

# Informe de revisión de los catálogos de indicadores propuestos por distintos planes, informes técnicos y estudios científicos y propuesta de sistema de indicadores

Diseño de un sistema de seguimiento en el marco de actuaciones prioritarias para recuperar el Mar Menor



**Diciembre 2022**

UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



## Índice

|  |    |
|--|----|
| Presentación .....   | 1  |
| 1. Revisión de los catálogos de indicadores propuestos por distintos planes, informes técnicos y estudios científicos .....  | 3  |
| 1.1. Introducción.....   | 3  |
| 1.2. La propuesta de Indicadores GIZC-Mar Menor .....  | 4  |
| 1.3. La propuesta de Indicadores-TNC .....   | 9  |
| 1.4. La propuesta de Indicadores-Evaluación Integrada .....  | 13 |
| 2. Propuesta del Sistema de Indicadores .....  | 15 |
| 2.1. Metodología .....   | 16 |
| 2.2. Documentación .....   | 19 |
| 2.3. Aplicación de la metodología IDIS .....   | 20 |
| 2.4. Propuesta de indicadores .....  | 24 |
| 2.4.1. Componente “Columna de agua” .....  | 25 |
| 2.4.1.1. Pregunta estratégica COL1 .....   | 25 |
| Indicador A01: Clorofila a .....   | 25 |
| Indicador A02: Oxígeno disuelto .....  | 26 |
| 2.4.2. Componente “Hábitats y biodiversidad” .....   | 26 |
| 2.4.2.1. Pregunta estratégica LAG1 .....   | 27 |
| Indicador A03: Proporción de fondo marino ocupado por <i>Cymodocea nodosa</i> (%). (Densidad y cobertura).....   | 27 |
| Indicador A04: Proporción de fondo marino ocupada por <i>Ruppia cirrhosa</i> (%). (Densidad y cobertura) .....   | 28 |
| Indicador A05: Proporción de fondo marino ocupada por <i>Caulerpa prolifera</i> (%). (Densidad y cobertura).....   | 28 |
| Indicador A06: Superficie total de vegetación bentónica respecto al mejor dato registrado.....   | 28 |
| Indicador A07: Superficie total ocupada por marismas micromareales (Hábitat 1140 localizado exclusivamente en las encañizadas del Mar Menor) respecto al mejor dato registrado ..... | 29 |
| Indicador A08: Índice de micromoluscos .....   | 29 |
| 2.4.2.2. Pregunta estratégica LAG2 .....   | 29 |
| Indicador A09: Evolución poblacional de <i>Aphanius iberus</i> (fartet) respecto a su mejor estado poblacional .....   | 29 |

|   |    |
|---|----|
| Indicador A10: Evolución poblacional de <i>Hippocampus guttulatus</i> (caballito de mar) respecto a su mejor estado poblacional .....               | 30 |
| Indicador A11: Evolución poblacional de <i>Anguilla anguilla</i> (anguila) respecto a su mejor estado poblacional .....                             | 30 |
| Indicador A12: Distribución de <i>Pinna nobilis</i> (nacra) respecto a su mejor estado poblacional .....  | 30 |
| Indicador A13: Evolución poblacional de <i>Pholas dactylus</i> respecto a su mejor estado poblacional .....   | 30 |
| Indicador A14: Población de <i>Mergus serrator</i> (Serreta mediana) respecto a su mejor estado poblacional .....                                   | 31 |
| Indicador A15: Población de <i>Fulica atra</i> (Focha común) respecto a su mejor estado poblacional .....   | 31 |
| 2.4.2.3. Pregunta estratégica LAG3 .....  | 31 |
| Indicador A16: Número de especies exóticas e invasoras en la laguna.....  | 32 |
| Indicador A17: Población de medusas ( <i>Cotylorhiza tuberculata</i> y <i>Rizhostoma pulmo</i> ).....   | 32 |
| Indicador A18: Evolución poblacional de las especies de agujas de mar del género <i>Syngnathus</i> respecto a su mejor estado poblacional .....     | 32 |
| 2.4.3. Componente “Islas del Mar Menor” .....   | 32 |
| 2.4.3.1. Pregunta estratégica ISL1 .....  | 33 |
| Indicador A19: Estado de las poblaciones de Palmitar (Garrigas hiperxerófilas. Matorrales termófilos de palmito ( <i>Chamaerops humilis</i> ))..... | 33 |
| Indicador A20: Estado de las poblaciones de matorrales de Cornical ( <i>Periploca angustifolia</i> ) .....  | 33 |
| 2.4.3.2. Pregunta estratégica ISL2 .....  | 34 |
| Indicador A21: Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves .....   | 34 |
| Indicador A22: Abundancia de especies de aves oportunistas nidificantes e invernantes.....  | 34 |
| 2.4.4. Componente “Humedales” .....   | 34 |
| 2.4.4.1. Pregunta estratégica HUM1 .....  | 35 |
| Indicador A23: Superficie total de humedales respecto al mejor valor registrado.....  | 35 |
| 2.4.4.2. Pregunta estratégica HUM2 .....  | 35 |
| Indicador A24: Índice de conectividad natural de la cuenca (conectividad de áreas ocupadas por vegetación natural y otros sistemas naturales).....  | 36 |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.4.3. Pregunta estratégica HUM3 .....   | 36 |
| Indicador A25: Reducción de la concentración de nitrógeno entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida.....   | 36 |
| Indicador A26: Reducción de la concentración de fósforo entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida .....  | 36 |
| 2.4.4.4. Pregunta estratégica HUM4 .....   | 36 |
| Indicador A27: Superficie total de Hábitat 1510* Estepas salinas mediterráneas (Limonietalia) respecto al mejor valor registrado .....                                 | 37 |
| Indicador A28: Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (Sarcocorneta fruticosi) respecto al mejor valor registrado ..... | 37 |
| Indicador A29: Índice de calidad de los saladares.....   | 37 |
| Indicador A30: Índice carábidos/tenebriónidos.....   | 37 |
| 2.4.4.5. Pregunta estratégica HUM5 .....   | 38 |
| Indicador A31: Evolución de la población de <i>Aphanius iberus</i> respecto a su mejor estado poblacional.....   | 38 |
| Indicador A32: Parejas nidificantes de <i>Charadrius alexandrinus</i> (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor .....                                      | 38 |
| 2.4.5. Componente “Arenales” .....   | 39 |
| 2.4.5.1. Pregunta estratégica ARE1 .....   | 39 |
| Indicador A33: Superficie total de arenales respecto al mejor valor registrado .....   | 39 |
| 2.4.5.2. Pregunta estratégica ARE2 .....   | 39 |
| Indicador A34: Área de ocupación de <i>Asparagus macrorrhizus</i> (esparraguera de dunas) respecto al mejor valor registrado .....                                     | 40 |
| Indicador A35: Área de ocupación de <i>Juniperus turbinata</i> (sabina de dunas) respecto al mejor valor registrado .....  | 40 |
| 2.4.6. Componente “Biodiversidad de la cuenca” .....   | 40 |
| 2.4.6.1. Pregunta estratégica CUE1 .....   | 40 |
| Indicador A36: Superficie total de hábitat de artales (Hábitat 5220* Matorrales arborescentes con <i>Zyziphus</i> ) respecto al mejor valor registrado .....           | 41 |
| Indicador A37: Número total de ejemplares de rapaces muertas por electrocución en tendidos eléctricos .....  | 41 |
| Indicador A38: Superficie ocupada por especies exóticas invasoras ( <i>Nicotiana glauca</i> ).....   | 41 |

|  |    |
|--|----|
| Indicador A39: Estado de los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> (Hábitat 9570*) .....                | 42 |
| 2.4.7. Componente “Acuífero Cuaternario” .....   | 42 |
| 2.4.7.1. Pregunta estratégica ACU1.....  | 42 |
| Indicador A40: Número de incumplimientos por pesticidas.....   | 42 |
| Indicador A41: Concentración media de nitratos .....   | 43 |
| Indicador A42: Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena.....                   | 43 |
| 2.4.8. Componente “Aguas superficiales/Red de drenaje” .....   | 43 |
| 2.4.8.1. Pregunta estratégica DRE1 .....   | 44 |
| Indicador A43: Proporción de ramblas deslindadas respecto al valor objetivo .....                          | 44 |
| 2.4.8.2. Pregunta estratégica DRE2 .....   | 45 |
| Indicador A44: Proporción de márgenes de ramblas y cauces con vegetación autóctona respecto al total ..... | 45 |
| Indicador A45: Superficie ocupada por setos por cada hectárea .....  | 45 |
| 2.4.8.3. Pregunta estratégica DRE3 .....   | 45 |
| Indicador A46: Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor.....              | 46 |
| 2.4.8.4. Pregunta estratégica DRE4 .....   | 46 |
| Indicador A47: Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón.....               | 46 |
| Indicador A48: Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuñón.....                | 47 |
| Indicador A49: Estado general de la Rambla del Albuñón .....   | 47 |
| Referencias .....  | 48 |
| Anexo I: Fichas de metadatos del Sistema de Indicadores del SSEMM .....                                    | 50 |

## Presentación

Este documento forma parte del trabajo 1 en el marco del “contrato de servicios para el diseño de un sistema de seguimiento en el marco de actuaciones prioritarias para recuperar el Mar Menor”.

Dicho trabajo tiene por título “Informe de revisión de los catálogos de indicadores propuestos por distintos planes, informes técnicos y estudios científicos y propuesta de sistema de indicadores” y se compone de los siguientes documentos:

- El presente informe: Informe de revisión de los catálogos de indicadores propuestos por distintos planes, informes técnicos y estudios científicos y propuesta de sistema de indicadores (*IndAmbMM\_Ind.pdf*)
- El documento Excel adjunto correspondiente al conjunto de indicadores potenciales propuestos para el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM) (*IndAmbMM\_IndPot.xlsx*).
- El documento Excel adjunto correspondiente a la propuesta del Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM) (*IndAmbMM\_Ind.xlsx*).



# 1. Revisión de los catálogos de indicadores propuestos por distintos planes, informes técnicos y estudios científicos

## 1.1. Introducción

La laguna costera del Mar Menor y sus humedales periféricos conforman un ecosistema que poseía un excepcional valor ecológico y de características únicas, refrendado por distintas figuras de protección. Las múltiples presiones que el Mar Menor y su entorno vienen soportando, especialmente la entrada masiva de nutrientes origen mayoritariamente agrario, han provocado una transformación y degradación profundas de la dinámica lagunar, la cual ha dado un vuelco a la estructura, funcionamiento, comunidades y especies presentes, incluyendo afecciones muy importantes a especies en peligro de extinción. Esta profunda degradación ecológica a su vez ha causado serios impactos sociales y económicos en sectores como el turístico, el inmobiliario o el pesquero de la laguna.

En respuesta a esta situación, las distintas administraciones públicas implicadas vienen planteando diversas medidas para la recuperación del Mar Menor, las cuales están en distintas fases de elaboración y ejecución. No obstante, está por definir un sistema integral de evaluación del sistema socio-ecológico del Mar Menor, que permita realizar un diagnóstico integral, incluyendo las dimensiones ambiental, socioeconómica y de gobernanza, que facilite el seguimiento de la evolución del sistema en su conjunto, tanto de la laguna como de su cuenca y de las actividades que tienen lugar en tales ámbitos y que permita valorar en qué medida el estado del sistema avanza hacia la recuperación del Mar Menor y su sostenibilidad general. Para todo ello se necesita, entre otras herramientas, un sistema de indicadores específicos del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor.

Si bien se cuenta con algunas iniciativas que han incluido una propuesta de indicadores para el Mar Menor, en la actualidad se carece de un Sistema de Indicadores del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor completo, validado e implementado. Como avance hacia dicho sistema de indicadores, este documento revisa las principales propuestas generales de indicadores para el Mar Menor y, a partir de dicha revisión, realiza una propuesta centrada en los indicadores de la dimensión ambiental.

Es importante señalar que no se pretende disponer de un sistema de indicadores que abarque todas las necesidades posibles de indicadores (por ejemplo indicadores de implementación de programas de medidas o de actuaciones concretas, indicadores relacionados con el estado de conservación de las diferentes especies protegidas o indicadores del patrimonio cultural, etc.) ni, menos aún, sustituir tales indicadores

asociados a objetivos concretos, sino disponer de un conjunto de indicadores acotado para que resulte manejable y, a la vez, integre las dimensiones clave para la sostenibilidad del Mar Menor, de forma que constituya un instrumento sintético y útil para el seguimiento del sistema socio-ecológico del Mar Menor por parte de administraciones públicas y responsables técnicos, sectores socioeconómicos implicados, organizaciones de la sociedad civil y opinión pública en general.

De acuerdo con la vocación de generalidad del sistema de indicadores que se persigue, la revisión de los catálogos de indicadores para el Mar Menor se ha centrado en aquellas propuestas que tienen también vocación de generalidad. Con este criterio, en los apartados siguientes se analizan las siguientes tres propuestas de indicadores generales para el Mar Menor:

1. La propuesta de Indicadores de la “Estrategia de Gestión Integrada de Zonas Costeras del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor y su Entorno” (en adelante, “Indicadores GIZC-Mar Menor”)
2. La propuesta de Indicadores contenida en los trabajos de The Nature Conservancy (TNC) (en adelante, “Indicadores-TNC”)
3. La propuesta de Indicadores contenida en la tesis doctoral “Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España)”, elaborada por Dña. Noelia Guaita García (En adelante, “Indicadores-Evaluación Integrada”)

La revisión de tales catálogos de indicadores ha contribuido a avanzar sobre la base de las propuestas ya existentes, incorporando parte de tales aportaciones, identificando algunas carencias y avanzando sobre las mismas, con el fin de desarrollar una propuesta integradora y que responda a las necesidades específicas de evaluación y seguimiento del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor.

## 1.2. La propuesta de Indicadores GIZC-Mar Menor

La “Estrategia de Gestión Integrada de Zonas Costeras del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor y su Entorno” (en adelante GIZC-Mar Menor), aprobada en 2021, contiene en su apartado nueve un Sistema de Indicadores con los siguientes objetivos:

1. *Realizar un seguimiento del desarrollo de los instrumentos y actuaciones que propone la Estrategia de GIZC del SSEMM*
2. *Orientar la toma de decisiones de los organismos responsables facilitando la adaptación y mejora del instrumento*

*3. Anticipar posibles problemas y disfunciones en el desarrollo de la Estrategia de modo que el instrumento pueda ser mejorado de forma continua asegurando la consecución de sus objetivos.*

*4. Reducir el exceso, complejidad y dispersión de la información existente en una cantidad mínima de información útil y de fácil interpretación que oriente sobre los efectos de la aplicación de la Estrategia en el ámbito del Mar Menor y su entorno.*

Se trata de un conjunto de indicadores que abarcan los siguientes aspectos:

1. Resultados de las medidas y acciones propuestas por la Estrategia (indicadores de gobernanza)
2. Impactos socioeconómicos atribuibles a la implantación del instrumento (indicadores sociales y económicos)
3. Efectos de la implantación del Plan de Actuaciones a través de la evaluación de los servicios ecosistémicos.

En relación con los indicadores referidos a los servicios ecosistémicos, la GICZ-Mar Menor señala que *“Los indicadores ecológicos han sido propuestos y definidos en detalle en el Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y de la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia (API02). Por esta razón la Estrategia se centra solo en indicadores que orientan sobre la evaluación de servicios ecosistémicos”*.

De los objetivos enunciados para el sistema indicadores de la GIZC-Mar Menor, así como de los aspectos incluidos, cabe deducir que la finalidad de este sistema de indicadores no es el de realizar una evaluación integral de la sostenibilidad del conjunto del sistema socio-ecológico del Mar Menor, aunando las dimensiones ambiental, socioeconómica y de gobernanza. Además, se identifican diversas carencias del sistema de indicadores de la GIZC-Mar Menor, que se exponen a continuación.

### **1. Acerca del propósito de los indicadores**

En muchos de los indicadores propuestos no existe una vinculación clara y específica entre lo que se quiere conseguir con la GICZ-Mar Menor y los indicadores que se proponen para evaluar si efectivamente se alcanzan tales objetivos de la GICZ-Mar Menor. No se trata en general de indicadores orientados a objetivos, por lo que su utilidad para valorar la eficacia de la GICZ-Mar Menor, menos aún para evaluar la sostenibilidad del sistema socio-ecológico del Mar Menor, es reducida.

Por otra parte, los indicadores no están formulados con precisión y en muchos casos no son cuantitativos. Esto, unido a que no se han determinado valores-umbral para los indicadores, resta eficacia a los indicadores a la hora de establecer diagnósticos y guiar la toma de decisiones, por varias razones:

- En primer lugar, la ausencia de formulaciones precisas, preferiblemente en términos cuantitativos, dificulta la realización de diagnósticos objetivos que puedan servir de base para la generación de visiones compartidas acerca de los problemas, sus causas y su evolución en el tiempo.
- En segundo lugar, la ausencia de valores-umbral impiden valorar en qué medida es aceptable la situación actual y si se progresa adecuadamente o no hacia el objetivo (valor-umbral) fijado.

## **2. En relación con los indicadores de gobernanza**

Los indicadores de gobernanza son los únicos para los que se han definido de forma explícita ciertos objetivos, a los cuales se vinculan tales indicadores. Sin embargo, los objetivos de gobernanza están formulados de una forma demasiado genérica, lo que a su vez se traduce en una propuesta de indicadores escasamente relevante y poco útil para evaluar los avances. Por ejemplo, los objetivos de gobernanza incluyen entre otros los siguientes: disponer de determinados procedimientos administrativos, contar con el conocimiento científico adecuado, tener el soporte jurídico requerido o educar para la sostenibilidad del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor. Un mayor grado de concreción de tales objetivos sería deseable.

En consonancia con la vaguedad de los objetivos, éstos no son cuantitativos y no se establecen valores-guía o valores-umbral, por lo que se mantiene en la ambigüedad objetivos como “contar con el conocimiento científico adecuado” o “poseer un cuerpo técnico preparado”. No hay umbrales cuantitativos que permitan evaluar el grado de avance. Es cierto que desarrollar un buen sistema de indicadores de gobernanza no resulta una tarea sencilla, dada la significativa escasez de experiencias en este ámbito. No obstante, en algunos casos estos umbrales cuantitativos se podrían definir sin excesivos problemas. Por ilustrar el concepto y sin que se proponga este indicador en concreto, en relación con los equipos técnicos disponibles uno de los indicadores podría ser el número de técnicos dedicados a gestión ambiental por kilómetro cuadrado de superficie protegida y el valor umbral podría ser el valor promedio en España de dicho indicador, información que está ya disponible.

Como consecuencia de la vaguedad de los objetivos y de la ausencia de valores umbral, los indicadores de gobernanza que se proponen son escasamente relevantes. Por ejemplo, algunos de los indicadores se refieren al número de convenios suscritos, al número de actas, o al número de comunicaciones en redes sociales. Sin embargo, es difícil valorar la relevancia de firmar cinco convenios en lugar de firmar tres o siete. No se sabe si es poco o mucho, ni siquiera si los cinco convenios que se firman serían, necesariamente, mejor que firmar tres convenios diferentes, pero de mayor alcance. No hay criterio alguno porque no hay claridad de ideas en lo que se quiere conseguir.

En muchos casos, los indicadores que se proponen no son los más relevantes para lo que se pretende evaluar. Por ejemplo, en relación con la participación pública se proponen

indicadores del número de acciones de comunicación realizadas y del número de reuniones celebradas de determinados órganos de participación o el número de personas y sectores representados. En todos estos casos se trata de indicadores del grado de implementación formal de determinadas acciones, pero ello poco nos dice respecto a la eficacia de las mismas, es decir, del grado de cumplimiento de los objetivos: en este caso, si la gestión es o no realmente más participada. Para evaluar el objetivo (en este ejemplo, saber si estamos avanzando en participación) se necesitan otro tipo de indicadores que informaran, por ejemplo, del grado en que los órganos y procesos de participación han conducido a acuerdos, han desactivado o minimizado conflictos o han modificación las propuestas iniciales de la Administración Pública, en relación con decisiones de gestión del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor.

Se puede ilustrar esta carencia, relativa a que los indicadores de gobernanza se refieren al cumplimiento formal de acciones y no al cumplimiento de los objetivos o el grado de avance hacia los mismos con otros ejemplos. Es el caso del indicador "nº de iniciativas de educación para la sostenibilidad" que se han realizado. El problema no es solamente que no hay criterio alguno para saber si realizar tres iniciativas al año es poco o mucho, ni de qué tipo de iniciativas se trata sino, sobre todo, que dicho indicador no permite determinar si ha mejorado y en qué grado la educación en sostenibilidad de la población situada en el entorno del Mar Menor. Un indicador más adecuado para medir el grado de avance en este ámbito sería determinar, a través de encuestas y estudios sociológicos periódicos, el porcentaje de la población que entiende y apoya determinadas prácticas sostenibles (como no utilizar maquinaria para retirar restos vegetales en la ribera lagunar) y en qué medida este indicador (proporción de población que apoya determinadas prácticas) se va aproximando a un cierto valor-objetivo.

## **2. En relación con los indicadores socioeconómicos**

En el ámbito socioeconómico los indicadores no están vinculados a objetivos específicos. Los indicadores que se proponen en realidad no constituyen realmente indicadores, sino que en general son variables que forman parte de la información básica socioeconómica. El uso directo de tales variables como si fueran indicadores da lugar a una información escasamente relevante: su aplicación no permite medir nada porque no hay nada que medir (no hay objetivo). Esto contrasta con lo indicado en los párrafos iniciales del apartado de indicadores de la GIZC-Mar Menor, donde se señala que los indicadores deben ser relevantes en relación con los objetivos y metas de gestión. Por ejemplo, aparece como indicador la "evolución de la población residente" o la "evolución de la producción acuícola", sin que esté muy claro qué nos pueden decir tales indicadores en relación con la eficacia de la GIZC en el ámbito socioeconómico.

En realidad, la lista propuesta no constituye un catálogo de indicadores socioeconómicos, sino un listado de variables sociales y económicas de carácter básico, disponibles en los servidores estadísticos habituales, que son necesarias como

información de base para diseñar y aplicar indicadores, pero que por sí mismas no constituyen indicadores.

A lo anterior hay que señalar las carencias ya señaladas en relación con los indicadores de gobernanza, relativas a la ausencia de valores-umbral.

### **3. En relación con los indicadores de servicios ecosistémicos**

Los indicadores de servicios ecosistémicos no solamente no aparecen vinculados a objetivos, sino que parecen estar seleccionados de forma poco justificada. En particular, resulta muy sorprendente la ausencia de indicadores relativos al valor naturalístico y el estado de conservación de los espacios protegidos en el ámbito del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor.

