

OKEANOS

Nº 11 julio-diciembre 2020

Revista de la Sociedad Atlántica de Oceanógrafos

ISSN: 2444-4758



P.V.P 9,10 €



Proyecto PLASMAR

Bases para la
Planificación
Sostenible de Áreas
Marinas en la
Macaronesia

El Crecimiento Azul

¿Qué sabemos de los microplásticos en Canarias?

La presión pesquera de la flota artesanal en Canarias

Pesquería multispecífica y multiarte

Conflictos de la pesca recreativa con la pesca artesanal

Fondos de arena. Una fauna todavía poco conocida

El planeamiento y ordenación de la acuicultura de Madeira

Energía eólica marina. Un nuevo sector marítimo

Editorial

Foto portada: Juvenil de pampano (*Schedophilus ovalis*) refugiado bajo una fragata portuguesa (*Physalia physalis*). (Autor: Joaquín Gutiérrez Fernández)

En un artículo publicado en marzo de 2014, en la *Opinión de Murcia*, Rubén Martínez Alpañez hacía una interesante reflexión sobre una frase popular muy recurrente, «La información es poder», dando su autoría, y primer desarrollo de la idea, al filósofo inglés Thomas Hobbes (1588-1679) en su obra *El Leviatán o la materia, forma y poder de un estado eclesiástico y civil*. No obstante, una forma inicial de este aforismo en latín (*ipsa scientia potestas est*) aparece por primera vez en *Meditationes Sacrae*, publicado en 1597, de un autor contemporáneo de Hobbes, Francis Bacon (1561-1626), considerado padre del método científico. Pero, en lo que si tiene razón Rubén Martínez es que tener información no necesariamente implica conocimiento y capacidad para tomar decisiones adecuadas en base a ese conocimiento. Según Rubén Martínez, tener información no hace a nadie sabio, ya que falta algo que sólo los sabios, los maestros, poseen y transmiten: organización, estructuración, separación de la información esencial de la accesoría, criba del grano y la paja. Quizás Bacon tenía un visión más acertada y concreta de este dicho popular, ya que la traducción literal de su frase es «el conocimiento mismo es poder», entendiendo conocimiento como entendimiento y no como información.

Volviendo a la interpretación de Rubén Martínez sobre la no correspondencia entre información y conocimiento, lo verdaderamente importante es la capacidad de buscar, cribar, verificar, seleccionar y estructurar dicha información para que sea útil en cualquier proceso, independientemente de su naturaleza, donde sea necesaria la toma de decisiones. Uno de estos procesos donde la información de calidad será muy importante para la toma de decisiones es en la planificación y ordenación del espacio marítimo, que en estos momentos está en pleno proceso de desarrollo impulsado por la Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y su necesaria transposición a la legislación nacional. En este contexto, el proyecto PLASMAR, a través de su herramienta INDIMAR, se puede convertir en una fuente fundamental de información en todo este proceso de planificación y ordenación del espacio marino ya en marcha. PLASMAR ha puesto los cimientos para que la escasa y dispersa información que existe sobre los sistemas marinos en los archipiélagos macaronésicos quede estructurada, depurada, normalizada y disponible para que pueda ser utilizada en el complejo proceso de toma de decisiones asociado a la ordenación del espacio marino en torno a las islas, y permitir así la convivencia de las diferentes actividades económicas que se realizan en el océano, minimizando los impactos sobre los sistemas ecológicos. No obstante, y yendo un poco más allá en la apreciación realizada por Rubén Martínez, el poder y su derivación social puede estar en el uso que se haga de la información, pero es la sensatez y el sentido común que caracteriza a las personas sabias los que hacen que este poder se use adecuadamente y con una visión que vaya más allá de los intereses políticos y del momento en la que éste se aplique. PLASMAR es otra nueva oportunidad para ayudar a que los diferentes actores, con intereses comunes en los servicios que proporciona el mar, dispongan de la información adecuada para establecer un sistema de ordenación y explotación que permita un uso más racional y sostenible del océano. En palabras de Platón, *una buena decisión se basa en conocimiento, no en números*. Sin duda los números son muy importantes, pero es el conocimiento el que permite interpretarlos adecuadamente en su contexto.

Soltemos aquí las amarras de *Okeanos* para iniciar otra travesía hacia nuevos descubrimientos en aguas de los archipiélagos de la Macaronecia, en el aún misterioso Atlántico. Le invitamos a que tome el timón y acompañe a nuestra tripulación en esta nueva campaña hacia el conocimiento. Leven anclas, icen las gavias, juanetes y vela mayor, fijen rumbo y que el océano sea nuestro camino hacia la ciencia.

Agradecimientos

Los autores y autoras de los artículos de las páginas 04-88 quieren expresar su gratitud y reconocimiento a todos los socios y asociados del proyecto PLASMAR. Estos trabajos fueron desarrollados en el marco del Proyecto PLASMAR (MAC/1.1a/030), con el apoyo de la Unión Europea (UE) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC 2014-2020 (Madeira-Azores-Canarias).



