

# 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](http://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](http://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

# INDIMAR<sup>®</sup>, herramienta web de soporte a la toma de decisiones en ordenación espacial marina

**Alejandro García Mendoza, Andrej Abramic, Yai-za 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.

La Directiva 2014/89/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 julio de 2014 y, en el caso de España su transposición a través del Real Decreto 367/2017, de 8 de abril 2017, establecen el marco legal para los planes de ordenación marina. En estos planes se determinará la distribución espacial y temporal de las correspondientes actividades y usos, existentes y futuros, teniendo en cuenta el crecimiento sostenible de las economías marítimas, el desarrollo sostenible de los espacios marinos y el aprovechamiento sostenible de los recursos marinos. Como parte de las actividades del proyecto PLASMAR, los investigadores del Instituto Universitario Ecoqua (IU-ECOQUA) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, han desarrollado la herramienta INDIMAR<sup>®</sup>,<sup>1</sup> cuyo objetivo es el de servir de soporte científico-técnico a la toma de decisiones a todas las partes implicadas en el proceso de ordenación marina.

## Antecedentes y objetivos

Unas de las actividades desarrolladas dentro del proyecto PLASMAR ha sido la recopilación de información espacial marina y de datos asociados de cualquiera de los archipiélagos macaronésicos implicados en dicho proyecto (Madeira, Azores y Canarias), y que pudiesen ser útiles en los procesos de ordenación marina. Dicha recopilación no sólo se ha limitado a los datos en sí mismos, sino que también se han ido recogiendo todos los aspectos relativos a

los propios datos, tales como el origen o fuente, fecha de producción, métodos de obtención, unidades, condiciones de uso, etc., y que también se conocen como metadatos. Todo ello ha quedado recogido en un catálogo estructurado y normalizado<sup>2</sup> puesto a disposición pública en el Geoportel del IU-ECOQUA.<sup>3</sup>

Por otro lado, otro de los objetivos específicos del proyecto ha consistido en la identificación de áreas apropiadas para el potencial desarrollo de actividades vinculadas al Crecimiento Azul en el marco de un enfoque ecosistémico. Para ello, el equipo empezó a plantearse en qué medida los parámetros medioambientales influían en la identificación de las áreas adecuadas para el desarrollo de las distintas actividades marinas analizadas en PLASMAR (acuicultura, energía off-shore, transporte, pesca, extracción de áridos y turismo). Dada la gran cantidad de información recopilada y la existencia de distintos formatos, fue necesario simplificar tanto la información de partida como de los resultados esperados. A estos condicionantes se une el hecho de tratar de mantener la filosofía practicada dentro del IU-ECOQUA en general, y del proyecto PLASMAR en particular, de compartir y difundir públicamente datos y resultados producto de todas sus actividades. Con todo ello, hemos diseñado una primera versión de INDIMAR<sup>®</sup> con las siguientes características:

— *Definición del área de trabajo:* con el objetivo de simplificar y normalizar todos los datos de entrada, se diseñó una malla regular de celdas cuadradas de 10 segundos de arco de lado (280 metros aprox.), que garantiza la suficiente resolución espacial sin comprometer excesivamente la velocidad de cálculo. Cada celda tiene un identificador

Choose region to start mapping...

Madeira

Açores

Canarias



Pantalla inicial de INDIMAR donde se puede preseleccionar el ámbito geográfico para acceder a los datos regionales correspondientes. Figura 1

propio y ha de contener todos los valores de cada uno de los parámetros que se definan. Se desearán las celdas que estén ocupadas totalmente por partes terrestres con el fin de aligerar las consultas.

