



2025 | **16-20**
GIJÓN | **JUNIO**

9º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

9CFE-1213

Actas del Noveno Congreso Forestal Español
Edita: **Sociedad Española de Ciencias Forestales. 2025.**
ISBN: **978-84-941695-7-1**

Organiza





Proyecto Innovación

BLUE CARBON Alcossebre. Soluciones Ecosistémicas y Tecnológicas para la Fijación de Carbono Azul.

SEBASTIAO, PINTO, J. (1), GRECH SANCHEZ, J. (2) CIVANTOS TORRALBA, A. (3), DE CARLOS SEBASTIAN, A. (1) GARCÍA MATEOS, A. (1), GARCÍA DE LA CRUZ LÓPEZ, J. (1), JIMÉNEZ GONZALO, C. (1)
 (1) CARBON2NATURE, S.A.U.
 (2) SIGENERIS CONSULTORÍA, S.L.
 (3) CENTRO DE ACTIVIDADES SUBACUATICAS BARRACUDA, S.L.

Resumen

El cambio climático constituye una de las mayores amenazas del planeta, disminuyendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que prestan todos los biotopos.

Implementando soluciones basadas en la naturaleza se potencia la existencia y eficacia de los sumideros naturales de carbono, fundamentales en la mitigación del cambio climático. Hasta ahora las masas forestales han sido el objeto de los proyectos de absorción de carbono. Sin embargo, suscita interés, la capacidad de absorción del medio marino, aun siendo un ecosistema desconocido y suponiendo un reto de investigación y gestión a futuro.

Este proyecto implica el estudio de los sumideros de carbono azul, en concreto la capacidad de absorción de CO₂ de praderas marinas, como *Posidonia oceanica*, planta acuática endémica de la costa mediterránea. Estudiar este bioma es crucial tanto por su importancia como depósito de absorción, como por el peligro en el que se encuentra. Las modificaciones antrópicas de la línea de costa, el desplazamiento de acuáticas nativas por alóctonas o la disminución de calidades de agua, son algunas de las amenazas a las que se enfrenta esta especie. Preservar, restaurar y proteger las praderas marinas de posidonia supondrá la consolidación de un potente sumidero de carbono.

Palabras clave

Sumidero de carbono, soluciones basadas en la naturaleza, cambio climático, carbono azul, medio marino.

1. Introducción

El cambio climático provocado por el ser humano es consecuencia de más de un siglo de emisiones netas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) procedentes del uso de la energía, el uso y el cambio de uso del suelo, el estilo de vida y las pautas de consumo, y la producción. En 2011-2020, la temperatura global en superficie se situó en torno a 1,1 °C por encima de la de 1850-1900, con mayores aumentos en la superficie terrestre (1,59 [1,34-1,83] °C) que en la oceánica (0,88 °C [0,68 °C -1,01 °C]). En 2019, las concentraciones atmosféricas de CO₂ alcanzaron 410 partes por millón (ppm), las de CH₄ 1866 partes por billón (ppb) y las de óxido nitroso (N₂O) 332 ppb. Otros contribuyentes importantes al calentamiento son el ozono troposférico (O₃) y los gases halogenados (IPCC, 2023: 6).

Las consecuencias para los océanos han sido, entre otras, el incremento de la temperatura de agua, cambios en el grado de salinidad, procesos de acidificación,



procesos de degradación especialmente en zonas costeras bajas y deltas fluviales, y una subida media mundial del nivel del mar desde 1970 (IPCC, 2023: 12,15). Todo ello está teniendo como consecuencia una disminución sin precedentes de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que prestan los entornos marinos.

En este contexto, para la mitigación y adaptación al cambio climático, toman impulso como opción las soluciones basadas en la naturaleza. Entre ellas las que favorecen la captación o “secuestro” de CO₂ de la atmósfera, actuando como “sumideros naturales de carbono”, con lo que contribuyen a reducir la cantidad de este gas de efecto invernadero. Y más concretamente, en relación con el medio marino, los denominados “sumideros de carbono azul”, referidos al carbono capturado por los océanos y los ecosistemas costeros (DUARTE, C.M, 2013).