Editor Jefe Dr. José Juan Castro Hernández (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)

Editor Técnico D. Jorge A. Liria (Mercurio Editorial)

Coordinadores de sección. Artículos científicos Dr. Aridane González González (Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Personajes y efemérides D. Airam Sarmiento Lezcano y D. Amir Cruz Makki (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Agenda Dr. Juan Fco. Betancort Lozano (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Noticias y Libros Dra. Miriam Torres Padrón (Departamento de Química. Universidad de Las Palmas de GC) y D. Airam Guerra Marrero (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Entrevistas Aridane González González y Juan Fco. Betancort Lozano

Monstruos Marinos Dr. José J. Castro y Dr. Luis Felipe López Jurado (Inst. Univ. EcoAqua. Univ. de Las Palmas de GC)

Fotografía Dr. Aketza Herrero Barrencua y Dr. Yeray Pérez González (Sociedad Atlántica de Oceanógrafos)

Mantenimiento Web Dr. Francisco J. Machín Jiménez (Universidad de Las Palmas de GC)

Maquetación y cuidado de la revista D. Jorge A. Liria
Edición papel y on-line (gratuito): Mercurio Editorial
(www.mercurioeditorial.com)

Correo electrónico: jose.castro@ulpgc.es

Teléfono: (+34) 928454549

ISSN: 2444-4758 DL GC 639-2015

- 04** El proyecto PLASMAR. Aspectos sociales y Repercusión en la Ordenación Espacial Marina. Ricardo Haroun
- 08** Bases para la PLANificación Sostenible de áreas MARinas en la Macaronesia. Andrej Abramic, Alejandro García, Yaiza Fernández-Palacios y Ricardo Haroun
- 18** Crecimiento Azul en los archipiélagos de la Macaronesia. Ricardo Haroun, Yaiza Fernández-Palacios, Alejandro García Mendoza y Andrej Abramic
- 26** INDIMAR®, herramienta web de soporte a la toma de decisiones en ordenación espacial marina. Alejandro García Mendoza, Andrej Abramic, Yaiza Fernández-Palacios y Ricardo Haroun.
- 32** La Comunicación Científica y el proyecto PLASMAR. Alberto Bilbao Sieyo, Leonor Parero López, Manuel Vicente García, Luis Navarro Echeverría, Yeray Pérez González, Lorena Couce Montero y consorcio del proyecto PLASMAR
- 38** ¿Qué sabemos de los microplásticos en Canarias? Alicia Herrera, Ico Martínez y May Gómez
- 46** Distribución espacial de la presión pesquera ejercida por la flota artesanal en las Islas Canarias. Lorena Couce Montero, Alberto Bilbao Sieyo, Yeray Pérez González, Alejandro García Mendoza y José Juan Castro Hernández
- 52** Estandarización de la captura por unidad de esfuerzo en una pesquería multispecífica y multiarte. Lorena Couce Montero, Yeray Pérez González, Alberto Bilbao Sieyo y José Juan Castro Hernández
- 58** Conflictos de la pesca recreativa con la pesca artesanal mediante un enfoque ecosistémico: implicaciones para una gestión sostenible de los recursos. Lorena Couce Montero y José Juan Castro Hernández
- 64** Fondos de arena. Una fauna todavía poco conocida. Una monitorización de extracción de arena innovadora. Sandra Blasco-Monleón, Mariana Silva y João M. Gonçalves
- 70** El papel decisivo del planeamiento y la ordenación marítima en el desarrollo de la acuicultura en el caso del archipiélago de Madeira. Carlos A.P. Andrade y Natasha C. Nogueira
- 76** ENTREVISTA A: Ricardo Haroun Tabraue
- 80** ENTREVISTA A: Carlos Alberto Pestana Andrade
- 84** Energía eólica marina. Un nuevo sector marítimo y su encaje en las propuestas de ordenación espacial marina en las Islas Canarias. Andrej Abramic, Alejandro García, Yaiza Fernández-Palacios y Ricardo Haroun
- 89** OKEANOS DE FOTOS. Joaquín Gutiérrez Fernández
- 104** Series Malacológicas. Cefalópodos con concha. (Spirulas, Nautilus y Argonautas). Juan Francisco Betancort Lozano
- 107** UN MAR PARA COMERSELO. Chocolate de burgado (*Phorcus spp.*). Abraham Ortega García
- 108** PERSONAJES. Dr. Héctor Bustos Serrano. Presidente del Consejo Directivo del Museo Caracol (México). Ejemplo y trayectoria.
- 114** MONSTRUOS MARINOS (10). Avispas de mar. José Juan Castro
- 116** NOTICIAS OKEANOS. José J. Castro
- 120** EFEMÉRIDES. Día Internacional de la defensa del Ecosistema Manglar. Airam Sarmiento Lezcano
- 124** Pérez Galdós y el mar. Jorge A. Liria
- 126** RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

Número especial con algunos de los trabajos desarrollados en el marco del **Proyecto PLASMAR** (MAC/1.1a/030) www.plasmar.eu, que cuenta con el apoyo de la Unión Europea (UE) al estar cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC 2014-2020 (Madeira-Azores-Canarias) www.mac-interreg.org