- *Limitación del área de trabajo:* si bien la idea original era que el área de trabajo ocupara la totalidad de las zonas identificadas por cada región para su ordenación espacial marina (zonas económicas exclusivas en caso de Madeira y Azores y demarcación marina en caso de Canarias), se comprobó que la variabilidad y calidad de los datos decrecía a medida que aumentaba la distancia a la costa. Este hecho unido a que la mayoría de los usos y actividades marinas están concentrados en las zonas cercanas a la costa, hizo que se limitara el área de trabajo a los primeros 30 kilómetros desde la costa, pudiendo así mantener un equilibrio entre la resolución espacial definida en el punto anterior y la cantidad final de celdas a calcular.
- *Definición de parámetros o indicadores:* para poder identificar las áreas idóneas para el desarrollo de actividades se tenía que identificar qué aspectos físicos, ambientales, económicos y/o humanos son relevantes o pueden ejercer algún tipo de limitación para el desarrollo de dicha actividad. Esto se haría por medio de parámetros o indicadores que la herramienta mostraría en un panel junto con los posibles valores que pudiesen tomar.
- *Simplificación del resultado:* el proceso de identificación de áreas debía tener un resultado claro y directo. Teniendo en cuenta todos los indicadores definidos y sus valores, el resultado sería una puntuación de cero a diez, calculada para cada una de las celdas, y que sería mostrada en un mapa con un código de colores desde el rojo hasta el verde.

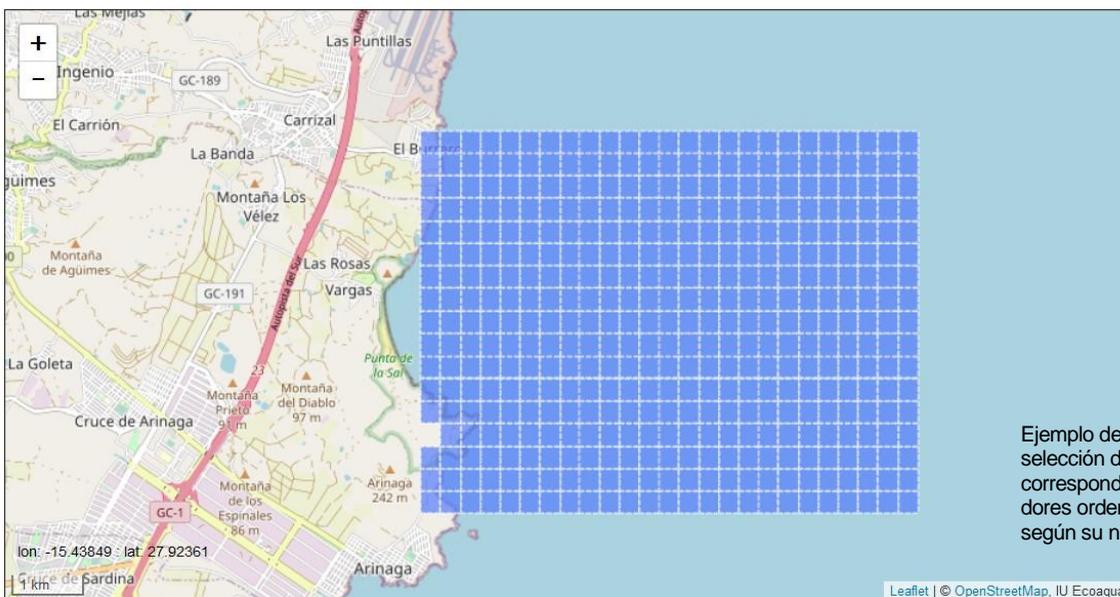
- *Difusión:* con el objetivo de poner la herramienta al alcance del número máximo de personas y de la forma más sencilla posible, se decidió que el desarrollo de INDIMAR® se hiciese mediante una aplicación web. Esto permitiría el acceso a la misma sin ningún tipo de instalación de software y sería compatible con cualquier sistema operativo que dispusiera de un navegador estándar. Además, la última versión tanto de la herramienta como de los datos estarían disponibles de forma inmediata.

### La lista de indicadores y la relación entre ellos

A la vista de los conjuntos de datos recopilados, se encontraron dos tipos de indicadores. Los primeros hacen referencia a parámetros con valores numéricos y que se pueden definir mediante rangos, como por ejemplo la profundidad, salinidad, distancia a la costa, etc. El segundo tipo de indicadores contiene valores que se pueden recoger en una lista, como, por ejemplo, los nombres de hábitats de un área, tipos de protección, especies de mamíferos presentes, etc.

