



PROYECTOS LANDERPICK

Una herramienta innovadora para la observación del océano profundo

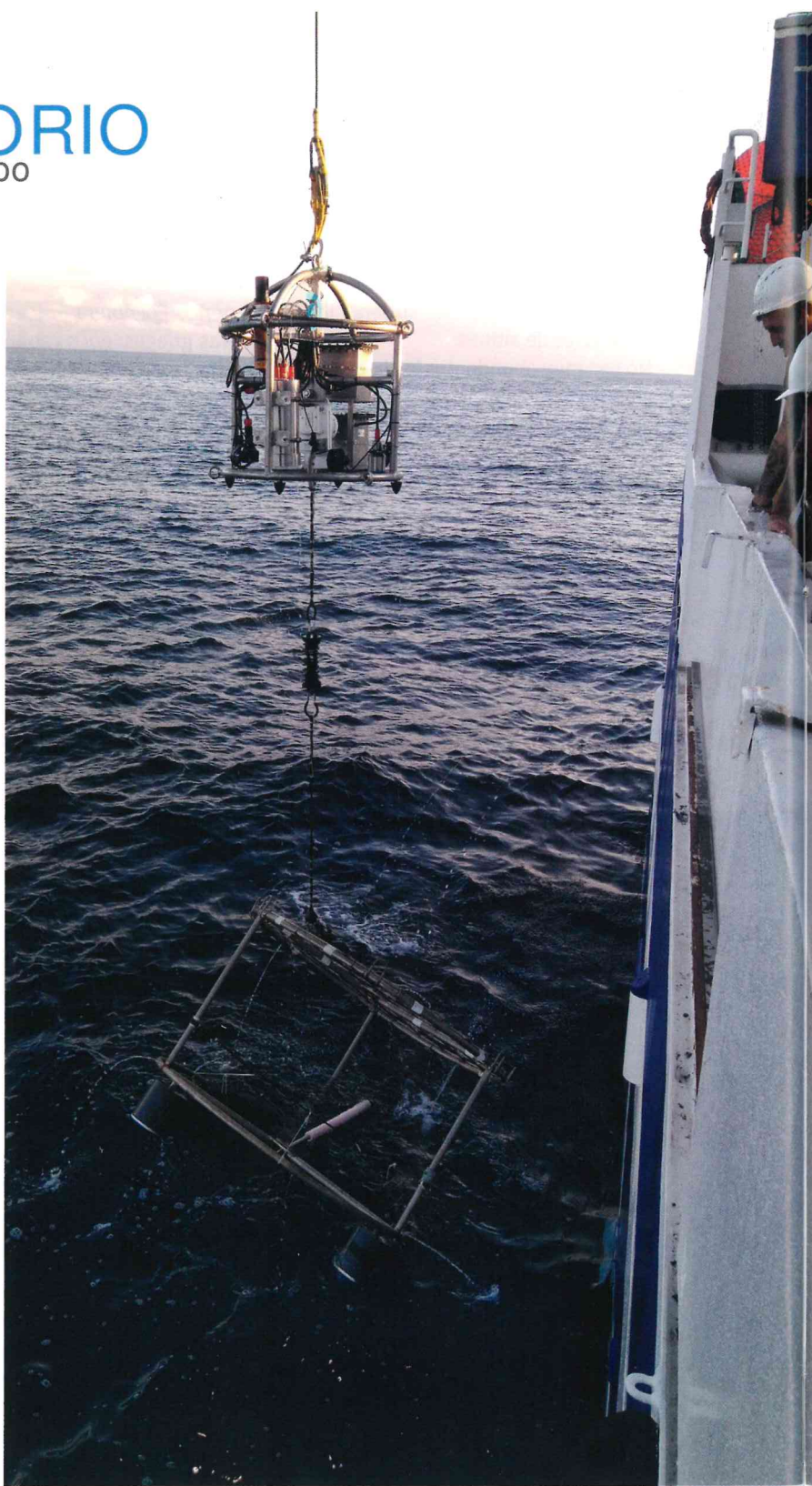
Los proyectos *LanderPick*, aprobados dentro de la convocatoria del Programa Pleamar de la Fundación Biodiversidad, han desarrollado una tecnología de precisión con dispositivos de acción remota (*landers* oceanográficos) que permiten la monitorización continuada de los fondos marinos de topografía abrupta. Se trata de un avance relevante para conocer con mayor detalle la dinámica de unos grandes desconocidos, los ecosistemas de aguas profundas, y actuar mejor sobre la protección de los mismos y la interacción con la pesca.