Consorcio del proyecto

ULPGC Andrej Abramic, Ricardo Haroun Tabraue, Yaiza Fernández-Palacios, Alejandro García Mendoza, José Juan Castro Hernández, May Gómez, Alicia Andrea Herrera Ulibarri, Ico Martínez Sánchez, Francisco Jose Otero Ferrer, Adolfo Jimenez Jaen, Tony Sánchez Déniz, Bruno Minuzzi Schemes, **DRAM** Gilberto Carreira, Aída MRV. Silva, María CC. Magalhães, Paulo FN. Miranda, **DROTA** Manuel Ara Gouveia Oliveira, Pedro Sepulveda, Isabel Lopes, Vítor Jorge, **ARDITI** Carlos Andrade, João Canning-Clode, Ignacio Gestoso García, Natacha Nogueira, Soledad Álvarez, Lidia Png, Virginia Catanho, **GMR** Carlos Hernández Gorrín, Ninoska Pavón Salas, Alberto Bilbao Sieyo, Yeray Pérez González, Lorena Couce Montero, María Teresa Brito Rodríguez, **DIT** Conor Norton, Paul Lawlor, **SRAP** José Luís da Silva Ferreira, **DGP** Francisco D. Melián Gómez.

Entidades participantes

Beneficiario principal. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria
Socios. Direção Regional dos Assuntos do Mar (DRAM), Dirección Regional de Ordenación del Territorio y Ambiente (DROTA), Secretaría Regional de Ambiente y de los Recursos Naturales, Agência Regional para o Desenvolvimento da Investigação, Tecnologia e Inovação (ARDITI) y Gestión del Medio Rural de Canarias, S.A.U. (GMR)
Asociados. Dirección General de Pesca. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas, Gobierno de Canarias; Dublin Institute of Technology, School of Transport Engineering, Environment and Planning; y Direção Regional de Pescas. Secretaria Regional de Agricultura e Pescas



Bases para la PLANificación Sostenible de áreas MARinas en la Macaronesia



Bases para la PLANificación Sostenible de áreas MARinas en la Macaronesia proyecto PLASMAR

Andrej Abramic, Alejandro García, Yaiza Fernández-Palacios y Ricardo Haroun

Instituto Universitario de Acuicultura Sostenible y Ecosistemas Marinos (IU-ECOQUA), Univ. de Las Palmas de Gran Canaria, Parque Científico y Tecnológico Marino de la ULPGC, Ctra. de Taliarte s/n, 35214 Telde, España.

El crecimiento azul es una estrategia a largo plazo orientada al fomento de los sectores marinos y marítimos de Europa. Esta estrategia se vincula al proceso de Ordenación Espacial Marítima (OEM), que considera y reúne a todas las industrias y actividades que utilizan el océano para asegurar la explotación sostenible de los recursos marinos. El proyecto PLASMAR (2017-2020) es la primera iniciativa de ordenación espacial marina en Canarias y se desarrolla, además, con la participación de socios activos en Madeira y en Azores (Fig. 1). El objetivo prioritario es el establecimiento de las bases científico-técnicas y la iniciación del proceso de ordenación espacial, según las características biogeográficas de la Región Macaronésica, con el objetivo de incentivar distintas actividades marítimas desde un enfoque ecosistémico.

Con el proyecto PLASMAR se han diseñado herramientas, metodologías y procesos que pueden contribuir a garantizar un desarrollo sostenible de los sectores marítimos, incluyendo la recopilación de datos científicos y diversa información dispersa (literatura gris) útiles para evaluar los impactos que puedan ocasionar en el medio ambiente las actividades desarrolladas en el mar. Además, en el seno de este proyecto se están buscando soluciones técnicas innovadoras que posibilite una adecuada conservación del medio marino de la Macaronesia y, al mismo tiempo, promover el desarrollo de nuevas actividades económicas.

Objetivos del proyecto como herramienta de planificación

El objetivo primero de PLASMAR es desarrollar y aplicar metodologías que permitan un enfoque ecosistémico en el impulso de los sectores marítimos, en el marco de la Estrategia Europea de Crecimiento Azul. Es decir, ser una herramienta de apoyo al crecimiento socioeconómico de las actividades desarrolladas en mar a través de la planificación espacial, garan-

	SECTORES	Estado en la UE (2018)	Proyección mundial (OECD, 2016)	Madeira		Azores		Canarias	
				Estado	Proyección	Estado	Proyección	Estado	Proyección
1	Acuicultura					RD&I			
2	Biotecnología azul			RD&I		RD&I		RD&I	
3	Energía renovable marina			RD&I	?			RD&I	
4	Extracción de áridos	NA							?
5	Minería de aguas profundas						?		?
6	Turismo costero y marítimo								
7	Pesquerías								
8	Transporte marítimo								
9	Reparación y mantenimiento de buques								
10	Petróleo y gas en aguas profundas								
11	Desalación								

Tabla 1 – Clasificación del estado y proyección de Crecimiento Azul para diferentes sectores marítimos en la Macaronesia

LEYENDA	
Estado	
	: No existe
RD&I	: Investigación y Desarrollo (Pre-comercial)
	: Establecido
	: Emergente
Proyección	
	: Sin desarrollo
?	: Desconocido
	: Alto potencial de crecimiento
	: Crecimiento modesto
	: Crecimiento alto a largo plazo
	: Crecimiento estable.