Para poder organizar mejor los indicadores, se establecieron cinco grupos (clusters), siguiendo un marco de datos específicos para la ordenación espacial marítima desarrollado por el proyecto PLASMAR:

- Indicadores del buen estado medioambiental basados en la lista especificada en la Directiva Marco de Estrategia Marina.<sup>4</sup>
- Indicadores relacionados con las áreas marinas protegidas, de acuerdo con las distintas figuras de protección reconocidas por las autoridades medioambientales europeas.
- Indicadores del uso de suelo en la costa, utilizando para la Macaronesia los datos disponibles en programa europeo CORINE.<sup>5</sup>



Ejemplo de un mapa de con la selección del área de estudio y el correspondiente panel de indicadores ordenados por pestañas según su naturaleza. Figura 2



- Indicadores oceanográficos relativos a mediciones del medio físico tales como salinidad, temperatura, profundidad, etc.
- Indicadores de actividades marítimas donde se recogen los usos humanos de las distintas áreas, tales como pesca, deportes náuticos, acuicultura, etc.

El siguiente paso, para poder definir áreas propicias para cada actividad, ha sido estudiar la naturaleza de la relación entre cada uno de los indicadores y cada una de las actividades. En la medida que los indicadores pueden afectar a las actividades y, a su vez, las actividades pueden afectar a los indicadores, se estableció el siguiente criterio:

- Para los indicadores incluidos en los grupos de buen estado ambiental y áreas marinas protegidas se analizó el efecto de las actividades en los indicadores, como, por ejemplo, el efecto de la acuicultura en los hábitats, el efecto de la pesca en las áreas protegidas, etc.
- Para los indicadores incluidos en los grupos de usos del suelo, oceanografía y actividades marítimas se analizó el efecto de los indicadores en las actividades, como, por ejemplo, cómo afecta la temperatura del agua a la acuicultura, la profundidad a la extracción de áridos, la velocidad del viento a la energía off-shore, etc.

Todas estas relaciones se han recogido en tablas, una por actividad, donde se han ido especificando las relaciones de los indicadores con las actividades y viceversa, el tipo de relación (negativa o positiva) y el nivel de afección (alto, medio o bajo).

Una vez obtenidas las relaciones, se pasó a definir numéricamente la importancia relativa de cada uno de los indicadores mediante un valor que en la herramienta INDIMAR® se ha denominado peso. Dicho peso, una vez normalizado a 100, indica el porcentaje de influencia que tiene cada uno de los indicadores a la hora de calcular el índice de idoneidad de cada una de las actividades en cada una de las celdas. Por ejemplo, el valor de la profundidad puede ser muy relevante a la hora de desarrollar una actividad como la acuicultura y menos relevante en el caso de la energía off-shore.

Para facilitar la definición de estos valores se ha diseñado un formulario basado en el método de decisión multicriterio desarrollado por Klaus Goepel<sup>6</sup> y adaptado por la Universidad de Azores y la Direção Regional dos Assuntos do Mar para el proyecto PLASMAR. El formulario ha sido facilitado a expertos en cada una de las actividades analizadas y consiste en la comparación por pares de cada uno de los indicadores de cada grupo, más la comparación de cada grupo de indicadores entre sí, dando lugar a una tabla con valores de pesos. Hay que te-



Ejemplo de indicador con rango de valores numéricos. En este caso se han definido cuatro rangos de valores para la profundidad, cada uno de ellos con su propio código de color definiendo su comportamiento. Arriba, a la derecha, se encuentra el cuadro con el peso de ese indicador. Además, hay varios enlaces al metadato de este indicador y al visor de datos dónde se puede consultar el contenido de este conjunto de datos. Figura 3



Ejemplo de indicador con lista de valores. Cada valor dispone de su propio código de color que define su comportamiento. El número en el círculo negro indica la cantidad de celdas dentro del área que contienen ese valor. Figura 4

ner en cuenta que, en algunos casos, se han valorado los pesos correspondientes a indicadores de los cuales no hay datos disponibles.

