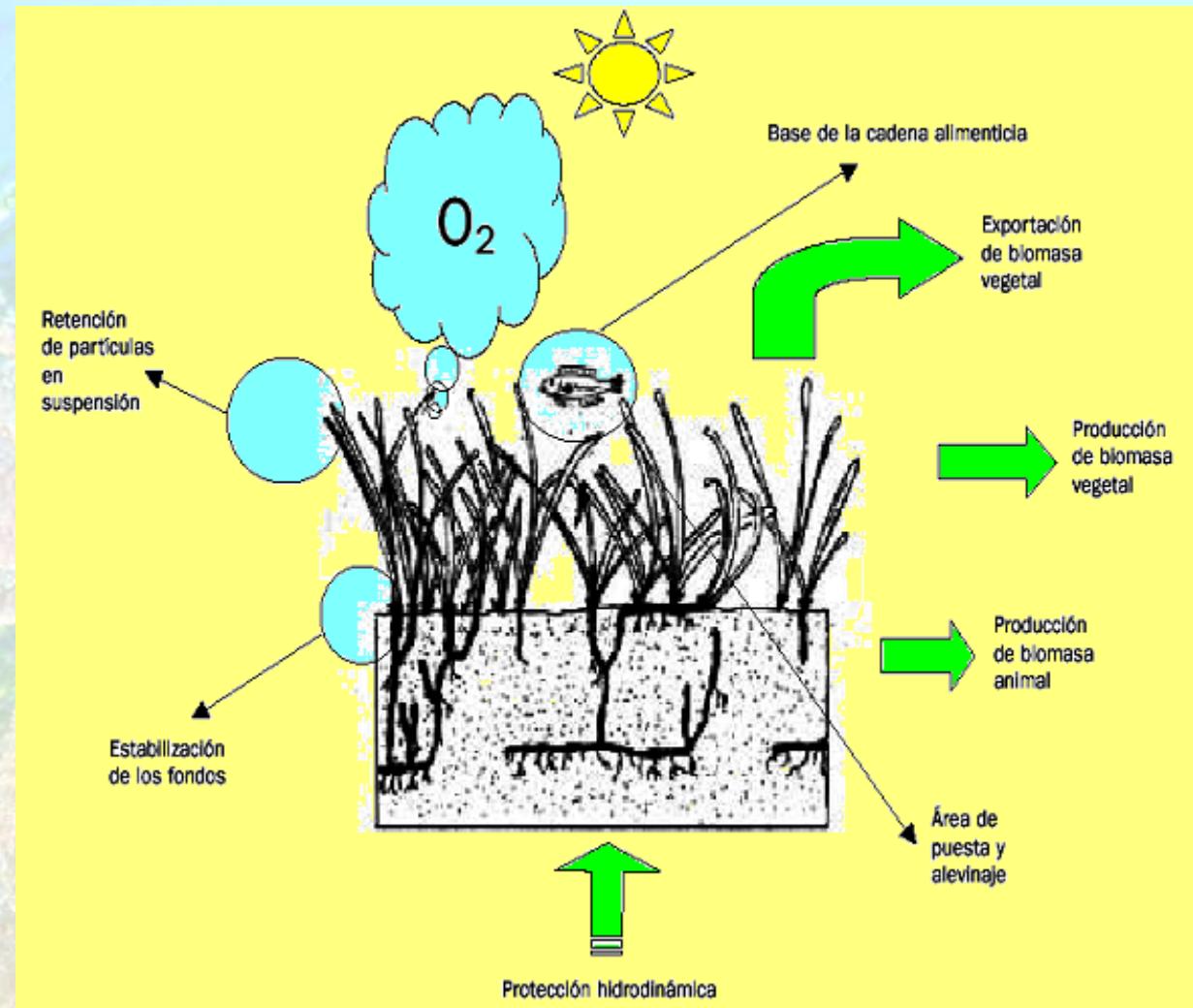


- Planta con hojas, flores y frutos, endémica del Mar Mediterráneo.
- Viven frente a la costa sobre fondos arenosos entre 0-25 m hasta un máximo de 40 m.
- 3.551 km² de extensión en el litoral mediterráneo ibérico.
- Muy sensibles a la actividad humana.
- Sólo prosperan en aguas limpias y sanas, de buena calidad ambiental.
- Longevidad milenaria y crecimiento muy lento.