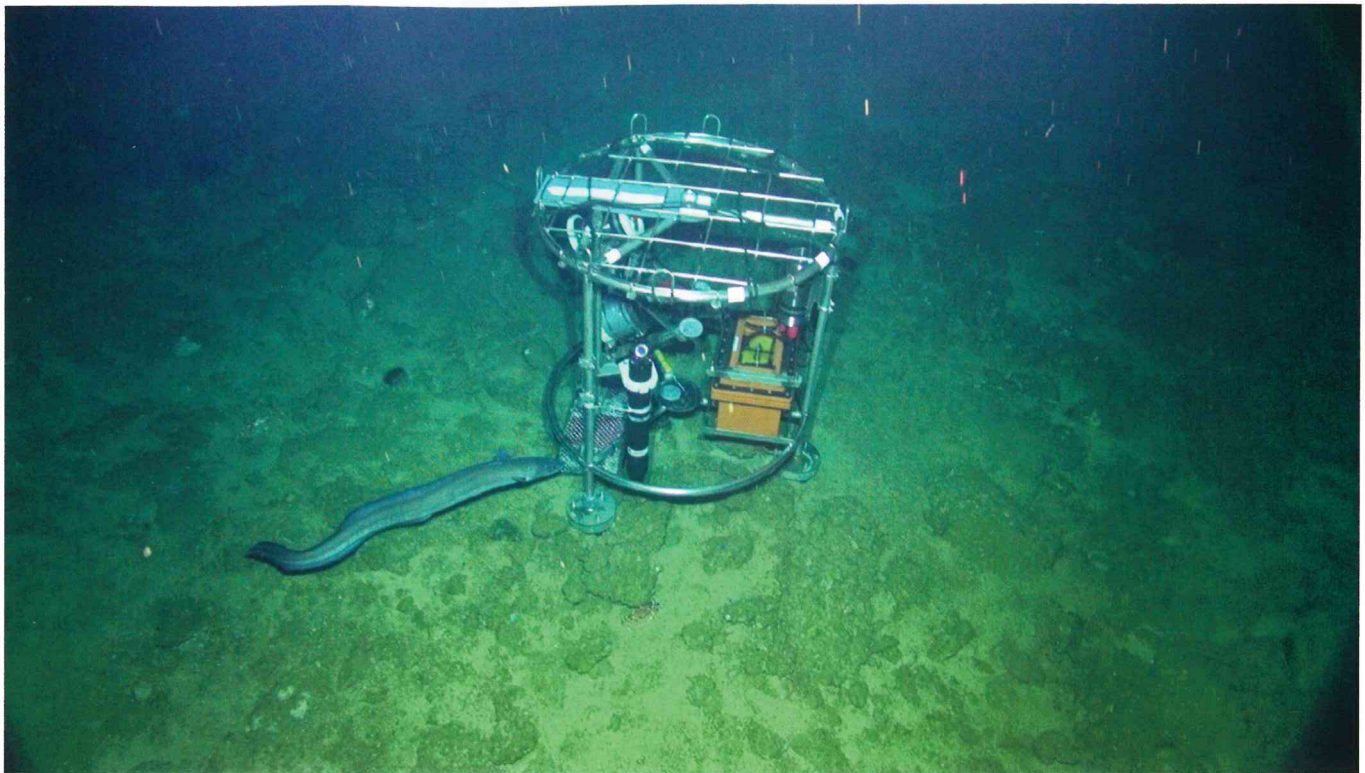
Texto:
César González-Pola
y Francisco Sánchez

A pesar de la importancia que tienen los recursos marinos para nuestra sociedad, el conocimiento que tenemos de la biodiversidad marina y el funcionamiento de sus ecosistemas es muy inferior al que se ha alcanzado con sus homólogos terrestres. Incluso aspectos como la variabilidad de las condiciones ambientales físico-químicas (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto o corrientes), clave no sólo para comprender los ecosistemas, sino también el papel que juega el océano como

modulador del sistema climático global, se ven limitados por el déficit de observaciones regulares.