Con el proyecto PLASMAR se han diseñado herramientas, metodologías y procesos que pueden contribuir a garantizar un desarrollo sostenible de los sectores marítimos.

tizando los productos y servicios ambientales. En este contexto, se ha finalizado el análisis del Crecimiento Azul no sólo para conocer cuáles son los sectores marítimos actuales en la Macaronesia, sino también se han considerado los futuros desarrollos de estos y otros sectores emergentes. Es decir, se han identificado los sectores marítimos tradicionales que son relevantes en la región que, por su desarrollo y crecimiento, necesitaban un tratamiento específico dentro del proyecto, tales como la pesca, la acuicultura, el transporte marítimo y el turismo costero, pero también se han identificado otros sectores que en la actualidad están siendo introducidos en la región, como la energía eólica offshore o de la biotecnología marina en Canarias y Azores (Tabla 1).

En paralelo, se ha realizado un análisis de la situación actual respecto a la implementación de legislación ambiental en el medio marino y costero, teniendo en cuenta los requisitos de las directivas ambientales de la UE, incluyendo la Directiva Marco de Estrategia Marina (DMEM) 2008/56/EC, la Directiva Marco de Agua 2000/60/EC y la Directiva de Conservación de Hábitats 92/43/CEE. Sobre la base de los resultados obtenidos, se han identificado las sinergias y dificultades que muestran los diferentes sectores marítimos desde un enfoque ecosistémico, incluida la aplicación de la legislación ambiental común. El objetivo es encontrar un equilibrio entre el desarrollo de los sectores marítimos y la planificación del medio ambiente marino, teniendo en cuenta las acciones que se han desarrollado para preservar el medio marino en el proceso de ordenación espacial.

ENTIDADES PARTICIPANTES



El consorcio de proyecto PLASMAR muestra un buen equilibrio entre administraciones y centros de investigaciones regionales, con objeto de desarrollar metodologías científico-técnicas robustas y aplicarlas directamente en el proceso de Ordenación Espacial Marina. (Figura. 1)

Por otra parte, en relación con la acuicultura, energía eólica offshore, transporte marítimo y pesca se han realizado un análisis exhaustivo de los problemas medioambientales que se pueden generar ante un posible crecimiento y expansión de estos sectores. También se han buscado soluciones respecto a cómo se podrían evitar las presiones que ejercen sobre el medio marino, o qué posibilidades de mitigaciones de impactos existen y cuáles se podrían aplicar. Para ello se ha partido de una amplia revisión de las publicaciones científicas e informes técnicos que están accesibles, revisándose más de 800 referencias técnicas específicas. Todos estos informes técnicos son documentos públicos y están accesibles en la página del proyecto (www.plasmар.eu).

Datos para la toma de decisiones

Una de las partes fundamentales de la Ordenación Espacial Marítima es la recopilación de los datos necesarios para conocer el estado actual de las áreas que se pretenden ordenar. Este proceso necesita datos marinos reales, información espacial para gestionar las actividades marítimas y, al mismo tiempo, buscar el equilibrio con el medioambiente

marino. Por lo tanto, la fase de recolección de datos y chequeo de los mismos es la base para aplicar metodologías científicas que den el apoyo técnico adecuado en cualquier proceso de ordenación espacial. En la actualidad, en pleno auge del Big Data, donde hay mucha información accesible por internet, el proceso de recopilación de datos necesita estar estructurado y enfocado en temáticas relevantes, pero sobre todo debe estar contrastado y verificado. Para apoyar el proceso de recopilación de información espacial, con el proyecto PLASMAR se ha desarrollado el marco de datos necesarios para la Ordenación Espacial Marina en la Macaronesia. Ese marco de datos incluye cinco grupos (clústeres): medioambiente marino, parámetros del Buen Estado Ambiental según la DMEM, información de áreas marinas protegidas, datos oceanográficos, uso de suelo en áreas costeras y del área marina (incluyendo todos los sectores marítimos operativos).