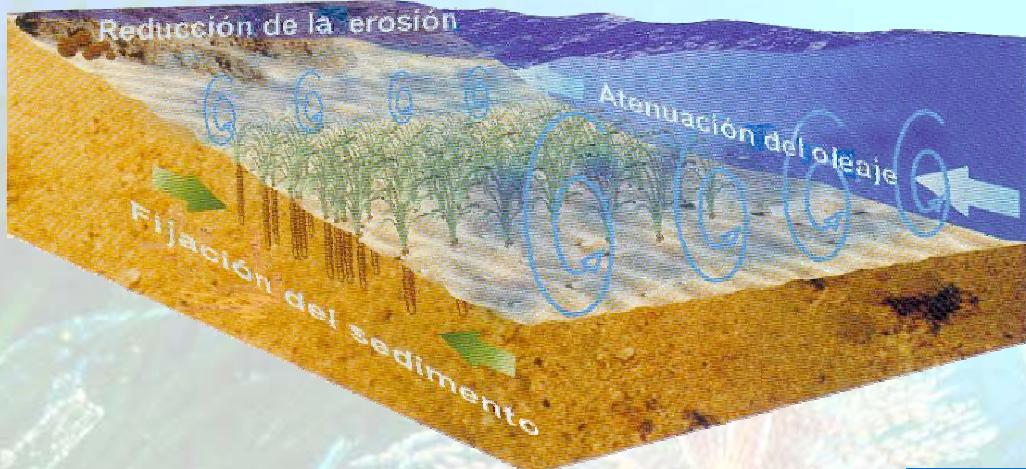


Las praderas de *Posidonia* y su importancia ecológica

- Cobijo a 400 especies vegetales y miles de especies animales, especialmente alevines.
- 400 km² de fanerógamas pueden producir 2.000 t de pesca al año.
- Generan oxígeno: 1 m² \Rightarrow 10 litros de O₂ al día.
- Mantenimiento línea de costa y estabilidad de fondos marinos.



Las praderas de *Posidonia* y su importancia ecológica



← Protección costera
y praderas
de *Posidonia*

→ Acumulación de
hojas muertas
en las playas





REGRESIÓN LOCALIZADA

Muerte o pérdida de vitalidad en sectores más o menos amplios ligados a la actividad humana

Vertidos de aguas residuales

Erosión de la línea costera

Fondeo de embarcaciones y estructuras flotantes

Construcciones en el litoral

Pesca de arrastre ilegal

Claves de la importancia del turismo náutico: el caso de la Comunidad Valenciana (I):