En los ecosistemas costeros del Mar Mediterráneo destacan por su relevancia las praderas de *Posidonia oceánica* (clasificada como Hábitat Prioritario por la Directiva Hábitats de la Unión Europea), *Zostera marina* y *Cymodocea nodosa*. Estas plantas acuáticas constituyen un importante sumidero de carbono. Sin embargo, a pesar de la importancia de los servicios ecosistémicos que proporcionan, estos hábitats están en peligro debido, entre otros motivos, a la degradación de la calidad del agua, a la modificación de la línea de costa, a daños mecánicos, a eventos extremos y a la invasión de algas no nativas, así como a su lenta capacidad de recuperación (DE LOS SANTOS, C.B. 2019) (MARBÀ, N. 2010) y (MARBÀ, N. 2014).

Además de por su importancia como sumidero de carbono, el interés por la preservación de las praderas marinas se incrementa por su función de defensa de la línea de costa de la erosión (ASTUDILLO, C. 2022). Problema medioambiental que está afectando también gravemente al litoral costero mediterráneo, y a la sostenibilidad de su sector turístico.

Por todos estos motivos, nuestro proyecto plantea la necesidad de desarrollar una acción estratégica en cooperación para la “investigación industrial” que integre la combinación de soluciones ecosistémicas y físicas, fijadoras de carbono, que a la vez producen múltiples efectos positivos en la reducción de la erosión costera de nuestras playas.

Con este proyecto queremos poner en valor los esfuerzos de investigación para la conservación y restauración del medio costero, a la vez que se generan modelos de compensación de carbono azul. El resultado final, objetivo de este proyecto innovador, será el de generar el conocimiento técnico y de campo necesario para la aplicación de soluciones combinadas para el desarrollo de futuras intervenciones medioambientales para la fijación de CO₂ en praderas marinas, además de generar protección activa frente a la erosión de nuestras playas y medio colindante afectado. Para ello se emplearán medios físicos (arrecifes artificiales), combinados con medios ecosistémicos praderas marinas de *Posidonia oceanica* (endémica del Mar Mediterráneo) y *Cymodocea nodosa*, que permitirán la aplicación de forma complementaria, este proyecto servirá a otras iniciativas y otras intervenciones para la cuantificación y registro, de forma consistente, de las reservas de carbono azul para identificar ganancias y pérdidas, e informar los inventarios de gases de efecto invernadero en el medio marino.

2. Objetivos

Este proyecto estratégico supone, en sí mismo, un proyecto inédito, innovador y



vanguardista en la que se afrontará tanto la generación de sistemas sumidero de carbono al mismo tiempo que se generan escenarios de reducción de la erosión costera. Entre otras, se han incorporado varias innovaciones en este proyecto que suponen casos sin precedentes en la resolución de problemas de erosión costera mediante la generación de sistemas verdes como sumideros naturales de carbono en medio marino (*Blue carbon*).

Objetivos del proyecto:

1. Industrialización de las técnicas de repoblación específica de praderas marinas para la fijación de CO₂ con el objetivo de reducir los costes de repoblación, el de reducir los plazos de los trabajos submarinos y el de reducir la necesidad de manipulación manual de las unidades de repoblación.
2. Validar el proceso de certificación de los créditos de carbono en medio marino (*Blue Carbon*) bajo un estándar internacional, identificando las metodologías de verificación que permitan a los organismos auditores, la emisión de los créditos de carbono comercializables.
3. Valorización de los residuos para su empleo como medio de cultivo y biomasa de anclaje que incremente la supervivencia de los fragmentos viables y semillas de las fanerógamas a replantar.
4. Cuantificación de la capacidad de fijación del CO₂ contenido en la biomasa procedente de los arribazones recogidos de los vertederos que serán aprovechados como se describe en el punto anterior. Esta metodología supondrá un incremento de la capacidad de fijación de CO₂ de varios múltiplos sobre la capacidad específica de las fanerógamas repobladas. De ahí la innovación y la necesidad de su validación y cuantificación.
5. Validar la reducción de la erosión en los entornos costeros circundantes a las zonas repobladas mediante la utilización de medios compatibles con el medioambiente (generación de biotopo).