Como fuentes principales de suministro de datos se han usado los productos armonizados de distintas iniciativas europeas, como European Marine Observation and Data Network (EMODnet), Copernicus (Marine Service y Land Monitoring Service), las bases de información de la red europea de satéli-

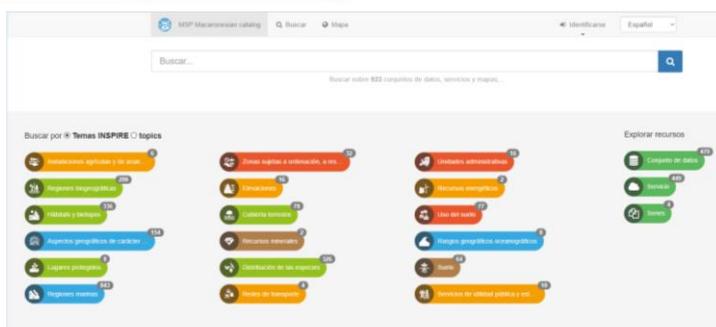
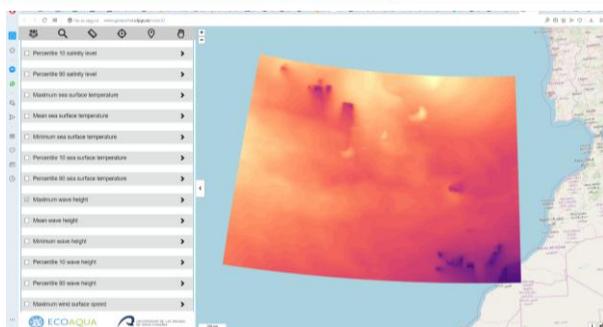
Estructura de datos de PLASMAR MSP



Marco de datos usado en el proyecto PLASMAR para la recopilación de datos de relevancia para la Ordenación Espacial Marina. (Figura 2) (izquierda.)

Visor de datos de velocidades de viento en la Macaronesia incluidos en la IDDM creada por PLASMAR y obtenidos a partir de observaciones de diferentes satélites (accesible en el Geoportal de la ULPGC, gestionado por IU-ECOQUA: www.geoportal.ulpgc.es). (Figura 3) (inferior izquierda.)

Catálogo de datos relevantes para OEM definido de forma colaborativa entre los socios del proyecto PLASMAR (accesible en el Geoportal de la ULPGC, gestionado por IU-ECOQUA: www.geoportal.ulpgc.es). (Figura 4) (inferior derecha.)



tes e EIONET estructura de datos de la Agencia Medioambiental Europea. Los datos marinos también han sido recolectados a partir de las estructuras de datos nacionales (CSIC, IEO, sniMAR, ...) y regionales (GRAFCAN; SIGMAR, ...) (Fig. 2).

Debido a la gran cantidad de información, productores y distribuidores de datos, con formatos muy distintos, ha sido necesario crear herramientas para catalogar y distribuir de forma ordenada toda la información recopilada, permitiendo de este modo un acceso eficiente a los datos a todos los socios del proyecto, pero también para todos los agentes públicos y/o privados implicados en el proceso de ordenación espacial marina. Para ello, se ha creado la Infraestructura Distribuida de Datos Marinos (IDDM), siguiendo los estándares europeos establecidos por la Directiva INSPIRE 2007/2/EC, para que toda la información gestionada en los catálogos sea fácil de encontrar, consultar y acceder sin ninguna restricción o inscripción por los servicios de internet (Figs. 3, 4 y 5).

En el marco del proyecto PLASMAR se han armonizado para toda Canarias los hábitats marinos bentónicos cartografiados en distintos estudios ecocartográficos. Dichos estudios fueron realizados a

comienzos de los años 2000, mediante subcontrataciones promovidas por el Ministerio de Medio Ambiente en todas las islas, excepto en Tenerife donde el Cabildo Insular coordinó dichas subcontrataciones.

Los estudios ecocartográficos abordaban el análisis de distintos aspectos del medio marino hasta 50 metros de profundidad, entre ellos los hábitats que fueron clasificados de forma circunstancial por los distintos contratistas sin emplear un criterio común. Como consecuencia, los hábitats bentónicos de Canarias quedaron descritos por un total de 176 categorías, muchas de ellas reiterativas o confusas, haciendo muy complicado cualquier análisis o evaluación a nivel regional.

Por ello, el equipo técnico de IU-ECOQUA dentro del proyecto PLASMAR se dispuso a normalizar los hábitats en función de una lista única y reconocida como es el Inventario Español de Hábitats y Especies Marinas (IEHEM). A partir de esta lista también se definieron los códigos de hábitats equivalentes dentro del Sistema de Información de la Naturaleza de la Unión Europea (EUNIS) y de la Directiva Marco de Estrategia Marina (DMEM). Una vez hechas estas tres clasificaciones, el conjunto de datos se estandarizó de acuerdo con las especificaciones de la Direc-

SERVICIOS	
<input type="text" value="BUSCAR"/>	<input type="button" value="IR AL VISOR"/>
Límites administrativos	>
Datos PROAC	>
Biodiversidad	>
Áreas protegidas	>
Estudio CIMA	>
Estudio TAXON	>
Copernicus	>
Corine Land Cover	>
EMIS	>
Emodnet	>
Modelos distribución especies marinas Ecopath	>
Pesca	>

Catálogo de los servicios de datos temáticos recabados a partir de distintas fuentes por el proyecto PLASMAR (accesible en Geoportal de la ULPGC, gestionado por IU-ECOQUA: www.geoportal.ulpgc.es). (Figura 5)



Mapas de los hábitats marinos bentónicos en la isla de Gran Canaria. Arriba: hábitats de las 2 subcontrataciones no armonizadas; junto a estas líneas: hábitats armonizados según Inventario Español de Hábitats y Especies Marinas y su equivalencia en EUNIS y DMEM.