Uno de los objetivos expresos de la GIZC del Mar Menor debería ser mantener el valor naturalístico y el estado ecológico de los espacios protegidos en el ámbito del Mar Menor (zonas LIC, ZEPA, Ramsar, ZEPIM, Espacios Abiertos del Mar Menor y otras figuras de protección). Si bien la gestión de estos espacios protegidos es objetivo específico de otro plan, el Plan de Gestión Integral del Mar Menor (PGI-Mar Menor), no cabe duda de que la GIZC-Mar Menor, precisamente por su carácter y vocación de gestión integrada, no puede obviar la obligación de incluir, entre otras metas, la conservación de la biodiversidad y el buen estado ecológico del Mar Menor y su entorno. Cada una de las figuras de protección existentes en el mismo se sustenta en la presencia de distintas especies y hábitats concretos, cuya conservación y buen estado constituye una obligación inherente a tales figuras. Por ejemplo, la laguna del Mar Menor está declarada ZEPA por las especies Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*), Garceta (*Egretta garzetta*) y Terrera marismeña (*Calandrella rufescens*). Ejemplos similares cabe exponer para otras figuras de protección, especies y hábitats. Evidentemente no se trata de trasladar la totalidad de indicadores de biodiversidad del PGI-Mar Menor en la GIZC-Mar Menor, pero sí se debería formular un número acotado, pero muy relevante, de indicadores relativos a la biodiversidad que permita valorar si se está avanzando o no en la finalidad última de la Estrategia, uno de cuyos objetivos fundamentales ha de ser recuperar el buen estado ecológico del Mar Menor y su entorno.

En apoyo a la argumentación anterior, hay que añadir además las obligaciones derivadas del marco normativo. La reducción o pérdida de los hábitats y especies que sustentan los distintos estatus de protección en el ámbito del Mar Menor constituye un incumplimiento de la legislación que, en el caso de la normativa comunitaria, puede dar lugar a sanciones por incumplimiento de las directivas europeas correspondientes (Directiva Hábitats y Directiva Aves). Por ello es fundamental incluir las especies y hábitats clave en el sistema de indicadores de la estrategia GIZC del Mar Menor, dado que resulta esencial garantizar que dicha gestión integrada permite recuperar y mantener el buen estado de conservación de las especies objetivo de los distintos estatus de protección nacional e internacional.

### 1.3. La propuesta de Indicadores-TNC

The Nature Conservancy (TNC) presentó en 2021 el informe titulado: “Hacia un Mar Menor en buen estado. Monitorear los avances para mejorar el estado del Mar Menor y de su cuenca vertiente. Propuestas para un marco de gestión y de seguimiento común”. Este informe incluye una batería de indicadores para el seguimiento general del Mar Menor y su entorno, cuyos objetivos generales quedan explicitados de la siguiente forma:

- *Permitir a los actores realizar un seguimiento de lo que está ocurriendo en términos de implementación de actuaciones y de evolución del estado de la laguna y de la cuenca vertiente;*
- *Generar un marco común consensuado que permita una comunicación transparente sobre la situación actual y los avances que se están llevando a cabo para buscar e implementar soluciones. Esto pretende facilitar el acuerdo social y evitar posibles manipulaciones de la información;*
- *Servir de base para el proceso de modelización de la laguna, mediante la identificación del universo de indicadores requeridos por la legislación o considerados importantes para monitorizar los procesos. Así mismo, pretende identificar posibles limitaciones en los sistemas de medición y estimación existentes para el caso de indicadores considerados de relevancia sobre los que actualmente no exista información.*

La identificación de indicadores se ha basado una selección de las principales normativas:

- Directiva Marco del Agua, Estrategia Marina y Directiva Nitratos. Éstas se reflejan en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen en la legislación española los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- El Plan de Gestión Integral de los Espacios Protegidos del Mar Menor y la Franja Litoral Mediterránea de la Región de Murcia, en el que se recogen los distintos criterios de protección establecidos en la zona en base a la Directiva Hábitat, Directiva Aves, y el Convenio de Barcelona de Zonas Especialmente Protegidas y la Diversidad Biológica en el Mediterráneo.
- Decreto-Ley 2-2019, de 26 diciembre, de Protección Integral Mar Menor.

- Ley 1-2018 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor-2018-8156

El informe de TNC caracteriza los indicadores propuestos de acuerdo con el marco metodológico FPSIR (Fuerzas Motrices-Presiones-Estado-Impacto-Respuesta; EEA, 1999) y distingue cuatro categorías de indicadores, alguna de las cuales, pero no todas, proceden del marco FPSIR. Estas categorías son las siguientes:

- Indicadores de presión
- Indicadores de impacto (sobre la biodiversidad)
- Indicadores de implementación (de las actuaciones)
- Indicadores socioeconómicos

La propuesta de indicadores-TNC ha resultado de gran utilidad por reunir un amplio conjunto de indicadores procedentes de distintos instrumentos normativos y de planificación y gestión. Además, se ha realizado un esfuerzo por presentar indicadores de carácter cuantitativo con suficiente grado de detalle, de forma que su formulación, incluyendo las unidades de medida, es suficientemente precisa. Además, en algunos casos (pero no en todos) se ha realizado también el esfuerzo por identificar, en la medida de lo posible, valores-umbral para los indicadores. Por último, los indicadores aparecen caracterizados en una ficha de metadatos de cada uno de tales indicadores, que se incorporan en el propio informe. A lo anterior hay que añadir el trabajo de TNC incorpora ya distintos datos y series disponibles de los indicadores, lo que permite un primer análisis.

En este sentido, la propuesta de indicadores-TNC constituye un avance importante respecto a las propuestas realizadas hasta ese momento, en particular los indicadores de GICZ-Mar Menor. De hecho, la propuesta de indicadores que se realiza en el presente trabajo se ha elaborado sobre la base del trabajo ya realizado, incluyendo en particular la batería de indicadores-TNC

No obstante, la propuesta de indicadores-TNC presenta algunas carencias que es necesario abordar para disponer de un sistema de indicadores que responda de forma más completa a las necesidades de seguimiento del Mar Menor. Estas carencias incluyen las siguientes:

En primer lugar, el número de indicadores incorporados es excesivo. La batería incluye 21 indicadores de presión, 149 indicadores de impacto, 100 indicadores de implementación de medidas y 10 indicadores socioeconómicos, lo que supone un total de 280 indicadores. Es difícil imaginar que un número tan elevado de indicadores resulte práctico a la hora de valorar el estado y avances o retrocesos en el sistema socioecológico del Mar Menor y de tomar decisiones de carácter estratégico. De hecho, las

experiencias existentes con catálogos tan extensos de indicadores sugieren que en la práctica son poco utilizados. Hay que tener en cuenta que en sistema de indicadores es bueno en la medida en que puede ser abarcado, entendido, correctamente interpretado y aplicado por los usuarios (administraciones públicas, ámbitos técnicos, sectores socioeconómicos implicados, organizaciones de la sociedad civil y opinión pública en general). Esto impone restricciones al número máximo de indicadores que tiene sentido incluir en un sistema cuya vocación sea el seguimiento de la sostenibilidad general y que pretenda constituir una herramienta de aplicación real.

En segundo lugar, una carencia importante de la propuesta de Indicadores-TNC es que los indicadores no están orientados a objetivos. No existe una relación explícita entre el indicador que se propone y la magnitud que se pretende evaluar. Esto da pie a incluir como indicadores variables escasamente relevantes. Si bien algunos de los indicadores podrían referirse a determinados objetivos (en todo caso implícitos y no cuantificados), en otros muchos casos se incluyen variables cuya capacidad como indicador es cuestionable. Es el caso del indicador: "Volumen total de demanda de riego (hm<sup>3</sup>/año)", sin que quede muy claro cómo valorar una variación en dicha variable, ni cuál es el objetivo a alcanzar, ni cuál es su vinculación con la sostenibilidad del sistema socio-ecológico del Mar Menor.

No se diferencia entre indicadores de objetivos e indicadores de medidas e incluso aparecen entre los indicadores variables que se corresponden más bien con parámetros necesarios para construcción de modelos. La aplicación del enfoque FPSIR tendría que mejorarse, porque en diferentes casos la caracterización como indicador de presión, estado o impacto requeriría cierta revisión. En la cuenca los indicadores de impacto se corresponden en general con indicadores de presión. En la laguna los indicadores de impacto se corresponden sobre todo con indicadores de estado, más estrechamente relacionados con los objetivos. En la franja litoral los indicadores de impacto mezclan indicadores de presión e indicadores de estado. Por ejemplo, se incluyen como indicadores de impacto algunas variables, como la superficie agrícola, que no son de impacto sino de estado, de acuerdo con la metodología FPSIR. En general el marco metodológico y las categorías de indicadores consideradas, que incluye algunas del marco FPSIR y otras ajenas, desgajando los indicadores socioeconómicos de dicho marco FPSIR, resulta algo incongruente.

La falta de vinculación explícita con objetivos específicos de sostenibilidad, que dé cuenta de la relevancia del indicador propuesto, es un problema muy generalizado, especialmente visible en los "indicadores de impacto" referidos a la cuenca (que mayoritariamente son indicadores de presión). En general se trata de parámetros con baja o nula capacidad indicadora. y, sobre todo, cuya relevancia es muy escasa. Es el caso de la superficie agrícola total, incluyendo tanto seco (mayoritariamente con beneficios ambientales y reducidos impactos ambientales) y regadío (con impactos ambientales en general significativos). Los resultados de este indicador agregado son muy difícilmente interpretables en términos ambientales. De hecho, este indicador es

justificado en Indicadores-TNC en relación con los aportes de nitrato, pero los excedentes de nitrato generados por el secano y por el regadío son excesivamente divergentes como para que tenga sentido integrar ambas variables. En términos de capacidad de interpretación de los resultados.

Algunos indicadores son poco relevantes más allá de que no estén vinculados explícitamente a objetivos. Es el caso de indicadores de implementación de actuaciones cuya interpretación no es clara. Por ejemplo, el indicador “Nº de actuaciones licitadas”, no informa bien de la implementación de las medidas. El número de actuaciones depende de cómo se hallan agregado las mismas, por lo que su valor numérico como tal es poco relevante. Un indicador más útil en esta línea debería referirse a magnitudes físicas que sí den cuenta del grado de implementación, por ejemplo, kilómetros lineales o superficie cubierta por la actuación. En este sentido muchos indicadores se beneficiarían de una reformulación de los mismos, fruto de un análisis reflexivo su relevancia.

De la misma forma, otros indicadores son escasamente relevantes por estar formulados en términos inconcretos. Es el caso del indicador “Número de explotaciones agrarias que aplican buena gestión de residuos (nº)” o el indicador “Superficie agrícola que aplica buena gestión de residuos (ha)”. En este ejemplo, se requiere un trabajo más detallado que permita objetivar y expresar en términos cuantitativos qué se entiende por “buena gestión de residuos”.

El caso de los indicadores socioeconómicos es manifiestamente mejorable. En realidad, no se trata de indicadores como tales, sino más bien de algunas variables económicas, particularmente macromagnitudes (relativas al Valor Añadido Bruto y al empleo, sobre todo), cuya relevancia desde el punto de vista de los (no explicitados) objetivos de sostenibilidad socioeconómica es dudosa.

Posiblemente una de las razones que podrían explicar la escasa relevancia de muchos de los indicadores incluidos en la batería de Indicadores-TNC sea el enfoque metodológico adoptado. Como se explica en el informe de Indicadores-TNC, los indicadores son recogidos a partir de un barrido de distintas normativas y documentos de planificación, lo que es cierto que permite documentar o sustentar el origen de los mismos, pero no resuelve dos características esenciales: la relevancia y la coherencia de los indicadores. Una recopilación de indicadores procedente de normativas y otros instrumentos no garantiza dicha relevancia y coherencia: hace falta un trabajo de análisis crítico y de reflexión acerca de cuáles son los objetivos específicos que se pretenden alcanzar y cómo se pretende evaluar el avance hacia tales objetivos.

En definitiva, la batería de Indicadores-TNC constituye un avance respecto a las propuestas previas, pero presenta carencias importantes, tanto en los objetivos, como en el enfoque metodológico aplicado, así como en la formulación detallada de los

indicadores, carencias que han de ser abordadas de cara a un sistema de indicadores verdaderamente útil.

## 1.4. La propuesta de Indicadores-Evaluación Integrada

La tesis doctoral “Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España)” (Guaita García, 2021) presenta en su capítulo 7 un sistema de indicadores del sistema socioecológico del Mar Menor. De acuerdo con el enfoque metodológico aplicado, se han determinado en primer lugar los objetivos específicos de sostenibilidad. Estos objetivos son los siguientes:

Objetivo nº1) Recuperar y conservar el buen estado del agua de la laguna y acuíferos.

Objetivo nº2) Recuperar y conservar las especies y hábitats de la laguna y sus humedales y la conectividad natural de la cuenca.

Objetivo nº3) Recuperar la funcionalidad ambiental de la superficie de litoral no edificada.

Objetivo nº4) Implantar un modelo agrícola ambiental y socialmente sostenible.

Objetivo nº5) Implantar un modelo turístico sostenible y de calidad.

Objetivo nº6) Desarrollo local sostenible.

Objetivo nº7) Implantar un modelo de gobernanza policéntrica, adaptativa y participativa.

Para cada uno de tales objetivos se han definido en primer lugar una serie de preguntas estratégicas. Finalmente, cada una de tales preguntas estratégicas es respondida con uno o más indicadores. El sistema en su conjunto atiende a las dimensiones ambiental, socioeconómica e institucional de la sostenibilidad. El sistema final de indicadores de sostenibilidad incluye un total de 61 indicadores, de los cuales 25 abordan temas de la dimensión ambiental, 26 de la dimensión socioeconómica y 10 de la dimensión institucional.

Cada uno de los indicadores aparece caracterizado en los siguientes términos:

- 1) Disponibilidad de datos y series temporales
- 2) Periodicidad en la generación de dato
- 3) Accesibilidad pública a los datos

#### 4) Fuentes de datos

Los indicadores responden a objetivos específicos de sostenibilidad, lo que redundará en la relevancia de los indicadores. Además, están expresados en términos cuantitativos y aparecen formulados con adecuada precisión. Además, se ha realizado el esfuerzo de fijar un valor-objetivo para los indicadores. Todo ello supone un indudable avance respecto a propuestas anteriores.

Por otra parte, la propuesta evita el riesgo de inflación en el número de indicadores considerados, lo que denota preocupación por preservar la utilidad potencial del sistema de indicadores y por no incluir indicadores que no estén específicamente vinculados a los objetivos de sostenibilidad que se pretenden mantener o alcanzar.

Finalmente, los Indicadores-Evaluación Integrada fueron sometidos a un proceso de validación parcial, a partir de rondas de consultas a distintos expertos en las diferentes materias. Todo ello ha hecho de los Indicadores-Evaluación Integrada una buena base que ha alimentado el proceso de desarrollo de la propuesta de indicadores que en este trabajo se presenta.

No obstante, la propuesta de Indicadores-Evaluación Integrada necesitaría algún trabajo posterior para ultimar algunos de los indicadores, así como para reformular o validar de forma más completa otros, como los relativos a la laguna, contando para ello con talleres participativos con expertos relacionados en las diferentes materias implicadas. Igualmente sería necesario contrastar y sustentar en detalle los valores propuestos como valores-umbral, los cuales aparecen en la propuesta de Indicadores-Evaluación Integrada de forma tentativa.

En el apartado siguiente se presenta la propuesta del Sistema de Indicadores del Sistema Socio-ecológico del Mar Menor desarrollada en este trabajo, la cual por un lado se nutre de las propuestas elaboradas en trabajos anteriores, como los aquí presentados, a la vez que pretende afrontar y resolver o avanzar en relación con las principales carencias detectadas en tales propuestas previas.

## 2. Propuesta del Sistema de Indicadores

La existencia de múltiples dimensiones relativas las complejas interrelaciones que se suceden en los sistemas naturales, y entre estos y las actividades humanas, genera una dificultad añadida para su análisis integral. Los indicadores de sostenibilidad constituyen una herramienta razonablemente sencilla que permite reducir la complejidad de los procesos que representan, facilitando la elaboración de diagnósticos y su seguimiento en el tiempo, la comunicación con el conjunto de actores y partes interesadas y la utilización del mejor conocimiento disponible como base para la toma de decisiones y los procesos de participación pública (Lotze-Campen, 2008; Singh et al., 2012; Poveda y Lipsett, 2014).

Una de las misiones más importantes de los indicadores de sostenibilidad es el de integrar y sintetizar la gran cantidad de información existente, transformándola en un volumen manejable de variables y datos. Estos indicadores pueden ayudar a elaborar diagnósticos y a analizar el estado de la cuestión, tendencias, y escenarios posibles tanto de forma global como sectorial, señalando los retos pendientes e identificando y promoviendo buenas prácticas para avanzar hacia una mayor sostenibilidad.

Se puede definir un indicador como la "medida de la parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno" (Chevalier et al., 1992). Los indicadores deben reunir las siguientes características básicas (Adriaanse, 1993; Bell & Morse, 2008):

- Relevancia. Presentar una relación intuitiva con aspectos relevantes de la sostenibilidad;
- Expresarse, en la medida de lo posible, en términos cuantitativos
- Facilidad de cálculo, incluyendo la disponibilidad de los datos necesarios
- Superponerse lo menos posible con aspectos ya cubiertos por otros indicadores
- Ser Sensibles a los cambios
- Ser útiles para la comunicación

No obstante, los catálogos de indicadores no son siempre igualmente eficaces en relación con los objetivos señalados. Algunas de sus debilidades son:

1. La frecuente ausencia de umbrales que permitan cuantificar si los cambios sufridos por los indicadores son aceptables o no en términos de sostenibilidad (Lancker and Nijkamp 2000; Moldan et al. 2012).

2. La estandarización de indicadores, que, si bien facilita la comparación entre sistemas diferentes, con frecuencia se adaptan peor a los requerimientos y singularidades de territorios concretos.
3. El enfoque "arriba-abajo", que reduce la implicación y corresponsabilidad de los distintos actores en el seguimiento de los objetivos a través de tales indicadores.
4. Su carácter estático, que impide considerar las sinergias y contradicciones entre indicadores, así como valorar su posible evolución futura bajo distintas opciones de gestión.

## 2.1. Metodología

Como forma de abordar las debilidades señaladas, en esta propuesta se ha aplicado la metodología IDIS (Integración Dinámica de Indicadores de Sostenibilidad, Martínez Fernández et al., 2016) para diseñar el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SIMM). El objetivo último de la metodología IDIS es mejorar la comprensión global de las cuestiones clave para la sostenibilidad de un sistema socio-ecológico concreto, así como facilitar el seguimiento de los avances y retos, la elaboración de diagnósticos y el análisis de escenarios y políticas de gestión, al servicio de gestores, instituciones y ciudadanos en general.

El enfoque IDIS permite superar el concepto de mero catálogo de indicadores aislados, para proponer un sistema de indicadores (Spangenberg, 2002b; Schmidt et al., 2005; Urzelai et al., 2006), en el cual se define de forma explícita la relación entre los indicadores aplicados y los objetivos de sostenibilidad perseguidos. La metodología IDIS aplica un enfoque jerárquico para concretar los siguientes componentes (figura 1):

- El **objetivo global** que se desea alcanzar
- Los **ámbitos generales** de la sostenibilidad del sistema socio-ecológico concreto de que se trate.
- Dentro de cada ámbito general, los **objetivos específicos** que han de alcanzarse
- Para cada objetivo específico, las **preguntas estratégicas** que han de responderse para determinar si se ha alcanzado o se está avanzando hacia el logro de dicho objetivo específico. Estas preguntas estratégicas han de ser relevantes a nivel de la formulación de políticas, comunicables en lenguaje no técnico y de interés para políticos, entidades implicadas en el manejo, agentes sociales y ciudadanos en general.

- Para cada pregunta estratégica, los **indicadores de sostenibilidad** más pertinentes para responder a la misma.

El sistema final de indicadores deriva por tanto de los objetivos que se persiguen, es específico de cada sistema socio-ecológico, aplica una perspectiva integradora e incluye exclusivamente los indicadores realmente requeridos, evitando indicadores redundantes o no conectados con objetivos específicos.

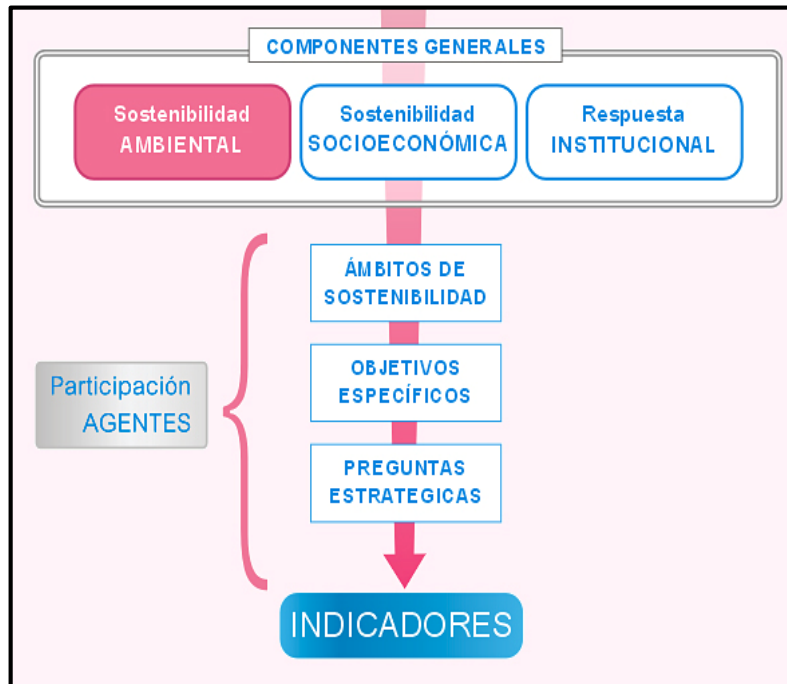


Figura 1. Esquema de la metodología IDIS para el desarrollo de un sistema de indicadores de sostenibilidad.

Como ya se ha señalado por distintos autores (Cairns et al. 1993; Castro 2002), es importante asegurar la relevancia de los indicadores, evitando incluir indicadores ajenos a los objetivos específicos perseguidos para el sistema socio-ecológico concreto de cada caso. Por otra parte, se ha seleccionado un número relativamente bajo de indicadores, con el fin de aumentar su potencial de aplicación y capacidad de comunicación. En este sentido, vincular el tipo de indicadores a los objetivos específicos del sistema socio-ecológico del Mar Menor permite discriminar entre un catálogo potencialmente amplio de indicadores (Cairns et al. 1993), seleccionando un número reducido de indicadores que son especialmente relevantes.

Mantener el sistema de indicadores con un número acotado y suficientemente manejable, lo que implica un reflexivo trabajo de selección, no es una cuestión menor. Autores como Rigby et al (2000) y Nardo et al (2005) señalan la importancia de seleccionar indicadores que permitan abordar los aspectos clave de la sostenibilidad del sistema a analizar y evitar un gran listado que conlleve mayor complejidad y problemas de redundancia. Se pueden citar algunos ejemplos, como el caso de la Reserva de la Biosfera de Fuerteventura o la Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible a nivel

autonómico y provincial en España, que cuentan con un gran número de indicadores cuya aplicación resulta complicada y se aleja las prioridades concretas que se requieren en cada sistema o territorio.