3. Metodología

El principal objetivo científico-tecnológico de este proyecto es la generación y la validación de conocimiento específico sobre la metodología de repoblación de praderas marinas y su capacidad de fijación de CO₂.

La solución ecosistémica natural consistirá en la repoblación de la pradera marina. Se llevará a cabo la plantación en 1 hectárea de fondo marino de varias especies de fanerógamas marinas propias del litoral Mediterráneo (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) para la validación de las técnicas de repoblación. La simulación y la plantación “en campo” nos permitirán validar el potencial ecosistémico de la recuperación de las praderas marinas como principal medio de regeneración medioambiental de nuestros fondos marinos, así como la captura y fijación de CO₂ en su biomasa constituyente.

Los arrecifes artificiales se fabricarán empleando y valorizando los propios residuos de arribazones (*biomasas* vegetales y de algas arrastrados por el mar) acumulados en las playas.

El proyecto se desarrollará en el “Parque Submarino de Alcossebre” (Castellón) en una parcela de 1 hectárea dentro del perímetro autorizado por la concesión administrativa solicitada.



Etapas del proyecto:

1. Caracterización de los hábitats y la parcela objeto del proyecto

Para la caracterización medioambiental de los hábitats (requisito medioambiental a cumplir en este proyecto) se tendrá en cuenta el Manual de Interpretación de los Hábitats de la Unión Europea - EUR28 como documento científico de referencia que sigue las descripciones que figuran en las "Directrices para el establecimiento de la red Natura 2000 en el medio marino. Aplicación de las Directivas Hábitats y Aves", publicadas en mayo de 2007 por los servicios de la Comisión.

A la hora de explorar el potencial de carbono azul del proyecto es importante determinar las reservas o los flujos de carbono en la zona específica del proyecto, para ello se comprobará si ya hay un hábitat de carbono azul en la zona.

El proyecto de innovación se llevará a cabo en una parcela de 1 ha. dentro de los límites del Parque indicado anteriormente. Su ubicación definitiva y coordenadas serán proporcionadas a la finalización de la batimetría propia a realizar.

Los datos utilizados para la determinación de los apartados siguientes se basan en la colección de Eco-cartografías de la costa de Castellón realizada por el Ministerio de Medio Ambiente, Cambio Climático y Reto Demográfico, dentro del Plan de Eco cartografías del litoral español llevado a cabo por la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar y la empresa HIDTMA durante 2009 y 2010.

Entre las actividades se realizarán:

1. Una batimetría de detalle realizada con sonda multihaz de la plataforma costera sumergida, a escalas 1:1.000 y 1:5.000. *Figura 1.*
2. Información y cartografiado de las comunidades bentónicas y la biocenosis y se elaborará una base de datos de todas las especies, analizado diferentes parámetros, entre los cuales cabe citar la abundancia, la riqueza específica y la diversidad.
3. Elaboración de una serie de mapas temáticos indicando, entre otras variables, los usos y clasificación del suelo, geología, espacios naturales protegidos y recursos pesqueros. También se han elaborado una serie de fichas temáticas relativas a los puntos en los que se han tomado muestras y en las que se recoge toda la información obtenida.
4. Información detallada de la franja costera, en relación con sus condicionantes ambientales y patrimoniales más significativos, información estructurada en un Sistema de Información Geográfica (GIS) para poder realizar un estudio rápido y eficaz de la misma, además de facilitar la actualización y ampliación de la misma en función de las necesidades existentes en cada momento.