En las plataformas y taludes continentales se localizan ecosistemas que se explotan de forma sistemática como recursos pesqueros. El rápido deterioro del estado de muchas pesquerías apremia el desarrollo de modelos de gestión sostenible, los cuales demandan conocimiento científico sólido que tenga en cuenta la interacción de todos los componentes de los ecosistemas marinos





A la izquierda, recuperación de un *lander* para medición de corrientes e hidrografía en su fase final de izado a la cubierta del buque oceanográfico Ramón Margalef. Operación llevada a cabo en el cañón de La Gaviera (mar Cantábrico) (foto: Pilar Fernández / IEO-Gijón). Arriba, *lander* de imagen operando en el banco de El Cachucho (mar Cantábrico) visto desde el trineo de fotogrametría Politolana (foto: Francisco Sánchez / IEO-Santander). Abajo, pantalla de control en tiempo real del vehículo *LanderPick* durante la maniobra de recuperación (foto: Javier Cristobo / IEO-Gijón).

entre sí y con las condiciones ambientales. Para mejorar este conocimiento es imprescindible disponer de medios que permitan hacer una monitorización continuada en el tiempo. Además, los métodos de pesca utilizados en el último siglo han dañado los ecosistemas profundos, los cuales contienen hábitats formados por organismos de crecimiento muy lento, tales como arrecifes de corales de aguas frías, agregaciones de esponjas o bosques de gorgonias.

Ecosistemas profundos y áreas marinas protegidas

En este contexto, la comunidad internacional urge la localización, cartografiado, protección y seguimiento de los lugares singulares que aún se conservan, típicamente localizados en regiones de topografía muy abrupta, como cañones y montes submarinos. Todos los países europeos están obligados a crear redes de áreas marinas

protegidas (AMP), lo que en España ha motivado la designación de diez ecosistemas de las regiones atlántica, mediterránea y macaronésica como lugares de importancia comunitaria (LIC) de la Red Natura 2000, aunando un 8% de las aguas marinas españolas. Se trata en su mayoría de hábitats que se encuentran a varios centenares de metros de profundidad. El proyecto Intemares (<https://intemares.es>), actualmente en ejecución, busca la gestión eficaz de dicha red de espacios marinos. El grupo de investigación Ecomarg (www.ecomarg.com) del Instituto Español de Oceanografía (IEO), que aglutina a biólogos, geólogos y físicos, está implicado desde el inicio en el estudio y descripción detallada de estas zonas.

Avances tecnológicos en forma de sistemas robóticos submarinos permiten hoy en día la observación directa de hábitats singulares profundos que eran completamente inaccesibles hace unos pocos años, pero su uso es caro y está restringido a las campañas oceanográficas que se puedan realizar en el marco de los programas de seguimiento establecidos. Esto implica que para una AMP concreta pasen largos periodos, incluso años, entre observaciones. Entre visitas se producen a veces cambios notables. Un ejemplo reciente es la mortandad masiva de esponjas por causas desconocidas en el AMP del banco de El Cachucho, frente a las costas asturianas. Para entender qué ha ocurrido en este caso, y en general para comprender la evolución en estos ecosistemas, es imprescindible disponer de una monitorización continuada. Debemos dejar equipos de observación —sensores ambientales, ojos y oídos— en labores de centinelas durante nuestros largos periodos de ausencia.





Lander de imagen acoplado al vehículo LanderPick iniciando operación de largado en el banco de El Cachucho (foto: Francisco Sánchez / IEO-Santander).

¿Qué son los landers oceanográficos?

Monitorizar ininterrumpidamente estas regiones supone un desafío formidable, siendo la vía más prometedora el uso generalizado de lo que se conoce como *landers* oceanográficos. El término *lander* es un anglicismo que hace referencia a una estructura a la que se acoplan sensores y sistemas de grabación que se *aterriza* en el fondo marino para operar por un tiempo definido hasta su recuperación.

Los *landers* oceanográficos no son un concepto nuevo; hay ejemplos de su uso desde los años sesenta del pasado siglo. Su mayor limitación sigue siendo el reto técnico que supone el sistema de largado y recogida. Las alternativas existentes para su despliegue pueden resumirse en tres. La primera y más intuitiva sería asistido por un buceador, que coloca físicamente el *lander* en el fondo marino. Cuando se excede la profundidad alcanzable mediante buceo autónomo es posible utilizar en su lugar un vehículo operado por control remoto (ROV-*remotely operated vehicle*) o tripulado. El posicionamiento mediante ROV es una maniobra compleja que requiere grúa y cable auxiliar. En cualquier caso la movilización de sistemas ROV es tremendamente costosa.

La segunda opción consiste en posar el *lander* en el fondo mediante un cabo que se amarra a una boya de superficie hasta su recogida. Este sistema está restringido para fondeos a muy corto plazo, manteniendo el barco en la zona próxima, pues una meteorología adversa

causaría el arrastre del *lander* y el aparejo puede interferir con la actividad pesquera.