Una vez establecidos los indicadores, se identificó un valor-objetivo o deseable para cada uno de los mismos. Los umbrales o valores-objetivo permiten detectar no sólo la dirección y la magnitud de los cambios sino también si tales cambios son aceptables o no en términos de los objetivos específicos de sostenibilidad que se hayan fijado (Lancker and Nijkamp 2000; Moldan et al. 2012, Proelss and Houghton 2012, Banos-Gonzalez et al. 2016). En ausencia de tales umbrales, los indicadores cumplen una función descriptiva, pero resultan menos útiles como herramientas de valoración que ayuden a la toma de decisiones. Obviamente la determinación de estos umbrales no es una tarea sencilla ni exenta de riesgos o posibles conflictos, pero sin duda constituye un requisito indispensable para dotar de verdadera utilidad a un sistema de indicadores.

Para el establecimiento de los valores-objetivo pueden utilizarse diversas estrategias, incluyendo la adopción de valores límite por normativa, recomendaciones de distintos organismos internacionales o la técnica de *Benchmarking* o comparación con buenas prácticas en otros territorios, donde se ha alcanzado o establecido un valor que pueda ser considerado como deseable. En el caso del SIMM, se han adoptado principalmente valores límite por normativa y valores de referencia del propio sistema, por ejemplo, el mejor valor alcanzado en la serie histórica, pero también se han fijado algunos valores-objetivo a partir de estudios empíricos, sobre todo en el caso de indicadores relacionados con la biodiversidad.

Utilizando como referencia estos valores objetivo, se ha aplicado un esquema de valoración de cada indicador, dividiendo el rango de valores en diferentes categorías, como: Muy Bueno, Bueno, Malo, Muy Malo y Sin Información Suficiente. Cada una de estas categorías se visualiza con un código de color.

Para el caso particular del Mar Menor, las fases metodológicas seguidas han sido las siguientes:

1. Selección y consulta de documentación sobre indicadores en normativas y documentos de planificación y gestión, con el fin de revisar los objetivos específicos planteados por tales instrumentos normativos y de planificación.
2. Revisión y recopilación de los indicadores propuestos en documentos normativos y de planificación y en los catálogos de indicadores propuestos en distintos trabajos previos, incluyendo los revisados en el apartado 1 de este informe.
3. Establecimiento de la finalidad global del Sistema de Indicadores y de la organización jerárquica de sus ámbitos principales: dimensiones, subdimensiones y componentes.

4. Selección de los objetivos específicos de sostenibilidad para cada componente.
5. Identificación de las preguntas estratégicas que ayuden a determinar si se están cumpliendo o no los objetivos específicos.
6. Formulación de los indicadores que permiten responder a cada una de las preguntas estratégicas.
7. Definición de un valor-umbral para cada uno de los indicadores de sostenibilidad.

En los apartados siguientes se describen de forma sintética tales fases.

## 2.2. Documentación

Para comenzar con la metodología IDIS, lo primero que se hizo fue seleccionar una serie de documentos que trabajaran con indicadores o constituyeran herramientas normativas o de planificación y gestión del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM). A cada uno de estos documentos se asignó un código (Tabla 1), el cual aparece también en los documentos Excel que forman también parte del Entregable 1, así como en las tablas de este informe.

| <b>Documento</b>   | <b>Código</b> |
|--|---------------|
| Ley 3/2020 de recuperación y protección del Mar Menor  | D1            |
| Estrategia de Gestión Integrada de Zonas Costeras del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor y su entorno   | D2            |
| Marco de actuaciones prioritarias para recuperar el Mar Menor  | D3            |
| Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia.   | D4            |
| Inversión Territorial Integrada (ITI) del Mar Menor.   | D5            |
| Plan para la protección del borde litoral del Mar Menor.   | D6            |
| Programa de Actuación en el ámbito de las Zonas Vulnerables a la contaminación por nitratos de origen agrario (ZVN) de la Región de Murcia.  | D7            |
| Programa de actuación específico para la zona vulnerable a la contaminación por nitratos del Campo de Cartagena.   | D8            |
| Tesis doctoral: Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España). | D9            |
| Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.  | D10           |

| Documento  | Código |
|--|--------|
| Directiva del Consejo de 12 de diciembre de 1991 relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (91/676/CEE). | D11    |
| 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.                                   | D12    |
| Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.                                       | D13    |
| Marco de seguimiento TNC (2021).   | D14    |
| Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.  | D15    |
| Informes de Estado de las masas de agua subterráneas y superficiales de la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS).  | D16    |
| Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.                                    | D17    |

Tabla 1: Documentación utilizada para inspirar los *objetivos específicos e identificar* indicadores potenciales.

### 2.3. Aplicación de la metodología IDIS

Como se ha señalado en el apartado 2.1. Metodología, antes de seleccionar los objetivos específicos del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SSEMM) se deben jerarquizar los ámbitos generales. En primer lugar y sobre la base de la revisión documental realizada, se ha establecido la finalidad global del Sistema de Indicadores. Dicha finalidad global se enuncia de la siguiente manera: “recuperar el buen estado del Mar Menor y su sistema socio-ecológico asociado en sus dimensiones ambiental, socio-económica y de gobernanza.”

Este informe abarca la primera de tales dimensiones: la dimensión ambiental. Dentro de ella, se han identificado dos subdimensiones: laguna y cuenca. En la primera están los componentes intrínsecamente ligados a la masa de agua o que se encuentran dentro de los límites lagunares, mientras que en la cuenca se ubican el resto de los componentes.

En la subdimensión laguna se encuentran tres componentes, cada uno con una serie de objetivos específicos. Los documentos de referencia que inspiraron en parte esos objetivos específicos y las preguntas estratégicas asociadas se exponen a continuación:

- Componente Columna de agua
  - Mantener el buen estado de la masa de agua (documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 1 pregunta estratégica).
- Componente Hábitats y biodiversidad

- Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor (documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 1 pregunta estratégica).
- Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad (documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 2 preguntas estratégicas).
- Componente Islas del Mar Menor
  - Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor (D1, D2, D3, D4 y D5; 1 pregunta estratégica).
  - Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor (D1, D2, D3, D4 y D5; 1 pregunta estratégica).

En la subdimensión cuenca hay cinco componentes, cada uno con una serie de objetivos específicos y las preguntas estratégicas pertinentes para determinar el grado de cumplimiento de cada objetivo:

- Componente Humedales
  - Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna (Documentos D1 y D3; 3 preguntas estratégicas).
  - Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales (Documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 2 preguntas estratégicas).
- Componente Arenales
  - Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor (Documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 2 preguntas estratégicas).
- Componente Biodiversidad de la cuenca
  - Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca (Documentos D1, D2, D3, D4 y D5; 1 pregunta estratégica).
- Componente Acuífero Cuaternario
  - Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua (Documentos D1, D2 y D3; 1 pregunta estratégica).

- **Componente Aguas superficiales/Red de drenaje.**
  - Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor (Documentos D1 y D3; 2 preguntas estratégicas).
  - Minimizar la exportación de residuos peligrosos de origen minero (Documentos D1, D3 y D5; 1 pregunta estratégica).
  - Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua (Documentos D1 y D3; 1 pregunta estratégica).

En el siguiente gráfico (figura 2), se puede ver de forma esquemática la jerarquía entre niveles que existe desde la dimensión ambiental, pasando por las subdimensiones y los componentes ambientales, hasta los objetivos planteados para cada uno de dichos componentes.



Figura 2: Jerarquización de los niveles de la dimensión ambiental: subdimensiones, componentes y objetivos específicos. Cada color se corresponde con un componente diferente

## 2.4. Propuesta de indicadores

Una vez se hubieron definido los objetivos específicos de sostenibilidad en cada componente, el siguiente paso fue definir una o varias preguntas estratégicas para cada uno de ellos. Las preguntas estratégicas permiten, de forma bastante natural, identificar los indicadores de sostenibilidad más relevantes para responder a tales preguntas y, por tanto, para determinar si se cumple el objetivo específico de que se trate o se avance hacia su consecución. Cada una de las preguntas recibió un código para poder trabajar con ellas de forma más sencilla.

En cuanto a los indicadores, en primer lugar, se identificó un primer conjunto de indicadores potenciales. Parte de tales indicadores, vinculados a los correspondientes objetivos específicos, estaban incluidos en la documentación revisada. Otros indicadores fueron definidos tras consultas a expertos. Finalmente, otra parte de los indicadores han sido formulados por el equipo de este proyecto. Este primer conjunto incluye un total de 93 indicadores potenciales. Todos estos indicadores potenciales se pueden consultar en el documento Excel "*IndAmbMM\_IndPot*" que acompaña a este informe.

Los indicadores potenciales fueron sometidos a una revisión detallada con el fin de reducir su número aplicando diversos criterios, en particular i) el grado de madurez del indicador (es decir, el grado de precisión en su formulación detallada) y ii) la disponibilidad de datos y la relativa facilidad de monitoreo o, en general, de generar la información necesaria para calcular el indicador.

Finalmente se seleccionaron 49 indicadores finales para el Sistema de Indicadores del SSEMM. Estos indicadores se exponen en los apartados siguientes. Además, se incluyen las fichas descriptivas de cada indicador, las cuales contienen un conjunto de metadatos relevantes para la caracterización de los mismos. Estos metadatos figuran también en el documento Excel "*IndAmbMM\_Ind*", que acompaña a este informe.

Es importante destacar que el Sistema de Indicadores del Sistema Socio-Ecológico del Mar Menor (SIMM) que aquí se propone constituye una herramienta útil para la evaluación y seguimiento de la sostenibilidad general del conjunto de dicho sistema socio-ecológico, lo que requiere, como se ha señalado anteriormente, utilizar un número acotado y manejable de indicadores. Por tanto, el SIMM no pretende abarcar todas las posibles necesidades de indicadores de iniciativas específicas ni, mucho menos, sustituir tales indicadores de ámbitos más concretos, como pueden ser la batería de indicadores del Plan de Gestión Integral del Mar Menor o indicadores relativos a la implementación de actuaciones concretas

Hay que señalar que la aquí presentada constituye una primera propuesta que es necesario refinar y completar en desarrollos futuros. Entre las tareas que se abordarán en posteriores trabajos figuran las siguientes:

- La revisión de los indicadores propuestos en manuales técnicos para la evaluación y seguimiento del estado de conservación de los ecosistemas lagunares
- La consulta a expertos implicados en las distintas disciplinas, con el fin de validar, mejorar o reformular los indicadores propuestos

A continuación, se especifican, para cada uno de los componentes, las preguntas estratégicas (junto a su código) correspondientes a cada objetivo específico. Además, se señala el número de indicadores potenciales que se seleccionaron para cada pregunta.

#### 2.4.1. Componente "Columna de agua"

La columna de agua es el componente referido a las características físico-químicas de la masa de agua de la laguna del Mar Menor.

La Tabla 2 especifica la pregunta estratégica única que se ha redactado para comprobar el cumplimiento del objetivo específico establecido para la columna de agua del Mar Menor.

| Objetivo específico                        | Pregunta estratégica   | Código | Indicadores potenciales |
|--|--|--------|-------------------------|
| Mantener el buen estado de la masa de agua | ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas? | COL1   | 8                       |

**Tabla 2: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Columna de agua".**

##### 2.4.1.1. Pregunta estratégica COL1

*¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?*

Para responder a esta cuestión, se propusieron un total de ocho indicadores potenciales relacionados con las características físico-químicas del agua. Finalmente fueron dos los indicadores seleccionados para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

##### *Indicador A01: Clorofila a*

Es un indicador muy relevante, estrechamente relacionado con el estado trófico de la laguna, dado que los episodios eutróficos cursan con valores elevados de clorofila-*a*. Se presenta la concentración media en el conjunto de la laguna.

El mar Menor tiene su propia clasificación, AC-T11 Laguna costera Mar Menor, en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad

ambiental. Este decreto clasifica el estado del Mar Menor en función de la concentración de clorofila-a de la siguiente forma:

- Condición de referencia (verde oscuro): 0,9 mg/m<sup>3</sup>
- Muy bueno (verde) si está por debajo de 1,1 mg/m<sup>3</sup>
- Bueno (amarillo) si está entre 1,1 mg/m<sup>3</sup> y 1,8 mg/m<sup>3</sup>
- Peor que bueno (rojo) si supera 1,8 mg/m<sup>3</sup>

#### *Indicador A02: Oxígeno disuelto*

Al igual que sucede con la clorofila-a, se trata de un indicador esencial, pero su formulación precisa requerirá en futuros trabajos de consulta con expertos. El uso de valores puntuales o de promedios presentan muchas limitaciones. Estas limitaciones derivan de que los procesos y fenómenos de relevancia ecológica para el estado ecológico de la laguna operan en escalas espaciales y temporales que no son ni puntuales ni relativa a promedios globales. Por ejemplo, es en los periodos nocturnos cuando se reduce más el oxígeno, por lo que el uso de valores diurnos podría no captar procesos de hipoxia o incluso anoxia.

Además, el impacto de estos procesos depende de cuánto se mantiene en el tiempo y en el espacio las condiciones de hipoxia o anoxia. Por lo tanto, los promedios globales en el conjunto de la laguna o a largo de periodos temporales largos son poco informativos.

En trabajos futuros se llevará a cabo este trabajo de reformulación detallada de este indicador, contando con las propuestas realizadas en este ámbito y con la participación y validación de un panel de expertos en las materias requeridas.

#### **2.4.2. Componente “Hábitats y biodiversidad”**

En este componente se enmarcan los objetivos relacionados con la 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 y la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Además, también se tienen en cuenta aquellas especies singulares del Mar Menor que no aparecen protegidas en estas directivas, pero que por diferentes motivos tienen importancia a nivel social y cultural, además de a nivel ambiental.

En la Tabla 3 se especifican las preguntas estratégicas que se han redactado para comprobar el cumplimiento de los objetivos específicos establecido sobre los hábitats y la biodiversidad de la laguna del Mar Menor.

| Objetivo específico   | Preguntas estratégicas  | Código | Indicadores potenciales |
|---|---|--------|-------------------------|
| Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor           | ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?                        | LAG1   | 11                      |
| Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?  | LAG2   | 11                      |
|   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características? | LAG3   | 5                       |

Tabla 3: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente “Hábitats y biodiversidad”.

#### 2.4.2.1. Pregunta estratégica LAG1

*¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua y otras directivas?*

Para responder a esta cuestión se identificaron un total de once indicadores potenciales, de los cuales se seleccionaron seis.

*Indicador A03: Proporción de fondo marino ocupado por *Cymodocea nodosa* (%). (Densidad y cobertura)*

La *Cymodocea nodosa* es una fanerógama marina que habita desde aguas superficiales hasta un máximo de 10 m de profundidad. Ocupa grandes extensiones en fondos arenosos o fangosos con partículas orgánicas en lugares protegidos y bien iluminados. Puede llegar a formar céspedes densos en lagunas costeras, bahías someras y zonas resguardadas del oleaje. En el Mar Menor suele ser una especie abundante que se encuentra formando céspedes mixtos con *Ruppia cirrhosa* o con el alga verde *Caulerpa prolifera* en los fondos blandos más superficiales. En 2014, la angiosperma estaba presente en un 54% de la superficie de los fondos de laguna, bien a través de praderas monoespecíficas, bien en praderas mixtas junto al clorófito *C. prolifera*. Según el estudio de Belando et al. (2017), en la revisión de 2016 sobre las praderas cartografiadas en 2014, confirmaron su desaparición a partir de una profundidad entre 1 m y 3,5 m. En la mayoría de las localidades solo se conservaban las praderas más someras de *C. nodosa* hasta 1-2,4 m de profundidad. Hablamos de una pérdida del 59,7% de las praderas monoespecíficas de *C. nodosa* y del 94,9% de las praderas mixtas.

Siendo esta especie tan importante para las praderas del Mar Menor, además de estar protegida por la Directiva Hábitats y teniendo en cuenta cómo se vio afectada durante el periodo de eutrofización de 2016, se hace esencial incluir la cobertura de este macrófito en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A04: Proporción de fondo marino ocupada por *Ruppia cirrhosa* (%). (Densidad y cobertura)**

La *Ruppia cirrhosa* habita en lagunas costeras y estuarios, protegidas del viento, y en ensenadas con el fondo fangoso, arenoso o arcilloso. Prefiere las aguas salobres, aunque también puede penetrar en aguas marinas. Puede formar céspedes más o menos densos. En el Mar Menor es poco abundante y se encuentra formando céspedes mixtos con *Cymodocea nodosa* en los fondos blandos más superficiales. Es más común en algunos puertos, en los canales de la Veneciola en la Manga, en los fondos someros de la playa de la Mota y en las Encañizadas. Belando et al. (2014) han observado que es en esta zona de la laguna donde se encuentran las praderas más extensas de *R. cirrhosa*, con una superficie de 0,86 km<sup>2</sup>, dominando las partes más someras y confinadas.

Se trata de otra de las especies clave en las praderas de fanerógamas marinas del Mar Menor que también se vio afectada durante los procesos de eutrofización que han ocurrido en la laguna. Por ello, la evolución de su estado puede ser un buen indicador del SSEMM.

**Indicador A05: Proporción de fondo marino ocupada por *Caulerpa prolifera* (%). (Densidad y cobertura)**

*Caulerpa prolifera* es una especie fotófila que vive principalmente en aguas someras, aunque puede llegar a ser abundante en aguas más profundas. Normalmente forman un césped muy denso sobre fondos de arena o fango, aunque también puede crecer sobre fondos rocosos. Necesita aguas cálidas y tranquilas y se encuentra presente todo el año. Aunque se trate de una especie invasora, los fondos fangosos en los que se instala ganan en estabilidad por su efecto fijador. En el Mar Menor es muy abundante. En los últimos 15 años su crecimiento ha sido desmesurado, ocupando casi la totalidad de la laguna. Según el estudio de Belando et al. (2017), en la revisión de 2016 sobre las praderas cartografiadas en 2014, confirmaron su desaparición a partir de una profundidad entre 1 m y 3,5 m. Hablamos de una pérdida del 94,9% de las praderas mixtas y del 71,6% de las monoespecíficas de *C. prolifera*.

Debido a que es una especie estrechamente relacionada con *Cymodocea nodosa* y a que se vio también ampliamente afectada en los procesos de eutrofización de la laguna, consideramos que es importante ver su evolución como parte del Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A06: Superficie total de vegetación bentónica respecto al mejor dato registrado**

Las fanerógamas marinas producen el oxígeno necesario para la vida, absorben nutrientes del medio (nitratos, fosfatos, etc.), y retienen sedimentos con lo que contribuyen a la transparencia de las aguas. En el caso del Mar Menor, han desempeñado un importante papel en el procesado de los nutrientes que durante

décadas se han incorporado al ecosistema lagunar. Se trata de una función ecológica fundamental para el adecuado funcionamiento del Mar Menor.

*Indicador A07: Superficie total ocupada por marismas micromareales (Hábitat 1140 localizado exclusivamente en las encañizadas del Mar Menor) respecto al mejor dato registrado*

Las llanuras mareales y los bordes de canal activo son superficies deposicionales formadas en su mayoría por fangos y arenas que se encuentran situadas en el espacio limitado por el nivel del mar entre la pleamar y la bajamar. En la Región de Murcia, y en toda la vertiente mediterránea nacional, el Hábitat 1140 se localizaría únicamente Las Encañizadas del Mar Menor, de ahí la importancia de incluirlo en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

*Indicador A08: Índice de micromoluscos*

Consiste en estimar cuantitativamente la comunidad de micromoluscos como parte esencial en el funcionamiento del ecosistema, debido a sus funciones de filtración, ramoneo y su carácter de organismos detritívoros. Trabajos científicos previos han permitido seleccionar varias especies clave, en función de su correlación con la abundancia del resto de taxones.

#### 2.4.2.2. Pregunta estratégica LAG2

*¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?*

Para responder a esta cuestión se identificaron un total de once indicadores potenciales, de los cuales se seleccionaron finalmente para el Sistema de Indicadores del SSEMM (SIMM).

*Indicador A09: Evolución poblacional de *Aphanius iberus* (fartet) respecto a su mejor estado poblacional*

El fartet es una especie eurihalina y euriterma capaz de acomodarse a un amplio rango de temperatura y salinidad del agua, en consecuencia, puede habitar en lagunas litorales, salinas, desembocaduras de ríos, así como en cuerpos de agua dulce. Se trata de una especie endémica de la península ibérica. En la Región de Murcia se encuentran 3 subpoblaciones: la del río Chícamo (Abanilla), la de las salinas de Marchamalo (Cartagena) y la del Mar Menor; todas ellas se encuentran en peligro de extinción. Este indicador, que se centra en la población de la laguna, forma parte del Sistema de Indicadores debido a la importancia de la especie.

***Indicador A10: Evolución poblacional de *Hippocampus guttulatus* (caballito de mar) respecto a su mejor estado poblacional***

El caballito de mar fue un animal muy abundante en el Mar Menor hasta hace pocos años, en los que la presión por las actividades humanas lo ha relegado a la categoría de especie en peligro crítico, especialmente debido a la degradación de la calidad del agua de la laguna por los procesos de eutrofización. Esta situación justifica su inclusión en el SIMM.

Por otra parte, merece la pena señalar que esta especie se ha elegido como símbolo por diversos actores sociales para las acciones y reivindicaciones por la protección del Mar Menor.

***Indicador A11: Evolución poblacional de *Anguilla anguilla* (anguila) respecto a su mejor estado poblacional***

La anguila es una especie catádroma, que pasa gran parte de su vida en las aguas dulces y se reproduce en el mar (Mar de los Sargazos). Los machos permanecen mayoritariamente en cuerpos de aguas litorales y desembocaduras, las hembras remontan los cursos fluviales. En el Mar Menor era una especie abundante, pero en los últimos años sus poblaciones han menguado considerablemente. Suele enterrarse durante el día en los fondos blandos de la laguna. Es más común en la zona de las encañizadas. Su presencia en esa zona podría implicar la buena conservación de ese hábitat tan exclusivo en el Mar Menor.

***Indicador A12: Distribución de *Pinna nobilis* (nacra) respecto a su mejor estado poblacional***

La nacra vive normalmente se encuentra desde la superficie hasta unos 40 m de profundidad. Habita en fondos blandos asociados a praderas de algas y fanerógamas marinas. Los ejemplares de aguas poco profundas suelen ser juveniles de pequeño tamaño. Hace unos años era una especie abundante en el Mar Menor, pero actualmente es escasa. Suelen observarse entre praderas de *Caulerpa prolifera* y *Cymodocea nodosa*. Además, desde 2016 se ha observado una epidemia que ha ocasionado una pérdida masiva de esta especie en todo el Mediterráneo, llegando a perderse en España el 99% de las poblaciones. Este fenómeno llevó a que se incluyera a *P. nobilis* en La Lista Roja de Especies Amenazadas de UICN, clasificada como “en peligro crítico”. Por ello esta especie constituye un indicador importante para el SIMM.

***Indicador A13: Evolución poblacional de *Pholas dactylus* respecto a su mejor estado poblacional***

*Pholas dactylus* es un molusco bivalvo que vive en terrenos arenosos excavando agujeros en rocas blandas, arenas compactadas y fondos arcillosos. Es el segundo lamelibranquio más grande de la laguna tras la nacra y, por tanto, un gran filtrador. Se trata de una especie rara y protegida por el Protocolo sobre las zonas especialmente

protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo y anexos, adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995 y en Montecarlo el 24 de noviembre de 1996. Está presente desde muy antiguo en el Mar Menor, antes de la apertura del Canal del Estacio. Más adelante, la población se creyó extinguida, tras los últimos episodios de eutrofización y anoxia, pero recientemente se ha redescubierto una pequeña población en fondos someros de arcillas blancas. Por lo tanto, estamos hablando de una de las especies más diezmada de toda la laguna, así que el seguimiento de esta especie resulta esencial en el seguimiento de la recuperación del buen estado ecológico del Mar Menor.