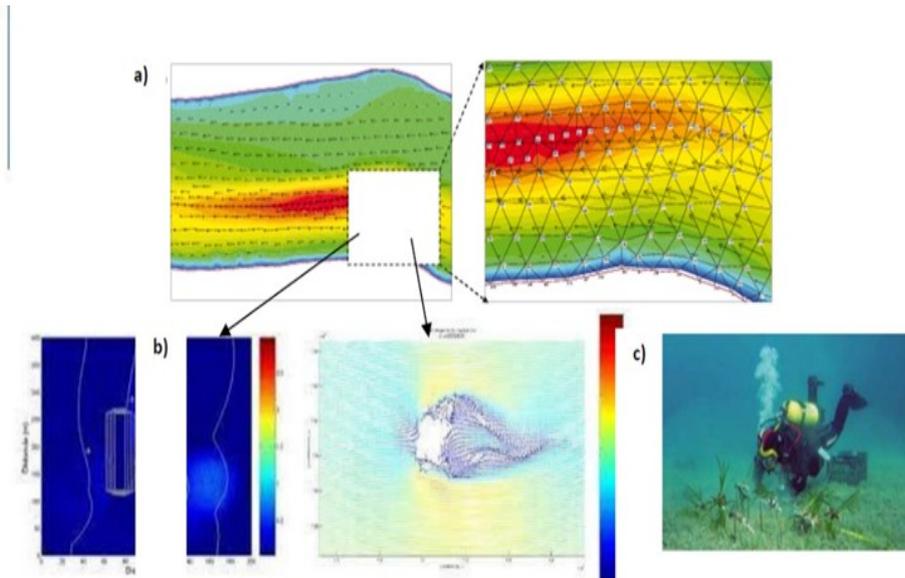


Figura 1: a) Caracterización de la parcela (batimetría) b) Selección y marcado de la parcela c) Replantación “en campo”.

Para la batimetría se considerarán los siguientes objetivos:

- Establecer y marcar la zona más apta para la repoblación de pradera marina, atendiendo a criterios:
 - De menor profundidad para incrementar la disponibilidad de luz y facilitar las tareas de plantación y mantenimiento posterior.
 - Mejor estado del sustrato de plantación.
 - Orientación de la plantación alineada con las corrientes predominantes en esa parcela, lo que mejorará la protección de las jaulas de plantación y la llegada de nutrientes a la zona repoblada.
 - Georreferenciar los límites del Parque para la fijación de boyas de señalización y barreras anti-arrastreros en su perímetro general.
 - Establecer la *baseline* para la posterior validación y verificación de los incrementos de CO₂ capturado por la pradera marina.
2. Ubicación de las playas (obtención de los arribazones).

Para la recogida de los arribazones de las playas, se cuenta con la autorización del Excmo. Ayuntamiento de Alcossebre - Alcalà de Xivert.

La devolución de los arribazones al mar es obligatoria para las entidades locales responsables.



Figura 2. Imagen de "arribazones": surgencias en playas, marismas y zonas intermareales.

3. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los arribazones (contenido en biomasa, semillas y fragmentos de fanerógamas marinas).

1. Se procederá a determinar las características botánicas de las especies de fanerógamas contenidas en los arribazones recogidos. *Figura 2.*
2. Se realizará la caracterización cuantitativa y cualitativa para determinar número y calidad de fragmentos y semillas de *Posidonia oceanica* y otras fanerógamas marinas en los arribazones. Se tomarán muestras de arribazones retirados de las playas mediante un plan de muestreo.
3. Determinar la viabilidad estimada para los fragmentos/semillas empleables en la repoblación de la parcela y descripción de las recomendaciones de retirada, conservación y plantación. Se realizará el conteo y caracterización de las semillas y los fragmentos de fanerógamas marinas contenidas en las muestras de arribazones recogidas, indicando la viabilidad estimada de dichas semillas y fragmentos para su empleo en la replantación.

En este proyecto se incluye también la reutilización de los arribazones en su totalidad para la propia repoblación de *Posidonia* y *Cymodocea* por lo que y según reportes científicos (MEGÍAS, C. 2017) y (HERR, D 2017) se podrá realizar una efectiva conservación de los arribazones lo que permitirá una recuperación rápida del entorno.

En este caso se investigará también la posibilidad de generación de piezas para el montaje de arrecifes artificiales aprovechando los residuos procedentes de la propia biomasa algal y de las plantas marinas arrastradas por el mar (arribazones) que suelen ser retiradas de las playas y depositadas en vertederos con las consiguientes emisiones de GEIs. Las fibras naturales de la biomasa vegetal de los arribazones serán evaluada como materia prima para la fabricación de las piezas componentes de los arrecifes artificiales con la consiguiente reducción de las emisiones de GEIs y la aportación de materia orgánica a los sistemas biológicos

asociados a los mismos (peces, moluscos, plantas, corales, etc.).