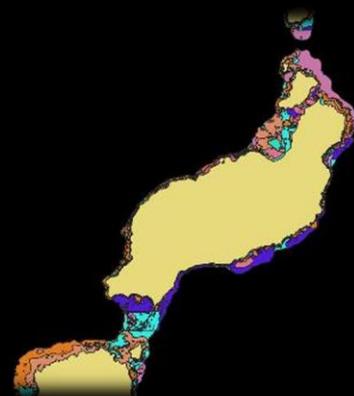
Hábitats bentónicos en Lanzarote y Norte de Fuerteventura - clasificados según European Nature Information System (EUNIS) aplicando estándares de la Directiva INSPIRE (Datos ECOCRATOGARFICOS integrados con los datos de hábitat disponibles en EMODnet.) Este producto del proyecto PLASMAR está disponible en la IDDM desarrollada e incluida en el Geoportal de la ULPGC, gestionado por IU-ECOQUA: (www.geoportal.ulpgc.es). (Figura 10)



Comunidades marinas hasta 50 m de profundidad en Lanzarote y Norte de Fuerteventura (disponible en la infraestructura de Datos especiales de Canarias). (Figura 7)



Sustratos hasta 50 m de profundidad en Lanzarote y Norte de Fuerteventura (disponible en Infraestructura de Datos especiales de Canarias). (Figura 8)



Hábitats bentónicos hasta 50 m de profundidad en Lanzarote y Norte de Fuerteventura, clasificados según Inventario Español de Hábitats y Especies Marinas, aplicando estándares de la Directiva INSPIRE (disponible en la IDDM desarrollada por el proyecto PLASMAR e incluida en el Geoportal de la ULPGC, gestionado por IU-ECOQUA: www.geoportal.ulpgc.es). (Figura 9)

tiva Europea INSPIRE, siguiendo el modelo de datos correspondiente a Hábitats y Biotopos. El resultado se encuentra disponible en varios formatos en la Infraestructura de Datos desarrollada por el proyecto PLASMAR e incluida en el Geoportal de la ULPGC gestionado por IU-ECOQUA: (www.geoportal.ulpgc.es) para su libre descarga.

La adecuada vigilancia del medio marino

En relación con el desarrollo sostenible de los sectores marítimos es necesario continuar la monitorización de las presiones y reversibilidad de los impactos de las actividades económicas en el mar. Con el proyecto PLASMAR se han optimizado o desarrollado los procedimientos técnicos adecuados para el seguimiento de los indicadores necesarios para preservar el Buen Estado Ambiental. Se han implementado mejoras y métodos avanzados para monitorizar la distribución de los hábitats bentónicos (Figs. 11 y 12), dispersión de las especies introducidas o invasoras (NIS en sus siglas inglesas) (Figs. 13 y 14), poblaciones de las especies marinas explotadas comercialmente (Fig. 15), redes tróficas, la integridad del suelo marino (Fig. 16 y 17), y las propiedades y las cantidades de desechos marinos (Fig. 18 y 19). Todos y cada uno de estos métodos se han desarrollado de acuerdo a las características y condiciones específicas de la Macaronesia.

La zonificación como acción final del proyecto

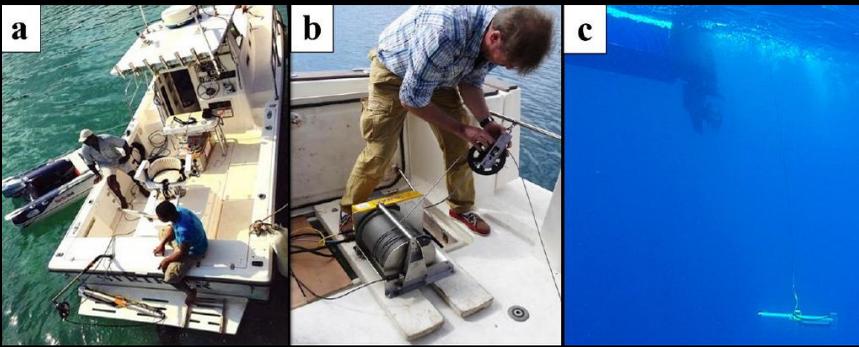
El ejercicio de zonificación reúne los resultados obtenidos a lo largo del proyecto PLASMAR, consecuencia de un proceso metodológico de ordenación de los sectores marítimos en equilibrio con sus efectos ecosistémicos. La zonificación piloto identifica las áreas adecuadas para determinadas actividades marítimas, en línea con la protección ambiental, de acuerdo con los datos y la información disponible y con un impacto medioambiental adecuadamente monitorizado. Este modo de trabajo está fundamentado en los estudios previos, tales como la selección de sectores marítimos relevantes, la conjugación de la conservación del medioambiente marino con el desarrollo azul y los análisis enfocados en evitar las presiones o mitigar los impactos medioambientales.