***Indicador A14: Población de *Mergus serrator* (Serreta mediana) respecto a su mejor estado poblacional***

La serreta mediana es una especie monotípica ampliamente distribuida, considerada una invernante abundante y con una distribución muy concentrada en el Mar Menor. Se trata de una especie que está presente en el Anexo II de la Directiva Aves. Según Ballesteros et al. (2020), a pesar de las fluctuaciones observadas, la población invernante de serreta mediana en la laguna del Mar Menor ha sufrido un declive acusado y altamente significativo, acentuándose éste a partir de comienzos del siglo XX. Además, Aunque la especie inverna regularmente en el Mar Menor (95% de frecuencia de aparición para el período 1972-2020), en la última década ha estado ausente en el 30% de los años, mostrando una media anual de 16 ejemplares. Debido a este decaimiento, se considera un indicador relevante para el SIMM.

***Indicador A15: Población de *Fulica atra* (Focha común) respecto a su mejor estado poblacional***

La focha común es un ave acuática robusta, de plumaje negro pizarra y lustrosa cabeza de color negro azabache. Se trata de una especie presente en el Anexo II de la Directiva Aves. Según Ballesteros et al. (2020), la evolución de la población nidificante, aunque muestra un incremento fuerte y significativo respecto al valor del año de referencia (1999), tiene un tamaño insuficiente para extraer conclusiones robustas sobre su incremento. Además, el cese de la reproducción de la especie en la marina del Carmolí y en las lagunas de El Algar obliga a interpretar con cautela estos resultados. Se trata por todo ello de un indicador relevante en el seguimiento de la recuperación del estado ecológico del Mar Menor.

**2.4.2.3. Pregunta estratégica LAG3**

*¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características?*

Para responder a esta cuestión se identificaron un total de cinco indicadores potenciales de los cuales, se seleccionaron finalmente tres para el SIMM.

#### ***Indicador A16: Número de especies exóticas e invasoras en la laguna***

Las especies exóticas invasoras (EEI) conforman una amenaza creciente sobre los sistemas acuáticos desde hace varias décadas y son uno de los factores principales que producen cambios ecosistémicos en muchos sistemas de transición en la zona mediterránea. El Mar Menor no es ajeno a este problema. La eliminación de barreras naturales provocadas por la conexión artificial de la laguna con el Mediterránea y la alta presión turística (ej. puertos deportivos) han fomentado la entrada y establecimiento de nuevas especies que, además de los perjuicios ambientales que pueden suponer, también producen efectos socio-económicos muy importantes. Por ello, conocer las EEI que habitan el Mar Menor es importante en el seguimiento del estado ecológico del Mar Menor.

#### ***Indicador A17: Población de medusas (*Cotylorhiza tuberculata* y *Rizhostoma pulmo*)***

Estas dos especies de medusa que llegaron en los 80, puesto que no son naturales de la laguna, tuvieron un crecimiento masivo a partir de la mitad de los noventa. Esto fue debido a que las medusas, especialmente *Cotylorhiza tuberculata*, son un competidor por los nutrientes con el fitoplancton, por lo que para su aumento poblacional fue determinante el incremento de los nutrientes que estaban llegando al Mar Menor. Estas especies constituyeron indicadores de la eutrofización inicial de la laguna y tienen, además, un papel que puede llegar a ser relevante en los flujos de nutrientes. Por su importancia en los procesos de eutrofización en la columna de agua y en la red trófica constituyen un indicador importante para el Mar Menor.

#### ***Indicador A18: Evolución poblacional de las especies de agujas de mar del género *Syngnathus* respecto a su mejor estado poblacional***

Los peces del género *Syngnathus* presentan una fisonomía peculiar que consiste en un cuerpo alargado y delgado y un hocico largo con la boca pequeña. Por ello son conocidos como peces aguja. Se trata de una especie eurihalina, por lo que puede penetrar en aguas salobres e hipersalinas, generalmente habitando praderas de fanerógamas. Precisamente, las especies de agujas suelen ser señal de unas praderas de calidad y ecológicamente bien estructuradas, ya que depredan invertebrados bentónicos. Este es el motivo por el que se incluye este indicador en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

### **2.4.3. Componente “Islas del Mar Menor”**

Las islas constituyen un componente importante del Mar Menor, formando parte del LIC ES6200006 Espacios abiertos e Islas del Mar Menor.

En este componente se enmarcan objetivos relacionados con la 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 y la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.

En la Tabla 4 se especifican las preguntas estratégicas que se han redactado para comprobar el cumplimiento de los objetivos específicos establecido sobre los hábitats y la biodiversidad de las islas del Mar Menor.

| Objetivo específico  | Pregunta estratégica   | Código | Indicadores potenciales |
|--|--|--------|-------------------------|
| Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor                                      | ¿Conservamos los hábitats de las islas del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración de los LIC?                 | ISL1   | 2                       |
| Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas? | ISL2   | 5                       |

**Tabla 4: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Islas del Mar Menor".**

#### 2.4.3.1. Pregunta estratégica ISL1

*¿Conservamos los hábitats de las islas del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración de los LIC?*

Para responder a esta cuestión se identificaron dos indicadores potenciales. Ambos se seleccionaron para comprobar el estado de los hábitats de las islas en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

*Indicador A19: Estado de las poblaciones de Palmitar (Garrigas hiperxerófilas. Matorrales termófilos de palmito (*Chamaerops humilis*))*

El palmitar (Hábitat 433316 *Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis*) es una variante del Hábitat 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos. El hábitat presenta un buen estado de conservación cuando cuenta con la presencia de ejemplares de gran tamaño de la especie clave *Chamaerops humilis* (palmito), además de presentar elementos esclerófilos frondosos, como *Pistacia lentiscus*, la segunda especie más característica. La formulación de este indicador y su valor de referencia se han basado en estudios científicos previos del equipo de este proyecto.

*Indicador A20: Estado de las poblaciones de matorrales de Cornical (*Periploca angustifolia*)*

Los cornicales (Hábitat 422011 *Mayteno-Periplocetum angustifoliae*) corresponden a una de las dos variantes principales del Hábitat 5220\* Matorrales arborescentes con *Zyziphus*, un hábitat de interés prioritario dentro de la Red Natura 2000. La comunidad de cornicales se encuentra en un buen estado de conservación cuando cuenta con la presencia de una elevada densidad y ejemplares de gran tamaño de la especie clave

*Periploca angustifolia*. La formulación de este indicador y su valor de referencia se han basado en estudios científicos previos del equipo de este proyecto.

#### 2.4.3.2. Pregunta estratégica ISL2

*¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas?*

Para responder a esta cuestión se identificaron cinco indicadores potenciales. De ellos, fueron dos los que se seleccionaron finalmente para el SIMM.

##### *Indicador A21: Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves*

Una parte esencial en el ecosistema del Mar Menor son las aves por la cual se declaró la laguna como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) por la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. Se trata de un indicador cuya formulación detallada está aún pendiente. Trabajos posteriores definirán de forma precisa este indicador, basado en un índice relativo de la abundancia de estas aves protegidas.

##### *Indicador A22: Abundancia de especies de aves oportunistas nidificantes e invernantes*

Uno de los factores que afectan a los ecosistemas en general y a las especies protegidas de un espacio en particular son aquellas especies invasoras y oportunistas que ocupan el nicho y desplazan a especies esenciales de un determinado ecosistema. En las islas del Mar Menor una de estas especies es la gaviota patiamarilla (*Larus michahellis*). El índice sobre la abundancia de estas especies oportunistas está pendiente de su formulación precisa, tarea que se abordará en trabajos posteriores.

#### 2.4.4. Componente “Humedales”

El componente humedales abarca toda la superficie ocupada por humedales. En la Tabla 5 se especifican las preguntas estratégicas que se han definido para verificar el grado de cumplimiento de los distintos objetivos específicos establecidos sobre los humedales presentes en el SSEMM.

| Objetivo específico  | Pregunta estratégica  | Código | Indicadores potenciales |
|--|---|--------|-------------------------|
| Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna | ¿Disponemos de una suficiente área ocupada por humedales en el entorno del Mar Menor?               | HUM1   | 3                       |
|  | ¿Mantenemos una suficiente conectividad funcional entre los distintos humedales y entre estos y los | HUM2   | 2                       |

|   |   |      |    |
|---|---|------|----|
|   | sistemas de ramblas y drenaje de la cuenca?   |      |    |
|   | ¿Mantienen los humedales su eficacia en la retención y eliminación parcial de nutrientes?   | HUM3 | 4  |
| Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales | ¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?   | HUM4 | 11 |
|   | ¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor? | HUM5 | 4  |

**Tabla 5: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Humedales".**

#### 2.4.4.1. Pregunta estratégica HUM1

*¿Disponemos de una suficiente área ocupada por humedales en el entorno del Mar Menor?*

Para responder a esta cuestión se identificaron tres indicadores potenciales de los cuales se seleccionó finalmente uno para el SIMM.

*Indicador A23: Superficie total de humedales respecto al mejor valor registrado*

Con este indicador se pretende verificar si la superficie que ocupan los humedales es lo suficientemente importante como para realizar las funciones ecológicas que tienen en el SSEMM.

#### 2.4.4.2. Pregunta estratégica HUM2

*¿Mantenemos una suficiente conectividad funcional entre los distintos humedales y entre estos y los sistemas de ramblas y drenaje de la cuenca?*

Para responder a esta cuestión se identificaron dos indicadores potenciales de los cuales se seleccionó finalmente uno para verificar el estado de la conectividad entre los diferentes hábitats y humedales de la cuenca del Mar Menor.

***Indicador A24: Índice de conectividad natural de la cuenca (conectividad de áreas ocupadas por vegetación natural y otros sistemas naturales)***

El índice de conectividad natural es un indicador cuya formulación detallada está pendiente. Se abordará en trabajos posteriores, con el fin de identificar el índice más adecuado para evaluar la conexión existente entre los distintos hábitats de la cuenca del Mar Menor.

**2.4.4.3. Pregunta estratégica HUM3**

*¿Mantienen los humedales su eficacia en la retención y eliminación parcial de nutrientes?*

Para responder a esta cuestión se identificaron cuatro indicadores potenciales de los cuales se seleccionaron finalmente dos para evaluar la capacidad de retención de nutrientes por parte de los humedales litorales del Mar Menor.

***Indicador A25: Reducción de la concentración de nitrógeno entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida***

Se trata de un indicador fundamental en relación con la capacidad de retención y eliminación de nutrientes del Mar Menor, uno de los mecanismos de resiliencia importantes de este socioecosistema. Este indicador permitirá realizar un seguimiento de las posibles mejoras en la retención y eliminación de nitrógeno, que a su vez redundarán en una mejora del ecosistema lagunar, derivadas de distintas actuaciones de recuperación de la superficie ocupada por humedales.

***Indicador A26: Reducción de la concentración de fósforo entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida***

Al igual que con el indicador anterior, se trata de un indicador fundamental en relación con la capacidad de retención y eliminación de nutrientes del Mar Menor, uno de los mecanismos de resiliencia importantes de este socioecosistema. Este indicador permitirá realizar un seguimiento de las posibles mejoras en la retención y eliminación de fósforo, que a su vez redundarán en una mejora del ecosistema lagunar, derivadas de distintas actuaciones de recuperación de la superficie ocupada por humedales.

**2.4.4.4. Pregunta estratégica HUM4**

*¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?*

Para responder a esta cuestión se identificaron once indicadores potenciales de los cuales se seleccionaron finalmente cuatro para valorar los hábitats presentes en los humedales del SSEMM.

***Indicador A27: Superficie total de Hábitat 1510\* Estepas salinas mediterráneas (Limnietalia) respecto al mejor valor registrado***

El Hábitat 1510\* se caracteriza por estar constituido por asociaciones ricas en especies vivaces rosuladas (*Limonium* sp. pl.) y albardinales o berceales (*Lygeum spartum*) que se encuentran a lo largo de las costas mediterráneas y en los márgenes de las cuencas salinas de la Península Ibérica, sobre suelos temporalmente humedecidos (pero no inundados) por aguas salinas y sujetos a una extrema sequía estival, con formación de afloramientos salinos. Se trata de un hábitat de interés prioritario para la 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, razón por la que se incluye en el SIMM.

***Indicador A28: Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (Sarcocorneta fruticosi) respecto al mejor valor registrado***

El Hábitat 1420 Vegetación vivaz de lodos salinos costeros, formada principalmente por arbustos suculentos y que presenta una distribución mediterránea-atlántica (comunidades de *Arthrocnemum macrostachyum*, *Sarcocornia* sp. pl., *Halocnemum strobilaceum*, especies leñosas del género *Suaeda*, etc.). Prosperan sobre suelos muy salinos y húmedos sometidos a inundaciones temporales de aguas salobres. Se trata de un hábitat de interés comunitario y muy característico, y cuya evolución es importante para un seguimiento del estado ecológico de los humedales litorales del Mar Menor, razón por la que se incluye en el SIMM.

***Indicador A29: Índice de calidad de los saladares***

Índice integrado local de calidad para hábitats de matorrales halófilos (Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocorneta fruticosi*)), incluidos los dominados por *Suaeda vera*, y estepas salinas (Hábitat 1510\* Estepas salinas mediterráneas (*Limnietalia*)).

El estado de conservación de la comunidad vegetal de matorrales halófilos resultará “favorable” cuando existe abundancia y vitalidad de las especies características del hábitat y, en el periodo de seis años, haya permanecido estable o incrementado su superficie con respecto a la última revisión del mismo. La formulación, metodología de cálculo y valores-objetivo de este indicador están basados en trabajos científicos previos del equipo de este proyecto.

***Indicador A30: Índice carábidos/tenebriónidos***

Este indicador expresa de una forma sintética y robusta los valores anuales integrados de humedad edáfica y/o ambiental a nivel del sustrato derivada del balance hídrico del ecosistema estudiado. Las tendencias a largo plazo en el nivel freático y las condiciones de humedad del suelo en el humedal se reflejan bien en los cambios en la composición de especies de carábidos y tenebriónidos a diferentes escalas taxonómicas. Se trata de

un índice que puede ser útil dentro del Sistema de Indicadores del SSEMM por resultar complementario a otros indicadores relacionados con la biodiversidad incluidos en el mismo.

#### 2.4.4.5. Pregunta estratégica HUM5

*¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor?*

Para responder a esta cuestión se identificaron cuatro indicadores potenciales, de los cuales se seleccionaron únicamente dos para el SIMM.

*Indicador A31: Evolución de la población de *Aphanius iberus* respecto a su mejor estado poblacional.*

El fartet es una especie eurihalina y euriterma capaz de acomodarse a un amplio rango de temperatura y salinidad del agua, en consecuencia, puede habitar en lagunas litorales, salinas, desembocaduras de ríos, así como en cuerpos de agua dulce. Se trata de una especie endémica de la península ibérica. En la Región de Murcia se encuentran 3 subpoblaciones: la del río Chícamo (Abanilla), la de las salinas de Marchamalo (Cartagena) y la del Mar Menor. Todas ellas se encuentran en peligro de extinción. Este indicador forma parte del Sistema de Indicadores debido a la importancia de la especie.

*Indicador A32: Parejas nidificantes de *Charadrius alexandrinus* (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor*

El chorlitejo patinegro es una especie que se distribuye, en la península ibérica, a lo largo de todo el litoral, a excepción del área cantábrica. En la Región de Murcia se reproduce en salinas, zonas intermareales, saladares abiertos, arenales y playas, principalmente en el entorno del Mar Menor. El estudio de tendencia muestra un declive moderado y muy significativo. La población reproductora experimentó un paulatino crecimiento hasta 2005, llegando a un máximo de 210 parejas en ese mismo año, mientras que en la última década el contingente reproductor se ha reducido a la mitad. La selección de este indicador responde a la importancia que tiene esta ave, que aparece en diversos catálogos y normativas:

- Anexo I de la Directiva Aves.
- Categoría UICN España: Vulnerable.
- Anexo I de la Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial (de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).
- Categoría UICN Región de Murcia: Vulnerable.

## 2.4.5. Componente “Arenales”

El componente arenales es relativo a toda la superficie de la cuenca del Mar Menor ocupada por este tipo de hábitats. Se trata de una serie de hábitats o ecosistemas que rodean la laguna y que tienen una serie de características propias importantes para el SSEMM.

En la Tabla 6 se especifican las preguntas estratégicas que se han redactado para comprobar el cumplimiento de los objetivos específicos establecido sobre los arenales presentes en el SSEMM.

| Objetivo específico   | Pregunta estratégica   | Código | Indicadores potenciales |
|---|--|--------|-------------------------|
| Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor | ¿Conservamos los hábitats presentes en los arenales del Mar Menor?   | ARE1   | 1                       |
|   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las principales comunidades biológicas en los arenales del Mar Menor? | ARE2   | 3                       |

**Tabla 6: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Arenales".**

### 2.4.5.1. Pregunta estratégica ARE1

*¿Conservamos los hábitats presentes en los arenales del Mar Menor?*

Para responder a esta pregunta estratégica se identificó un único indicador potencial que es el que se seleccionó para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

*Indicador A33: Superficie total de arenales respecto al mejor valor registrado*

Los arenales litorales son espacios que cuentan con una biodiversidad muy amenazada. En el área mediterránea de la Península ibérica son uno de los ecosistemas más afectados por la desaparición y destrucción de hábitat durante las últimas décadas, debido principalmente, a la intensidad de usos desarrollados, especialmente la urbanización de zonas residenciales y turísticas. Contar con un indicador que valore la conservación de estos espacios es esencial para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

### 2.4.5.2. Pregunta estratégica ARE2

*¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las principales comunidades biológicas en los arenales del Mar Menor?*

Para responder a esta cuestión sobre especies de los arenales se propusieron tres indicadores potenciales de los cuales dos fueron seleccionados de forma definitiva para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A34: Área de ocupación de *Asparagus macrorrhizus* (esparraguera de dunas) respecto al mejor valor registrado**

La esparraguera de dunas, también conocida como esparraguera del Mar Menor, es una planta exclusiva del cuadrante sureste de la Región de Murcia, estrechamente vinculada a los arenales de un reducido territorio en la ribera del Mar Menor. Se trata de una especie que por su singularidad se incluyó en el LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor. Debido a su importancia se ha seleccionado para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A35: Área de ocupación de *Juniperus turbinata* (sabina de dunas) respecto al mejor valor registrado**

La sabina de las dunas es una especie vegetal muy amenazada en la Región de Murcia, existiendo sólo una población en las dunas del cotorillo (San Pedro del Pinatar). Es una especie que está presente en el LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor. Debido a su importancia se ha seleccionado para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

#### 2.4.6. Componente “Biodiversidad de la cuenca”

El componente de biodiversidad de la cuenca incluye todos aquellos hábitats que no encajan como humedales o como arenales.

En la Tabla 7 se especifica la pregunta estratégica que se redactó para cumplir con el objetivo específico establecido para este componente.

| Objetivo específico  | Pregunta estratégica  | Código | Indicadores potenciales |
|--|---|--------|-------------------------|
| Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca | ¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor? | CUE1   | 10                      |

**Tabla 7: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente “Biodiversidad de la cuenca”.**

##### 2.4.6.1. Pregunta estratégica CUE1

*¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?*

Para responder a la única pregunta estratégica para el objetivo sobre la biodiversidad de la cuenca se llegaron a proponer diez indicadores potenciales, de los cuales cuatro forman parte de la propuesta de Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A36: Superficie total de hábitat de artales (Hábitat 5220\* Matorrales arborescentes con *Zyziphus*) respecto al mejor valor registrado**

Los artales se corresponden con el Hábitat 5220\* Matorrales arborescentes con *Zyziphus*, un hábitat de interés prioritario de la Directiva Hábitats. Se trata, en la cuenca del Mar Menor, de un hábitat mal conservado y mal reflejado en la Red Natura 2000. Además de ello, tienen una gran importancia porque los arbustos de *Zyziphus* (y posiblemente *Maytenus* también) crean islas de fertilidad, pues tiene uno de los sistemas radiculares más profundos (60-100 metros) y conecta con las aguas subterráneas. Al formar estructuras con mucho biovolumen pueden evapotranspirar grandes cantidades de agua y siendo clave para descargar o bombear las aguas del acuífero.

Además, se trata de un hábitat de gran funcionalidad ecológica (constituyen microambientes para otras especies) e hidrológica. Sería una de las especies y hábitats que incorporar extensamente en los setos y especialmente en los sistemas de drenaje (Ver Pregunta Estratégica DRE2). Por todo ello, se incluye este indicador en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A37: Número total de ejemplares de rapaces muertas por electrocución en tendidos eléctricos**

Uno de los problemas menos visibles que trae consigo la urbanización y la expansión del ser humano a través de los territorios naturales, y la invasión del hábitat de determinadas especies, son los tendidos eléctricos que usamos. Sería interesante conocer la cantidad de las rapaces que mueren a causa de los tendidos en el territorio que nos ocupa, para saber si es necesaria una revisión y corrección de los tendidos eléctricos ya existentes, especialmente los que atraviesen espacios protegidos y sus entornos. Por este motivo se incluye este indicador en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

**Indicador A38: Superficie ocupada por especies exóticas invasoras (*Nicotiana glauca*)**

La *Nicotiana glauca*, conocida como falso tabaco, es un arbusto perenne introducido en muchas regiones como planta ornamental y ampliamente naturalizado en climas cálidos y secos. Se trata de una especie incluida en el Catálogo Nacional de Especies Exóticas Invasoras, debido a sus características fisiológicas y biológicas, en especial su adaptación a climas secos y a la gran diversidad de suelos y ambientes que ocupa, su papel oportunista en la colonización de espacios abiertos, su capacidad de reproducción autógena y fácil dispersión, su toxicidad para todo tipo de herbívoros, etc.

Todas estas características la convierten en una especie muy agresiva y con alto riesgo invasor, especialmente en áreas de clima mediterráneo. Es fácil encontrar antiguos terrenos de cultivo abandonados completamente llenos de ejemplares de *N. glauca*. Es por ello que se incluye en el Sistema de Indicadores del SSEMM.

### Indicador A39: Estado de los bosques de *Tetraclinis articulata* (Hábitat 9570\*)

El Hábitat 9570\* consiste en bosques más o menos abiertos, termomediterráneos, de carácter edafoxerófilo, propios de territorios con ombroclima árido o semiárido y de distribución principalmente magrebí. Sin embargo, en la península ibérica los podemos encontrar en la parte oriental de la Sierra de Cartagena. Esto lo convierte en un hábitat único ya no solo en la Región, sino en todo el país. Este carácter singular y el hecho de estar considerado un hábitat prioritario según la Directiva Hábitats obliga a la selección de este indicador para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

La formulación detallada, procedimiento de cálculo y valores objetivo de este indicador están basados en estudios científicos previos del equipo de este proyecto.

#### 2.4.7. Componente “Acuífero Cuaternario”

El componente Acuífero Cuaternario abarca la masa de agua “Campo de Cartagena”, cuyo buen estado es necesario alcanzar en aplicación de la Directiva Marco del Agua.