4. Diseño estructuras de anclaje y soporte

Para el desarrollo de la metodología a testar en este proyecto de innovación, utilizaremos dos diseños de jaula/unidad de plantación.

Consideraciones generales.

- Las jaulas deberán ceñirse lo máximo posible a las dimensiones de un pallet europeo para poder acopiar y transportar las jaulas con equipos auxiliares (transpaletas).
- Las jaulas tendrán una estructura abierta de rejilla que permita el flujo de agua, luz (a la zona superior de la jaula) y nutrientes.
- Se establece como prioridad la mayor producción y fijación de *matte* como medio de fijación de CO₂ certificable y generación de sustrato y agarre para las semillas y fragmentos viables de fanerógamas marinas a repoblar.
- Estarán fabricadas con materiales biodegradables (fibras naturales).
- La disposición será en filas paralelas agrupadas o intercaladas.
- En base a la topografía y corrientes del lugar se instalarán en la dirección del flujo de agua para maximizar la dispersión de semillas hacia zonas repobladas para incrementar la colonización de otras jaulas / unidades de plantación.

5. Modelos de jaula / unidad de plantación y contenido

Serán, en su base, las medidas de pallet europeo (120 cm x 80 cm).

Se probarán distintas alturas de jaula (J) *Figura 3* para validar en este proyecto:

- MOD_J1. 120 cm x 80 cm x 100 cm.
- MOD_J2. 120 cm x 80 cm x 50 cm.
- MOD_J3. 120 cm x 80 cm x 30 cm.

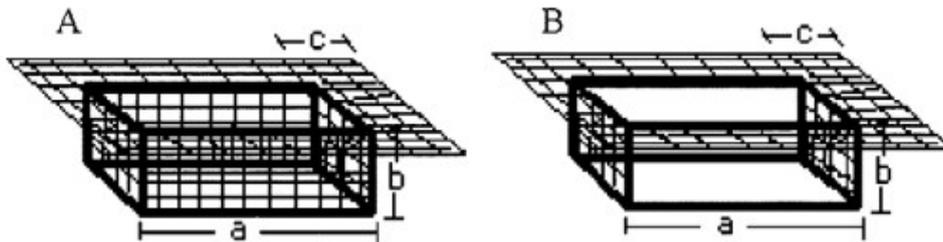


Figura 3. Modelo de jaula para exclusión de invertebrados.

Al ser una malla (M) se considera como medida de su base, la de la malla rellena apoyada en su propio peso dando las medidas de pallet europeo (120 cm x 80 cm)

Se probarán distintas alturas de malla para validar en este proyecto:

- MOD_M1. Equivalente a 120 cm x 80 cm x 100 cm.
- MOD_M2. Equivalente a 120 cm x 80 cm x 50 cm.
- MOD_M3. Equivalente a 120 cm x 80 cm x 30 cm.

En el interior de la jaula se depositará como sustrato la biomasa procedente de los propios arribazones para nutrir y favorecer el enraizamiento de los fragmentos/semillas recuperadas también de los arribazones.

Sobre este sustrato se distribuirán las semillas, frutos y fragmentos viables de fanerógamas.



Todo el conjunto sustrato + fragmentos/semillas quedará contenido en las jaulas/unidades de plantación.

Las jaulas se colocarán distribuidas sobre el lecho marino en la parcela experimental, sin separación entre jaulas para incrementar la densidad de plantación.

Se instalará como mínimo 1 unidad por m², aunque se testará igualmente la posibilidad de acopiar varias unidades de plantación siendo, en ese caso, las colocadas abajo únicamente rellenas con sustrato.

Se anclarán al fondo arenoso para evitar su desplazamiento.

Se evaluará la posibilidad de marcar las unidades de plantación con etiquetas RFID para su seguimiento individualizado.