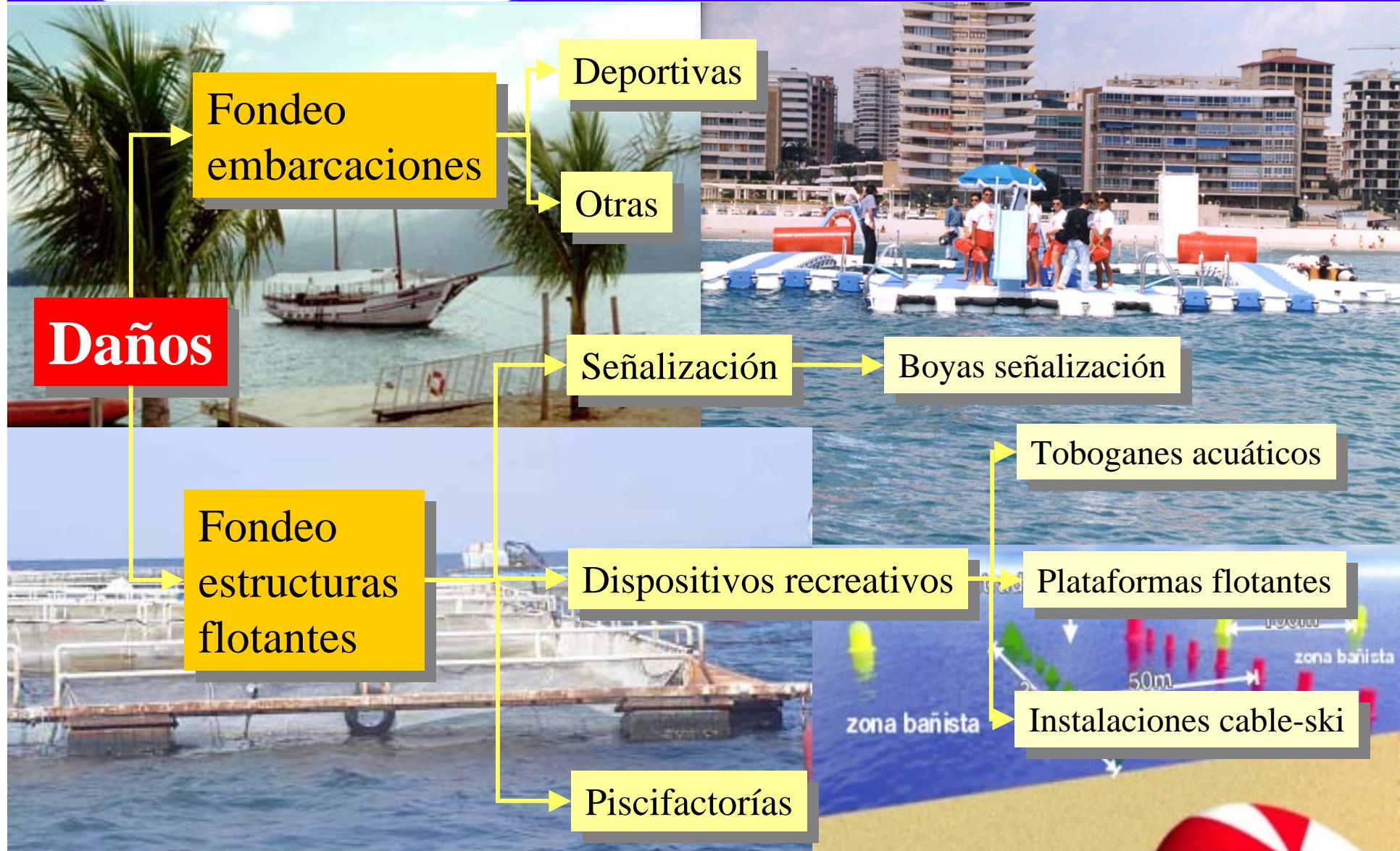
- 
1. La competitividad del turismo pasa por la calidad y la diferenciación. Además, existe una preocupación creciente por la calidad medioambiental.
 2. El turismo náutico comparte los atributos de turismo de calidad y de turismo diferenciador y complementario al tradicional “sol y playa”.
 3. El gasto del turista náutico fue de 115 €/persona/día (1994). Esta cifra multiplica por 4 el gasto del turista de “sol y playa”. Hoy 150-200 €/persona/día o más.
 4. 18.000 amarres en la Comunidad Valenciana, sin embargo son necesarios 6.000 amarres más (COPUT). Para el año 2012 un déficit de 21.000 nuevos amarres. Estos datos se estudiaron antes del anuncio de la celebración de la Copa del América.

Claves de la importancia del turismo náutico: el caso de la Comunidad Valenciana (II):

5. En la Comunidad Valenciana, (siempre antes de la Copa del América.) unas 4.000 personas estaban empleadas directamente en el sector del turismo náutico.
6. La *Posidonia oceanica* es una planta marina de gran importancia ecológica en el Mediterráneo. Además, es muy susceptible a la mala calidad del agua. Los grupos ecologistas y la opinión pública están muy sensibilizados en su protección.
7. La política turística debe plantear estrategias que compatibilicen el medio ambiente y el turismo. Los proyectos públicos demostrativos de dicha política son necesarios.