En la Tabla 8 se especifica la pregunta estratégica única que se ha redactado para comprobar el cumplimiento del objetivo específico establecido para el gran acuífero Cuaternario.

| Objetivo específico  | Pregunta estratégica   | Código | Indicadores potenciales |
|--|--|--------|-------------------------|
| Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua | ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario? | ACU1   | 5                       |

Tabla 8: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Acuífero cuaternario".

##### 2.4.7.1. Pregunta estratégica ACU1

*¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?*

Para dar respuesta a esta pregunta se propusieron un total de cinco indicadores potenciales, de los cuales se seleccionaron finalmente tres para la propuesta del Sistema de Indicadores del SSEMM.

### Indicador A40: Número de incumplimientos por pesticidas

El uso indiscriminado de pesticidas de diversa índole ha supuesto, tras la infiltración, la contaminación del acuífero bajo el Campo de Cartagena. Siguiendo la normativa del Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, cuando alguno de los pesticidas

analizados supera su umbral de calidad, se considera un incumplimiento. El indicador refleja el número total de incumplimientos registrados.

***Indicador A41: Concentración media de nitratos***

Los nitratos constituyen una fuente de nitrógeno, un nutriente esencial para la vida que se encuentra de forma natural en el medio ambiente y puede ser absorbido por los seres vivos. Sin embargo, el ciclo del nitrógeno está siendo profundamente alterado por las actividades humanas, especialmente las agrícolas y ganaderas, dando lugar a flujos contaminantes por exceso de nitratos, de negativas consecuencias para los ecosistemas acuáticos (junto con el fósforo puede dar lugar a procesos de eutrofización), para el estado de conservación de algunas comunidades y hábitats terrestres y para la salud humana (por exceso de nitratos en el agua para abastecimiento humano).

El indicador se refiere específicamente a la concentración media de nitratos en la masa subterránea del Campo de Cartagena. Es un indicador relevante por la obligación de alcanzar un buen estado químico en dicha masa y por su relación hidrogeológica con la laguna del Mar Menor.

***Indicador A42: Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena***

En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado describe el grado de alteración de una masa de agua con respecto a sus condiciones químicas. El estado químico se evalúa en función de las concentraciones de nitratos y de plaguicidas, conforme al Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.

Se trata de un indicador muy relevante porque existe obligación legal de alcanzar un buen estado. Es un indicador maduro porque se viene aplicando desde al menos desde 2009, a partir de metodologías testadas y estandarizadas a nivel europeo.

#### **2.4.8. Componente “Aguas superficiales/Red de drenaje”**

El último componente que forma parte de la dimensión ambiental del SSEMM está referido a las aguas superficiales que se encuentran en la cuenca del Mar Menor y que alcanzan la laguna a través de la red de drenaje que desemboca en la propia laguna.

Dentro de la red de drenaje del Campo de Cartagena, la rambla del Albuñón es la más importante. Nace en la sierra de Carrascoy, pero recibe el caudal de otros cauces de agua de la cuenca del Mar Menor. El cauce de la rambla permanece en condiciones naturales seco durante todo el año y únicamente recibe aportes de agua en los meses de primavera y otoño. La transformación a regadío de buena parte del Campo de Cartagena transformó este cauce inicialmente temporal en un cauce permanente. Se trata de una de las principales vías de entrada de nutrientes a la laguna salada, por lo que tiene asignada un objetivo específico y una pregunta estratégica de forma exclusiva.

En la Tabla 9 se especifican las preguntas estratégicas que se han redactado para comprobar el cumplimiento de los tres objetivos específicos para la red de drenaje.

| Objetivo específico  | Pregunta estratégica   | Código | Indicadores potenciales |
|--|--|--------|-------------------------|
| Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor                      | ¿Están deslindado el DPH de las ramblas de la cuenca del Mar Menor?                              | DRE1   | 1                       |
|  | ¿Están revegetados los márgenes de las ramblas y resto de cauces de la cuenca del Mar Menor?     | DRE2   | 2                       |
| Minimizar la exportación de residuos peligrosos de origen minero                                       | ¿Evitamos la llegada de residuos mineros al Mar Menor durante los episodios de lluvias intensas? | DRE3   | 1                       |
| Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua | ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?                                   | DRE4   | 5                       |

**Tabla 9: Objetivos específicos, preguntas estratégicas y número de indicadores potenciales del componente "Aguas superficiales/Red de drenaje".**

#### 2.4.8.1. Pregunta estratégica DRE1

*¿Están deslindado el Dominio Público Hidráulico de las ramblas de la cuenca del Mar Menor?*

Para responder a esta pregunta estratégica se consideró un solo indicador potencial, que se seleccionó para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

*Indicador A43: Proporción de ramblas deslindadas respecto al valor objetivo*

Las ramblas y otros componentes de la red natural de drenaje forman parte del Dominio Público Hidráulico (DPH). Se trata de elementos fundamentales de los sistemas naturales que, bien conservados y gestionados, tienen importantes funciones en la regulación de los flujos hídricos y de sedimentos, reduciendo los daños por inundaciones, en la regulación de los flujos de nutrientes y otros contaminantes, en la diversificación de los sistemas naturales y el mantenimiento de la biodiversidad, en su funcionamiento como corredores ecológicos y en el mantenimiento de un paisaje de calidad. La buena gestión de las ramblas, en tanto que parte del DPH, requiere que las mismas estén deslindadas oficialmente por parte del organismo de cuenca, en este caso la Confederación Hidrográfica del Segura, restituyendo sobre plano y en el terreno su carácter público. El deslinde de las ramblas no sólo recupera un patrimonio público, sino que facilita su gestión multifuncional. En la actualidad muchos tramos de ramblas de la cuenca del Mar Menor, que son dominio público, están ocupados por distintas actividades, principalmente agrarias. Su deslinde y recuperación como patrimonio público constituye un paso necesario para su renaturalización, lo que a su vez permitirá

recuperar la multifuncionalidad de estos sistemas, contribuyendo al buen estado del Mar Menor y su cuenca. Por ello se propone para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

#### 2.4.8.2. Pregunta estratégica DRE2

*¿Están revegetados los márgenes de las ramblas y resto de cauces de la cuenca del Mar Menor?*

Para responder a esta cuestión se tuvieron en cuenta dos indicadores potenciales. Ambos se seleccionaron para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

*Indicador A44: Proporción de márgenes de ramblas y cauces con vegetación autóctona respecto al total*

Contar con una red de drenaje naturalizada requiere entre otras cosas que las ramblas dispongan de riberas con vegetación autóctona. La vegetación natural a lo largo de las ramblas mejora considerablemente la funcionalidad ambiental de las mismas en relación con el mantenimiento de la biodiversidad, su papel como corredores ecológicos, su contribución a la regulación de los flujos hídricos, incluyendo el aumento de las tasas de evapotranspiración de la cuenca, así como a la retención de sedimentos y nutrientes y a la mejora general del paisaje. En la actualidad la gran mayoría de las ramblas de la cuenca del Mar Menor carecen de vegetación natural, por lo que la multifuncionalidad de estos sistemas está muy mermada. Este indicador del Sistema de Indicadores del SSEMM permitirá un seguimiento del grado de avance en ese sentido.

*Indicador A45: Superficie ocupada por setos por cada hectárea*

La Ley de Protección Integral del Mar Menor obliga, entre otras medidas, a disponer de setos de vegetación en las lindes de las parcelas, como elementos naturales que contribuyen a la retención de nutrientes, así como a la retención de escorrentías y sedimentos. Además de constituir una obligación legal, los setos agrarios son esenciales para una renaturalización de la cuenca del Mar Menor, favoreciendo la biodiversidad general de la cuenca. Además, los setos agrarios forman parte de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) que se han de aplicar en la cuenca para contribuir a la recuperación del Mar Menor. Son esenciales para reducir los flujos de contaminación difusa hacia la laguna del Mar Menor y hacia el Cuaternario, así como para mitigar los efectos de inundaciones y avenidas en las poblaciones ribereñas y son también componentes básicos para una cuenca agraria renaturalizada. El indicador propuesto permitirá un seguimiento del grado de avance en este sentido.

#### 2.4.8.3. Pregunta estratégica DRE3

*¿Evitamos la llegada de residuos mineros al Mar Menor durante los episodios de lluvias intensas?*

Para responder a esta cuestión se ha tenido en cuenta un posible indicador potencial, seleccionado para el Sistema de Indicadores. Sin embargo, cabe destacar que realmente se han tenido en cuenta realmente catorce posibles indicadores potenciales, pero se han agrupado en uno solo que finalmente, y tras la consulta con expertos en la materia, podría dividirse en varios.

***Indicador A46: Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor***

Una de las características de la cuenca del Mar Menor es que ha sido una zona minera, que por arrastre de las lluvias y a través de las redes de drenaje ha llegado a contaminar la laguna por metales pesados y metaloides. Este indicador está aún en fase de desarrollo, ya que se debe consultar con expertos cuál o cuáles serían los indicadores más adecuados para medir la contaminación por metales pesados, partiendo de un abanico posible de siete tipos de metales pesados o metaloides (arsénico, cobre, cromo, níquel, cadmio, zinc y plomo) para sedimentos y la concentración de esos mismos siete para el agua.

**2.4.8.4. Pregunta estratégica DRE4**

*¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?*

Para contestar a esta cuestión se propusieron un total de cinco indicadores potenciales de los cuales fueron tres los seleccionados para el Sistema de Indicadores del SSEMM.

***Indicador A47: Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón***

La eutrofización del Mar Menor ha sido causada por el exceso de nutrientes (nitrógeno y fósforo) procedentes sobre todo de las actividades agrarias. La rambla del Albuñón es una de las principales vías de entrada, incluyendo los nitratos. Además, la Directiva Marco del Agua obliga a alcanzar el buen estado en esta masa de agua.

Este indicador se selecciona debido a que es esencial conocer el aporte de nutrientes a través de la rambla del Albuñón y a que es un indicador muy maduro del que existen datos desde 2006.

La Rambla del Albuñón está clasificada como R-T13, Ríos mediterráneos, en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. Éste establece su estado químico en función de los nitratos:

- Muy bueno (verde) si está por debajo de 10 mg/L
- Bueno (amarillo) si está por encima de 10 mg/L, pero por debajo de 25 mg/L
- Peor que bueno (rojo) si supera los 25 mg/L.

#### ***Indicador A48: Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albuñón***

La eutrofización del Mar Menor ha sido causada por el exceso de nutrientes (nitratos y fosfatos) procedentes sobre todo de las actividades agrarias. La rambla del Albuñón es una de las principales vías de entrada de dichos nutrientes. Además, la Directiva Marco del Agua obliga a alcanzar el buen estado en esta masa de agua.

Este indicador se selecciona debido a que es esencial conocer el aporte de nutrientes a través de la rambla del Albuñón y a que es un indicador muy maduro del que existen datos desde 2007.

La Rambla del Albuñón está clasificada como R-T13, Ríos mediterráneos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental. En él se establecen diferentes estados químicos de las aguas en función de la concentración de fosfato:

- Muy bueno (verde) si está por debajo de 0,4 mg/L
- Bueno (amarillo) si está entre 0,4 mg/L y 0,5 mg/L
- Peor que bueno (rojo) si supera los 0,5 mg/L.

#### ***Indicador A49: Estado general de la Rambla del Albuñón***

En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado general de una masa de agua describe el grado de alteración de la misma con respecto a sus condiciones naturales. Viene dado por el peor de estos dos: estado químico y estado ecológico.

Se establecen cinco clases de estado ecológico: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo. En el caso de la Rambla del Albuñón, la Confederación Hidrográfica del Segura establece dos posibles estados: Buen estado y No alcanza un buen estado.

El estado general de la Rambla del Albuñón se selecciona para el Sistema de Indicadores del SSEMM al tratarse de un indicador muy relevante, porque existe obligación legal de alcanzar un buen estado, y maduro, porque se viene aplicando desde al menos desde 2008 a partir de metodologías testadas y estandarizadas a nivel europeo.

## Referencias

Adriaanse, A. 1993. Environmental Policy Performance Indicators. En: Nature indicators survey. Ministry of Environment and Energy. Denmark.

Ballesteros-Pelegrín, G.A.; Zamora-López, A.; Zamora-Marín, J.M.; Sallent, A.; Hernández-Navarro, A.J.; Robledano, F. & Fuentes-Marín, A. 2020. Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno. *Dirección General del Mar Menor, Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. Murcia.*

Banos-González I, Martínez-Fernández J, Esteve-Selma MA (2016). Using dynamic sustainability indicators to assess environmental policy measures in Biosphere Reserves. *Ecological Indicators*, 67, 65-576.

Belando, M.D.; Bernardeau-Esteller, J.; García-Muñoz, R.; Ramos-Segura, A.; Santos-Echeandía, J.; García-Moreno, P.; Carreño, F. y Ruiz, J.M. 2017. Evaluación del estado de conservación de las praderas de *Cymodocea nodosa* en la laguna costera del Mar Menor. 2014-2016. *Informe del Instituto Español de Oceanografía y la Asociación de Naturalistas del Sureste. Murcia.* 157pp.

Cairns, J.J., McCormick, P.V., & Niederlöhner, B.R. (1993). A proposed framework for developin indicators of ecosystem health. *Hydrobiologia*, 263, 1-44.

Castro, M. (2002). *Indicadores de Desarrollo Sostenible Urbano, Una aplicación para Andalucía.* Instituto de Estadística de Andalucía. Disponible en [www.eumed.net/tesis/jmc/](http://www.eumed.net/tesis/jmc/)

Chevalier, S.R.; Chiniere, R.; Bernier, L. 1992. User Guide to 40 Community Health Indicators. Commmunity Health Division. Ottawa.

EEA, European Environmental Agency. (1999). *Environmental indicators: typology and overview.* Technical Report no. 25.

Guaita García. N. 2021. *Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España).* Tesis Doctoral. Universidad de Alcalá de Henares.

Lancker, E., & Nijkamp, P. (2000). A Policy Scenario Analysis of Sustainable Agricultural Development Options: A Case Study for Nepal. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 18 (2), 111-124. <https://doi.org/10.3152/147154600781767493>

Lotze-Campen, H. (2008). The role of modelling tools in Integrated Sustainability Assessment (ISA). *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 3(1-2), 70-92.

Martínez Fernández, J., Banos-González, I.; Esteve Selma, M.A.; Carrión-Tacuri, J. 2016. IDIS: una metodología de definición de indicadores de sostenibilidad del agua. Aplicación al caso de las Islas Galápagos. *IX Congreso Ibérico de Gestión y Planificación del Agua*. Valencia.

Moldan, B., Janoušková, S., Hák, T. (2012). How to understand and measure environmental sustainability: indicators and targets. *Ecological Indicators* 17:4,13. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033>

Nardo, M., Saisana, M., Saltelli, A., Tarantola, S., Hoffman, A., & Giovannini, E. (2005). *Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide* (No. 2005/3). OECD publishing.

Poveda, C.A. y Lipsett, MG. (2014). An integrated approach for sustainability assessment: The Wa-Pa-Su project sustainability rating system. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 21(1), 85-98.

Proelss, A., Houghton, k. (2012). The EU Common Fisheries Policy in light of precautionary principle. *Ocean Coastal Management* 70:22-30.

Rigby D., D. Howlett, and P. Woodhouse. (2000). *A Review of Agricultural and Rural Livelihood Sustainability*, Working Paper No.1, Working Paper No.2, Department for International Development Research Project No. R7076CA.

Schmidt, M, João, E., Albrecht, E. (2005). *Implementing Strategic Environmental Assessment*. Springer.

Singh, R.K.; Murty, H.R.; Gupta, S.K. y Dikshit, A.K. (2012). An overview of sustainability assessment methodologies. *Ecological Indicators*, 15(1), 281-299.

Spangenberg, J.H. (2002). Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. *Ecological Indicators*, 2. 295-309.

Urzelai, A.; Olazábal, M; García, G; , Santa Coloma, O; Herranz, K; Abajo, B; Acero, J.A; Feliu, E.; Aspuru, I. 2006. Modelización de un sistema territorial “urbano-rural” para la evaluación de su sostenibilidad. Aplicación a una zona representativa del País Vasco. *Revista Internacional de Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo*,1. 159-172.

## Anexo I: Fichas de metadatos del Sistema de Indicadores del SSEMM

|   |  |
|---|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Clorofila-a</b>   |
| <b>Código</b>   | A01  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna   |
| <b>Componente</b>   | Columna de Agua  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener el Buen Estado de la masa de agua   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua?  |
| <b>Definición</b>   | Concentración de clorofila-a en el agua de la laguna   |
| <b>Unidades</b>   | $\mu\text{g/l} = \text{mg/m}^3$  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Desde 1998 a la actualidad en informes del IEO<br>Desde 2017 a la actualidad en Canal Mar Menor  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Variable: Valores medios de distintos puntos de la columna de agua del Mar Menor a distintas profundidades   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Informes del IEO: valores generalmente mensuales<br>Canal Mar Menor: valores prácticamente semanales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Indicador muy relevante en relación con la calidad del agua y estrechamente relacionado con el estado trófico de la laguna, dado que los episodios eutróficos cursan con valores elevado de clorofila-a<br>Indicador maduro, que figura en múltiples normativas, documentos de planificación y catálogos de indicadores. Cuenta con metodologías contrastadas.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Espectrofotometría<br>Análisis espectral de imágenes de satélite   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Canal Mar Menor (2017-2022)</a><br><a href="#">Informe de síntesis sobre el estado actual del Mar Menor y sus causas en relación a los contenidos de nutrientes (2019) – Instituto Español de Oceanografía (1998-2017).</a><br><a href="#">Programa de Seguimiento del Estado del Mar Menor: Síntesis de resultados preliminares del muestreo realizado en junio de 2022 – Instituto Español de Oceanografía (2016-2022).</a><br><a href="#">Estudio oceanográfico integral de alta resolución de la laguna costera del Mar Menor, Murcia - Informe final (nov-16 - sep-17) – Instituto Español de Oceanografía (2016-2017).</a> |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.<br>Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).   |

|  |  |
|--|--|
|  | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |
|--|--|

|   |   |
|---|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Oxígeno disuelto</b>   |
| <b>Código</b>   | A2  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Columna de Agua   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener el Buen Estado de la masa de agua  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantenemos el buen estado de la laguna de acuerdo con la Directiva Marco del Agua?   |
| <b>Definición</b>   | Concentración de oxígeno disuelto en el agua de la laguna   |
| <b>Unidades</b>   | mg/L  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Desde 2017 a la actualidad en Canal Mar Menor   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Variable: Valores medios de distintos puntos de la columna de agua del Mar Menor a distintas profundidades  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Canal Mar Menor: valores prácticamente semanales  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Indicador muy relevante en relación con la calidad del agua y estrechamente relacionado con los estados de hipoxia de la laguna.<br>Se trata de un indicador robusto sobre el estado de hipoxia del Mar Menor.<br>Indicador maduro, que figura en múltiples normativas, documentos de planificación y catálogos de indicadores. Cuenta con metodologías contrastadas.               |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Actualmente se realiza la media de la medición directa en 12 puntos de muestreo. Sin embargo, habría que buscar una formulación precisa se deberá consultar con expertos más adelante. Ya que los valores que se pueden encontrar normalmente en las fuentes de datos no son suficientes, hay que definir un indicador más específico.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Canal Mar Menor (2017-2022)</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.<br>Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo |

|  |  |
|--|--|
|  | mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Superficie total de fondo marino ocupada por <i>Cymodocea nodosa</i> respecto al mejor dato registrado</b>  |
| <b>Código</b>   | A03  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna   |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>   | Porcentaje de superficie ocupada por la fanerógama marina <i>Cymodocea nodosa</i> , ya sea en praderas monoespecíficas o mixtas, en relación a la superficie máxima ocupada por la especie en el Mar Menor.  |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Datos puntuales presentes en diversos informes y artículos científicos   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Generalmente, los datos vienen dados para todo el Mar Menor.   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Variables: los datos son puntuales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trataba del macrófito más representativo de la laguna y tras el periodo de eutrofización de 2016 hubo una pérdida del 59,7% de sus praderas monoespecíficas y del 94,9% de las praderas mixtas.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo directo en la laguna.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Informe de evolución y estado actual del Mar Menor en relación al proceso de eutrofización y sus causas (julio 2020)</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Superficie total de fondo marino ocupada por <i>Ruppia cirrhosa</i> respecto al mejor dato registrado</b> |
| <b>Código</b>           | A04  |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna   |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>   | Porcentaje de superficie ocupada por la fanerógama marina <i>Ruppia cirrhosa</i> , ya sea en praderas monoespecíficas o mixtas, en relación a la superficie máxima ocupada por la especie en el Mar Menor.   |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Generalmente, los datos vienen dados para todo el Mar Menor.   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Variables: los datos son puntuales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata de otra de las especies clave en las praderas de fanerógamas marinas del Mar Menor que también se vio afectada durante los procesos de eutrofización que han ocurrido en la laguna.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo directo en la laguna.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total de fondo marino ocupada por <i>Caulerpa prolifera</i> respecto al mejor dato registrado</b>   |
| <b>Código</b>  | A05   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor? |

|   |  |
|---|--|
| <b>Definición</b>   | Porcentaje de superficie ocupada por la fanerógama marina <i>Caulerpa prolifera</i> , ya sea en praderas monoespecíficas o mixtas, en relación a la superficie máxima ocupada por la especie en el Mar Menor.  |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Datos puntuales presentes en diversos informes y artículos científicos   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Generalmente, los datos vienen dados para todo el Mar Menor.   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Variables: los datos son puntuales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata del macrófito más representativo de la laguna y tras el periodo de eutrofización de 2016 hubo una pérdida del 94,9% de las praderas mixtas y del 71,6% de las monoespecíficas.<br>Se trata una especie estrechamente relacionada con <i>Cymodocea nodosa</i> .            |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo directo en la laguna.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Informe de evolución y estado actual del Mar Menor en relación al proceso de eutrofización y sus causas (julio 2020)</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total de vegetación bentónica respecto al mejor dato registrado</b>   |
| <b>Código</b>  | A06   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor? |
| <b>Definición</b>  | Porcentaje de crecimiento de las praderas de fanerógamas marinas respecto al mejor dato que hay registrado de las mismas.                                   |
| <b>Unidades</b>  | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Datos puntuales presentes en diversos informes y artículos científicos  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Generalmente, los datos vienen dados para todo el Mar Menor.  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Variables: los datos son puntuales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Las fanerógamas marinas producen el oxígeno necesario para la vida, absorben nutrientes del medio (nitratos, fosfatos, etc.), y retienen sedimentos con lo que contribuyen a la transparencia de las aguas. En el caso del Mar Menor, han desempeñado un importante papel en el procesado de los nutrientes que durante décadas se han estado arrojando. Haciendo un trabajo fundamental en este ecosistema único por lo que es de vital importancia su protección y conservación. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  |  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Informe de evolución y estado actual del Mar Menor en relación al proceso de eutrofización y sus causas (julio 2020)</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total ocupada por marismas micromareales (Hábitat 1140 localizado exclusivamente en las encañizadas del Mar Menor) respecto al mejor dato registrado</b>   |
| <b>Código</b>  | A07  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Las llanuras mareales y los bordes de canal activo son superficies deposicionales formadas en su mayoría por fangos y arenas que se encuentran situadas en el espacio limitado por el nivel del mar entre la pleamar y la bajamar. |
| <b>Unidades</b>  | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Datos puntuales  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Datos específicos de la zona de las Encañizadas del Mar Menor  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | Variables: datos puntuales   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | En la Región de Murcia, y en toda la vertiente mediterránea nacional, el Hábitat 1140 se localizaría únicamente Las Encañizadas del Mar Menor.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo directo de las encañizadas.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Cartografía de la vegetación sumergida del enclave natural de las Encañizadas del Mar Menor (2014)</a> |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Índice de micromoluscos</b>  |
| <b>Código</b>  | A08   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de la laguna del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200030 Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>  | Consiste en estimar cuantitativamente la comunidad de micromoluscos como parte esencial en el funcionamiento del ecosistema. Se han seleccionado científicamente varias especies, en función de su correlación con la abundancia del resto de taxones, con la densidad global de moluscos (a excepción de los hidróbidos, moluscos de perfil más continental -más propios de sistemas salobres o dulceacuícolas-), de bivalvos y gasterópodos, por separado, y por su respuesta ante la pérdida del fitobentos derivada del colapso de la laguna. |
| <b>Unidades</b>  | Nº Individuos/superficie a determinada profundidad  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | No existen datos previos para este indicador  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Los micromoluscos forman parte esencial del funcionamiento de la laguna del Mar Menor. Tienen funciones de filtración, ramoneo, son organismos detritívoros, etc.<br>Se trata de un índice de reciente creación y del que no se tienen datos actualmente.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | El índice consta de la suma de los individuos adultos y jóvenes, muertos o vivos (incluidos los fragmentos evitando duplicaciones - sólo ½ umbos para bivalvos, o sólo ápices o peristomas en gasterópodos), de tres especies, obtenidos en cores de 9 cm de diámetro. Las tres especies indicadoras son: <i>Mytilaster minimum</i>   |