4. Resultados

Los resultados esperados a conseguir con este proyecto y tecnología desarrollada son:

1. Validación de la metodología para la replantación de praderas marinas en tiempo y forma.
2. Validación de la metodología de verificación para la certificación bajo un estándar internacional de la fijación de CO₂ en la parcela marinas repoblada.
3. Validación de los modelos de simulación del transporte y acumulación de la biomasa de las hojas que las fanerógamas plantadas pierden en otoño y se acumulan en la playa, formando una berma vegetal.
4. Recopilación de la información correspondiente a:
 - Tiempos, recursos empleados y costes de recogida, clasificación y preparación de las jaulas de repoblación.
 - Tiempos, recursos empleados y costes de plantación y mantenimiento de los parches repoblados.
 - Cuantificación de otros costes de producción directos e indirectos.
 - Tiempos, recursos empleados y costes de validación, verificación y certificación de carbono azul según estándar.

Adicionalmente y de manera colateral se busca con el proyecto:

- Validación del papel activo de las praderas marinas fijadoras de CO₂ en la dinámica litoral debido a la protección que ofrece a la costa en periodos de temporal.
- Validación del efecto de reducción de la energía del oleaje y aumento de la estabilidad los sedimentos de la playa producida por las praderas marinas fijadoras de CO₂.
- Las praderas retienen arena de los bancos sumergidos, impidiendo el transporte de sedimentos mar adentro. La acumulación de raíces y rizomas muertos en el lecho marino da lugar a una estructura denominada “matte” que hacen que el oleaje.

5. Discusión

La investigación y desarrollo de un proyecto de captación de CO₂ mediante praderas marinas supone un salto cualitativo en cuanto a la conservación y regeneración de ecosistemas marinos. Este enfoque no solo mejora la capacidad de los ecosistemas para capturar y fijar CO₂, contribuyendo a la lucha climática, sino



que también reduce la erosión costera al estabilizar los sedimentos marinos.

Las principales características innovadoras que supone la investigación de este proyecto son:

Conservación y regeneración de ecosistemas marinos

- Restauración ecológica, gracias a la investigación en técnicas avanzadas de restauración ecológica que permiten la regeneración de praderas marinas degradadas, mejorando la biodiversidad y la salud del ecosistema marino.
- Sistemas verdes naturales, se implementarán y validarán metodologías de creación de sistemas verdes naturales que no solo capturen CO₂, sino que también puedan crear hábitats especiales para una variedad de especies marinas, promoviendo un ecosistema equilibrado y robusto.

Captura y fijación de CO₂

- Eficiencia en captura, enfocándose en identificar y optimizar las especies de plantas marinas (*Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*), así como las condiciones ambientales que maximizan la captación de CO₂, logrando una mayor eficiencia en el proceso de secuestro de carbono.
- Fijación a largo plazo, se investigarán las mejores metodologías para el mantenimiento de la pradera marina repoblada y de crecimiento de macroalgas en las unidades de descontaminación y depuración de aguas marinas, asegurando que el CO₂ capturado se fije de manera estable en el ecosistema marino, contribuyendo a la mitigación del cambio climático a largo plazo.

Reducción de la erosión costera

- Estabilización de sedimentos, todas las actuaciones del proyecto estarán encaminadas directa o indirectamente a la estabilización de sedimentos que normalmente son retirados de la costa en temporales. La presencia de praderas marinas producirá una reducción hidrodinámica que genere depósitos y estabilice los sedimentos del fondo marino, reduciendo la erosión costera y protegiendo las líneas de costa de la acción erosiva de las olas y corrientes.

Mejora del conocimiento científico

- Mediante la investigación interdisciplinaria, el proyecto fomentará la colaboración entre biólogos marinos, ecólogos, ingenieros ambientales y otros científicos para desarrollar un conocimiento integral sobre la reducción de la erosión costera, captación y fijación de CO₂ en praderas marinas y las soluciones biotecnológicas basadas en la Naturaleza que permitirá descontaminar aguas de contaminantes.