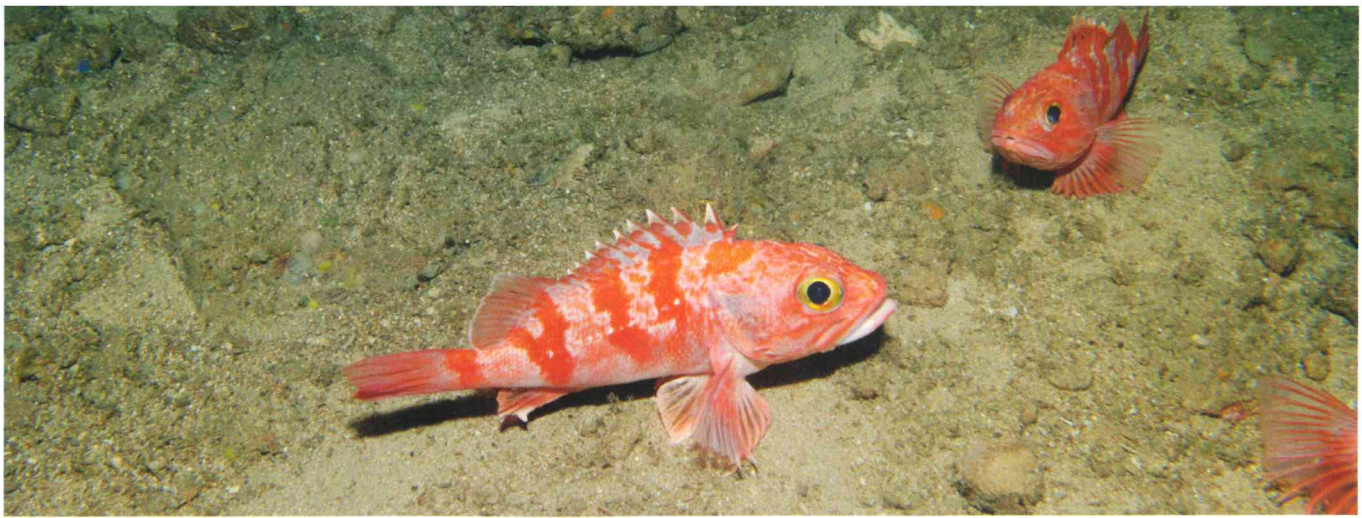
Por último, una tercera alternativa sería un *lander* con flotación positiva y abandono de lastre. Los diseños habituales para *landers* a largo plazo se basan en grandes estructuras dotadas de boyas de flotación y un lastre desacoplable. El *lander* se larga en caída libre y se recupera accionando, mediante una señal acústica, el mecanismo de liberación del lastre, de tal forma que asciende libremente. Este esquema obliga a sobredimensionar todo el sistema y requiere de costosos liberadores acústicos. Al mismo tiempo, deja abandonado en el fondo marino todo el sistema de lastrado.

En consecuencia, los métodos disponibles presentan desventajas de operatividad y/o coste que dificultan el diseño de experimentos o programas de monitorización basados en el uso simultáneo de varios *landers*, lo cual es necesario para estudiar estos hábitats.

Los proyectos LanderPick

El concepto *LanderPick* consiste en el desarrollo de un vehículo remolcado de operación remota (ROTV-*remotely operated trawled vehicle*) que permite posicionar y recuperar del fondo marino *landers* oceanográficos ligeros transportándolos como carga. Los *landers* ligeros no disponen de elementos propios de recuperación (flotación, lastre y liberador), pero están rematados en su parte superior por una malla que facilita su recaptura. Se trata de una idea *a priori* poco ortodoxa que se gestó, como suele ocurrir en ciencia, por accidente. Ocurrió en una inmersión con el ROV *Liropus* del IEO. El cable umbilical que lo conecta a su garaje de descenso se enganchó en una roca y se rompió, provocando la pérdida del ROV a 480 metros de profundidad. A la desesperada se ideó una operación de rescate que consistía en adosar un gancho triple al propio garaje y, confiando únicamente en la capacidad de posicionamiento del barco, fue posible recuperar el ROV trayéndole de vuelta a bordo.