Los procesos de zonificación se deben realizar tomando en consideración los datos recolectados u obtenidos en las campañas de muestreo. Así, se ha definido, para cada parámetro incluido en el marco de datos, la relación con los sectores seleccionados. Por ejemplo, para la energía eólica offshore se establecieron las siguientes correlaciones:

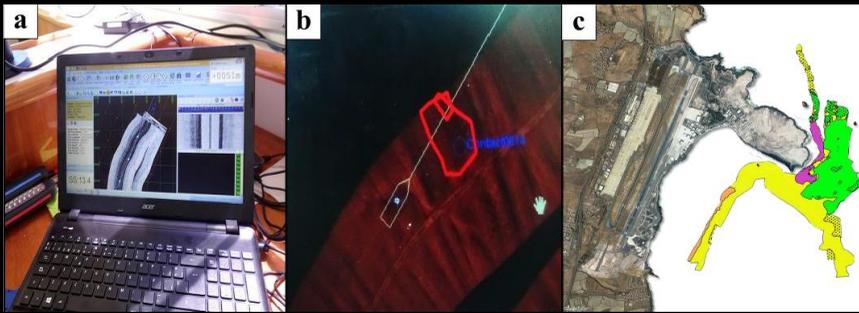
- Energía eólica offshore y parámetros de Buen Estado Ambiental,
- Energía eólica offshore y áreas marinas protegidas,
- Energía eólica offshore y datos oceanográficos,
- Energía eólica offshore y uso de suelo en las áreas costeras
- Energía eólica offshore y sectores marítimos actuales

La identificación de áreas apropiadas para el potencial desarrollo de actividades marítimas se fundamentó en relaciones definidas con parámetros obtenidos del análisis de los datos y la gran cantidad de información espacial recopilada en múltiples campañas de muestreo. Debido a la elevada longitud de las costas de los archipiélagos Macaronésicos (Canarias 1580 Km, Maderia 375 Km, Azores 950 Km), a las enormes Zonas Económicas Exclusivas y a la gran cantidad de datos e información de los distintos sectores considerados, fue necesario un importante proceso de simplificación para hacer el proceso de cálculo más eficiente. De ese modo, se ha diseñado un Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones (SATD) denominado INDIMAR®, que recopila toda la información espacial y las relaciones de los parámetros con los sectores marítimos, con el fin de aplicar un modelo que desarrolle un análisis exhaustivo. Las relaciones de cada parámetro y su actividad marítima están valoradas con los pesos, calculados con un método estadístico multi-criterio y aplicados según la valoración de expertos y de agentes relacionados con el sector.

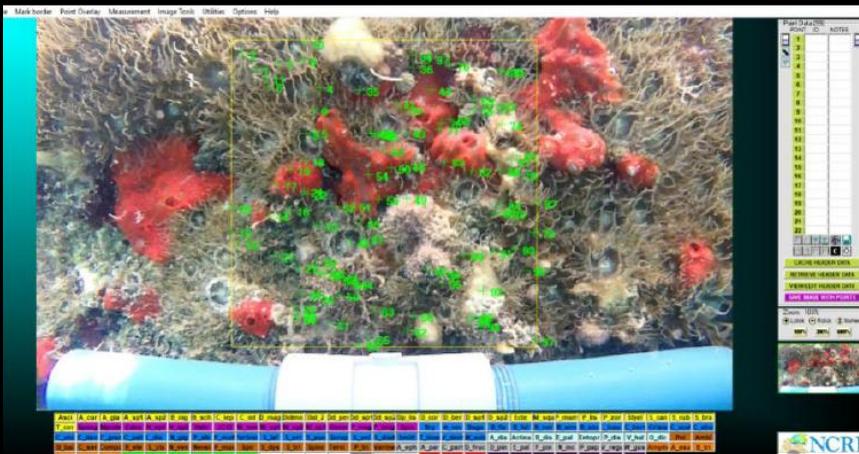
Tras tres años de proyecto, se han finalizado los estudios vinculados a la potencial introducción de un nuevo sector en el medio marino de Canarias, el de la energía eólica off-shore (Fig. 20) y, al mismo tiempo, definido los escenarios potenciales en los casos de Madeira y de Azores. Se espera poder finalizar el análisis de idoneidad para el sector de la acuicultura y para la extracción de arenas en breve. Asimismo, utilizando la metodología desarrollada en el SATD INDIMAR®, se puede obtener información sobre la adecuada distribución del transporte marítimo y si resultan necesarios cambios en las rutas. Finalmente, podemos analizar los compromisos potenciales del sector pesquero, un ámbito socioeconómico que tiene una amplia distribución espacial de su actividad y que confluye con sectores que se están introduciendo o expandiendo rápidamente en los mares de la Macaronesia.