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

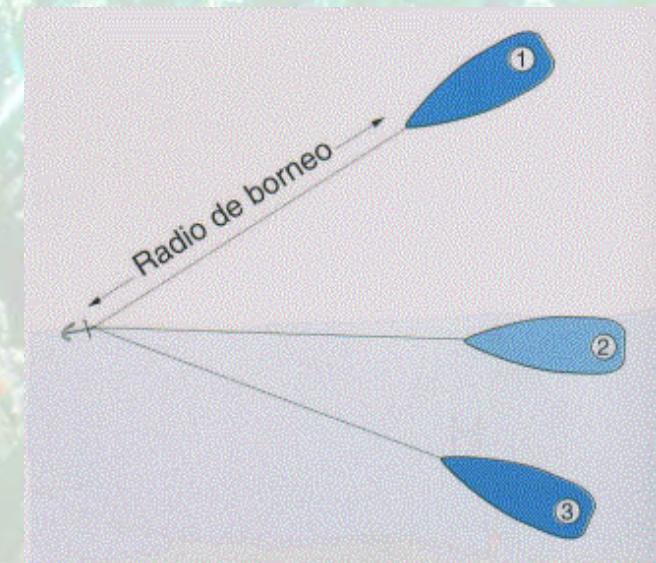
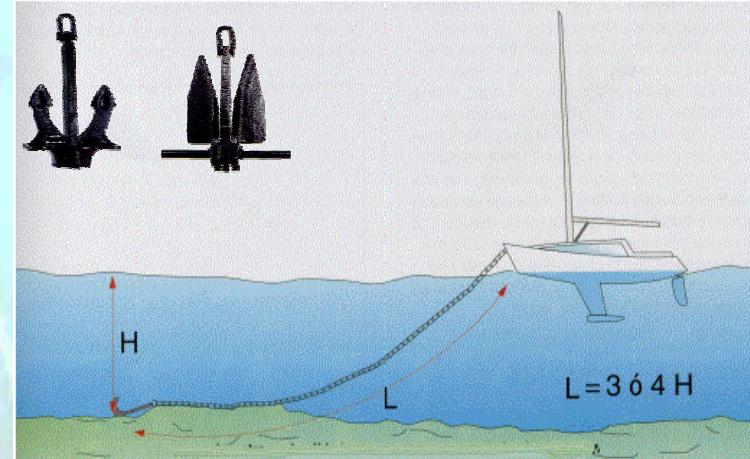


Cataluña, Baleares y la Comunidad Valenciana no sólo cuentan con una buena parte de las praderas de *Posidonia* españolas, sino que tiene más de dos tercios de los amarres, más de 54.600 (ver Esteban, 1998)



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

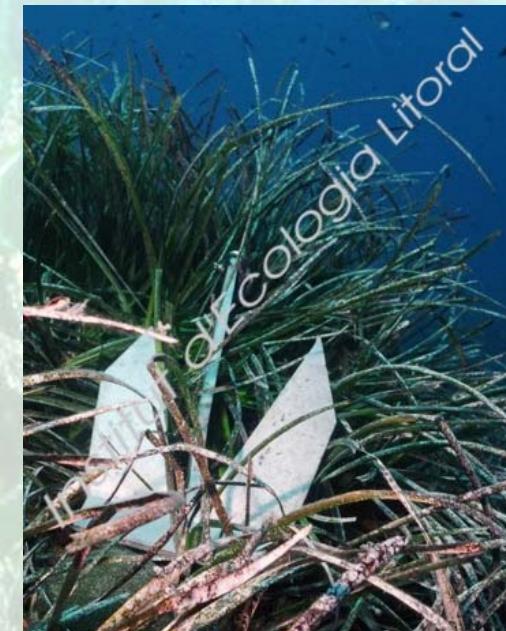
- ◆ Las embarcaciones utilizan anclas que son arrastradas por los fondos hasta su penetración o, al menos, sujeción en el fondo arenoso.
- ◆ El problema fundamental es que se recurre al anclaje sin importar demasiado el tipo de fondo.
- ◆ Al ser zarpadas también pueden arrancar la estructura de rizomas de la citada fanerógama.
- ◆ Normalmente ello implica el lance de un ancla de tipología, peso y dimensiones variables y una longitud mínima de 10 a 30 m de cadena tendida sobre el fondo.
- ◆ La longitud de las cadenas suele estar entre 3 y 4 veces la profundidad en el lugar, con lo que un tramo importante se encuentra moviéndose en contacto con las plantas, deteriorándolas.