Por otro lado, aunque la estructura de los indicadores se ha tratado de mantener entre los archipiélagos, en la medida de lo posible, la cantidad o la naturaleza de los datos recopilados ha hecho que el número de indicadores disponibles en cada uno de ellos sea diferente.

### El proceso de estudio de un área

El uso de la herramienta INDIMAR® comienza con la elección de la zona geográfica en la que se va a hacer el estudio (Fig. 1). A continuación, hay que seleccionar el área de estudio y se accede al panel de indicadores (Fig. 2) donde se observan las cinco pestañas correspondientes a los grupos de indicadores más una pestaña con los controles de las funciones de la aplicación.

En la lista de indicadores se pueden encontrar los dos tipos definidos anteriormente:

- Indicadores con valor numérico (Fig. 3). En este tipo de indicadores se pueden definir tanto el número de rangos como sus límites, según el criterio del usuario. Además, para cada uno de los rangos se puede definir el tipo de relación o contribución del indicador en ese rango con la actividad estudiada. Se han establecido cuatro tipos identificados por colores en la interfase de la herramienta:

- Verde (contribución positiva): el peso asignado al indicador suma a la hora del cálculo del índice final. Es decir, el valor del indicador incluido en el rango es favorable para la actividad estudiada, por lo que cualquier celda que tenga ese valor sumará el peso de ese indicador.
- Amarillo (contribución neutra): el peso asignado al indicador no se tendrá en cuenta en las celdas que contengan valores en un rango señalado en amarillo.
- Naranja (contribución negativa): el peso asignado al indicador resta a la hora del cálculo del índice final. Es decir, el valor del indicador incluido en el rango es desfavorable para la actividad estudiada, por lo que cualquier celda que tenga ese valor restará el peso de ese indicador.
- Rojo (bloqueo de la actividad): las celdas que en el indicador tengan un valor incluido en un rango señalado con este color, quedarán bloqueadas y su índice de idoneidad será establecido directamente a cero, independientemente de los valores que puedan tomar el resto de los indicadores. Un ejemplo de este uso puede ser en el caso del estudio de áreas para extracción de arena, en el que las celdas que en el indicador de tipo de sustrato tengan un valor de “rocas” quedarían excluidas independientemente de que el resto de los indicadores sean favorables.

Home MSFD GES (61) MPA (2) Land Use (8) Oceanography (8) Maritime Acts. (21) WS:100.00

Defined indicators: **100** Available indicators: **94**

Tiles: **280** Tile info

Rank Min: **0** Rank Max: **8** Norm. rank Start Rank: **5**

0:144 1:0 2:0 3:87 4:23 5:0 6:1 7:0 8:25 9:0 10:0

Weight Sum: **100.00** Map it! Keep Weight Computed layers: **88** Potential max rank: **10.00**

Weight MSFD GES: **24.00**  
 Weight MPA: **0.00**  
 Weight Land Use: **0.00**  
 Weight Oceanography: **51.00**  
 Weight Maritime Acts.: **25.00**

Profiles

Download GeoJSON Load profile Save profile

Map whole region user: choose one pwd: Go!

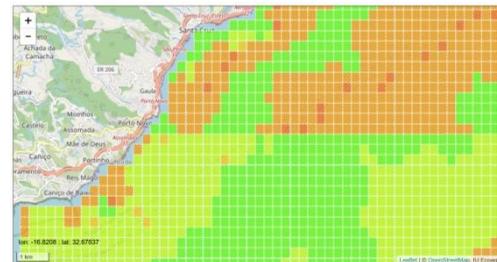
Pestaña de inicio en el panel de indicadores. En el caso mostrado se pueden ver todas las opciones disponibles al ser la suma de pesos igual a 100. Figura 5

Ejemplo de mapa obtenido en la costa de Gran Canaria. Figura 6

Ejemplo de mapa obtenido en la costa entre las islas de Faial y Pico, en el Archipiélago de Madeira. Figura 7

	MADEIRA	AZORES	CANARIAS
Nº de celdas	165.554	496.648	629.740
Superficie abarcada km <sup>2</sup>	13.262	38.352	52.456
Indicadores definidos	93	93	100
Indicadores disponibles	37	40	94

Tabla 1. Resumen de datos obtenidos en el desarrollo de la herramienta INDIMAR®.



— Indicadores con lista de valores (Fig. 4). En el panel se desplegará una lista con cada uno de los valores que puede tomar ese indicador. A cada uno de estos valores se le puede definir un comportamiento siguiendo las reglas de colores descritas antes.

En la primera de las pestañas del panel se encuentra la pestaña de inicio (Fig. 5), en la que se muestra el resumen de los datos manejados en ese momento por la herramienta y se puede acceder a varios controles. El panel no se muestra totalmente operativo hasta que la suma de pesos es igual a 100 y se procede al cálculo del índice de idoneidad. De arriba a abajo, se encuentran las siguientes partes:

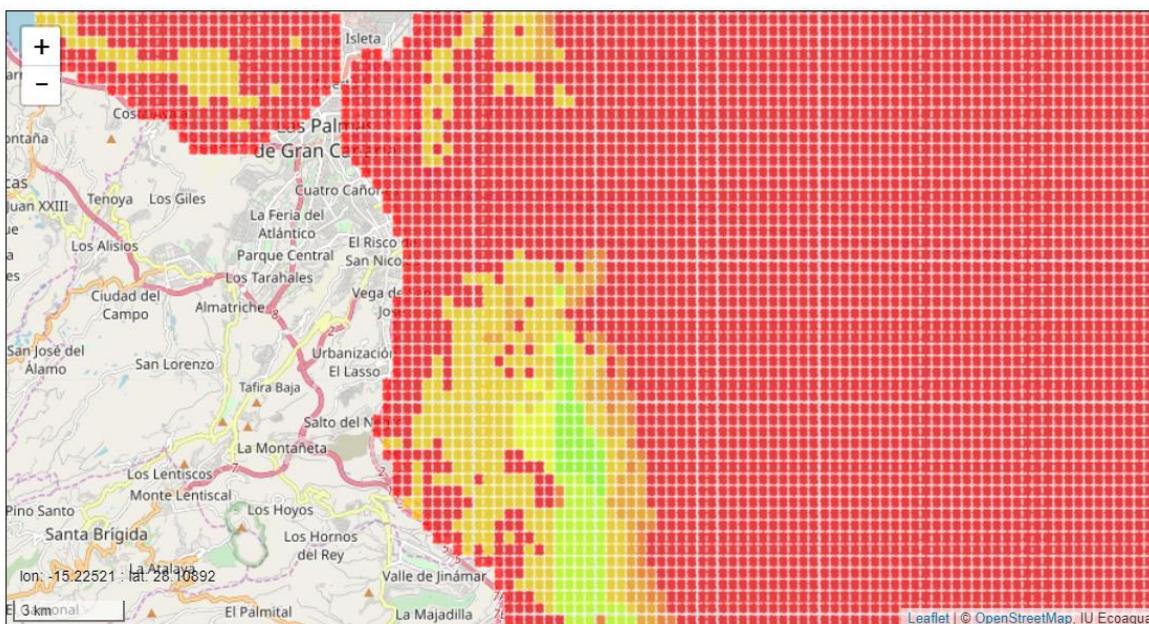
- Resumen de indicadores: aquí se muestran el número total de indicadores definidos y se especifica en cuántos de ellos se dispone de datos.
- Resumen de celdas: número de celdas del área de estudio actual. También se puede habilitar que se muestre el valor que toma cada indicador en cada celda cuando el puntero pase sobre ella.
- Resumen del indicador de idoneidad: la herramienta calcula el índice mínimo y máximo según la configuración y el área actual. En el caso de que los valores obtenidos se concentren demasiado alrededor de la media, se puede habilitar extender los valores del índice de 0 a 10. En la leyenda de colores también se muestra un resumen con todos los valores del índice, el color asignado en el mapa y el número de celdas que han obtenido ese valor.

— Resumen de pesos: aquí se muestra la suma de pesos y un resumen por grupos de indicadores. El botón de inicio del cálculo no se muestra hasta que los pesos sumen 100. Con el control de mantener peso, se permite señalar otra área de estudio manteniendo la configuración actual de pesos, rangos, comportamientos, etc. Por último, se muestra un resumen de los indicadores que están interviniendo en el cálculo del índice con una estimación del valor máximo que puede tomar.

- Perfiles: un perfil es una configuración de pesos, rangos y comportamientos en un área determinada. Los perfiles se pueden guardar en el equipo del usuario y volver a cargar posteriormente. También se permite descargar la información espacial y sus atributos en formato GeoJSON de uso común en muchas aplicaciones de sistemas de información geográfica.
- Mapa regional: se puede hacer un mapa de una región completa de acuerdo con la configuración que se tenga en ese momento. Debido al enorme volumen de cálculo que conlleva, esta opción está temporalmente restringida.

### Resumen de datos y conclusiones

Durante el desarrollo de la herramienta se han manejado gran cantidad de datos, procedentes de numerosas fuentes y obtenidos en diversos formatos, por lo que se ha hecho un importante esfuerzo en la normalización de los datos y en la introducción de los mismos en cada una de las celdas que componen la base cartográfica de INDIMAR®. En la Tabla 1 se muestra un resumen del contenido de la herramienta.



Home MSFD GES (24) MPA (2) Land Use (8) Oceanography (8) Maritime Acts. (15) WS:100.00

Defined indicators: **57** Available indicators: **48**

Tiles: **4298** Tile info ▾

Rank Min: **0** Rank Max: **7** Norm. rank ▾ Start Max: **5**

0:3683	1:0	2:45	3:71	4:368	5:25	6:73	7:33	8:0	9:0	10:0
--------	-----	------	------	-------	------	------	------	-----	-----	------

El estudio de un área puede resultar una tarea compleja teniendo en cuenta la gran cantidad de datos que se pueden manejar simultáneamente. Una vez se han establecido las relaciones entre los indicadores mediante los pesos, INDIMAR® facilita este proceso en gran medida, puesto que se pueden analizar decenas de indicadores con sus valores respectivos de forma rápida y accesible. Una vez configurados los valores necesarios, la herramienta calcula el valor de idoneidad de todas las celdas, una por una, asignándole un valor entre cero como mínimo y diez como máximo, obteniendo un mapa de fácil interpretación (Figs. 6 y 7) que el usuario se puede descargar. Esta utilidad es de gran ayuda a la toma de decisiones en el proceso de la ordenación espacial marina, puesto que de forma sectorial se puede conocer, en base a los datos disponibles, las áreas idóneas para el desarrollo de una actividad desde el punto de vista ecosistémico.

Por otro lado, el uso de INDIMAR® también se puede enfocar como un paso preliminar en los estudios de impacto ambiental que suele conllevar el comienzo de cualquier actividad, destacando los indicadores a tener en cuenta y poniendo el foco en

los que necesiten un estudio más detallado o, simplemente, cubriendo huecos donde no haya información disponible.

Por todo ello, se espera que INDIMAR® sea de gran utilidad, tanto para las partes implicadas en los procesos de ordenación marina, como para las administraciones y empresas promotoras.

### Bibliografía

- (1) <http://www.geoportal.ulpgc.es/indimar/>
- (2) <http://www.geoportal.ulpgc.es/geonetwork/srv/spa/>
- (3) <http://www.geoportal.ulpgc.es/portada/index.html>
- (4) [https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/union-europea-proteccion-medio-marino-y-costero/dm\\_estrategia\\_marina.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/proteccion-internacional-mar/union-europea-proteccion-medio-marino-y-costero/dm_estrategia_marina.aspx)
- (5) <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover>
- (6) Goepel, K. 2013. Implementing the Analytic Hierarchy Process as a Standard Method for Multi-Criteria Decision Making in Corporate Enterprises – A New AHP Excel Template with Multiple Inputs, Proceedings of the International Symposium on the Analytic Hierarchy Process, Kuala Lumpur 2013