De la anterior experiencia se dedujo que si el ROV hubiera tenido una malla en la parte superior, la maniobra de recuperación habría sido relativamente fácil y, en consecuencia, recoger estructuras del fondo con la ayuda de un vehículo remolcado es posible. Se comenzó entonces la siempre ardua tarea de obtener financiación para desarrollar la idea. Se obtuvo éxito en la convocatoria del Programa Pleamar de 2019 de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, que aprobó el proyecto *LanderPick: Desarrollo de un sistema re-*



moto de largado y recogida de observatorios multiparamétricos submarinos. Este proyecto inicial permitió el desarrollo del primer prototipo de vehículo. Al año siguiente se obtuvo nueva financiación bajo el mismo programa con el proyecto *LanderPick-2: Una flotilla de landers oceanográficos de bajo coste al servicio de la monitorización permanente de áreas marinas protegidas profundas*, en la que ya se pudieron planificar dos experiencias piloto de despliegue de flotillas de *landers* en AMP nacionales.

Flotillas de *landers* en acción

El primer vehículo *LanderPick-1* se basó en la experiencia previa del grupo con el desarrollo del vehículo submarino remolcado *Politolana*, diseñado para explorar visualmente y de forma sistemática los fondos marinos, y que dispone de un sofisticado sistema de fotogrametría. El elemento principal y distintivo del *LanderPick-1* es un mecanismo de liberación que se acciona de forma remota para largar el *lander* en la posición escogida y que a su vez permite adosar el gancho de recogida. El vehículo incorpora una cámara de alta definición, focos y punteros láser, y pequeñas hélices de posicionamiento que ayudan a la aproximación en la maniobra final de captura. Se opera desde el laboratorio del barco a través de cable electromecánico coaxial, que es estándar en buques oceanográficos. El prototipo construido está concebido para operar hasta a 2.000 metros de profundidad.

El primer proyecto, cuya ejecución estaba prevista a lo largo de 2020, sufrió retrasos debidos a la crisis del IEO y la irrupción de la pandemia de Covid-19. No fue hasta enero de 2021 cuando al fin se pudo llevar el equipo al mar por primera vez, permitiendo las primeras pruebas de descenso y largado de estructuras.

Las primeras experiencias exigentes en zonas profundas tuvieron lugar a finales de abril de 2021. Entonces se pudo largar la línea de cuatro *landers* en el cañón de Avilés, dotados de equipamiento modesto específico de oceanografía física. En esa misma campaña se experimentó con un *lander* de imagen más pequeño, reafirmando la viabilidad del sistema de recogida. En agosto se planificó la recogida de la línea de *landers* del

Cabras de altura o gallinetas (*Helicolenus dactylopterus*) fotografiadas desde un *lander* en el banco de El Cachucho (mar Cantábrico) (foto: Francisco Sánchez / IEO-Santander).

cañón y, tras sortear varios problemas técnicos, fue posible recuperar tres de los cuatro, dejando uno pendiente para una futura visita a la zona. A corto plazo, se ha preparado una flotilla de cinco *landers* para el banco de El Cachucho, uno de los cuales lleva un desarrollo propio para la obtención de imágenes durante periodos prolongados, que será desplegado en cuanto la meteorología y logística de buques oceanográficos lo permitan.

El éxito del concepto *LanderPick* abre la puerta al diseño de experimentos basados en flotillas de *landers* con un coste contenido. Se trata de un avance relevante en estas zonas de topografía abrupta, donde tanto hábitats como procesos hidrodinámicos varían en pequeñas distancias. El largado a vista mediante un vehículo dotado de vídeo a tiempo real permite además afinar con precisión quirúrgica el emplazamiento de fondeo, facilitando experimentos que requieran de dicha precisión. Llegados a esta fase de desarrollo, confiamos en que esta herramienta ayudará a implementar los programas de seguimiento que necesitan nuestros ecosistemas profundos vulnerables.

Equipo de trabajo Ecomarg/LanderPick tras la recuperación de *landers* en la cubierta del buque oceanográfico Ramón Margalef (foto: Francisco Sánchez / IEO-Santander).



AGRADECIMIENTOS

Proyecto desarrollado con la colaboración de la Fundación Biodiversidad, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través del Programa Pleamar, cofinanciado por el Fondo Marítimo Europeo y de la Pesca (FEMP).

Las opiniones y documentación aportadas en esta publicación son de exclusiva responsabilidad del autor o autores de los mismos, y no reflejan necesariamente los puntos de vista de las entidades que apoyan económicamente el proyecto.



GOBIERNO DE ESPAÑA
VICERREINADO TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Unión Europea
Fondo Europeo Marítimo y de Pesca (FEMP)