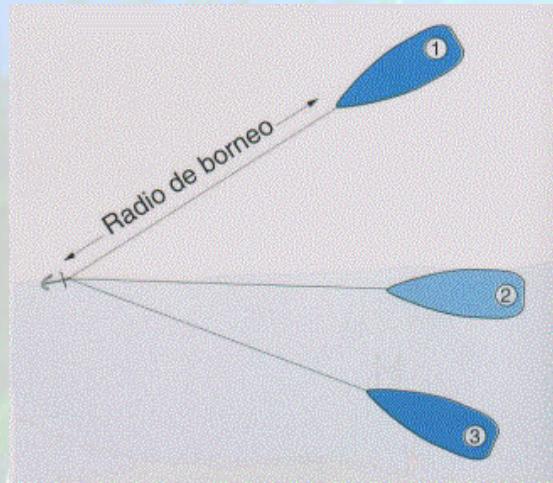
Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

EFFECTOS DE ARRANQUE DIRECTO:

- ▶ Tanto durante el tiempo que la embarcación permanece fondeada por garroeo del ancla (sobre todo si el viento o estado del mar obligan a trabajar al ancla)
- ▶ Bien en el momento del izado, cuando el ancla arranca los fascículos y rizomas en los que se encontraba fijada.
- ▶ Parece ser que el levantamiento de raíces es más frecuente en aquellos sitios donde la densidad de la trama formada por los rizomas de la planta es menos compacta y la densidad de brotes más baja.



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*



EFFECTOS POR ARRASTRE DE LA CADENA:

- ▶ Provoca la rotura y la flexión de los fascículos con los que está en contacto en el fondo.
- ▶ Daño localizado con fascículos y rizomas arrancados (de 3 a más de 20 evaluados en un estudio en nuestras costas) por embarcación y día y alrededor de 34 por día y ciclo de anclaje en un estudio realizado en el Parc Natural de Port Cros (Francour *et al* 1999).

Esta situación, repetida día tras día provoca un aclaramiento de la pradera, la ampliación de las cubetas y canales intermata y, en síntesis, la reducción de la superficie del fondo ocupada por pradera y la disminución de su densidad y de su vitalidad.



Medidas de protección

(Francour *et al.*, 1999, Milazzo *et al.*, 2004)

- Restricción en el número de embarcaciones que pueden fondear en un área determinada.
- Moratoria con prohibición absoluta de fondeo en áreas especialmente dañadas.
- Información al público sobre los efectos de esta actividad y la promoción de “códigos de conducta” (p.ej. Parque Nacional de la Gran Barrera de Arrecifes, Australia).
- Recomendación (obligación) de usar sólo anclas ligeras o del tipo adecuado (HALL), que producen menos daños.

Medidas de protección

(Medina *et al.*, 2000)

- Delimitación y caracterización del fondeo, colocando líneas de amarre fijas, prohibiendo el fondeo libre o con ancla.
- Esta medida ha dado buenos resultados (p.ej. Puerto de Cabrera, Islas Baleares).
- Desgraciadamente, existen malas experiencias con el anclaje de boyas de fondeo o para señalización marítima. ⇒ ¡Ojo problemas!



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*



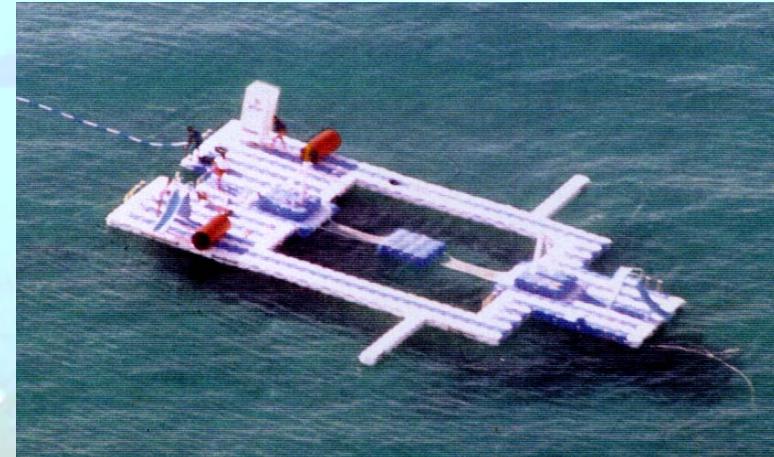
Se tiene la experiencia de zonas con pradera en perfecto estado, en las que después de instalar un tren de fondeo clásico, quedan totalmente desprovistas de la fanerógama, así como de otras especies de flora y fauna por la acción destructora de la cadena.