|   |  |
|---|--|
|   | (bivalvo que se fija a piedras o sistemas de anclaje del fitobentos), <i>Parvicardium exiguum</i> (que penetra en el sedimento) y <i>Rissoa spp.</i> (gasterópodos muy sensibles al colapso, que ramonean microalgas y tapetes bacterianos epifíticos del fitobentos).<br>Los valores de referencia se expresan en un sumatorio simple del número de individuos de los tres taxones por unidad de superficie y una profundidad de sedimento fija (1.5 cm). |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|   |   |
|---|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Evolución poblacional de <i>Aphanius iberus</i> (fartet) respecto a su mejor estado poblacional</b>  |
| <b>Código</b>   | A09   |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?  |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la población actual del fartet en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.                                       |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata de una especie endémica que se encuentra en peligro de extinción.  |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Plan de gestión integral de los espacios protegidos del Mar Menor y la franja litoral mediterránea de la Región de Murcia.<br>Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC). |

|   |   |
|---|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Evolución poblacional de <i>Hippocampus guttulatus</i> (caballito de mar) respecto a su mejor estado poblacional</b>   |
| <b>Código</b>   | A10   |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?  |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la población actual del caballito de mar en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | El caballito de mar fue un animal muy abundante en el Mar Menor hasta hace pocos años en que la presión por las actividades humanas lo ha relegado a la categoría de especie en peligro crítico. La contaminación de sus aguas ha causado en ellos una alta mortalidad. Esta especie es la que se ha elegido como símbolo por diversos actores sociales para las acciones y reivindicaciones por la protección del Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá.   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Evolución poblacional de <i>Anguilla anguilla</i> (anguila) respecto a su mejor estado poblacional</b> |
| <b>Código</b>           | A11   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?  |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la población actual anguilas en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | La anguila, en el Mar Menor era una especie abundante, en los últimos años sus poblaciones han menguado considerablemente. Su presencia en las encañizadas lo convierten en un indicador ideal para evaluar la evolución positiva de ese tipo de hábitat.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Evolución poblacional de <i>Pinna nobilis</i> (nacra) respecto a su mejor estado poblacional</b> |
| <b>Código</b>  | A12   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor                          |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?                  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la población actual de nacra en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Antaño una especie abundante en el Mar Menor. Actualmente es escasa y está incluida en La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICEN, clasificada como “en peligro crítico”.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Evolución poblacional de <i>Pholas dactylus</i> respecto a su mejor estado poblacional</b>  |
| <b>Código</b>  | A13  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?   |
| <b>Definición</b>  | Relación porcentual entre la población actual de <i>Pholas dactylus</i> en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado. |
| <b>Unidades</b>  | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.                  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata de una especie rara y protegida por el Protocolo sobre las zonas especialmente protegidas y la diversidad biológica en el Mediterráneo y anexas, adoptado en Barcelona el 10 de junio de 1995 y en Montecarlo el 24 de noviembre de 1996.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar.<br>Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Evolución poblacional de <i>Mergus serrator</i> (Serreta mediana) respecto a su mejor estado poblacional</b>  |
| <b>Código</b>  | A14  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?   |
| <b>Definición</b>  | Relación porcentual entre la población actual de <i>Mergus serrator</i> en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.   |
| <b>Unidades</b>  | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 1972-2020  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Datos para la especie en el Mar Menor, pero también en los humedales.  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | Censos prácticamente anuales.  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Se trata de una especie que está presente en el Anexo II de la Directiva Aves. Según lo recogido en el Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021), a pesar de las fluctuaciones observadas, la población invernante de serreta mediana en la laguna del Mar Menor ha sufrido un declive acusado, y altamente significativo, acentuándose éste a partir de comienzos del siglo XX. Además, Aunque la especie invertebra regularmente en el Mar Menor (95% de frecuencia de aparición |

|   |  |
|---|--|
|   | para el período 1972-2020), en la última década ha estado ausente en el 30% de los años, mostrando una media anual de 16 ejemplares. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021).   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).  |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Evolución poblacional de <i>Fulica atra</i> (Focha común) respecto a su mejor estado poblacional</b>   |
| <b>Código</b>  | A15   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies protegidas en su conjunto en un buen estado poblacional?  |
| <b>Definición</b>  | Relación porcentual entre la población actual de <i>Fulica atra</i> en la laguna del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.  |
| <b>Unidades</b>  | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 1999-2020   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Datos para la especie en el Mar Menor, pero también en los humedales.   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | Censos prácticamente anuales.   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Se trata de una especie que está presente en el Anexo II de la Directiva Aves. Según lo recogido en el Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021), la evolución de la población nidificante, aunque muestra un incremento fuerte y significativo respecto al valor del año de referencia (1999), tiene un tamaño cuyo tamaño es insuficiente para extraer conclusiones robustas sobre su incremento. Comprobar que esta especie siga una evolución positiva también servirá para comprobar la evolución del SSEMM si se incorpora al Sistema de Indicadores propuesto. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | Censos.   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021). |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).                                    |

| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Número de especies exóticas e invasoras en la laguna</b>  |
|---|--|
| <b>Código</b>   | A16  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna   |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características?  |
| <b>Definición</b>   | Número total de aquellas especies que son consideradas exóticas y/o invasoras, por diferentes catálogos de este tipo de especies, en el Mar Menor  |
| <b>Unidades</b>   | Nº de especies   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Únicamente hay que tener en cuenta las especies que viven en la laguna.  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Las especies exóticas invasoras (EEI) conforman una amenaza creciente sobre los sistemas acuáticos desde hace varias décadas y son uno de los factores principales que producen cambios ecosistémicos en muchos sistemas de transición en la zona mediterránea. La eliminación de barreras naturales provocadas por la conexión artificial del Mar Menor con el Mediterránea y la alta presión turística (ej. puertos deportivos) han fomentado la entrada y establecimiento de nuevas especies. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos generales de las especies de flora y fauna del Mar Menor.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá.   |

|   |   |
|---|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Población de medusas (<i>Cotylorhiza tuberculata</i> y <i>Rizhostoma pulmo</i>)</b>  |
| <b>Código</b>   | A17   |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características?   |
| <b>Definición</b>   | Biomasa total de las medusas presentes en la columna de agua del Mar Menor  |
| <b>Unidades</b>   | Toneladas (t)   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Estas dos especies de medusa que llegaron en los 80, puesto que no son naturales de la laguna, tuvieron un crecimiento masivo a partir de la mitad de los noventa. Esto fue debido a que las medusas, especialmente <i>Cotylorhiza tuberculata</i> , son un competidor por los nutrientes con el fitoplancton, por lo que su aumento poblacional se debía al incremento de los nutrientes que estaban llegando al Mar Menor. Es por este hecho por lo que pueden considerarse parte presente en el proceso de eutrofización. Fueron indicadores de la eutrofización inicial y tienen un papel que puede llegar a ser relevante en los flujos de nutrientes. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | -   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | - Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Evolución poblacional de las especies de agujas de mar del género <i>Syngnathus</i> respecto a su mejor estado poblacional</b> |
| <b>Código</b>           | A18   |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Subdimensión</b>   | Laguna  |
| <b>Componente</b>   | Hábitats y biodiversidad  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats de la Directiva Hábitats en la laguna del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en la laguna del Mar Menor que retiene sus especies más singulares y características?   |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la población actual de especies del género <i>Syngnathus</i> y su mejor dato de población.  |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Los peces del género <i>Syngnathus</i> , conocidos como agujas, suelen ser señal de unas praderas de calidad y ecológicamente bien estructuradas, ya que depredan invertebrados bentónicos.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Estado de las poblaciones de Palmitar (Garrigas hiperxerófilas. Matorrales termófilos de palmito (<i>Chamaerops humilis</i>))</b>  |
| <b>Código</b>  | A19   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna  |
| <b>Componente</b>  | Islas del Mar Menor   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de las islas del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración de los LIC?  |
| <b>Definición</b>  | El palmitar (Hábitat 433316 <i>Chamaeropo humilis-Rhamnetum lycioidis</i> ) es una variante del Hábitat 5330 Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos. El hábitat presenta un buen |

|  |   |
|--|---|
|  | estado de conservación cuando cuenta con la presencia de ejemplares de gran tamaño de la especie clave <i>Chamaerops humilis</i> (palmito), además de presentar elementos esclerófilos frondosos, como <i>Pistacia lentiscus</i> , la segunda especie más característica.   |
| <b>Unidades</b>                              | Indicador categórico. Presenta tres posibles valores: desfavorable-malo, desfavorable inadecuado y favorable.   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>        | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>          | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>          | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>         | Se trata de un hábitat presente en la Directiva Hábitats. Pese a no haber encontrado datos disponibles, es decir, no tiene una gran madurez, el hecho de tener una metodología tan clara y detallada lo convierte en un candidato ideal para el Sistema de Indicadores.   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b> | <p>1. Parámetros necesarios para calcular la calidad del palmitar a nivel local:</p> <p>COB (Cobertura de especies perennes características): inventario florístico y estimación de la cobertura de la biota nativa característica en % con respecto a la superficie total de la parcela. Mediante la realización de 5 transectos de 10 m de longitud orientados en la dirección de máxima pendiente, paralelos entre sí y separados 2,5 m, cuyos extremos se marcarán y georreferenciarán. Estimación mediante cobertura lineal de la ocupación de la parcela por cada especie. El valor que tiene COB depende del %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor del 5% → valor 0</li> <li>• Entre 5-10% → valor 1</li> <li>• entre 10-20% → valor 2</li> <li>• Igual o mayor 21 % → valor 3</li> </ul> <p>ECP (Especies clave: Palmito (<i>Chamaerops humilis</i>). Medición del biovolumen de los ejemplares. Definición de valores umbrales: número de ejemplares con porte mayor de 1,2 metros y de biovolumen mayor a un metro cúbico respecto del total censado. Transformación en %.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor del 5% → valor 0</li> <li>• Entre 5-15% → valor 1</li> <li>• entre 15-30% → valor 2</li> <li>• Igual o mayor 31 % → valor 3</li> </ul> <p>ECL (Especies clave: Lentisco (<i>Pistacia lentiscus</i>). Medición de la densidad de esta especie clave. Definición de valores umbrales: número de ejemplares por unidad de superficie (ha):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 ejemplares/ha → valor 0</li> </ul> |

- Entre 1 y 100 → valor 1
- >100 ejemplares/ha → valor 2

R (Reclutamiento): estimación cuantitativa de la densidad de reclutamiento en comparación con densidad total de la especie (palmito y lentisco) en la parcela. Mediante la realización de transectos de identificación de plantas de más de un año sin signos de lignificación y de individuos lignificados sin llegar plenamente a la fase reproductiva. En este último caso, se tendrá especial atención con las especies que debido al ramoneo puedan aparentar una menor edad.

- Menor al 1% → valor 0
- Entre 1 y 5% → valor 1
- Entre 5 y 15% → valor 2
- Mayor o igual al 16% → valor 3

IF (Especies indicadores de régimen de fuegos): Identificación en los inventarios de riqueza y abundancia de especies perennes. Cobertura de especies *Calicotome* intermedia o *Ulex parviflorus canescens*.

- Menor del 10% → valor 0
- Entre 10 y 30% → valor 1
- Mayor al 30% → valor 2

SA (Señales antrópicas y/o degradativas): Evaluación visual de impactos antrópicos mediante la estima de su cobertura en un radio de 50 m. Los impactos a tener en cuenta son pisoteo, tráfico de vehículos, obras circundantes, vertidos y contaminación difusa. El valor de SA viene definido por el grado de impacto:

- Pequeño: impacto nulo o pequeño que no afecta a funcionamiento hábitat. → valor 1
- Mediano: impacto observable que afecta a funcionamiento, pero no impide el autorregenerado del hábitat. → valor -1
- Grande: impacto observable que afecta a funcionamiento y dificulta el autorregenerado del hábitat → valor -2

EE (Especies exóticas): Identificación en los inventarios de riqueza y abundancia de especies exóticas. Cobertura de especies exóticas invasoras consideradas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en el Atlas de Plantas Alóctonas Invasoras de España, etc.

- 0 ejemplares → valor 0
- Entre 0,1 y 10% → valor 1
- >10% → valor 2

2. Procedimiento del cálculo del sistema integrado de evaluación del parámetro "estructura y función" a escala local:

$$EvL = 0,9 * (COB + ECP + ECL + R) + (IF + SA + EE)$$

- Entre -6 y 1 → Desfavorable malo
- Entre 1 y 5 → Desfavorable inadecuado
- Entre 5 y 10 → Favorable

|   |  |
|---|--|
|   | <p>3. Procedimiento para estimar la calidad del palmitar a nivel regional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la superficie en un estado desfavorable-malo es igual o superior al 50%: Estado general desfavorable-malo</li> <li>• Si la superficie en estado favorable es igual o superior al 75%: Estado general favorable</li> <li>• Cualquier otra situación: Estado general desfavorable-inadecuado</li> </ul> |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Estado de las poblaciones de matorrales de Cornical (<i>Periploca angustifolia</i>)</b>   |
| <b>Código</b>  | A20  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Islas del Mar Menor  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats la Directiva Hábitats en las islas del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats de las islas del Mar Menor en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración de los LIC?   |
| <b>Definición</b>  | Los cornicales (Hábitat 422011 <i>Mayteno-Periplocetum angustifoliae</i> ) corresponden a una de las dos variantes principales del Hábitat 5220* Matorrales arborescentes con <i>Zyziphus</i> . La comunidad de cornicales se encuentra en un buen estado de conservación cuando cuenta con la presencia de una elevada densidad y ejemplares de gran tamaño de la especie clave <i>Periploca angustifolia</i> . |
| <b>Unidades</b>  | Indicador categórico   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Se trata de un hábitat prioritario presente en la Directiva Hábitats. Pese a no haber encontrado datos disponibles, es decir, no tiene una gran madurez, el hecho de tener una metodología tan clara y   |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>detallada lo convierte en un candidato ideal para el Sistema de Indicadores.</p>  |
| <p><b>Metodología de obtención o de cálculo</b></p> | <p>1. Parámetros necesarios para calcular la calidad del hábitat del cornical a nivel local:</p> <p>COB (Cobertura de especies características): inventario florístico y estimación de la cobertura de la biota nativa característica (<i>Periploca</i>, <i>Maytenus</i> y <i>Caralluma</i>) en % con respecto a la superficie total de la parcela. Mediante la realización de 5 transectos de 10 m de longitud orientados en la dirección de máxima pendiente, paralelos entre sí y separados 2,5 m, cuyos extremos se marcarán y georreferenciarán. Estimación mediante cobertura lineal de la ocupación de la parcela por cada especie. El valor que tiene COB depende del %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor del 2% → valor 0</li> <li>• Entre 2-10% → valor 1</li> <li>• entre 10-20% → valor 2</li> <li>• Igual o mayor 21 % → valor 3</li> </ul> <p>Estos valores corresponden a localidades a 100 msnm. Para localidades por encima de esta altitud (a partir de 250 msnm) los valores umbrales deben reducirse a la mitad. A estos valores se le adiciona una unidad si concurren al menos dos de las especies características del hábitat.</p> <p>DP (Densidad de <i>Periploca</i>): Conteo de ejemplares dentro de parcelas de 10x10 m:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Menos de 10 ejemplares → valor 0</li> <li>• Entre 10 y 20 → valor 1</li> <li>• Más de 20 → valor 2</li> </ul> <p>Estos valores corresponden a localidades a 100 msnm. Para localidades por encima de esta altitud (a partir de 250 msnm) los valores umbrales deben reducirse a la mitad.</p> <p>R (Reclutamiento): estimación cuantitativa de la densidad de reclutamiento en comparación con densidad total de la especie (<i>Periploca angustifolia</i>) en la parcela. Mediante la realización de transectos de identificación de plantas de más de un año sin signos de lignificación y de individuos lignificados sin llegar plenamente a la fase reproductiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre 1 y 2% → valor 1</li> <li>• Entre 2 y 5% → valor 2</li> <li>• Entre 5 y 10% → valor 3</li> <li>• Mayor al 10% → valor 4</li> </ul> <p>Si los ejemplares muertos (sequía, decaimiento) de <i>Periploca</i> en la unidad de muestreo supera el 10% del total de ejemplares de la especie en dicha unidad, se le restará una unidad</p> <p>ED (Especies exóticas e indicadores de degradación): Identificación en los inventarios de riqueza y abundancia de especies exóticas. Cobertura de especies exóticas invasoras consideradas en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, en el Atlas de Plantas Alóctonas Invasoras de España, etc.</p> |

|   |   |
|---|---|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 ejemplares → valor 0</li> <li>• Entre 1 y 20% → valor 1</li> <li>• &gt;20% → valor 2</li> </ul> <p>SA (Señales antrópicas y/o degradativas): Evaluación visual de impactos antrópicos mediante la estima de su cobertura en un radio de 50 m. Los impactos a tener en cuenta son pisoteo, tráfico de vehículos, obras circundantes, vertidos y contaminación difusa. El valor de SA viene definido por el grado de impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pequeño: impacto nulo o pequeño que no afecta a funcionamiento hábitat. → valor 0</li> <li>• Mediano: impacto observable que afecta a funcionamiento, pero no impide el autorregenerado del hábitat. → valor -1</li> <li>• Grande: impacto observable que afecta a funcionamiento y dificulta el autorregenerado del hábitat → valor -2</li> </ul> <p>2. Procedimiento del cálculo del sistema integrado de evaluación del parámetro “estructura y función” a escala local:</p> $EvL = 0,9 * (COB + DP + R) + (ED + SA)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entre -5 y 1 → Desfavorable malo</li> <li>• Entre 1 y 5 → Desfavorable inadecuado</li> <li>• Entre 5 y 10 → Favorable</li> </ul> <p>3. Procedimiento para estimar la calidad del hábitat del cornical a nivel regional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la superficie en un estado desfavorable-malo es igual o superior al 50%: Estado general desfavorable-malo</li> <li>• Si la superficie en estado favorable es igual o superior al 75%: Estado general favorable</li> <li>• Cualquier otra situación: Estado general desfavorable-inadecuado</li> </ul> |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Abundancia de aves acuáticas nidificantes de la Directiva Aves</b>  |
| <b>Código</b>  | A21  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Islas del Mar Menor  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor |

|   |   |
|---|---|
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas?  |
| <b>Definición</b>   | Índice aún por formular   |
| <b>Unidades</b>   | -   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Una parte esencial en el ecosistema del Mar Menor son las aves por la cual se declaró la laguna como ZEPA (Zona de Especial Protección para las Aves) por la Directiva 2009/147/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos de aves.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Abundancia de especies de aves oportunistas nidificantes e invernantes</b>  |
| <b>Código</b>  | A22  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Laguna   |
| <b>Componente</b>  | Islas del Mar Menor  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar las especies protegidas y alcanzar y mantener una elevada biodiversidad en las islas del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las islas del Mar Menor que retiene a sus especies más singulares y características, así como a las protegidas? |
| <b>Definición</b>  | Índice aún por formular  |
| <b>Unidades</b>  | -  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.                |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Uno de los factores que afectan a los ecosistemas en general y a las especies protegidas de un espacio en particular son aquellas especies invasoras y oportunistas que ocupan el nicho y desplazan a especies esenciales de un determinado ecosistema. En las islas del Mar Menor una de estas especies es la gaviota patiamarilla ( <i>Larus michahellis</i> ). |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos de aves  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total de humedales respecto al mejor valor registrado</b>  |
|--|--|
| <b>Código</b>  | A23  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Disponemos de una suficiente área ocupada por humedales en el entorno del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Porcentaje de superficie ocupada por humedales en relación a la superficie máxima registrada en la cuenca del Mar Menor.   |
| <b>Unidades</b>  | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Los humedales forman uno de los ecosistemas más emblemáticos de la cuenca del Mar Menor. Su función es vital para la laguna y por ello es necesario saber, no solo si funcionan bien (que también), sino si están lo suficientemente expandidos para ser esenciales para el Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | Teledetección espacial.  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Índice de conectividad natural de la cuenca</b>   |
| <b>Código</b>   | A24  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca   |
| <b>Componente</b>   | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantenemos una suficiente conectividad funcional entre los distintos humedales y entre estos y los sistemas de ramblas y drenaje de la cuenca?  |
| <b>Definición</b>   | Índice aún por formular  |
| <b>Unidades</b>   | -  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | No solo es importante la cantidad de humedales que haya presente en la cuenca del Mar Menor, sino que exista una comunicación, una conectividad, entre sus elementos naturales.  |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | -  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Reducción de la concentración de nitrógeno entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida</b> |
| <b>Código</b>           | A25   |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca  |
| <b>Componente</b>   | Humedales   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantienen los humedales su eficacia en la retención y eliminación parcial de nutrientes?   |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre las concentraciones de nitrógeno en las partes altas y bajas de un humedal.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | <p>Los eventos de mortalidad masiva de fauna marina ocurridos en el Mar Menor en los últimos años se contextualizan en los procesos de eutrofización que ha vivido la laguna costera. Todo esto es debido los aportes masivos y casi continuos durante décadas de nutrientes procedentes de actividades humanas como la agricultura. Entre estos nutrientes se encuentra el nitrógeno, que llega al mar por la red de drenaje.</p> <p>Este indicador se selecciona debido a que una de las acciones que más ayudarían a reducir los procesos de eutrofización en el Mar Menor es la retención de nitrógeno por parte de los humedales. Por ello es tan importante medir si esta retención se produce de forma efectiva.</p> |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Reducción de la concentración de fósforo entre la entrada del flujo de agua al humedal y la salida</b> |
| <b>Código</b>           | A26   |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>     | Cuenca  |
| <b>Componente</b>       | Humedales   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener un sistema de humedales adecuado y con funcionalidad ecológica en el entorno de la laguna  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantienen los humedales su eficacia en la retención y eliminación parcial de nutrientes?   |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre las concentraciones de fósforo en las partes altas y bajas de un humedal.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | <p>Los eventos de mortalidad masiva de fauna marina ocurridos en el Mar Menor en los últimos años se contextualizan en los procesos de eutrofización que ha vivido la laguna costera. Todo esto es debido los aportes masivos y casi continuos durante décadas de nutrientes procedentes de actividades humanas como la agricultura. Entre estos nutrientes se encuentra el fósforo, que llega al mar por la red de drenaje.</p> <p>Al igual que con el indicador anterior, este se selecciona debido a que una de las acciones que más ayudarían a reducir los procesos de eutrofización en el Mar Menor es la retención de fósforo por parte de los humedales. Por ello es tan importante medir si esta retención se produce de forma efectiva.</p> |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total del hábitat Estepa Salina</b>  |
| <b>Código</b>  | A27  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales    |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de |