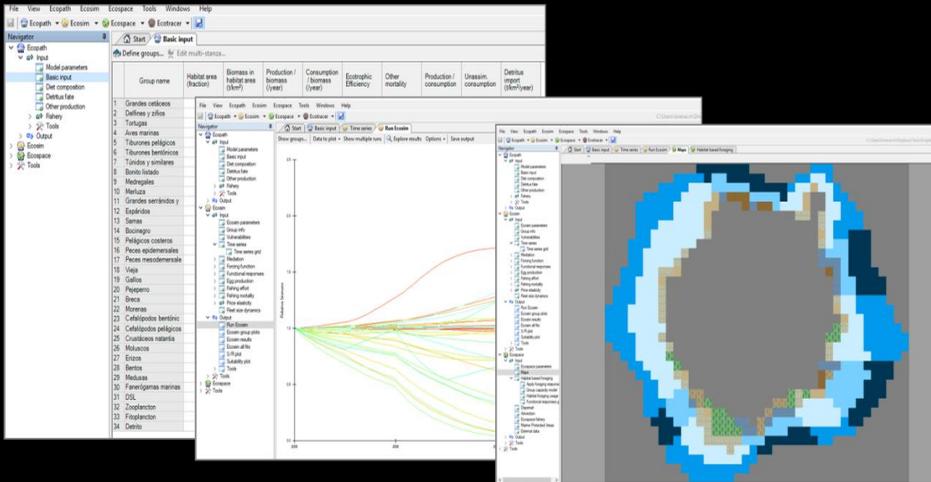
Barco equipado con sonar de barrido lateral para la identificación y monitoreo de hábitats bentónicos. (Figura 11)



SonarWiz 6 el software del Sonar y ejemplo del manejo integrando los datos obtenidos con la sonda y el GPS, incluidos en Sistema de Información Geográfica. (Figura 12)



Software Coral Point Count, que analiza la presencia de especies invasoras (NIS) en comunidades bentónicas. (Figura 14)



Datos de dinámica poblacional y distribución espacial de los stocks de poblaciones de especies marinas sometidas explotadas pesquera obtenidos con el Modelo Eco-Path con EcoSim. (Figura 15)

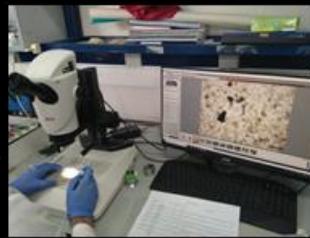


Herramientas desarrolladas por investigadores del ARDITI (MARINELAB) para el muestreo de especies introducidas o invasoras (NIS) en distintos ambientes e infraestructuras costeras. (Figura 13)



Inspección visual a bordo después de finalizar la operación de extracción de arena (@ImagDOP; incluido en el método de monitorización de la integridad del suelo marino). (Figura 16)

Muestreo subacuático de fondos sedimentarios (@ImagDOP, incluido en el método de monitorización de la integridad del suelo marino). (Figura 17)



Muestras de plásticos recogidos en el litoral por investigadores de IU-ECOQUA. (Figura 19)

Estudio de las basuras marinas en aguas de la Macaronesia, campañas en Madeira y Canarias, realizadas por investigadores del IU-ECOQUA. (Figura 18)

La identificación de áreas apropiadas para el potencial desarrollo de actividades marítimas se fundamentó en relaciones definidas con los parámetros obtenidos del análisis de los datos y la gran cantidad de información espacial recopilada en múltiples campañas de muestreo.

Los resultados avanzados con el proyecto PLASMAR son una base esencial para la incorporación de nuevos sectores, prevenir posibles conflictos discutiendo las soluciones con los agentes involucrados y definir planes para el desarrollo sostenible de las actividades marítimas aplicando un enfoque ecosistémico. Los planes para toda Europa, incluyendo la Macaronesia, y atendiendo a la Directiva de Ordenación Marítima 2014/89/EU, deben estar finalizados a mediados del 2021. Por todo ello, creemos que aplicando los resultados prácticos del proyecto PLASMAR, resultaría viable finalizar los Planes de Ordenación Marina para las cuencas marinas de Azores, Madeira y Canarias dentro del plazo oficial de implementación y con criterios de sostenibilidad ambiental.

Bibliografía

- (1) Bilbao Sieyro, A., Pérez González, Y., Couce Montero, L., Fernández-Palacios, Y., Abramic, A. 2018. *Okeanos*, 7: 16-21.
- (2) OECD (2016). *The Ocean Economy in 2030*, OECD Publishing, Paris. DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264251724-en>
- (3) World Bank. 2017. *The Potential of the Blue Economy: Increasing Long-term Benefits of the Sustainable Use of Marine Resources for Small Island Developing States and Coastal Least Developed Countries*. World Bank, Washington DC. 50p. https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/15434Blue_EconomyJun1.pdf (11-12-2018).
- (4) EC. 2018. *The 2018 annual economic report on the EU blue economy*. Maritime Affairs and Fisheries. 200 p. ISBN: 978-92-79-81757-1. doi:10.2771/305342.
- (5) EASME. 2017a. *Realising the potential of the Outermost Regions for sustainable blue growth*. Final report. DOI: 10.2826/074620.
- (6) EASME. 2017b. *Study on the establishment of a framework for processing and analysing of maritime economic data in Europe*. Final Report (Sept.2017). MARE/2014/45. Service contract: EASME/EMFF/1.3.1.13/SI2.718095. 122pp. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9c132514-982d-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en>