- Las boyas provocan daño a causa de la catenaria de la cadena unida al bloque de anclaje de hormigón y a la boyas.
- Esta erosión se produce al descansar parte de la cadena en el sustrato que va siendo “triturado” por el borneo de la boyas según las corrientes y los vientos.



Efecto del fondeo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

- La instalación de boyas de amarre, similares a las utilizadas para la señalización de la zona de baño y exclusión de navegación en las playas, tienen el **doble inconveniente** de
 - ▶ Ofrecer pocos puntos para el amarre
 - ▶ Estar fondeadas mediante “muertos de fondeo” que, cuando no se sitúan sobre fondos adecuados causan daños equivalentes a los del anclaje, debido a:
 - movimiento provocado por el oleaje
 - alteración del hidrodinamismo en sus inmediaciones.
- En algunos casos se hacen patentes excavaciones en la pradera similares a las “marmitas de gigante” de los cursos de agua de un tamaño varias veces superior al del propio muerto.
- Por estos motivos puede considerarse que constituyen actualmente tan sólo **una alternativa muy limitada**.



Condicionantes de diseño para resolver el problema



- a. Debe unirse el punto fijo de sujeción al fondo con una boyas que permita a la embarcación el fondeo sin echar el ancla.
- b. El anclaje del sistema de fondeo al fondo arenoso debe ser lo mínimo posible. Evitarse soluciones como muertos que soportan el tiro por gravedad y por rozamiento sobre el suelo.
- c. Respetar una altura mínima sobre el fondo donde no exista interacción entre el fondeo y la *Posidonia*. Esto garantiza que la solución no interfiera en el crecimiento y desarrollo de la planta.
- d. Evitar el rozamiento de la catenaria de la cadena o del cabo sobre el suelo donde se encuentra la *Posidonia*.
- e. Controlar por las acciones sobre el punto de anclaje. El fondeo debe ser capaz de resistir el tiro de las distintas embarcaciones.

Proyecto de diseño de un nuevo sistema fondeo sobre *Posidonia*

- a. Anclaje al fondo mediante una nueva técnica, donde se sustituyan los clásicos muertos de hormigón y otros trenes de anclaje que deterioran el fondo marino como las anclas o los sistemas flexibles a base de cadenas pesadas de acero.
- b. Establecimiento de un sistema que impidan el arrastre de la cadena de fijación al anclaje con el fondo marino.
- c. Sistema rápido de amarre a la boyas por parte de la embarcación deportiva.
- d. Desarrollo de un sistema de instalación, mantenimiento y desmontaje económico y fácil de ejecutar.
- e. Empleo de materiales de alta resistencia tanto mecánica como química frente a las solicitudes y ambiente marino.



Fases de las actividades programadas

1. Caracterización de las praderas de *Posidonia oceanica*
2. Estudio de los sistemas de fondeo existentes
3. Caracterización de las acciones a considerar sobre el fondeo
4. Caracterización geotécnica de los fondos para el anclaje del tren de fondeo
5. Diseño de soluciones alternativas
6. Análisis y caracterización de los materiales
7. Análisis por modelación numérica de la propuesta
8. Construcción de un prototipo
9. Análisis de los procesos de instalación, mantenimiento y retirada



Ordenación de la náutica de recreo sobre las praderas de *Posidonia oceanica*

Vicent Esteban Chapapriá, Dr. ICCP⁽¹⁾
Víctor Yepes Piqueras, Dr. ICCP⁽²⁾



⁽¹⁾ Laboratorio de Puertos y Costas

⁽²⁾ Dept. de Ingeniería de la Construcción



Universidad Politécnica de Valencia



<http://personales.upv.es/vyepesp>



VIII JORNADAS ESPAÑOLAS DE INGENIERÍA DE COSTAS Y PUERTOS
SITGES, 17 y 18 DE MAYO DE 2005