|   |  |
|---|--|
|   | declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la superficie total de humedal ocupado por el Hábitat 1510* Estepas salinas mediterráneas ( <i>Limnietalia</i> ) en la actualidad y la superficie total en el mejor valor registrado   |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | 1970-2009  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Datos para la Marina del Carmolí de Martínez-López et al. (2015)<br>Datos para la Marina del Carmolí y Playa de la Hita en Carreño (2015) y Pardo et al. (2006)<br>Datos generales de Esteve y Calvo (2000)  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Los datos disponibles son puntuales. Hay datos para los siguientes años: 1970, 1984, 1992, 1995, 1997, 1999, 2001, 2008 y 2009.  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata de un hábitat de interés prioritario para la Directiva Hábitats.  |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Teledetección  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Carreño Fructuoso, M. F. (2015). Seguimiento de los cambios de usos y su influencia en las comunidades y hábitats naturales en la cuenca del Mar Menor, 1988-2009, con el uso de SIG y teledetección. Universidad de Murcia.</a><br><a href="#">Esteve, M. A., &amp; Calvo, J. F. (2000). Conservación de la naturaleza y biodiversidad en la Región de Murcia. <i>Biodiversidad. Contribución a su conocimiento y conservación en la Región de Murcia</i>, 193-214.</a><br><a href="#">Martínez-López, J., Martínez-Fernández, J., Naimi, B., Carreno, M. F., &amp; Esteve, M. A. (2015). An open-source spatio-dynamic wetland model of plant community responses to hydrological pressures. <i>Ecological Modelling</i>, 306, 326-333.</a><br><a href="#">Pardo, M.T., Carreño, M.F., Esteve, M.A., Martinez, J. (2006). Los humedales litorales de la laguna del Mar Menor (Murcia, SE de España). Dinámica de sus hábitats asociada a los cambios en el régimen hidrológico de la cuenca. <i>Conference: Actas del 5º Congreso Ibérico: gestión y planificación del agua. Volume: Faro, Portugal.</i></a> |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España). Universidad de Alcalá.   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Superficie total de Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocorneta fruticosi</i>) respecto al mejor valor registrado</b> |
| <b>Código</b>           | A28   |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca  |
| <b>Componente</b>   | Humedales   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la superficie total de humedal ocupado por el Hábitat 1420 en la actualidad y la superficie total en el mejor valor registrado.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | 1970-2009   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Datos para la Marina del Carmolí de Martínez-López et al. (2015)<br>Datos para la Marina del Carmolí, Playa de la Hita y Saladar de Lo Poyo en Carreño (2015) y Pardo et al. (2006)   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Los datos disponibles son puntuales. Hay datos para los siguientes años: 1970, 1984, 1992, 1995, 1997, 1999, 2001, 2008 y 2009.   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | A pesar de no ser un hábitat prioritario, aparece en la Directiva Hábitats siendo uno de los más característicos y singulares en las inmediaciones de la laguna.  |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Teledetección   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Carreño Fructuoso, M. F. (2015) Seguimiento de los cambios de usos y su influencia en las comunidades y hábitats naturales en la cuenca del Mar Menor, 1988-2009, con el uso de SIG y teledetección. Universidad de Murcia.</a><br><a href="#">Martínez-López, J., Martínez-Fernández, J., Naimi, B., Carreno, M. F., &amp; Esteve, M. A. (2015). An open-source spatio-dynamic wetland model of plant community responses to hydrological pressures. <i>Ecological Modelling</i>, 306, 326-333.</a><br><a href="#">Pardo, M.T., Carreño, M.F., Esteve, M.A., Martinez, J. (2006). Los humedales litorales de la laguna del Mar Menor (Murcia, SE de España). Dinámica de sus hábitats asociada a los cambios en el régimen hidrológico de la cuenca. <i>Conference: Actas del 5º Congreso Ibérico: gestión y planificación del agua. Volume: Faro, Portugal.</i></a> |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España). Universidad de Alcalá.  |
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Índice de calidad de los saladares</b>   |

|  |  |
|--|--|
| <b>Código</b>  | A29  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | <p>Índice integrado local de calidad para hábitats de matorrales halófilos (Hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocorneta fruticosi</i>)), incluidos los dominados por <i>Suaeda vera</i>, y estepas salinas (Hábitat 1510* Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)).</p> <p>El estado de conservación de la comunidad vegetal de matorrales halófilos resultará “favorable” cuando existe abundancia y vitalidad de las especies características del hábitat y, en el periodo de seis años, haya permanecido estable o incrementado su superficie con respecto a la última revisión del mismo.</p>   |
| <b>Unidades</b>  | Indicador categórico. Presenta tres posibles valores: desfavorable-malo, desfavorable inadecuado y favorable.  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | <p>Se trata de unos hábitats presentes en la Directiva Hábitats, siendo uno de ellos prioritario.</p> <p>Pese a no haber encontrado datos disponibles, es decir, no tiene una gran madurez, el hecho de tener una metodología tan clara y detallada lo convierte en un candidato ideal para el Sistema de Indicadores.</p>   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | <p>1. Parámetros necesarios para calcular la calidad de los saladares a nivel local:</p> <p>COB (Cobertura de especies perennes características): inventario florístico y estimación de la cobertura de la biota nativa característica (a excepción de <i>Suaeda vera</i> y <i>Suaeda pruinosa</i>) en % con respecto a la superficie total de la parcela. Mediante la realización de 5 transectos de 10 m de longitud orientados en la dirección de máxima pendiente, paralelos entre sí y separados 2,5 m, cuyos extremos se marcarán y georreferenciarán. Estimación mediante cobertura lineal de la ocupación de la parcela por cada especie. El valor que tiene COB depende del %:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Menor del 1% → valor 0</li> </ul> |

- Entre 1-10% → valor 1
- entre 10-25% → valor 2
- Igual o mayor 25 % → valor 3

WCI<sub>ad</sub> (Índice del estado ecológico de humedales mediterráneos semiáridos basado en la composición y frecuencia de taxones vegetales adaptado a los saladares). Siguiendo la misma metodología de campo que COB, se usa la siguiente fórmula para calcular el valor:

$$\sqrt{\text{taxones característicos} - (\text{taxones indicadores negativos})^2}$$

El valor de WCI<sub>ad</sub> depende del resultado de la fórmula:

- Menor o igual a -0,5 → valor 0
- Entre -0,5 y 0 → valor 1
- Entre 0 y 0,6 → valor 2
- Entre 0,6 y 1 → valor 3

R (Reclutamiento): Estimación cuantitativa de la cobertura de ejemplares de reclutamiento de las especies características en comparación con la cobertura total de las especies características en la parcela. Mediante la realización de transectos de identificación de plantas de más de un año sin signos de lignificación y de individuos lignificados sin llegar plenamente a la fase reproductiva. El valor de R viene dado por los distintos umbrales:

- Menor al 1% → valor 0
- Entre 1 y 2% → valor 1
- Entre 2 y 5% → valor 2
- Mayor al 6% → valor 3

SA (Señales antrópicas y/o degradativas): Evaluación visual de impactos antrópicos mediante la estima de su cobertura. Los impactos a tener en cuenta son pisoteo (humano o de ganado), tráfico de vehículos, obras hidráulicas, especies exóticas y vertidos sólidos. El valor de SA viene definido por el grado de impacto:

- Pequeño: impacto nulo o pequeño que no afecta a funcionamiento hábitat. <5% cobertura de la parcela → valor 1
- Mediano: impacto observable que afecta a funcionamiento, pero no impide el autorregenerado del hábitat. Entre el 5-25% de la parcela → valor -1
- Grande: impacto observable que afecta a funcionamiento y dificulta el autorregenerado del hábitat. >25% de la parcela → valor -2

2. Procedimiento del cálculo del sistema integrado de evaluación del parámetro “estructura y función” a escala local (EvL):

$$\text{EvL} = \text{COB} + \text{WCI}_{\text{ad}} + \text{R} + \text{SA}$$

- Entre -2 y 2 → Desfavorable malo
- Entre 2 y 6 → Desfavorable inadecuado
- Entre 6 y 10 → Favorable

|   |  |
|---|--|
|   | <p>3. Procedimiento para estimar la calidad de los saladares a nivel regional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Si la superficie en un estado desfavorable-malo es igual o superior al 50%: Estado general desfavorable-malo</li> <li>• Si la superficie en estado favorable es igual o superior al 75%: Estado general favorable</li> <li>• Cualquier otra situación: Estado general desfavorable-inadecuado</li> </ul> |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Índice carábidos/tenebriónidos</b>  |
|--|--|
| <b>Código</b>  | A30  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats presentes en los humedales en la extensión y grado de conservación existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Relación entre el número de ejemplares de carábidos y el de tenebriónidos encontrados en un determinado hábitat.   |
| <b>Unidades</b>  | Adimensional.  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Existen unos datos muy puntuales (1984 y 2003) sobre la Marina del Carmolí.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Expresa de una forma sintética y robusta los valores anuales integrados de humedad edáfica y/o ambiental a nivel del sustrato derivada del balance hídrico del ecosistema estudiado. Las tendencias a largo plazo en el nivel freático y las condiciones de humedad del suelo en el humedal se reflejan bien en los cambios en la composición de especies de carábidos y tenebriónidos a diferentes escalas taxonómicas. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | Se obtiene mediante trampas de caída, colocadas durante un año completo o en segmentos temporales dispuestos sistemáticamente durante el año. Consiste en contar el número de  |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>individuos de carábidos y tenebriónidos y establecer la ratio correspondiente. Al ser una ratio (en definitiva, cuántos carábidos hay por cada tenebriónido capturado) el valor se hace independiente del esfuerzo prospectivo, del número de trampas utilizadas, siempre que se supere un número mínimo de trampas (unas 10 por zona o sector sin interferencia entre ellas, o un esfuerzo similar). La formulación final es:</p> $\text{Índice } C/B = \log \frac{N^{\circ} \text{ de ejemplares de carábidos}}{N^{\circ} \text{ de ejemplares de tenebriónidos}}$ <p>Usando el logaritmo para moderar los valores extremos y mejora el ajuste con el contenido de agua del sustrato.</p> |
| Disponibilidad y accesibilidad de datos  | <p><a href="#">Esteve, M. A., Carreño, M. F., Robledano, F., Martínez-Fernández, J., &amp; Miñano, J. (2008). Dynamics of coastal wetlands and land use changes in the watershed: implications for the biodiversity. <i>Wetlands: Ecology, conservation and restoration</i>, 133-175.</a></p>  |
| Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Evolución poblacional de <i>Aphanius iberus</i> (fartet) respecto a su mejor estado poblacional</b>  |
| <b>Código</b>  | A31   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Humedales   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPa ES0000260 Mar Menor? |
| <b>Definición</b>  | Relación porcentual entre la población actual del fartet presentes en los humedales de la cuenca del Mar Menor en comparación con el mejor dato de población registrado.  |
| <b>Unidades</b>  | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Se trata de una especie endémica que se encuentra en peligro de extinción. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Parejas nidificantes de <i>Charadrius alexandrinus</i> (chorlitejo patinegro) en los humedales del Mar Menor</b>  |
| <b>Código</b>  | A32  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Humedales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies de la Directiva Hábitats y las especies de la Directiva Aves en los humedales  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos las especies de los humedales, presentes en la Directiva Hábitats y Directiva Aves, en los niveles poblacionales existentes a fecha de declaración del LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor y de la ZEPA ES0000260 Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Número de parejas de chorlitejo patinegro presentes en los humedales del Mar Menor   |
| <b>Unidades</b>  | Nº de parejas  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 1990-2022  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Hay estadísticas de parejas para los diferentes humedales del Mar Menor.   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | Los censos son anuales. Únicamente faltan datos para los años 1996, 1997 y 1998.   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | <p>El estudio de tendencia de esta pequeña ave muestra un declive moderado y muy significativo. La población reproductora experimentó un paulatino crecimiento hasta 2005, llegando a un máximo de 210 parejas en ese mismo año, mientras que en la última década el contingente reproductor se ha reducido a la mitad. La selección de este indicador responde a la importancia que tiene esta ave, que aparece en diversos catálogos y normativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anexo I de la Directiva Aves.</li> <li>• Categoría UICN España: Vulnerable.</li> </ul> |

|   |  |
|---|--|
|   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Anexo I de la Ley 7/1995, de 21 de abril, de la fauna silvestre, caza y pesca fluvial (de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia).</li> <li>Categoría UICN Región de Murcia: Vulnerable.</li> </ul>                                   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Censos de aves.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | Atlas de las aves acuáticas de la laguna del Mar Menor y humedales de su entorno (2021).   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España). Universidad de Alcalá. |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total de arenales respecto al mejor valor registrado</b>   |
| <b>Código</b>  | A33  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Arenales   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Conservamos los hábitats presentes en los arenales del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>  | Porcentaje de superficie ocupada por humedales en relación a la superficie máxima registrada en la cuenca del Mar Menor.   |
| <b>Unidades</b>  | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Los arenales litorales son espacios que cuentan con una biodiversidad muy amenazada. En el área mediterránea de la Península ibérica son uno de los ecosistemas más afectados por la desaparición y destrucción de hábitat durante las últimas décadas, debido principalmente, a la intensidad de usos desarrollados, especialmente la urbanización de zonas residenciales y turísticas. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | Teledetección espacial   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>           |  |

|  |  |
|--|--|
| Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores |  |
|--|--|

|   |  |
|---|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>   | <b>Área de ocupación de <i>Asparagus macrorrhizus</i> (esparraguera de dunas) respecto al mejor valor registrado</b>   |
| <b>Código</b>   | A34  |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca   |
| <b>Componente</b>   | Arenales   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las principales comunidades biológicas en los arenales del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>   | Porcentaje de superficie ocupada por la esparraguera de dunas en relación a la superficie máxima ocupada por la especie en los arenales del Mar Menor.   |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | La esparraguera de dunas, también conocida como esparraguera del Mar Menor, es una planta exclusiva del cuadrante sureste de la Región de Murcia, estrechamente vinculada a los arenales de un reducido territorio en la ribera del Mar Menor. Se trata de una especie que por su singularidad se incluyó en el LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos y teledetección.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Área de ocupación de <i>Juniperus turbinata</i> (sabina de dunas) respecto al mejor valor registrado</b> |
|-------------------------|---|

|   |   |
|---|---|
| <b>Código</b>   | A35   |
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca  |
| <b>Componente</b>   | Arenales  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Conservar los hábitats y especies protegidas y la biodiversidad en los arenales del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Conservamos una biodiversidad adecuada en las principales comunidades biológicas en los arenales del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>   | Porcentaje de superficie ocupada por la sabina de dunas en relación a la superficie máxima ocupada por la especie en los arenales del Mar Menor.  |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | La sabina de las dunas es una especie vegetal muy amenazada en la Región de Murcia, existiendo sólo una población en las dunas del cotorillo (San Pedro del Pinatar). Es una especie que está presente en el LIC ES6200006 Espacios abiertos e islas del Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo y teledetección.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie total de hábitat de artales (Hábitat 5220* Matorrales arborescentes con <i>Zyziphus</i>) respecto al mejor valor registrado</b> |
| <b>Código</b>  | A36   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Biodiversidad de la cuenca  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Definición</b>   | Relación porcentual entre la superficie total de humedal ocupado por el Hábitat 5220* en la actualidad y la superficie total en el mejor valor registrado en la cuenca del Mar Menor.  |
| <b>Unidades</b>   | %  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Los artales se corresponden con el Hábitat 5220* Matorrales arborescentes con Zyziphus, un hábitat de interés prioritario de la Directiva Hábitats. Se trata, en la cuenca del Mar Menor, de un hábitat mal conservado y mal reflejado en la Red Natura 2000. Además de ello, tienen una gran importancia porque los arbustos de Ziziphus (y posiblemente Maytenus también) crean islas de fertilidad, formando estructuras con mucho biovolumen pueden evapotranspirar grandes cantidades de agua y siendo clave para descargar/bombear las aguas del acuífero. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Número total de ejemplares de rapaces muertas por electrocución en tendidos eléctricos</b>   |
| <b>Código</b>  | A37   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Biodiversidad de la cuenca  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca  |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>  | Número de aves rapaces fallecidas por electrocución debida a los tendidos eléctricos a lo largo del año en la cuenca del Mar Menor          |
| <b>Unidades</b>  | Nº de aves  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado. |

|   |   |
|---|---|
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Una de los problemas menos visibles que trae consigo la urbanización y la expansión del ser humano a través de los territorios naturales, y la invasión del hábitat de determinadas especies, son los tendidos eléctricos que usamos. Sería interesante conocer la cantidad de las rapaces que mueren a causa de los tendidos en el territorio que nos ocupa, para saber si es necesaria una revisión y corrección de los tendidos eléctricos ya existentes, especialmente los que atraviesen espacios protegidos y sus entornos. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreo y revisión de informes del SEPRONA.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Superficie ocupada por especies exóticas invasoras (<i>Nicotiana glauca</i>)</b>  |
| <b>Código</b>  | A38  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Biodiversidad de la cuenca   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Superficie total cupada por la especie exótica invasora <i>Nicotiana glauca</i> en la cuenca del Mar Menor   |
| <b>Unidades</b>  | ha   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | La <i>Nicotiana glauca</i> , conocida como falso tabaco, es una especie de arbusto incluida en el Catálogo Nacional de Especies Exóticas Invasoras, debido a sus características que le permiten adaptarse a |

|   |   |
|---|---|
|   | una gran diversidad de suelos y ambientes. Es fácil encontrar antiguos terrenos de cultivo abandonados completamente llenos de ejemplares de <i>N. glauca</i> |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Teledetección espacial.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Estado de los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> (Hábitat 9570*)</b>  |
| <b>Código</b>  | A39  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Biodiversidad de la cuenca   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener una elevada biodiversidad general de la cuenca   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos una elevada riqueza de especies en la cuenca del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>  | Estado general de las poblaciones de sabina mora localizadas en la cuenca del Mar Menor en función del estado que tienen las diferentes localidades o unidades de muestreo.  |
| <b>Unidades</b>  | Indicador categórico. Presenta tres posibles valores: desfavorable-malo, desfavorable inadecuado y favorable.  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>                      | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>                     | Los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> se consideran hábitat prioritario bajo el marco de la Directiva 92/43/CEE o Directiva Hábitats. Estas formaciones se encuentran designadas con el código 9570*.<br><br>Un estudio ha verificado la idoneidad de las principales variables propuestas en el desarrollo del índice de calidad del hábitat para los bosques de <i>Tetraclinis articulata</i> . Se encontró que la sensibilidad del índice es adecuada para discriminar entre diferentes estados de conservación del hábitat, así como para detectar cambios en los mismos. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>             | 1. Parámetros necesarios para calcular la calidad del hábitat de <i>Tetraclinis articulata</i> :   |

Rsp (Riqueza de especies de la biota más característica): Resultaría favorable la presencia de las siguientes especies: *Tetraclinis articulata*, *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus*, *diferentes Rhamnus*, *Olea europea sylvestris*, *Chamaerops humilis*, *Quercus coccifera*, *Osyris lanceolata*, *Maytenus senegalensis* y *Periploca angustifolia*.

Los umbrales para calcular el valor serían:

- Ninguna especie característica: valor 0
- 0,25 – 1 especie característica/100m<sup>2</sup>: valor 1
- 1,25 – 3 especies características/100m<sup>2</sup>: valor 2
- Más de 3 especies características/100m<sup>2</sup>: valor 3

NT (Número de ejemplares adultos, maduros y subadultos de *Tetraclinis articulata*):

Ningún ejemplar y tampoco juveniles o brinzales/100m<sup>2</sup>: valor 0

- Solo juveniles o brinzales/100m<sup>2</sup>: valor 1
- 0,1 – 0,5 adultos/100m<sup>2</sup>: valor 2
- 0,5 – 1 adultos/100m<sup>2</sup>: valor 3
- Más de un adulto/100m<sup>2</sup>: valor 4

NB (Número de ejemplares reclutados de *Tetraclinis articulata*):

- Sin juveniles o brinzales/100m<sup>2</sup>: valor 0
- 0,25 a 2 juveniles o brinzales/100m<sup>2</sup>: valor 1
- 2,1 – 4 juveniles o brinzales /100m<sup>2</sup>: valor 2
- Más de 4 juveniles o brinzales /100m<sup>2</sup>: valor 33

FL (Especies o factores que modulan el reclutamiento): Se mediaría la cobertura de las especies y restantes elementos, mediante cobertura lineal, con al menos 40 metros lineales /100 m<sup>2</sup>, en unidades de 20x20m. Con un entrenamiento y calibrado específico, se podrán hacer estimas visuales. Especies clave: *Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Calicotome intermedia*, labiadas (*Rosmarinus officinalis*, *Lavandula dentata* o *Thymus hiemalis*), *Stipa tenacissima*, *Brachypodium retusum*, suelo descubierto, roca en placa no fisurada, sustrato compactado por acción humana, hojarasca de *Pinus halepensis* (acumulaciones de más de 5 cm de altura).

**2\*(1 – Σ (*Pinus halepensis*, *Chamaerops humilis*, *Calicotome intermedia*, *Brachypodium retusum*, sustrato compactado o roca no fisurada, acumulaciones de hojarasca de pino carrasco))**

IA (Impactos antrópicos o perturbaciones): Se realiza mediante inspección visual en las unidades de 20x20 m.