Aplicación de tecnologías avanzadas

- Se realizará un monitoreo y análisis, utilizando tecnologías avanzada para estudiar las praderas marinas, incluyendo sensores submarinos, drones y técnicas de teledetección.



6. Conclusiones

El proyecto BLUE CARBON Alcossebre constituye una iniciativa pionera e innovadora que evidencia el papel fundamental de las praderas marinas como sumideros naturales de carbono en el marco de la lucha contra el cambio climático. A través de un enfoque multidisciplinar, se demuestra que la restauración de estos ecosistemas no solo es viable, sino también estratégica para la mitigación del CO₂ atmosférico y la protección de los entornos costeros.

La combinación de soluciones naturales (como la repoblación de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa*) con medios físicos (como los arrecifes artificiales) proporciona un modelo replicable de intervención ambiental que, además de capturar carbono, reduce la erosión costera, mejora la biodiversidad marina y contribuye al equilibrio ecológico del litoral mediterráneo.

Se destaca la importancia de generar conocimiento técnico validado en campo para establecer metodologías eficientes y certificables bajo estándares internacionales de carbono azul. Asimismo, la colaboración público-privada ha sido clave para abordar los elevados costes y complejidad técnica que conlleva un proyecto de estas características.

En definitiva, los resultados esperados contribuirán de manera significativa a los objetivos globales de sostenibilidad, resiliencia climática y conservación marina, posicionando este proyecto como una referencia para futuras intervenciones ecológicas basadas en soluciones naturales.

7. Agradecimientos

Agradecimientos a nuestros principales *partnes* Sigeneris Consultoría S.L y al Centro de actividades Subacuáticas, S.L, a todos los organismos de investigación colaboradores en la elaboración del proyecto, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y al Instituto de Biología Molecular y Celular de plantas (U. Politécnica Valencia - UPV), y a las instituciones públicas de la zona de Alcossebre, que gracias a su participación han hecho posible el inicio de este proyecto.

8. Bibliografía

Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

DUARTE, C.M.; LOSADA, I. J.; HENDRICKS, I. E.; MAZARRASA, I.; MARBÀ, N. (2013). The role of coastal plant communities for Climate change mitigation and adaptation. *Nat. Clim. Change*, 3: 961-968.

DE LOS SANTOS, C.B. (2019). Recent trend reversal for declining European Seagrass Meadows. *Nature Communications* 10:3356.

MARBÀ, N.; DUARTE, C.M. (2010). Mediterranean warming triggers Seagrass (*Posidonia oceanica*) shoot mortality. *Glob. Change Biol.*, 16: 2366-2375.

MARBÀ, N.; DÍAZ-ALMELA, E.; DUARTE, C.M. (2014). Mediterranean Seagrass (*Posidonia oceanica*) loss between 1842 and 2009. *Biol. Conserv.*, 176: 183-190.

ASTUDILLO C., GRACIA V., CÁCERES I., SIERRA J.P., SÁNCHEZ-ARCILLA A. (2022). Beach profile changes induced by surrogate *Posidonia Oceanica*: Laboratory experiments. *Coastal Engineering* 175, DOI: 10.1016/j.coastaleng.2022.104144.

Manual para la creación de Proyectos de Carbono Azul en Europa y el Mediterráneo © 2021 UICN, Unión Internacional para la Conservación de la



Naturaleza y los Recursos Naturales.

Adaptado de: Howard et al., (2017): *Frontiers in Ecology and the Environment* en el Manual Blue Carbon Projects de la UICN, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales.

MEGÍAS, C.; CORBÍ SEVILLA, H.; RIQUELME, A.; ABELLÁN FERNÁNDEZ, A.; RAMOS ESPLÁ, A.A. (2017). Modelización tridimensional y caracterización ecológica de playas con arribazones de "*Posidonia oceanica*" ejemplos sudeste de España. *Geotemas* (Madrid), 17: 71-74.

HERR D, VON UNGER M, LAFFOLEY D, MCGIVERN A. Pathways for implementation of blue carbon initiatives. *Aquat Conserv Mar Freshw Ecosyst*. 2017;27: 116–129. doi:10.1002/aqc.2793