- Nulo. Sin impactos antrópicos: valor 1.
- Bajo. Con impactos poco relevantes actualmente- que no afecta funcionalmente al hábitat- (*Tetraclinis* adultos o sudadultos con más de tres troncos basales de media, zonas compactadas por pisoteo y vertidos en menos de un 5% de superficie, sin especies exóticas invasoras): valor 0.
- Medio. Impacto que afecta estructural y funcionalmente, pero no compromete la dinámica demográfica (zonas compactas por pisoteo y vertidos, entre el 5-25% de superficie; presencia de especies exóticas invasoras

|   |   |
|---|---|
|   | <p>(menos de un 10%); <i>Tetraclinis</i> con daño forestal por ramoneo-o sequía- (DF&gt;1.5-2.5); <i>Tetraclinis</i> quemados con más de un 50% de recuperación de su altura original): valor -1, un solo impacto; valor -2, más de un impacto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alto: Impacto que afecta estructural y funcionalmente y compromete la dinámica demográfica (zonas compactadas y vertidos, mayor del 25%; especies exóticas invasoras en más del 10%; <i>Tetraclinis</i> con daño forestal por ramoneo-o sequía- (DF&gt;2.5); <i>Tetraclinis</i> quemados con menos de un 50% de su biomasa recuperada): valor -2, un solo impacto, -3 más de un impacto.</li> </ul> <p>2. Procedimiento de cálculo de la calidad del hábitat de <i>Tetraclinis articulata</i> (CHT) en una unidad de muestreo:</p> $CHT = 0,91 * (Rsp + NT + NB + FL) + IA$ <ul style="list-style-type: none"> <li>CHT entre -3 y 2: Estado desfavorable-malo</li> <li>CHT entre 2 y 5: Estado desfavorable-inadecuado</li> <li>CHT entre 5 y 6,99: Estado favorable-básico</li> <li>CHT entre 7 y 8,99: Estado favorable-bueno</li> <li>CHT igual o mayor que 9: Estado favorable-óptimo</li> </ul> <p>3. Procedimiento para estimar el estado favorable del conjunto de poblaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si la superficie en un estado desfavorable-malo es igual o superior al 50%: Estado general desfavorable-malo</li> <li>Si la superficie en estado favorable es igual o superior al 75%: Estado general favorable</li> <li>Cualquier otra situación: Estado general desfavorable-inadecuado</li> </ul> |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Número de incumplimientos por pesticidas</b>  |
| <b>Código</b>  | A40  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Acuífero cuaternario   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?             |
| <b>Definición</b>  | El total de pesticidas diferentes para los que el acuífero incumple la normativa vigente.              |

|   |   |
|---|---|
| <b>Unidades</b>   | Nº de incumplimientos   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | El uso indiscriminado de pesticidas de diversa índole ha supuesto, tras la infiltración, la contaminación del acuífero bajo el Campo de Cartagena. Siguiendo la normativa del Real Decreto 1514/2009, de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro, este indicador se utiliza de forma categórica, de modo que cuando alguno de los pesticidas analizados supera su umbral de calidad, se considera que el acuífero está en mal estado y se le asigna ese estado. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos en el acuífero  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Concentración media de nitratos</b>   |
| <b>Código</b>  | A41  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Acuífero cuaternario   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?   |
| <b>Definición</b>  | Concentración media de los nitratos en todo el acuífero cuaternario.   |
| <b>Unidades</b>  | Mg/L   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 1975-2022  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>                      | Los puntos de muestreos establecidos por la Confederación Hidrográfica del Segura en los que se ha medido alguna vez datos sobre nitratos son: SEIG000202, SEIG000146, CA0731011A, CA07NI-44, CA0731006, SEIG001284, CA0731003, CA0731002, SEIG000231, CA0731010, SEIG002268, CA07000022, CA07NI-49, |

|   |   |
|---|---|
|   | CA07NI-37, CA07NI-33, CA07NI-42, CA0731011, CA07000030S, CA07NI-52A, CA07NI-40S, CA0731020, CA0731021, CA0731022, CA0731020S, CA0731-EDSAL, CA0731-POBRES, CA07NI-51S, CA0731-ALB2, CA0731-ALB3, CA0731-SIC03, CA0731027, CA0731-ALB1, CA0731-ALB5, CA0731CR-130, CA0731CR-58, CA0731CR-9, CA0731CR48-NI51, CA0731-SIC02, CA0731028, CA0731011B, SEIG000171, SEIG000168, SEIG002311, SEIG000043, SEIG002234, SEIG003079, CA0731-SIC04, CA0731-URRUT, CA0731-SIC05, CA0731021S, CA0731-SIC07, CA0731-ALB7, C-073110006, CA0731010S y CA0731CPP-21S.  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | A lo largo de los años se ha muestreado el acuífero. Los datos disponibles para el nitrato tienen, aproximadamente, esta temporalidad: 1975; 1980-1990 (cada 6-12 meses); 1992-2003 (cada 6-7 meses); 2005-2009 (cada 8-12 meses); 2010-2017 (cada 5-7 meses); 2018-2022 (cada 1-3 meses).  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Los nitratos son un tipo de nutriente esenciales para la vida que se encuentran naturalmente en el medio ambiente y pueden ser absorbidos por los organismos vivos. Sin embargo, estos ciclos pueden verse alterados por actividades humanas como la producción y el uso de fertilizantes artificiales ricos en nitratos. Aunque los nutrientes son esenciales para la vida, una gran cantidad de los mismos en el medio ambiente puede tener impactos negativos significativos en los ecosistemas. Las actividades agrarias pueden alterar el equilibrio de este ciclo, por ejemplo, mediante el uso desmesurado de fertilizantes. Se trata de un dato que marca la contaminación del acuífero que lleva analizándose desde hace muchos años, por lo que se cuentan con datos relevantes de diferentes épocas. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos en el acuífero.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Datos de las masas de agua subterráneas de la CHS</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España). Universidad de Alcalá.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Estado químico de la masa de agua subterránea del Campo de Cartagena</b>                            |
| <b>Código</b>  | A42  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Acuífero cuaternario   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado del acuífero cuaternario de acuerdo con la Directiva Marco del Agua |

|   |   |
|---|---|
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Mantenemos el buen estado cuantitativo y el buen estado químico del acuífero cuaternario?  |
| <b>Definición</b>   | En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado describe el grado de alteración químico de una masa de agua con respecto a sus condiciones químicas.  |
| <b>Unidades</b>   | Indicador categórico  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Desde 2009 a la actualidad  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Valor único para el conjunto de la masa subterránea Campo de Cartagena, código 070.052  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Evaluación anual  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Indicador muy relevante porque existe obligación legal de alcanzar un buen estado.<br>Indicador maduro porque se viene aplicando desde al menos desde 2009 a partir de metodologías testadas y estandarizadas a nivel europeo y en España   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | El estado químico se evalúa en función de las concentraciones de nitratos y de plaguicidas, conforme a la Norma del Real Decreto 1514/2009.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Estado de las masas de agua de la CHS</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Real Decreto 1514/2009 de 2 de octubre, por el que se regula la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro y Real Decreto 1075/2015, de 27 de noviembre, de modificación de su Anexo II.<br>Reglamento de Planificación Hidrológica<br>Directiva Marco del Agua<br>Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura<br>Guaita García, N. (2021) Evaluación integrada de sostenibilidad en un sistema socio-ecológico complejo del litoral mediterráneo mediante un proceso de investigación inter y transdisciplinar. Aplicación al caso del Mar Menor (Región de Murcia, España), Universidad de Alcalá. |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Proporción de ramblas deslindadas respecto al valor objetivo (pendiente de estudio específico para ver km totales a deslindar)</b> |
| <b>Código</b>  | A43   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Aguas superficiales/Red de drenaje  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Están deslindado el DPH de las ramblas de la cuenca del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>   | Proporción de la longitud total de ramblas de la cuenca del Mar Menor ha sido oficialmente deslindada por parte del organismo de cuenca, la Confederación Hidrográfica del Segura.   |
| <b>Unidades</b>   | Km   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Las ramblas y otros componentes de la red natural de drenaje forman parte del Dominio Público Hidráulico (DPH). Se trata de elementos fundamentales de los sistemas naturales que, bien conservados y gestionados, tienen importantes funciones en la regulación de los flujos hídricos y de sedimentos, reduciendo los daños por inundaciones, en la regulación de los flujos de nutrientes y otros contaminantes, en la diversificación de los sistemas naturales y el mantenimiento de la biodiversidad, en su funcionamiento como corredores ecológicos y en el mantenimiento de un paisaje de calidad. La buena gestión de las ramblas, en tanto que parte del DPH, requiere que las mismas estén deslindadas oficialmente por parte del organismo de cuenca, en este caso la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS), restituyendo sobre plano y en el terreno su carácter público. El deslinde de las ramblas no sólo recupera un patrimonio público, sino que facilita su gestión multifuncional. En la actualidad muchos tramos de ramblas de la cuenca del Mar Menor, que son dominio público, están ocupados por distintas actividades, principalmente agrarias. Su deslinde y recuperación como patrimonio público constituye un paso necesario para su renaturalización, lo que a su vez permitirá recuperar la multifuncionalidad de estos sistemas, contribuyendo al buen estado del Mar Menor y su cuenca. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Revisión de informes de la CHS sobre los deslindes.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Proporción de márgenes de ramblas y cauces con vegetación autóctona respecto al total.</b> |
| <b>Código</b>           | A44   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Dimensión</b>  | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>   | Cuenca  |
| <b>Componente</b>   | Aguas superficiales/Red de drenaje  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor   |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Están revegetados los márgenes de las ramblas y resto de cauces de la cuenca del Mar Menor?  |
| <b>Definición</b>   | Proporción de la longitud total de ramblas de la cuenca del Mar Menor (deslindadas o no) cuentan con vegetación autóctona en sus riberas.   |
| <b>Unidades</b>   | %   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.   |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Contar con una red de drenaje naturalizada requiere entre otras cosas que las ramblas dispongan de riberas con vegetación autóctona. La vegetación natural a lo largo de las ramblas mejora considerablemente la funcionalidad ambiental de las mismas en relación con el mantenimiento de la biodiversidad, su papel como corredores ecológicos, su contribución a la regulación de los flujos hídricos, incluyendo el aumento de las tasas de evapotranspiración de la cuenca, así como a la retención de sedimentos y nutrientes y a la mejora general del paisaje. En la actualidad la gran mayoría de las ramblas de la cuenca del Mar Menor carecen de vegetación natural, por lo que la multifuncionalidad de estos sistemas está muy mermada. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Teledetección espacial.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |   |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b> | <b>Superficie ocupada por setos por cada hectárea</b> |
| <b>Código</b>           | A45   |
| <b>Dimensión</b>        | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>     | Cuenca  |
| <b>Componente</b>       | Aguas superficiales/Red de drenaje                    |

|   |  |
|---|--|
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b>  | Mantener naturalizadas las ramblas y la red de drenaje de la cuenca del Mar Menor  |
| <b>Pregunta estratégica</b>   | ¿Están revegetados los márgenes de las ramblas y resto de cauces de la cuenca del Mar Menor?   |
| <b>Definición</b>   | Superficie ocupada por setos de vegetación natural respecto a la superficie agrícola total.  |
| <b>Unidades</b>   | m <sup>2</sup> /ha de regadío  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Es probable que haya datos puntuales en informes científicos y artículos, pero durante la realización de este trabajo no se han localizado.  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | -  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | -  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | La Ley de Protección Integral del Mar Menor obliga a disponer de setos de vegetación en las lindes de las parcelas, como elementos naturales que contribuyen a la retención de nutrientes, así como a la retención de escorrentías y sedimentos. Además, los setos agrarios son esenciales para una renaturalización de la cuenca del Mar Menor, favoreciendo la biodiversidad general de la cuenca, formando parte de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) que se han de aplicar en la cuenca para contribuir a la recuperación del Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Teledetección espacial.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  |  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> |  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Contenido de metales pesados en los flujos que desembocan en el Mar Menor</b>                 |
| <b>Código</b>  | A46  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Aguas superficiales/Red de drenaje   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Minimizar la exportación de residuos peligrosos de origen minero                                 |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Evitamos la llegada de residuos mineros al Mar Menor durante los episodios de lluvias intensas? |
| <b>Definición</b>  | Índice aún por formular  |
| <b>Unidades</b>  | -  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Periodos con datos disponibles</b>   | Desde 2007 a 2022 en informes de la Confederación Hidrográfica del Segura  |
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Varios puntos de muestreo repartidos en la rambla del Albuñón  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Datos de la Confederación Hidrográfica del Segura entre 2007 y 2022. No todos los años hay datos para todos los metales pesados.   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Una de las características de la cuenca del Mar Menor es que ha sido una zona minera, que por arrastre de las lluvias y a través de las redes de drenaje ha llegado a contaminar la laguna por metales pesados y metaloides. Este indicador está aún en fase de desarrollo, ya que se debe consultar con expertos cuál (o cuáles) sería el indicador más adecuado para medir la contaminación por metales pesados, cuáles de ellos son los más esenciales de medir, etc.<br>A pesar de ello, en esta ficha se incluyen los datos disponibles sobre metales pesados en la cuenca del Mar Menor. |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos de la Confederación Hidrográfica del Segura. Por personal propio o personal externo contratado para esa función.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Datos de la Confederación Hidrográfica del Segura entre 2007 y 2022. Masa de agua: Rambla del Albuñón - ES0701012801. Matriz: Agua. Parámetros: Físico-Químicos.</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.<br>Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).<br>Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.  |

|  |  |
|--|--|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Concentraciones de nitratos en la desembocadura de la rambla del Albuñón</b>                        |
| <b>Código</b>  | A47  |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental  |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca   |
| <b>Componente</b>  | Aguas superficiales/Red de drenaje   |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albuñón de acuerdo con la Directiva Marco del Agua |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albuñón?   |
| <b>Definición</b>  | Concentración media de los nitratos en la desembocadura de la Rambla del Albuñón.                      |
| <b>Unidades</b>  | mg/L   |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 2006-2022  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | <p>Los puntos de muestreos establecidos por la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) en los que se ha medido alguna vez datos sobre nitratos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALB1 (30S 688495 4176478)</li> <li>• ALB1_1 (30S 682478 4176957)</li> <li>• ALB1_2 (30S 683807 4176876)</li> <li>• ALB1_3 (30S 681159 4177232).</li> </ul>   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | A lo largo de los años se ha muestreado la rambla del Albujión. Los datos disponibles para el nitrato tienen, aproximadamente, esta temporalidad: 2006-2011 (anual); 2012; 2013-2022 (cada 1-7 meses)   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | <p>Los eventos de mortalidad masiva de fauna marina ocurridos en el Mar Menor en los últimos años se contextualizan en los procesos de eutrofización que ha vivido la laguna costera. Todo esto es debido los aportes masivos y casi continuos durante décadas de nutrientes procedentes de actividades humanas como la agricultura. Entre estos nutrientes se encuentra el nitrógeno, que llega al mar principalmente por la rambla del Albujión.</p> <p>Este indicador se selecciona debido a que es esencial conocer el aporte de nutrientes a través de la rambla del Albujión y a que es un indicador muy maduro del que existen datos desde 2006.</p> |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos directos en los puntos establecidos por la CHS.   |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Datos de las masas de agua superficiales de la CHS.</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).   |

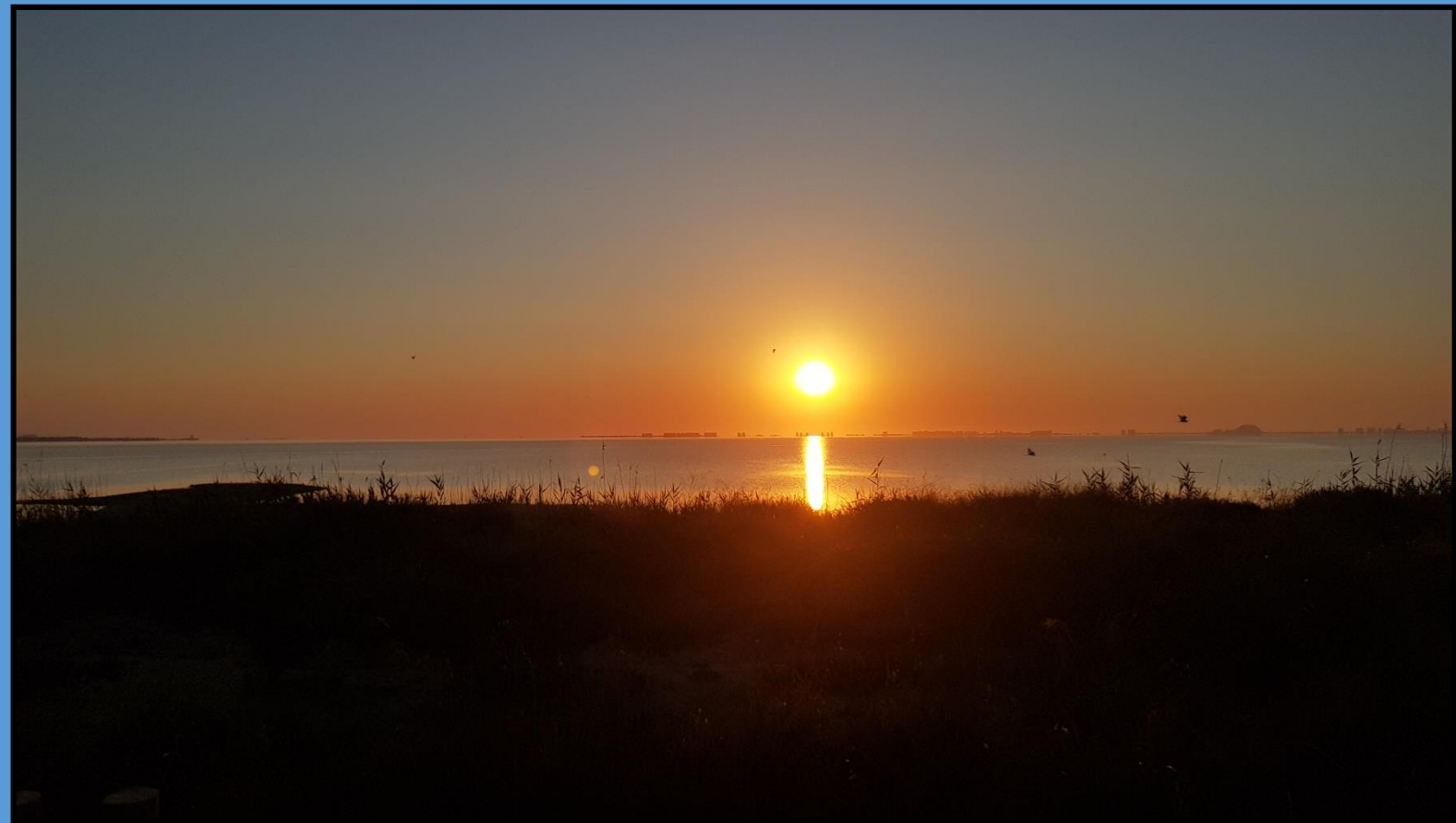
|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Concentraciones de fósforo en la desembocadura de la rambla del Albujión</b>                         |
| <b>Código</b>  | A48   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Aguas superficiales/Red de drenaje  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albujión de acuerdo con la Directiva Marco del Agua |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la rambla del Albujión?   |
| <b>Definición</b>  | Concentración media de fosfatos en la desembocadura de la Rambla del Albujión.                          |
| <b>Unidades</b>  | mg/L  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | 2007-2022   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | <p>Los puntos de muestreos establecidos por la Confederación Hidrográfica del Segura (CHS) en los que se ha medido alguna vez datos sobre fósforo son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ALB1 (30S 688495 4176478)</li> <li>• ALB1_1 (30S 682478 4176957)</li> <li>• ALB1_2 (30S 683807 4176876)</li> <li>• ALB1_3 (30S 681159 4177232)</li> </ul>  |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | A lo largo de los años se ha muestreado la rambla del Albujión. Los datos disponibles para el fósforo tienen, aproximadamente, esta temporalidad: 2007-2011 (anual); 2012-2022 (cada 1-6 meses).   |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | <p>Los eventos de mortalidad masiva de fauna marina ocurridos en el Mar Menor en los últimos años se contextualizan en los procesos de eutrofización que ha vivido la laguna costera. Todo esto es debido los aportes masivos y casi continuos durante décadas de nutrientes procedentes de actividades humanas como la agricultura. Entre estos nutrientes se encuentran los fosfatos, que llega al mar principalmente por la rambla del Albujión.</p> <p>Este indicador se selecciona debido a que es esencial conocer el aporte de nutrientes a través de la rambla del Albujión y a que es un indicador muy maduro del que existen datos desde 2007.</p> |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | Muestreos directos en los puntos establecidos por la CHS.  |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Datos de las masas de agua superficiales de la CHS.</a>  |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | Marco de seguimiento de The Nature Conservancy (TNC).  |

|  |   |
|--|---|
| <b>NOMBRE INDICADOR</b>                                  | <b>Estado general de la masa de agua Rambla del Albujión</b>  |
| <b>Código</b>  | A49   |
| <b>Dimensión</b>   | Ambiental   |
| <b>Subdimensión</b>                                      | Cuenca  |
| <b>Componente</b>  | Aguas superficiales/Red de Drenaje  |
| <b>Objetivo específico al que se dirige el indicador</b> | Alcanzar y mantener el buen estado de la rambla del Albujión de acuerdo con la Directiva Marco del Agua   |
| <b>Pregunta estratégica</b>                              | ¿Mantenemos el buen estado ecológico de la masa de agua rambla del Albujión?  |
| <b>Definición</b>  | En aplicación de la Directiva Marco del Agua, el estado describe el grado de alteración de una masa de agua con respecto a sus condiciones naturales. Viene dado por el peor de estos dos: estado químico y estado ecológico. |
| <b>Unidades</b>  | Indicador categórico  |
| <b>Periodos con datos disponibles</b>                    | Desde 2008 a la actualidad  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Ámbito y resolución espacial</b>   | Valor único para el conjunto de la masa de agua Rambla del Albuñón, código ES0701012801   |
| <b>Ámbito y resolución temporal</b>   | Evaluación anual  |
| <b>Relevancia y grado de madurez</b>  | Indicador muy relevante porque existe obligación legal de alcanzar un buen estado.<br>Indicador maduro porque se viene aplicando desde al menos desde 2008 a partir de metodologías testadas y estandarizadas a nivel europeo y en España   |
| <b>Metodología de obtención o de cálculo</b>  | El estado ecológico es una expresión de la calidad de la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos asociados a las aguas superficiales. La Directiva Marco del Agua establece cinco clases de estado ecológico, en función del grado de alteración respecto de sus condiciones de referencia: muy bueno, bueno, moderado, deficiente y malo.<br>Para clasificar el estado ecológico de las masas de agua superficial se aplican los parámetros de los elementos de calidad biológicos, fisicoquímicos y químicos e hidromorfológicos recogidos en el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental (RD 817/2015). Los valores de los diferentes parámetros se comparan con los valores en condiciones inalteradas o condiciones de referencia (CR).<br>El estado químico es una expresión de la calidad de las aguas que refleja el cumplimiento o incumplimiento de las normas de calidad ambiental (NCA) en cuanto a un listado de sustancias prioritarias y otros contaminantes. Se establecen dos clases: buen estado químico bueno o estado inferior a bueno. |
| <b>Disponibilidad y accesibilidad de datos</b>  | <a href="#">Evaluación del estado de las masas de agua superficiales de la CHS.</a>   |
| <b>Inclusión del indicador en normativas, documentos de planificación o propuestas de indicadores</b> | - Directiva Marco del Agua<br>- Reglamento de Planificación Hidrológica<br>- Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura  |





UNIVERSIDAD DE  
**MURCIA**



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO