



CONTABILIDAD DE CAPITAL NATURAL

ESTUDIO PILOTO EN UN ÁREA MARINA PROTEGIDA EN LAS ISLAS BALEARES



Proyecto	EU Interreg - MPA Networks
Fecha	16 de abril de 2021
Autores	Ecoacsa Reserva de Biodiversidad, S. L. Sofía Zerbarini, Julen González Redín, David Álvarez García, Jesús Carrasco Naranjo Centro Balear de Biología Aplicada, S. L. (CBBA) Benjamí Reviriego eftec Ian Dickie, Guillermo García
Revisión de textos	Paz Ferrer Calvo, Ecoacsa Reserva de Biodiversidad, S. L.

Resumen ejecutivo

Este documento detalla los resultados del **estudio piloto** realizado como parte del **Proyecto MPA Networks**, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del instrumento Interreg y coordinado por MedPAN, la Red Mediterránea de Áreas Marinas Protegidas. El objetivo del Proyecto MPA Networks es contribuir a la gestión eficaz de las áreas marinas protegidas del Mediterráneo.

Este estudio piloto persigue el desarrollo de un sistema de contabilidad de capital natural aplicado a un Área Marina Protegida (AMP) en las Islas Baleares (España) —la **reserva marina de interés pesquero de Llevant de Mallorca**—. El análisis llevado a cabo ha permitido la identificación, cuantificación y monetización de los activos naturales y servicios ecosistémicos (SE) del área de estudio, lo que permite desarrollar un **modelo de contabilidad de capital natural** que pueda utilizarse para informar de manera eficiente y robusta a los responsables de las políticas marinas en la región.

En primer lugar (sección 3), se ha llevado a cabo una **preidentificación, identificación y jerarquización** de los activos naturales y servicios ecosistémicos del área de estudio, a través de un proceso *de revisión bibliográfica de artículos científicos, consultas a expertos internos* del equipo de trabajo del proyecto y *consultas a agentes externos locales y expertos* en diferentes áreas de conocimiento. Como resultado, se identificaron **15 activos diferentes de hábitat** (bentónicos y pelágicos), **cuatro grupos de activos diferentes para especies** (fauna y flora) y otros dos activos independientes (aguas y paisajes marinos). Respecto a los servicios ecosistémicos, de los 90 servicios ecosistémicos que contiene la lista CICES, se preidentificaron un total de 30 servicios y, de estos, se seleccionaron un total de 18 servicios, los cuales se categorizaron en **nueve grupos de servicios ecosistémicos**: dos de aprovisionamiento ('Animales acuáticos para nutrición' y 'Restos de Posidonia oceanica'), cuatro de regulación ('Mejora de calidad del agua', 'Protección costera', 'Mantenimiento de la biodiversidad' y Captura de CO₂) y tres culturales ('Actividades recreativas activas o pasivas', 'Investigación científica y educación', 'Valor de existencia, opción y legado').

En segundo lugar (sección 4), se han desarrollado las **cuentas de la extensión y condición de activos naturales (stocks)** del área de estudio, que incluyen información biofísica de los activos naturales. Concretamente, se ha detallado la extensión (**cuentas de extensión**) y condición (**cuentas de la condición**) de los hábitats, además del estado/condición de las especies (**cuentas de activos bióticos**), a partir de *información cartográfica y revisión bibliográfica*.

En tercer lugar (sección 5), se han desarrollado las **cuentas físicas de los ecosistemas (flujos)**. Se ha medido en unidades biofísicas el flujo anual de servicios ecosistémicos provisto a la sociedad por el área de estudio, para lo cual se ha utilizado *información cartográfica e información de campo* a través de entrevistas con agentes locales y *datos de fuentes de información abiertas*.

En cuarto lugar (sección 6), se han desarrollado las **cuentas monetarias de los ecosistemas (flujos)**. Los resultados muestran el valor monetario de los servicios ecosistémicos identificados a través de distintos métodos de valoración e información económica específica del área de estudio. Además, se ha desarrollado y aplicado una **metodología específica que permite asignar un grado o nivel de (in)certidumbre a cada método de valoración aplicado**, en un ejercicio de transparencia y buenas prácticas.

En quinto lugar (sección 7), se han calculado los **costes de mantenimiento** del área de estudio. Un área marina protegida, además de aportar beneficios a la sociedad, tiene costes derivados del mantenimiento necesario para que la reserva se mantenga en un estado favorable. A través de una *revisión bibliográfica*, se ha tenido acceso a todos los presupuestos asociados a las áreas marinas de las Islas Baleares. Entre los costes de mantenimiento identificados y aplicados, se encuentran los asociados al **Servicio de Vigilancia Autonómica**, un **equipo de vigilancia** dependiente de la Secretaría General de Pesca Marítima

(SGPM) del Gobierno Estatal, el Seguimiento de Poblaciones de Peces a escala autonómica y el Programa de Asistencia la Fondeo.

Finalmente, se ha desarrollado (sección 8) la **Hoja de Balance de Capital Natural** del área marina protegida de *Llevant*, a partir de la Hoja de Balance *eftec Natural Capital Account Template* como base. A modo resumen, la siguiente tabla representa la Hoja de Balance de Capital Natural resultante del análisis llevado a cabo, en la que se muestran los servicios ecosistémicos, su flujo físico y monetario, su valor presente, los costes de mantenimiento y, por último, el Valor Total Neto del Capital Natural en el área de estudio.

Servicios ecosistémicos	Flujo físico (unidades/año)		Flujo monetario (EUR/año)	Valor presente (60 años)
2018				
Beneficios				
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	7 421	Kilogramos	129 646	3 400 426
Restos de poseidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)	800	Kilogramos		-
Mejora de la calidad de agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	3 951	Hectáreas	211 349	5 543 359
Protección de erosión costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	3 951	Hectáreas	772 547	20 262 735
Mantenimiento de la biodiversidad (2.2.2.3)	19 271	Personas	447 313	11 732 344
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	3 866	Toneladas de CO ₂	19 331	507 012
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2., 6.1.1.1)	384 143	Número Usuarios	3 141 440	82 395 189
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.2.1.1)	3	Número de Proyectos	104 892	2 751 150
Activos de capital natural brutos			4 826 518	126 592 216
Pasivos				
Costes de mantenimiento			476 137	12 488 344
Activos de capital natural netos			4 350 381	114 103 872

Este estudio ha permitido conocer en detalle las cuentas del capital natural de un Área Marina Protegida en las Islas Baleares. Dicho trabajo puede utilizarse como guía para la toma de decisiones local y regional relativa a la gestión de espacios marinos protegidos. De forma paralela, el trabajo realizado ha permitido aprender lecciones a través de las distintas barreras y limitaciones superadas. Por tanto, ciertas partes del estudio quedan supeditadas a trabajos futuros que permitan su ampliación y mejora, tal y como muestra la **compilación de aspectos que mejorar y recomendaciones futuras** de la sección,

Índice de contenido

Índice de figuras	5
Índice de tablas	6
Índice de siglas.....	7
Proyecto MPA Networks - EU Interreg.....	8
1. Introducción: áreas marinas protegidas y el enfoque de capital natural	8
2. Objetivos, marco de contabilidad y área de estudio	10
2.1 Objetivos	10
2.2 Marco de contabilidad	11
2.3 Localización y contexto del área de estudio	13
3. Identificación y jerarquización de activos naturales y servicios ecosistémicos	15
4. Cuentas de la extensión y condición de activos naturales (stocks)	24
4.1 Cuentas de la extensión de los ecosistemas	24
4.2 Cuentas de la condición de los ecosistemas	26
4.3 Cuentas de activos bióticos (especies)	27
5. Cuentas físicas de los ecosistemas (flujos)	28
5.1 Servicios de aprovisionamiento	29
5.2 Servicios de regulación	31
5.3 Servicios culturales	32
6. Cuentas monetarias de los ecosistemas (flujos).....	33
6.1 Métodos de valoración económica utilizados	33
6.2 Cuentas monetarias de los servicios ecosistémicos	35
6.2.1 Servicios de aprovisionamiento.....	37
6.2.2 Servicios de regulación	38
6.2.3 Servicios culturales.....	39
6.3 Comparativa de resultados con otros estudios de valoración y contabilidad marina	42
7. Costes de mantenimiento	44
8. Balance de Capital Natural.....	46
9. Necesidades, lecciones aprendidas y trabajos futuros.....	49
Bibliografía	51
ANEXOS	55

Anexo A. Otras figuras de protección coincidentes en el espacio	55
Anexo B. Análisis de la pesca profesional en la zona del Área Marina Protegida (AMP).....	58
Anexo C. Especies de interés	64
Anexo D. Métodos de valoración económica utilizados para los distintos servicios ecosistémicos.....	68
Precios de mercado	68
Presupuesto de viaje.....	68
Presupuesto de proyectos.....	68
Transferencia de beneficios (método de costes, experimentos de elección)	69
Anexo E. Tasas de descuento	70

Índice de figuras

Figura 1. Beneficios del enfoque de capital natural.	9
Figura 2. Diagrama conceptual de las diferentes cuentas que forman el marco de contabilidad de capital natural.	11
Figura 3. Mapa de localización de la Reserva Marina de Levante de Mallorca-Cala Rajada (RMLL).	13
Figura 4. Ámbito y zonificación de la Reserva Marina del Levante de Mallorca-Cala Rajada.	14
Figura 5. Mapa de la extensión de los ecosistemas del área de estudio.	24
Figura 6. Biomasa de todas las estaciones de seguimiento de Baleares.	28
Figura 7. Ámbito y zonificación del Parque Natural de la Península de Levante en su declaración inicial.	55
Figura 8. Ámbito y zonificación del Parque Natural de la Península de Levante tras la modificación introducida en 2003.	56
Figura 9. Ámbito de los espacios Natura 2000 LIC ES5310005 Badies de Pollença i Alcúdia y LIC ES0000227 Muntanyes d'Artà.	57
Figura 10. Ámbito del LIC ESZZ16002 Canal de Menorca.	58
Figura 11. Análisis de pesquerías de artes menores en futura RMLL.	60

Índice de tablas

Tabla 1. Fuentes utilizadas para la preidentificación e identificación de activos naturales y servicios ecosistémicos.	16
Tabla 2. Activos naturales identificados para el Área Marina Protegida de Llevant.	17
Tabla 3. Servicios ecosistémicos seleccionados para el AMP.	19
Tabla 4. Matriz relacional de activos naturales (ecosistemas) y servicios ecosistémicos.	22
Tabla 5. Matriz relacional de activos naturales (especies y otros activos) y servicios ecosistémicos.	23
Tabla 6. Extensión de ecosistemas del AMP.	25
Tabla 7. Condición de los ecosistemas del AMP.	27
Tabla 8. Cuentas físicas de la provisión de servicios ecosistémicos.	29
Tabla 9. Especies capturadas que suponen un % de capturas mayor del 1 %, su peso (kg) y proporción (%).	30
Tabla 10. Visitantes anuales (datos de 2018) al área de estudio.	33
Tabla 11. Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos utilizados en este estudio.	34
Tabla 12. Metodología de estimación para obtener el grado de incertidumbre de cada uno de los métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos utilizados en este estudio.	35
Tabla 13. Cuentas monetarias de los servicios ecosistémicos del AMP.	36
Tabla 14. Especies capturadas según su valor (2018).	37
Tabla 15. Información para la valoración de las actividades recreativas.	40
Tabla 16. Comparación de los valores económicos obtenidos por otros estudios para los servicios ecosistémicos analizados.	43
Tabla 17. Costes de mantenimiento.	45
Tabla 18. Hoja de Balance de Capital Natural del AMP.	48
Tabla 19. Identificación de especies de fauna y flora en el área marina protegida y su categorización en función de su valor comercial, de conservación y cultural.	64
Tabla 20. Hoja de Balance de Capital Natural con tasa reducida.	70
Tabla 21. Diferentes valores de activos de capital natural netos para tasas distintas.	71

Índice de siglas

AEMA: Agencia Europea del Medio Ambiente

AMP: Área Marina Protegida

CAIB: Comunidad Autónoma de las Illes Balears

CCN: Contabilidad del Capital Natural

CICES: Common International Classification of Ecosystem Services

CNCA: Corporate Natural Capital Accounts

CSIC: Consejo Superior de Investigaciones Científicas

IEO: Instituto Español de Oceanografía

KIP-INCA: Knowledge Innovation Project on Integrated System for Natural Capital and Ecosystem Services Accounting in the EU

MITECO: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

NCA: Natural Capital Accounting

NCAVES: Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services

RMLL: Reserva Marina de Levante de Mallorca-Cala Rajada y la Reserva Marina del *Llevant* de Mallorca.

SCN: Sistema de Cuentas Nacionales

SE: Servicio(s) ecosistémico(s)

SEEA: System of Environmental Economic Accounting

SEEA-CF: System of Environmental Economic Accounting-Central Framework

SEEA-EEA: System of Environmental Economics Accounting-Experimental Ecosystem Accounting

SEO: Sociedad Española de Ornitología

SGPM: Secretaría General de Pesca Marítima

SIG: Sistemas de Información Geográfica

UNSD: United Nations Statistics Division

WAVES: Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services

Proyecto MPA Networks - EU Interreg

El Proyecto MPA Networks, financiado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional a través del instrumento Interreg, engloba a 10 organizaciones pertenecientes a siete países del Arco Mediterráneo. El proyecto está coordinado por MedPAN, la Red Mediterránea de Áreas Marinas Protegidas. Creada en 2008, las 63 organizaciones miembro y las 51 asociaciones de 20 países pertenecientes a MedPAN tienen el objetivo de fortalecer las áreas marinas protegidas en el Mediterráneo.

El Proyecto MPA Networks persigue contribuir a la gestión eficaz de las áreas marinas protegidas del Mediterráneo, proponiendo soluciones para una financiación sostenible, la gestión sostenible de la pesca a pequeña escala y la conservación de las especies móviles.

Las acciones propuestas en el marco de este proyecto se centran en el fortalecimiento del trabajo en red, el intercambio de información y el análisis de la experiencia sobre el terreno en las diferentes áreas marinas protegidas objeto de estudio, con el propósito de diseñar propuestas que mejoren la eficacia en su gestión. Las recomendaciones propuestas a partir de este proyecto están dirigidas a apoyar mejoras en las políticas a nivel internacional, europeo y nacional.

1. Introducción: áreas marinas protegidas y el enfoque de capital natural

Las Áreas Marinas Protegidas (AMP) son áreas de mar y costa protegidas y gestionadas por su importancia ecológica. Estas protegen la vida marina mientras aseguran el sustento de los pescadores, estimulan la economía local y ofrecen a los turistas la oportunidad de reavivar sus vínculos con la naturaleza.

En las aguas marinas, los ecosistemas y los recursos marinos están siendo sometidos a importantes presiones. Las actividades humanas, así como los efectos del cambio climático y las catástrofes naturales, tienen un enorme impacto en los ecosistemas marinos y la denominada economía azul. Como consecuencia de ello, el **capital natural**, formado por las reservas de activos naturales que producen flujos de bienes y servicios para la sociedad, está viéndose afectado.

«Las AMP proporcionan beneficios para la conservación de la biodiversidad —son refugio para especies, evitan el deterioro de hábitats, permiten el desarrollo de comunidades biológicas naturales y ayudan a revitalizar poblaciones de peces o entornos degradados— y para el desarrollo de las economías locales —aseguran el futuro de la pesca artesanal y favorecen el desarrollo de actividades económicas en beneficio de las poblaciones locales»

Las Islas Baleares no son una excepción. A pesar del aumento de la cobertura de las AMP en el Mediterráneo —reconocidas como un instrumento de gestión y conservación eficaz—, el objetivo de mantener la biodiversidad marina balear está lejos de cumplirse. A pesar de ello, en la actualidad las AMP tienen carencias en la dotación de instrumentos legales y recursos financieros, lo que condiciona la disponibilidad de recursos técnicos y humanos para su conservación y protección.

Para dar respuesta a dichas carencias económicas, técnicas y de gestión, el Gobierno español, a través del **Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia** (Gobierno de España, 2021), incluye objetivos, retos y partidas presupuestarias para el ámbito marino estatal. Concretamente, se espera una inversión en la «digitalización y conocimiento del patrimonio natural», que busca la creación de un sistema que integre los procesos de obtención de información y su gestión que conllevará una mejora sustancial del conocimiento en especies y hábitats. Asimismo, se espera una inversión para la «conservación de la biodiversidad terrestre y marina», la «adaptación de la costa al cambio climático e implementación de estrategias marinas y de planes de ordenación del espacio marítimo», entre otras áreas.

Uno de los retos y objetivos principales de dicho plan es «la protección del medio marino con el objetivo de lograr su buen estado ambiental en el marco de la Ley de Protección del Medio Marino». De forma paralela, se han establecido objetivos y retos para aquellos sectores que actualmente ejercen un impacto

negativo sobre el medio marino, como el esguero y el turístico. El plan incluye medidas enfocadas al «impulso de la sostenibilidad, investigación, innovación y digitalización del sector pesquero», así como el objetivo de «transformar el modelo turístico hacia la sostenibilidad medioambiental».

En términos generales, el primer paso para una gestión sostenible del capital natural marino es reconocer el valor que proporciona la **economía azul** en Baleares. La economía azul es el sistema que integra la importancia de los mares y los océanos como motores de innovación y crecimiento para un desarrollo sostenible de los distintos sectores de actividad económica relacionados con el medio marino. En concreto, contempla actividades como la pesca, la acuicultura, la utilización del medio marino para la generación de energía renovable o el turismo, entre otras.

Un medio marino en buen estado es esencial para la economía azul balear y el bienestar de sus ciudadanos. En su conjunto, la franja costera, con sus playas, aguas limpias y fondos marinos, es el pilar de muchas actividades económicas. Visibilizar esa interdependencia entre las aguas marinas, el bienestar social y la economía local es esencial para garantizar un futuro sostenible.

«Una quinta parte del valor añadido generado en el archipiélago de las Islas Baleares se apoya en el mar (Fundación Impulsa, 2020), lo que representa 5000 millones de euros a través de un tejido empresarial de 6511 empresas que ocupan a una masa laboral total del 17,6 % —más de una décima parte del tejido empresarial del archipiélago—»

Dicha interdependencia se puede identificar, cuantificar y valorizar a través del denominado **enfoque de capital natural**. Este enfoque representa una nueva concepción para evaluar la relación de nuestra sociedad con la naturaleza, cuyas ventajas se muestran en la Figura 1. Entre ellas, destaca la posibilidad de integrar los diferentes elementos asociados a la gestión ambiental junto con aspectos económicos, permitiendo relacionar el desarrollo económico con la conservación del patrimonio natural marino a través de un marco de modelo sostenible.



Figura 1. Beneficios del enfoque de capital natural. Fuente: elaboración propia

Como parte integral de dicho enfoque de capital natural, la **contabilidad del capital natural** (CCN —Natural Capital Accounting, NCA) abarca la evaluación de la extensión, calidad, cantidad y valor de los activos naturales y los servicios ecosistémicos que fluyen de ellos. La contabilidad sirve como herramienta para ayudar a los actores públicos y privados a comprender mejor la interacción entre la economía y la naturaleza y tiene como objetivo el reconocimiento de la contribución de esta última al bienestar social.

El concepto de valor es fundamental dentro de la contabilidad, ya que lleva implícita la mejor integración de la información ambiental y económica, lo que corrige la tendencia histórica de infravaloración y sobreexplotación del capital natural y los servicios ecosistémicos debido a su condición de «invisibles» para la economía de mercado.

«La **contabilidad del capital natural** tiene especial relevancia para el medio marino. Los estudios que intentan comparar el valor total de los ecosistemas mundiales demuestran el alto valor relativo de los medios marinos, costeros y de transición, en comparación con sus homólogos terrestres y de agua dulce»

La contabilidad del capital natural constituye un instrumento útil para la toma de decisiones políticas y territoriales que afectan al medio marino. De hecho, las instituciones estadísticas reconocen la importancia de valorar los servicios ecosistémicos y sus activos ambientales, así como de incorporarlos, o al menos vincularlos, al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN).

La aplicación de modelos de contabilidad de capital natural proporciona información a los responsables de la toma de decisiones para que consideren más fácilmente la forma en que la inversión en activos ambientales contribuye a objetivos sociales más amplios, así como las acciones de gestión, mitigación o restauración necesarias para evitar el deterioro de dichos activos. Del mismo modo, la contabilidad también ayuda a comprender mejor cómo las políticas pueden tener efectos no deseados en el medio ambiente y dan lugar a externalidades ambientales.

Otros ejemplos de beneficios de aplicar el enfoque de capital natural y su contabilidad en la gestión territorial y política son: la evaluación de las soluciones «verdes» o «azules» frente a las soluciones «grises» (ingeniería artificial); la comprensión y la gestión de acciones de mitigación asociadas a los diferentes usos del mar; el proporcionar soluciones a las inundaciones y la erosión de las costas; la designación de nuevas AMP; la adopción de una visión holística de la ordenación pesquera, considerando no solo el suministro de alimentos y el rendimiento económico del sector, sino también los distintos bienes y servicios ecosistémicos que provee el medio marino.

2. Objetivos, marco de contabilidad y área de estudio

2.1 Objetivos

El objetivo de este estudio piloto es el desarrollo de un sistema de contabilidad de capital natural aplicado a un AMP en las Islas Baleares (España) —la **Reserva Marina de interés pesquero de Llevant de Mallorca**— dentro del marco del proyecto EU Interreg MPA Networks. El estudio contribuye a desarrollar un sistema que sea transferible y replicable para el conjunto de AMP del Mediterráneo. Se pretende, por tanto, contribuir a la gestión efectiva de AMP a través de un sistema de contabilidad de capital natural que permita llevar a cabo una gestión eficaz del capital natural marino.

«El proyecto **EU Interreg MPA Networks** tiene como objetivo el fortalecimiento del trabajo en red, el intercambio de información y el análisis de la experiencia sobre el terreno en las diferentes MPA para diseñar propuestas que mejoren la eficacia de las Áreas Marinas Protegidas»

Este estudio piloto se utiliza para capturar y visualizar los vínculos existentes entre los cambios en el medio marino y el impacto económico en la Reserva Marina de *Llevant* de Mallorca. Para ello, se lleva a cabo la identificación, cuantificación y monetización de los activos naturales y servicios ecosistémicos que aportan los ecosistemas marinos del área de estudio, permitiendo desarrollar un modelo de contabilidad de capital natural que informe de manera eficiente y robusta a los responsables de las políticas marinas en la región.

2.2 Marco de contabilidad

Las cuentas de capital natural permiten monitorear los cambios en el estado del capital natural a lo largo del tiempo, dentro de un marco comparable a las cuentas económicas (SCN).

«La **contabilidad del capital natural** se ha definido como «una herramienta para medir los cambios en las existencias y la condición del capital natural en una variedad de escalas y para integrar el valor de los servicios del ecosistema en los sistemas de contabilidad y presentación de informes»

(Comisión Europea y Agencia Europea del Medio Ambiente, 2016)

Como muestra la Figura 2, el marco de contabilidad de capital natural incluye la evaluación de las existencias (*stocks*), como de los flujos (*flows*), tanto en términos monetarios (*monetary*) como físicos (*physical*). Las cuentas no monetarias o físicas consideran la extensión y condición de activos naturales, así como la cuantificación de la provisión de SE por parte de los ecosistemas. Las cuentas monetarias, por su parte, consideran el valor económico de los servicios ecosistémicos, el coste de mantenimiento de los ecosistemas y, finalmente, la hoja de balance donde se calcula el valor presente neto de los ecosistemas.

Básicamente, el requisito central para una contabilidad del capital natural es medir la extensión, la condición (o estado), la cantidad y el valor de los activos de capital natural, incluidos los servicios y beneficios derivados de ellos. Según esto, el proceso contable tiene como objetivo responder a las siguiente cinco preguntas:

- I. ¿Qué **activos** existen en el área de estudio, cuál es su **extensión** y en qué **estado** se encuentran?
- II. ¿Qué **beneficios (servicios)** proporcionan y en qué **cantidad**?
- III. ¿Cuál es el **valor económico** de dichos beneficios?
- IV. ¿Cuánto **cuesta mantener** dichos activos?
- V. ¿Cuál es el **valor neto actual**, teniendo en cuenta tanto los costes por mantener dichos activos como los beneficios que estos y sus servicios proporcionan?

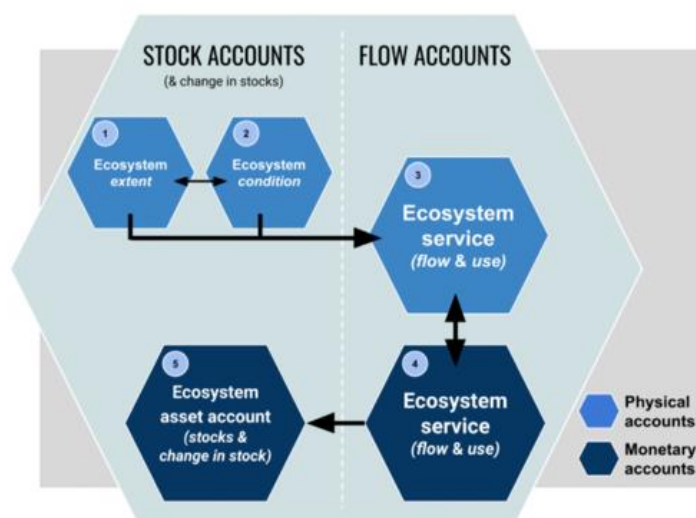


Figura 2. Diagrama conceptual de las diferentes cuentas que forman el marco de contabilidad de capital natural.

Fuente: Naciones Unidas, SEEA EA.

Este trabajo responde a las cinco preguntas arriba mencionadas en un estudio piloto llevado a cabo en la Reserva Marina de *Llevant* de Mallorca, Islas Baleares (España). Dichas preguntas son consistentes con

todos los procesos y marcos de contabilidad de capital natural existentes. A nivel internacional y desde la perspectiva del sector público, se encuentra el System of Environmental Economics Accounting-Experimental Ecosystem Accounting (SEEA, Contabilidad Experimental de Ecosistemas del Sistema de Cuentas Económico-Ambientales) (United Nations, 2021). Este marco sigue una estructura contable similar a la del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). Concretamente, cuenta con dos partes: por un lado, el Marco Central del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SEEA Central Framework o SEEA CF), que analiza «activos ambientales individuales», como los recursos hídricos; por otro lado, la Contabilidad Experimental de Ecosistemas (SEEA EEA, por sus siglas en inglés), que toma la perspectiva de los ecosistemas y considera cómo los activos ambientales individuales interactúan como parte de los procesos naturales dentro de un área espacial dada.

Los distintos ejemplos de cuentas de ecosistemas utilizando el marco del SEEA EEA publicados hasta la fecha varían en alcance y nivel de detalle (espacial). Esto refleja diferencias en el presupuesto, en la capacidad técnica y en los datos entre países, con limitaciones notables en los países en desarrollo. Por ejemplo, ya se han dado a conocer cuentas de ecosistemas en múltiples países; entre ellos, el Reino Unido y los Países Bajos han publicado las cuentas a escala nacional más completas hasta la fecha. A escala internacional, algunos ejemplos de aplicación del marco se incluyen en los proyectos NCAVES¹, de la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD), WAVES² (Banco Mundial) y KIP-INCA³ (UE). En España, Andalucía ha compilado las cuentas de servicios ecosistémicos y evaluado la renta ambiental dentro del proyecto RECAMAN (CSIC, 2008-2021).

A pesar de que el marco del SEEA-EEA se encuentra estandarizado a nivel global, y de los ejemplos arriba citados, su aplicación de manera extendida ya sea a nivel nacional, subnacional o corporativo dista mucho de la necesidad actual de contabilización del capital natural. En este sentido, **son muchas las voces que exigen un marco normativo que garantice la aplicabilidad de forma extendida y a múltiples escalas de la contabilidad de capital natural.**

Un marco de contabilidad del capital natural que se sustenta en los mismos principios del SEEA-EEA pero que se viene utilizando con mayor frecuencia a escala subnacional y corporativa son las **Cuentas Corporativas del Capital Natural (Corporate Natural Capital Accounts, CNCA)**. Las CNCA, desarrolladas para el Comité de Capital Natural de Reino Unido en 2015 (eftec, RSPB y PwC, 2015), son el modelo más utilizado y tienen el propósito de apoyar a empresas, propietarios, administradores y diseñadores de políticas en la comprensión de los riesgos y oportunidades asociados al deterioro del capital natural. Este marco, el cual permite a las organizaciones recopilar información sobre el capital natural en un formato coherente y comparable para ayudarlos a tomar decisiones informadas sobre la gestión del capital natural, ya ha sido testado en numerosos casos piloto (p. ej., Lafarge Tamarac, National Trust, The Crown State, United Utilities).

Tanto el SEEA EEA como el CNCA comparten las misma base conceptual y metodológica. Por tanto, son más las similitudes que diferencias entre ambos. Entre las diferencias, se encuentra el *target group* de cada uno: mientras que el SEEA-EEA se centra en el sector público y las cuentas nacionales, el CNCA lo hace desde un punto de vista corporativo y regional. Otra principal diferencia es que el CNCA integra y considera los denominados costes de mantenimiento, los cuales hacen referencia a los gastos necesarios para el mantenimiento de los activos naturales y los servicios ecosistémicos que estos proveen.

¹ Natural Capital Accounting and Valuation of Ecosystem Services ([NCAVES](#)).

² Wealth Accounting and the Valuation of Ecosystem Services ([WAVES](#)).

³ Knowledge Innovation Project on Integrated System for Natural Capital and Ecosystem Services Accounting in the EU ([KIP-INCA](#)).

Teniendo en cuenta que ambos marcos se sustentan sobre la misma base, el enfoque propuesto para desarrollar las cuentas de capital natural de este estudio piloto sigue tanto el marco del SEEA-EEA como el del CNCA – siendo los pasos que dar idénticos en ambos casos–, incluyendo los costes de mantenimiento considerados por el CNCA.

2.3 Localización y contexto del área de estudio

El área de estudio se muestra en la Figura 3. En el año 2001, la Cofradía de Pescadores de Cala Rajada presentó una solicitud de creación de una reserva marina en su zona de pesca. Se mantuvieron contactos con las administraciones autonómica y estatal, tras las cuales, finalmente en 2007, se declaró la Reserva Marina del *Llevant* de Mallorca en aguas interiores de competencia autonómica⁴ y la Reserva Marina de Levante de Mallorca-Cala Rajada en aguas exteriores de competencia estatal⁵. En este estudio, se utiliza el acrónimo RMLL⁶ para referirse conjuntamente a la Reserva Marina de Levante de Mallorca-Cala Rajada y la Reserva Marina del *Llevant* de Mallorca.

Con la declaración de la RMLL, se pasó a regular una superficie total de 11 000 ha —5900 ha en aguas interiores y 5100 ha en aguas exteriores— de fondos marinos diversos y de gran interés ecológico y pesquero. El principal interés en su declaración radica en la importancia de las pesquerías de artes menores que existen en la zona.

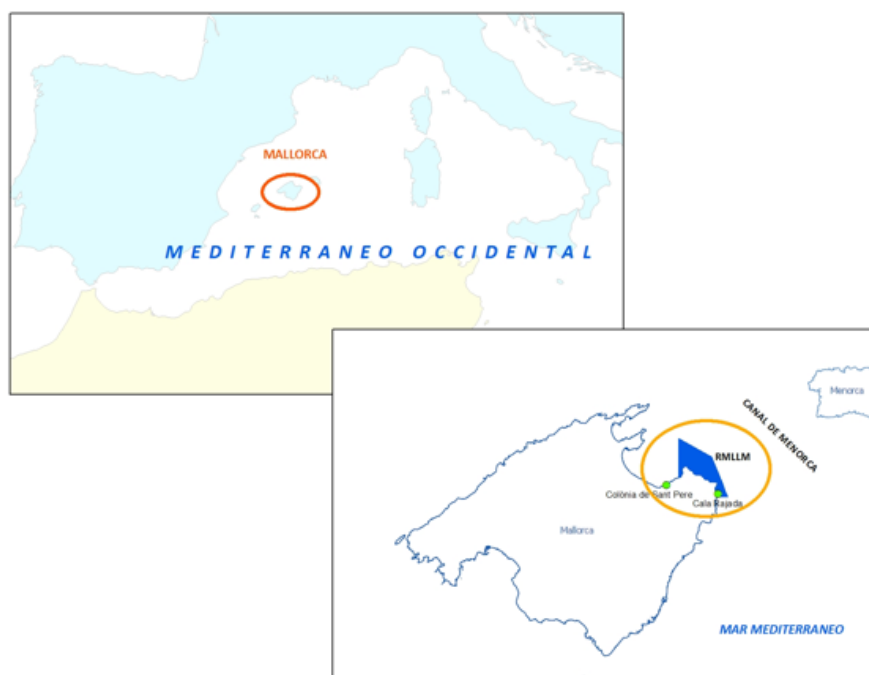


Figura 3. Mapa de localización de la Reserva Marina de Levante de Mallorca-Cala Rajada (RMLL). Fuente: elaboración propia.

Desde su creación en 2007, se introdujeron regulaciones para los usos permitidos en el AMP, diferenciando entre los dos ámbitos competenciales: autonómico y estatal. En 2014, se armonizaron las

⁴ Decreto 21/2007, de 23 de marzo, BOIB número 48, del 31 de marzo de 2007.

⁵ Orden APA/961/2007, de 3 de abril, BOE número 89 de 13, de abril de 2007

⁶ Las siglas RMLL corresponden al nombre propio del AMP (Área Marina Protegida) analizada, por lo que ambos conjuntos de siglas se utilizan indistintamente a lo largo del documento.

regulaciones de ambas administraciones y se tomaron las disposiciones que han estado vigentes hasta la actualidad, donde la última revisión de la normativa reguladora data de 2018.

Dentro de la reserva marina, cada una de las administraciones delimitó en su área de competencia diferentes zonas con nivel de protección distinto. Así, dentro de la parte autonómica de la reserva marina (ver Figura 4, polígono delimitado por líneas amarilla y negra) se declaró una **zona de reserva integral** (ver Figura 4, en rojo), en la que únicamente se podrán realizar aquellas actividades científicas que estén expresamente autorizadas por la Secretaría General de Pesca. En ella, se prohíbe cualquier tipo de pesca marítima, la extracción de flora y de fauna marinas, el anclaje de embarcaciones sobre posidonia y el buceo con escafandra autónoma.

El resto de la reserva marina autonómica tiene la calificación de **reserva parcial**, en la que solamente están permitidas las actividades autorizadas y reguladas de pesca marítima profesional de la modalidad de artes menores, pesca marítima recreativa desde tierra o embarcación, toma de muestras de flora y fauna marinas con finalidades científicas o divulgativas, actividades subacuáticas, tanto en apnea como con escafandra autónoma.

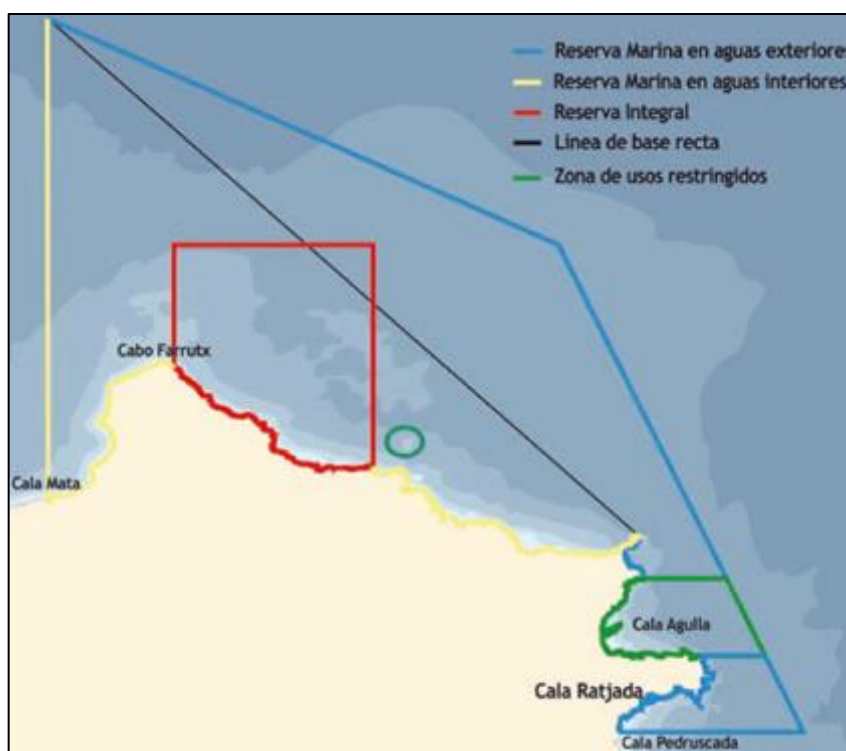


Figura 4. Ámbito y zonificación de la Reserva Marina del Levante de Mallorca-Cala Rajada (aguas interiores, competencia autonómica y aguas exteriores, competencia estatal). Fuente: Reservas Marinas de España-MITECO.

Fuera de la reserva integral podrán practicarse, de manera regulada y previa autorización de la Dirección General de Recursos Pesqueros y Acuicultura de la Secretaría General de Pesca, la pesca marítima profesional de artes menores, la pesca marítima de recreo desde embarcación, las actividades subacuáticas de recreo en la modalidad de buceo autónomo, las actividades científicas expresamente autorizadas, las actividades de carácter didáctico experimental. De manera adicional, se declaró una zona de usos restringidos que hoy en día no cuenta con una regulación especial. Por tanto, en toda la reserva marina están permitidas, sin necesidad de autorización, la libre navegación, las inmersiones en apnea y

el *snorkeling* hasta 20 metros de distancia de la costa, y la pesca marítima de recreo desde tierra en condiciones reguladas.

La regulación de las actividades permitidas para la **pesca profesional** atañe a las dimensiones y potencia de las embarcaciones, número de tripulantes, longitud o número de anzuelos de los artes, tipología de las redes, épocas del año para las diferentes pesquerías, días de la semana hábiles, y horario de actividad. En el caso de la **pesca recreativa**, se regulan los aparejos y modalidades autorizados, el número de líneas por embarcación, número y tamaño de los anzuelos, el número de ejemplares capturados para determinadas especies, y los días hábiles para la práctica de esta actividad. En cuanto a las **actividades subacuáticas**, debe solicitarse autorización para realizar inmersiones de buceo autónomo y existe un cupo máximo diario y anual.

En la zona declarada como RMLL —Reserva Marina de *Llevant* de Mallorca/Reserva Marina del Levante de Mallorca-Cala Rajada (aguas interiores, competencia autonómica y aguas exteriores, competencia estatal, respectivamente)—, existen otras figuras de protección de espacios que se solapan en parte con el ámbito de la reserva marina. Esta circunstancia ha generado gran confusión a usuarios y ciudadanos, que no llegan a discernir claramente los objetivos de cada una de las figuras existentes, confunden normativas y regulaciones, incluyendo la denominación de cada una de ellas. Además, en la propia normativa de la RMLL se indica que la regulación de determinadas actividades autorizadas quedará sometida a las directrices o planes de gestión de esos otros espacios protegidos, en las zonas en las que se dé superposición de figuras de protección. Para más información y cartografía sobre estas figuras de protección, consultar el Anexo A. El documento Anexo B muestra, por otro lado, un análisis de la pesca profesional en la zona del AMP.

3. Identificación y jerarquización de activos naturales y servicios ecosistémicos

El proceso de identificación de activos naturales y servicios ecosistémicos para el área de estudio ha constado de dos fases consecutivas. En primer lugar, se ha llevado a cabo una a **preidentificación** de activos naturales y servicios ecosistémicos a través de un proceso de **revisión bibliográfica** de artículos científicos de cartografía, valoraciones y contabilidad del medio marino (ver Tabla 1). De forma paralela, se han realizado **consultas a expertos internos del equipo de trabajo**. En segundo lugar, y en función de los resultados obtenidos en esta primera fase, se ha realizado la **identificación y validación final** de dichos activos naturales y servicios ecosistémicos a través de la consulta a **agentes externos expertos en diferentes áreas de conocimiento**. Ante la imposibilidad de realizar talleres de trabajo presenciales con los agentes externos⁷, se han mantenido reuniones telemáticas con estos. La Tabla 1 resume las todas las fuentes bibliográficas, expertos y agentes consultados:

⁷ Debido a las restricciones por la pandemia de la COVID-19

Tabla 1. Fuentes utilizadas para la preidentificación e identificación de activos naturales y servicios ecosistémicos. Fuente: elaboración propia

Preidentificación de activos y servicios ecosistémicos	
Revisión bibliográfica	Opinión expertos internos
<p>Julia <i>et al.</i> (2019) Proyecto LIFE+iNDEMARES (Subproyecto Canal de Menorca (2009-2013) Direcció General de Recursos Hidrics, Govern de les Illes Balears (2017) Informe Mar Balear (2020) Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern Balear (1992) Campagne <i>et al.</i> (2015) Bujosa Riera (2019) IDEEA Group (2020) Luisetti <i>et al.</i> (2010) Arantza Murillas-Maza (2011)</p>	<p>Biólogo marino local: Benjamí Reviriego Riudavets</p> <p>Economista ambiental: Sofia Zerbarini</p> <p>Ambientólogo: Julen González Redín</p> <p>Ingeniero de Montes: David Álvarez García</p> <p>Ingeniero Forestal: Jesús Carrasco Naranjo</p>
Identificación de activos y servicios ecosistémicos	
ACTIVOS NATURALES	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
Consulta a agentes externos	
<p>Jefe de Servicio de Recursos Marinos de la CAIB</p> <p>Servicio de Protección de Especies de la CAIB</p> <p>Servei d'Informació Territorial de les Illes Balears (SITIBSA)</p> <p>Institut Menorquí d'Estudis</p> <p>Observatori Socioambiental de Menorca</p> <p>Oficina de la Reserva Marina del Levante de Mallorca-Cala Rajada</p> <p>Técnico de Medio Ambiente Ayuntamiento de Capdepera</p> <p>Equipo de seguimiento de la Reserva Marina (TRAGSATEC-IEO)</p>	<p>Director general de Pesca de la CAIB</p> <p>Dirección general de Emergencias de la CAIB</p> <p>Secretaría General de Investigación Científica y Reservas Marinas</p> <p>Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p> <p>Directora general de Pesca Sostenible</p> <p>Secretaría General de Pesca, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</p> <p>Directores de hoteles de Cala Rajada</p> <p>Directores de centros turísticos de buceo de Cala Rajada</p> <p>Concejala de Seguridad Ciudadana, Ferias y Fiestas y Medio Ambiente del Ayuntamiento de Capdepera</p> <p>Técnico de Cultura del Ayuntamiento de Capdepera</p> <p>Gerente de explotación de playas de Capdepera</p> <p>Técnico de Medio Ambiente de Ports de les Illes Balears</p> <p>Empresas chárteres con base en el puerto de Cala Rajada</p> <p>Pescadores de la cofradía de Cala Rajada</p>

A continuación, la Tabla 2 muestra el listado de los activos naturales identificados para el AMP estudio de caso. Además, un listado detallado de las distintas especies, clasificadas para cada una de las categorías mostradas en el apartado «Especies» de la Tabla 2, se muestra en el Anexo C.

Tabla 2. Activos naturales identificados para el Área Marina Protegida de *Llevant*. Fuente: Elaboración propia

HÁBITATS	ESPECIES
HÁBITATS BENTÓNICOS	
Fondos rocosos con algas fotófilas	Especies (fauna) con aprovechamiento comercial
Fondos rocosos dominados por algas esciáfilas y hemiesciáfilas	Especies (flora) con aprovechamiento comercial
Coralígeno de plataforma dominado por algas o invertebrados	Especies con valor de conservación
Algas fotófilas sobre piedra con <i>Posidonia oceanica</i>	Especies con valor cultural
Arenas finas	
<i>Posidonia oceanica</i>	
<i>Caulerpa prolifera</i>	
<i>Cymodocea nodosa</i>	
Fondos detríticos biogénicos con <i>Halopteris filicina</i>	
Detrítico costero	
Fondos detríticos infralitoral y circalitoral con <i>Vidalia</i> y <i>Eucinella</i>	
Fondos detríticos infralitorales y circalitorales con dominancia de arenas y gravas con <i>Spatangus purpureus</i>	
Cuevas semioscuras	
Cuevas oscuras	
HÁBITATS PELÁGICOS	
Ambiente pelágico	
	OTROS ACTIVOS
	Aguas marinas
	Paisajes marinos

Respecto a la preidentificación de servicios ecosistémicos, para llevarla a cabo se utilizó la [Clasificación Internacional Común de los Servicios de los Ecosistemas \(CICES, por sus siglas en inglés⁸\)](#). Dicha metodología, desarrollada por la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) y que da apoyo al SEEA que actualmente dirige la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD, por sus siglas en inglés), categoriza los servicios ecosistémicos que ofrecen los distintos activos naturales. Concretamente, CICES ofrece un marco estandarizado y reglado que identifica más de *90 servicios ecosistémicos* que pueden ofrecer los recursos naturales de los ecosistemas, con independencia del lugar en que se encuentren. Bajo este marco, los SE están clasificados en diferentes categorías: *sección, división, grupo, clase y tipo de clase*. A su vez, CICES divide los servicios ecosistémicos en tres grupos:

⁸ [Enlace](#) a CICES

- **Aprovisionamiento:** servicios que provee la naturaleza directamente a los humanos a los que generalmente se les aplica un precio de mercado y que son vitales para la supervivencia y bienestar de la sociedad. Entre ellos, se encuentran los alimentos, el agua, la madera y los minerales. Este tipo de servicios se adquieren mediante el comercio, es decir, existe una compraventa de productos.
- **Regulación:** servicios provistos por los procesos ecológicos de la naturaleza, que mejoran y hacen posible la vida, permitiendo también que la naturaleza se resista o adapte a las presiones antrópicas. Algunos ejemplos son la regulación del clima, del ciclo del agua o el control de la erosión.
- **Culturales:** servicios de la naturaleza que complementan y contribuyen al desarrollo cultural humano. Se refieren a valores o beneficios no materiales que proporciona la naturaleza y que contribuyen al enriquecimiento personal o espiritual, al desarrollo cognitivo, la reflexión, el disfrute de la naturaleza, los placeres estéticos que ofrecen los propios ecosistemas, entre otros.

Durante la preidentificación de servicios ecosistémicos, de los 90 servicios ecosistémicos que contiene la lista CICES, **se preidentificaron un total de 30 servicios para el AMP.**

Durante la segunda fase (identificación y validación final a partir del primer listado), de los 30 servicios preidentificados, **se seleccionaron un total de 18 servicios: 3 de aprovisionamiento, 6 de regulación y 9 culturales.** Estos 18 servicios seleccionados se agruparon en **9 grupos de servicios ecosistémicos: 2 de aprovisionamiento, 4 de regulación y 3 culturales.** Este proceso de agrupación se llevó a cabo debido a la similitud existente entre ciertos servicios ecosistémicos, lo que permitía su agrupación, y por la imposibilidad de obtener datos diferenciados y específicos para cada uno de los 18 servicios seleccionados para el AMP en cuestión. Por ejemplo, se decidió unir los servicios de *Características bióticas que permiten las interacciones activas (3.1.1.1' y pasivas (3.1.1.2)*, y las *Características abióticas que permiten las interacciones activas y pasivas (6.1.1.1)* en un solo servicio ecosistémico, debido a que los datos biofísicos y económicos disponibles no podían desagregarse para cada uno de estos tres servicios por separado. Asimismo, las características de los tres servicios permitían su unión en un único grupo de servicio ecosistémico.

La Tabla 3 muestra los servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio. Los servicios que muestran más de un código CICES son varios servicios agrupados en uno.

Tabla 3. Servicios ecosistémicos seleccionados para el AMP. Fuente: Elaboración propia

	Código CICES	Nombre Servicio	Definición CICES
SERVICIOS APROVISIONAMIENTO	1.1.6.1	Animales acuáticos para nutrición	Animales silvestres (terrestres y acuáticas) usados para propósitos nutricionales
	1.1.5.1 y 1.1.5.2	Restos de poseidonia	Plantas silvestres (terrestres y acuáticas, incluidos hongos, algas) utilizadas para la nutrición; Fibras y otros materiales de plantas silvestres para uso directo o procesamiento (excluyendo material genético)
SERVICIOS REGULACIÓN	2.1.1.2 y 2.2.5.2	Mejora de la calidad de Agua	Filtración/secuestación/almacenaje/acumulación por microorganismos, algas, plantas y animales; regulación de condiciones químicas de aguas saladas por procesos vivos
	2.2.1.1 y 2.2.1.3	Protección de Erosión Costera	Control de ratios de erosión; regulación del ciclo hidrológico y del flujo de agua (incluido el control de inundaciones y la protección costera)
	2.2.2.3	Mantenimiento de la Biodiversidad	Manteniendo poblaciones en sus primeros estadios de vida y hábitats (incluyendo protección del conjunto de genes)
	2.2.6.1	Captura de CO2	Regulación de la composición química de la atmosfera y océanos
SERVICIOS CULTURALES	3.1.1.1, 3.1.1.2., 6.1.1.1	Actividades recreativas activas o pasivas	Características de los sistemas vivos que permiten actividades que promueven la salud, la recuperación o el disfrute a través de interacciones activas o pasivas; características naturales y abióticas de la naturaleza que permiten interacciones activas o pasivas físicas y experienciales
	3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.1.2.1	Investigación científica y educación	Características de los sistemas vivos que permiten la investigación científica, la creación de conocimiento ecológico tradicional o la educación y la capacitación; características naturales y abióticas de la naturaleza que permiten interacciones intelectuales
	3.2.2.1, 3.2.2.2 y 6.2.2.1	Valor de existencia, opción y legado	Características de los sistemas vivos que tienen un valor de existencia, opción o legado; Características naturales o abióticas o características de la naturaleza que tienen un valor de existencia, opción o legado

A continuación, se describen en más detalle los SE identificados y mostrados en la Tabla 3:

- **Aprovisionamiento:**
 - **Animales acuáticos con fines nutricionales:** recursos pesqueros que se extraen de la reserva.
 - **Restos de posidonia:** planta *Posidonia oceanica*, la cual tiene distintos usos: por ejemplo, sirve aislante para la construcción, como elemento de compostaje o como elemento descontaminante de las aguas residuales – en la actualidad, el uso de las banquetas de *Posidonia oceanica* depende de la normativa de cada país.
- **Regulación:**
 - **Mejora de la calidad del agua:** las praderas de *Posidonia oceanica* y otros ecosistemas mejoran la calidad del agua gracias a la retención de partículas suspendidas, tanto vivas como muertas, a través de las raíces y hojas. De esta manera, estos ecosistemas actúan como filtro para mejorar la calidad y transparencia de agua.
 - **Protección de erosión costera:** las praderas de *Posidonia oceanica* realizan un trabajo de protección de erosión costera a través de fijar y estabilizar sedimentos y evitar que estos sean movilizados por las olas, erosionando así la costa. Por otra parte, las hojas que se separan de la planta y acaban en las playas contribuyen a disipar la energía de las olas y protegen la costa de la erosión.
 - **Mantenimiento de la biodiversidad:** capacidad de todos los ecosistemas marinos para mantener y generar vida, es decir la capacidad que tienen los ecosistemas de mantener poblaciones en sus primeros estadios de vida.
 - **Captura de CO₂:** Las praderas de *Posidonia oceanica* y otros ecosistemas marinos poseen una importante labor de captura de CO₂ y son siendo considerados como los mayores sumideros del carbono del mundo.
- **Culturales:**
 - **Actividades recreativas activas y pasivas:** interacción activa y pasiva entre el ser humano y los sistemas bióticos y abióticos, con el objetivo de promover el bienestar, la salud o el siempre disfrute del medio natural. Dichas actividades incluyen bucear, realizar excursiones y paseos en bote, visitar playas y la feria local de la llampuga.
 - **Investigación científica y educación:** actividades que contribuyen al conocimiento humano. Este servicio recoge y pone en valor la función y cualidad que poseen los hábitats como fuente de conocimiento y campo de transferencia de enseñanzas y capacitación en habilidades teórico-prácticas.
 - **Valor de existencia, opción y legado:** valor otorgado por la sociedad a algunos activos naturales y que muestra el interés que tienen las personas en conservarlos para disfrutarlos, para que simplemente existan o para que se preserven para las generaciones futuras.

A continuación, las Tablas 4 y 5 muestran la relación entre los distintos activos naturales y servicios ecosistémicos identificados para el área de estudio. En dichas tablas se muestran los SE suministrados por cada activo natural, así como aquellas interacciones servicio-activo priorizadas para el posterior desarrollo de las cuentas físicas y monetarias. Dicha **jerarquización (priorización)** se llevó a cabo a través de procesos de consulta con expertos en la materia (ver Tabla 1), que priorizaron aquellos servicios ecosistémicos con una mayor presencia en el AMP y para los cuales existen fuentes robustas y fidedignas de datos. Por último, como se ha mencionado anteriormente, el listado de especies (activo especies)



presentes en el AMP y su categorización en función del tipo de valor que poseen —valor comercial, de conservación y cultural— se incluye en el Anexo C.

Tabla 4. Matriz relacional de activos naturales (ecosistemas) y servicios ecosistémicos (CICES). Con una 'X' se indican aquellos servicios ecosistémicos provistos por cada uno de los activos naturales. En verde se indican aquellas interacciones priorizadas para la valoración. Fuente: elaboración propia

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	ACTIVOS NATURALES														
	Ecosistemas														
	Fondos rocosos con algas fotofilas	Fondos rocosos dominados por algas esciafilas y hemiesciafilas	Coralígeno de plataforma dominado por algas o invertebrados	Algas fotofilas sobre piedra con Posidonia oceanica	Arenas finas	Posidonia oceanica	Caulerpa prolifera	Cymodocea nodosa	Fondos detriticos biogenicos con Halopteris filicina	Detritico costero	Fondos detriticos infralitoral y circalitoral con Vidalia y Eucinella	Fondos detriticos infralitorales y circalitorales con dominancia de arenas y gravas con Spatangus purpureus	Cuevas semioscuras	Cuevas oscuras	Ambiente pelágico
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)															
Restos de poseidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)															
Mejora de la calidad de Agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Protección de Erosión Costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	x					x									
Mantenimiento de la Biodiversidad (2.2.2.3)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Captura de CO2 (2.2.6.1)	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2, 6.1.1.1)	x	x		x	x	x									x
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.1.2.1)				x		x							x	x	
Existencia, opción y legado (3.2.2.1, 3.2.2.2, 6.2.2.1) *	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Relación existente servicio-activo	X
Prioridad de Valoración	

Tabla 5. Matriz relacional de activos naturales (especies y otros activos) y servicios ecosistémicos. Con una 'X' se indican aquellos servicios ecosistémicos provistos por cada uno de los activos naturales. En verde se indican aquellas interacciones priorizadas para la valoración. Fuente: elaboración propia

Servicios Ecosistémicos (CICES)	ACTIVOS					
	Especies				Otros Activos	
	Especies (fauna) con aprovechamiento comercial	Especies (flora) con aprovechamiento comercial	Especies con Valor de Conservación	Especies con Valor Cultural	Aguas Marinas	Paisajes Marinos
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	x					
Restos de poseidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)		x				
Mejora de la calidad de Agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)						
Protección de Erosión Costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)						
Mantenimiento de la Biodiversidad (2.2.2.3)						
Captura de CO2 (2.2.6.1)						
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2., 6.1.1.1)	x	x	x	x	x	x
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.1.2.1)	x	x	x	x	x	
Existencia, opción y legado (3.2.2.1, 3.2.2.2, 6.2.2.1) *	x	x	x	x		

Relación existente servicio-activo	X
Prioridad de Valoración	

4. Cuentas de la extensión y condición de activos naturales (stocks)

Las cuentas físicas del AMP incluyen información biofísica acerca de las características ambientales de los activos y servicios ecosistémicos. Concretamente, detallan la extensión (**cuentas de extensión**) y condición (**cuentas de la condición**) de los activos naturales.

4.1 Cuentas de la extensión de los ecosistemas

La extensión de los ecosistemas considerados se ha determinado a partir de su cartografía, aplicando Sistemas de Información Geográfica (SIG).

La cartografía de partida para dicha determinación es la resultante del proyecto *Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: Compilación de capas y comunidades bentónicas (2019)*, financiado por la Fundación Marilles y desarrollado como una colaboración entre el Observatori Socioambiental de Menorca (Institut Menorquí d'Estudis) y la Societat d'Història Natural de les Balears. Las capas compiladas en ese proyecto provienen de diferentes fuentes y épocas⁹. Dicha recopilación presentó el inconveniente de incluir algunas zonas sin identificar, pues el solapamiento de las diferentes fuentes no era total. Para solventar esta deficiencia, se recurrió a un producto cartográfico anterior (1991-1992), conocido como *Cartas de Fondos y Batimetrías de Baleares*, elaborado por encargo de la Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears.

La Figura 5 muestra el resultado del proceso anteriormente descrito y es la cartografía que ha servido para establecer la superficie ocupada por los hábitats identificados dentro de la AMP, es decir, la extensión de dichos hábitats. La Tabla 6 muestra los valores numéricos de la superficie (extensión) de dichos hábitats, diferenciando entre la parte correspondiente a la competencia autonómica y la estatal.

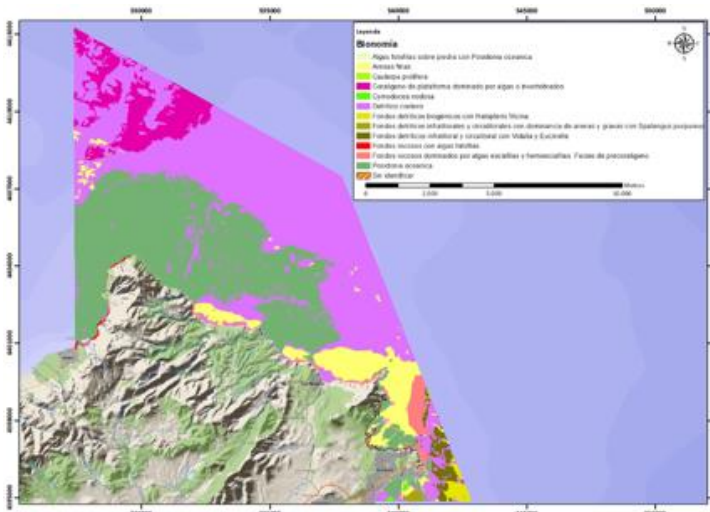


Figura 5. Mapa de la extensión de los ecosistemas del área de estudio. Fuente: elaboración propia

⁹ (1) Cartografía binómica bentónica de la reserva marina realizada (Dirección General de Pesca del Govern de les Illes Balears, 2003); (2) Caracterización ecológica de la plataforma continental (50-100m) del canal de Menorca (CSIC e IEO, 2009-2011); (3) Caracterización del ecosistema demersal y bentónico del canal de Menorca y su explotación pesquera (CSIR e IER, 2009-2011); Caracterización ecológica del área marina del canal de Menorca: zonas profundas y semiprofundas (100-400m) (CSIR e IEO, 2009-2011).

Tabla 6. Extensión de los ecosistemas del AMP. Fuente: elaboración propia

Ecosistemas	Competencia autonómica		Competencia estatal			TOTAL (m ³)
	Reserva integral (m ³)	Reserva marina (m ³)	Reserva integral (m ³)	Reserva marina (m ³)	Zona de uso restringido (m ³)	
Fondos rocosos con algas fotófilas	0,02	17,63				17,65
Fondos rocosos dominados por algas esciáfilas y hemiesciáfilas. Facies de precoralígeno	18,21	31,49		69,78	105,75	225,22
Coralígeno de plataforma dominado por algas o invertebrados		453,16		376,94		830,10
Algas fotófilas sobre piedra con <i>Posidonia oceanica</i>		3,04				3,04
Arenas finas	83,42	351,29		247,50	158,48	840,69
<i>Posidonia oceanica</i>	1512,04	2.031,82	4,00	283,75	119,88	3951,47
<i>Caulerpa prolifera</i>		1,00		0,82		1,82
<i>Cymodocea nodosa</i>	0,71			10,33		11,03
Fondos detríticos biogénicos con <i>Halopteris filicina</i>				71,81		71,81
Detrítico costero	287,61	1377,06	98,78	3319,09	86,03	5168,57
Fondos detríticos infralitoral y circalitoral con <i>Vidalia</i> y <i>Eucinella</i>				96,89	49,09	145,98
Fondos detríticos infralitorales y circalitorales con dominancia de arenas y gravas con <i>Spatangus purpureus</i>				23,13		23,13
TOTAL	1883,77	3764,20	102,78	4053,32	413,48	11 290,52
Medio pelágico	474 745 614,46	1 374 614 685,26	43 114 275,25	2 235 503 742,87	192 615 211,87	4 320 593 529,71

De entre los tipos de fondo y hábitats inventariados, destacan por su importancia ecológica y área ocupada las praderas de *Posidonia oceanica*, que se desarrollan tanto sobre sustrato rocoso como arenoso, especialmente en la parte occidental de la RMLL. Igualmente, importantes en la parte más litoral son los **fondos rocosos**, tanto fotófilos como esciáfilos y de coralígeno, que albergan un mosaico de hábitats de gran interés paisajístico y pesquero. La naturaleza calcárea del litoral y los procesos kársticos han originado gran número de cavidades y cuevas, muchas de ellas submarinas, de las que pocas han sido exploradas. Así mismo, destacan por su extensión los **fondos detríticos** en sus diferentes variantes, con algas esciófilas (*Halopteris*, *Peyssonnelia*, *Vidalia*) o rodolitos (*Maërl*).

Algunos de los hábitats existentes en la RMLL que son relevantes por su importancia ecológica, científica o funcional no han podido contabilizarse. Por una parte, están los hábitats que todavía no han sido suficientemente estudiados y cartografiados, como el de cuevas semioscuras y el de cuevas oscuras. Por otra parte, ciertos hábitats como las formaciones de *Neogoniolithon brassica-florida*/*Dendropoma petraeum del mediolitoral* o los propios del *infralitoral superior* tienen una distribución lineal en la misma costa que no permite asignarles una superficie ocupada, al menos a la escala en la que se ha trabajado en este estudio.

4.2 Cuentas de la condición de los ecosistemas

El estado de conservación de los diferentes activos se ha determinado a partir de información bibliográfica generada en diversos proyectos de investigación y monitoreo. Concretamente, se trata de información generada con otros propósitos y que se ha aprovechado en este estudio a falta de datos concretos sobre el estado de los hábitats de este AMP. La Tabla 7 muestra los valores numéricos de la condición cualitativa de los ecosistemas.

Tabla 7. Condición de los ecosistemas del AMP. Fuente: Adaptado de Julia *et al.* (2019); Proyecto LIFE+iNDEMARES (Subproyecto Canal de Menorca (2009-2013); y Direcció General de Recursos Hidrics, Govern de les Illes Balears (2017)

Ecosistemas	Condición del ecosistema
Fondos rocosos con algas fotófilas	Favorable
Fondos rocosos dominados por algas esciáfilas y hemiesciáfilas	Favorable
Coralígeno de plataforma dominado por algas o invertebrados	Inadecuado
Arenas finas	Desconocido
Praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	Favorable
<i>Caulerpa prolifera</i>	Desconocido
<i>Cymodocea nodosa</i>	Desconocido
Fondos detríticos biogénicos (baja cobertura algal)	Favorable
Fondos detríticos biogénicos con <i>Halopteris filicina</i>	Inadecuado
Detrítico costero con enclaves de <i>Maërl</i> y <i>Vidalia volubilis</i>	Desconocido
Cuevas semioscuras	Favorable
Cuevas oscuras	Favorable
Masa de agua/medio pelágico	Favorable

La Tabla 7 muestra el estado o condición de los ecosistemas del AMP, donde se observa cómo más del **50 % de los ecosistemas están en un estado favorable**, con únicamente alrededor del 15 % en estado inadecuado. Concretamente, cabe destacar que la *Posidonia oceanica* —con una alta importancia ecológica, socioeconómica y

con una importante ocupación dentro del AMP— y los fondos rocosos —importantes en la parte más litoral por albergar un mosaico de hábitats de gran interés paisajístico y pesquero— muestran un estado favorable. Por el contrario, los fondos detríticos, destacados por su gran extensión, muestran tanto un estado favorable (en el caso de los que tienen baja cobertura algal) como desfavorable (aquellos con *Halopteris filicina*). En términos generales, como se menciona anteriormente, el estado de la condición del AMP es relativamente favorable y positivo.

4.3 Cuentas de activos bióticos (especies)

En este apartado se integran las cuentas de extensión y condición relativas a los activos bióticos (especies). Se han recogido de manera conjunta en una única cuenta, dado que los indicadores y datos disponibles para especies en este AMP no permiten la distinción entre extensión y condición de especies —al contrario que en las cuentas de los ecosistemas, donde sí se ha podido diferenciar entre extensión y condición—. Por tanto, este apartado se presenta como un resultado integrado de condición y extensión para especies.

Debido a la naturaleza y propósito del AMP de *Llevant*, cuyo principal interés radica en la importancia de las pesquerías de artes menores de la zona y tiene el objetivo es incentivar y mejorar una pesca de arte menor sostenible, las cuentas de activos bióticos se centran únicamente en las especies de interés comercial, sin menoscabo del potencial desarrollo futuro de un mayor conocimiento de estos activos vinculados con otros beneficios. El listado de especies presentes en el AMP y su categorización en función del tipo de valor que poseen —valor comercial, de conservación y cultural— se incluye en el documento Anexo C, elaborado a partir de la opinión de expertos locales.

La declaración de la reserva marina supuso la regulación de las actividades extractivas, cuyo objetivo fue recuperar las existencias de las especies explotadas. La RMLL se creó en 2007 y, un año después, se inició el seguimiento de las poblaciones de peces de hábitats rocosos litorales como un indicador de la recuperación de los *stocks* de las especies explotadas. Actualmente, se dispone de una base de datos que comprende 5 campañas llevadas a cabo en los años 2008, 2009, 2010, 2016 y 2018 (Morey *et al.*, 2018). Asimismo, para tres lugares situados dentro de la reserva, se cuenta con datos del año 2003, que pueden ser considerados como descriptores del llamado estado cero, previo a la declaración.

La comparación de los resultados correspondientes a 2003 con los obtenidos en 2018 (ambos pertenecientes al seguimiento de las poblaciones de peces de hábitats rocosos litorales en la RMLL), confirman los **efectos positivos de la protección con un aumento de la biomasa total** en los tres lugares situados dentro de la reserva, de x1.8, x3.4 y x2.5 (Morey *et al.*, 2018).

Concretamente, el llamado *efecto reserva* se manifiesta actualmente en un incremento en la **riqueza específica** —especies que se habían convertido en muy raras o habían desaparecido vuelven a estar presentes— y en un incremento de la **abundancia y talla de los individuos**, lo que supone directamente un aumento de la biomasa.

La Figura 6 muestra las biomásas (en kg/250m²) de todas las estaciones de seguimiento de peces en reservas de las Islas Baleares, más dos estaciones de referencia.

Tabla 8. Cuentas físicas de la provisión de servicios ecosistémicos. Fuente: elaboración propia

Servicios ecosistémicos (CICES)	Tipo de servicio ecosistémico	Indicador anual	Valor
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	Aprovisionamiento	Kilogramos totales de animales acuáticos capturados	7421 kilogramos
Restos de <i>Posidonia oceanica</i> (1.1.5.1; 1.1.5.2)	Aprovisionamiento	Kilogramos de restos de <i>Posidonia oceanica</i> utilizados	800 kilogramos
Mejora de la calidad de agua (2.1.1.2; 2.2.5.2)	Regulación	Área praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	3951 ha
Protección de la erosión costera (2.2.1.1; 2.2.1.3)	Regulación	Área praderas de <i>Posidonia oceanica</i>	3951 ha
Mantenimiento de la biodiversidad (2.2.2.3)	Regulación	N/A ¹⁰	N/A
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	Regulación	Toneladas de CO ₂ capturados	3866 toneladas CO ₂
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1; 3.1.1.2.; 6.1.1.1)	Cultural	Número de visitantes que disfrutaron de actividades recreativas en el AMP	384 143 visitantes
Investigación científica y educación (3.1.2.1; 3.1.2.2; 6.2.1.1)	Cultural	Número de organizaciones que realizan proyectos de investigación y educación en el AMP	3 organizaciones

5.1 Servicios de aprovisionamiento

Los servicios de aprovisionamiento principales identificados en el área de estudio son los **animales acuáticos para nutrición** y los **restos de *Posidonia oceanica***, ambos medidos en kilogramos totales – de animales acuáticos capturados en la reserva y de restos de posidonia acumulada, respectivamente.

- **Animales acuáticos para nutrición**

Este servicio lo provee el activo de especies de fauna con aprovechamiento comercial.

La pesca profesional de artes menores en la RMLL muestra un censo de embarcaciones autorizadas a faenar en sus aguas de 47 embarcaciones profesionales de artes menores: Puerto base Cala Rajada: 11 embarcaciones; Puerto base Portocristo: 6; Puerto base Alcúdia: 29; Puerto base Pollença: 1. Únicamente 16 de ellas (34 %) registraron actividad alguna.

Según la normativa que regula la pesca profesional en la RMLL, las embarcaciones autorizadas a faenar en su interior están obligadas a declarar sus capturas diarias. Los pescadores deben cumplimentar un estadillo de información de esfuerzo pesquero por cada día de pesca efectuado, aunque no se realizaran capturas. La declaración de las capturas y la zona de pesca, así como otros datos, debe ser enviada al servicio de la RMLL, cuyo servicio de vigilancia realiza un registro de avistamiento de actividades

¹⁰ No se incluyen las cuentas físicas de la provisión de servicios ecosistémicos, pero sí las cuentas monetarias.

pesqueras. En el caso de que al cruzar el inventario de estadillos con el registro de avistamientos se descubra la falta de algún estadillo, se reclama a través de la cofradía correspondiente.

Los estadillos de declaración de actividad han sido la base para la determinación del volumen de capturas efectuadas en la RMLL. Concretamente, se han utilizado los datos de captura de pesca profesional de 2018, procedentes de entrevistas realizadas con los propios pescadores. La Tabla 9 muestra las especies que han supuesto un porcentaje de capturas superior al 1 % del total:

Tabla 9. Especies capturadas que suponen un % de capturas mayor del 1 %, su peso (kg) y su proporción (%).
Fuente: elaboración propia

ESPECIE	PESO (kg)	%
Calamar	1478	29,88
Lampuga	557	11,26
Sepia	462	9,34
Raya	442	8,93
Cabracho	429	8,67
Langosta	368	7,44
Pez de limón	165	3,33
Dentón	120	2,43
Salmonete de roca	112	2,26
Bacoreta	112	2,26
Pez de San Pedro	58	1,17
Pulpo	56	1,14

El peso total anual (en kilogramos) de animales acuáticos capturados asciende a 4947. Sin embargo, cabe mencionar que a dicho total se ha aplicado un factor de corrección de 1,5, con el objetivo de incorporar aquellas capturas no declaradas. Este factor de corrección se tuvo en cuenta tras entrevistar a pescadores de la Cofradía de Cala Rajada, quienes reconocieron que no se declaran todas las capturas realizadas en el interior de la reserva marina y que parte de las capturas no se comercializan por vías oficiales. **La aplicación de este índice arroja un total de capturas de 7421 kilogramos**, valor final utilizado en este estudio (ver Tabla 8).

Análisis previos (Mallol y Goñi, 2004) muestran las pesquerías más importantes del AMP, entre las que se incluyen la sepia (*Sepia officinalis*), de enero a mayo; langosta roja (*Palinurus elephas*), de abril a agosto; el salmonete de roca (*Mullus surmuletus*), de julio a noviembre; la llampuga (*Coryphaena hippurus*), de septiembre a noviembre; el calamar (*Loligo vulgaris*), durante todo el año; y el palangre, todo el año, y especialmente en los períodos de cambio entre las otras pesquerías. De todas ellas, las que tienen una mayor importancia tanto por su volumen de capturas como por su valor económico son la **pesca de la lampuga**, seguida de la de la **langosta y el palangre** y, en menor grado, la pesca de la **sepia y el salmonete**. La alta importancia de la pesca del calamar en la reserva de *Llevant* contrasta con su relativa importancia en el conjunto de la zona de pesca de Cala Rajada. Esto es debido a que otras pesquerías, como las de langosta o de la llampuga, se desarrollan en una proporción mucho mayor en aguas fuera de la reserva. En los casos de la langosta —debido a la tipología del fondo marino— y de la llampuga —por la instalación de objetos flotantes fondeados que actúan como agregadores—, se autoriza principalmente fuera de la reserva y solamente un pequeño porcentaje queda dentro.

- **Restos de *Posidonia oceanica***

Este servicio lo provee el activo de especies de flora con aprovechamiento comercial.

Los restos de la *Posidonia oceanica* han sido identificados como un elemento capital en la protección de la línea de costa en las zonas arenosas. Por tal motivo, su retirada y gestión son objeto de regulación en la Comunidad Autónoma de las Illes Balears (CAIB) desde la publicación del Decreto 25/2018, de 27 de julio, sobre la conservación de la *Posidonia oceanica* en las Illes Balears (BOIB n.º 93, de 28 de julio de 2018). Por tal motivo, las entidades locales que realicen esa retirada deben cumplir con unos determinados requisitos y llevar un registro de la actividad.

Tras la retirada, **están permitidos usos tradicionales de los restos de *Posidonia oceanica***, tales como el uso como abono y lecho de ganado, la captura de crustáceos usados como cebo o el aislante en la construcción. Sin embargo, **no está permitido el comercio con esos restos**, por lo que solamente se contempla la cesión.

En el contexto del AMP, solamente el Ayuntamiento de Capdepera realiza las labores de retirada de restos de posidonia en playas urbanas o en playas con servicios, mientras que playas naturales quedan fuera de esa gestión. Así, la única playa que coincide con esas características es la de Son Moll. Por otra parte, la retirada de restos de posidonia en la playa de Son Moll en el año 2020 —primero del que se tiene registro de la actividad— supuso un **peso total de 800 kg**, valor final utilizado en este estudio (ver Tabla 8).

5.2 Servicios de regulación

Los servicios de regulación principales identificados son los de **mejora de calidad del agua y protección de la erosión costera**, seguidos de la **captura de CO₂**.

- **Mejora de la calidad del agua y protección de la erosión costera**

El servicio de mejora de la calidad del agua es provisto por casi todos los hábitats marinos bentónicos presentes en el AMP —menos las cuevas oscuras—, y también por el medio pelágico (la columna de agua). El servicio de protección de la erosión costera es suministrado por las praderas de *Posidonia oceanica* y por las comunidades de algas del mediolitoral y del infralitoral superior. Debido a que para valorar estos servicios solo se disponía de datos económicos de las praderas de *Posidonia oceanica*, se utilizó el área total de dichas praderas dentro de la RMLL como indicador biofísico.

El **área total de praderas de *Posidonia oceanica*** dentro de la Reserva Marina de Llevant es de **3951 hectáreas** (ver Tabla 6). Este ecosistema es el mayor responsable tanto de la mejora de la calidad del agua como de la protección de la erosión costera. La revisión bibliográfica realizada muestra cómo otros autores también utilizan la superficie de *Posidonia oceanica* como valor biofísico de los servicios de calidad del agua y protección de la erosión costera. Por ejemplo, en Campagne *et al.* (2015), se considera que la purificación de agua que realiza el sistema costero lo realizan las mismas praderas de *Posidonia oceanica*. En Mangos *et al.* (2010), se evalúa el beneficio de la protección costera de los ecosistemas marinos mediterráneos con el papel de la *Posidonia oceanica*, que ha sido reconocido científicamente (Hemminga y Duarte, 2000; Koch *et al.*, 2009; Boudouresque *et al.*, 2012). Esta evaluación se basa en tres servicios derivados de la *Posidonia oceanica*: la reducción hidrodinámica de las olas (Chen *et al.*, 2007; Pergent *et al.*, 2012), la formación de banquetas en la playa (Mateo *et al.*, 2003; Simeone, 2008), y la acumulación de sedimentos y consolidación de la formación de mata (Gacia *et al.*, 1999; De Falco *et al.*, 2000; Koch *et al.*, 2009).

- **Captura de CO₂**

El servicio de captura de CO₂ es suministrado por todas aquellas comunidades dominadas por vegetales, ya sean fanerógamas o algas y será mayor en aquellas comunidades más productivas. Sin embargo, aunque existe bastante conocimiento sobre los balances de materia y energía para diversas comunidades de algas y fanerógamas marinas, este tipo de estudios apenas han sido abordados en el Mediterráneo, salvo para las praderas de *Posidonia oceanica*. Las formaciones de posidonia han sido identificadas como el mayor sumidero de carbono del ecosistema marino mediterráneo. Por tanto, en este estudio se analiza únicamente la captura de CO₂ asociada a dicho ecosistema.

Se han realizado numerosos análisis para determinar la asimilación de carbono que realizan las praderas, y son habituales cifras de hasta 750 g C m⁻² año⁻¹ (Duarte *et al.*, 2005, 2010, 2011), teniendo en cuenta las diferentes partes de la planta, los epífitos que crecen sobre ella y otras entradas como microfitorbentos y sedimentación de fitoplancton. Estos datos se han obtenido principalmente a partir de estudios metabólicos y de producción primaria, pero hay que tener en cuenta que no suponen en realidad un secuestro de carbono a largo plazo. Estos estudios se basan especialmente en cuestiones metabólicas (entradas de CO₂ en la planta) y de flujo de materia orgánica, pero no se consideran suficientemente las salidas (mineralización, herbivorismo, exportación) que son procesos que liberan CO₂.

Hay numerosas evidencias que indican que la verdadera capacidad de secuestro de carbono a largo plazo de las praderas de posidonia se encuentra en el material (sedimento y rizomas) atrapado dentro de la mata. Estudios recientes en Baleares han cuantificado la absorción de carbono a partir del análisis de la parte superior de la columna de rizomas, raíces y sedimentos atrapados que constituyen la mata, que es la parte subterránea de la pradera y donde se acumula la mayor parte del carbono secuestrado. Este compartimento es más estable que el asimilado por las hojas, las cuales se renuevan cada año, por lo que se produce un reciclaje continuo del carbono que contienen. Mazarrasa *et al.* (2017) propone una aproximación con la cifra de 26,66 g C m⁻² año⁻¹, que equivale a 97,84 g CO₂ m⁻² año⁻¹.

En el presente estudio, se ha adoptado este último criterio, considerado más realista y adaptado a las condiciones del archipiélago balear. Para cuantificar la captura de CO₂, se han tenido en cuenta la superficie ocupada por praderas de *Posidonia oceanica* dentro de la RMLL y los datos propuestos por Mazarrasa *et al.* (2017) para la captura de CO₂ por estas praderas. **El resultado son 3866 toneladas de CO₂ al año** (ver Tabla 8).

5.3 Servicios culturales

Los servicios culturales principales identificados son los de **recreación activa y pasiva** y **educación e investigación**.

- **Recreación activa y pasiva**

El servicio de recreación activa y pasiva es provisto por los siguientes hábitats: en el ambiente bentónico, por los fondos rocosos con algas fotófilas, los fondos rocosos dominados por algas esciáfilas y hemiesciáfilas, las algas fotófilas sobre piedra con *Posidonia oceanica*, las arenas finas y la *Posidonia oceánica*. Además, también es suministrado por todo el ambiente pelágico. El servicio es también abastecido por todas las especies con valor comercial, de conservación y culturales, y por los paisajes y las aguas marinas. La elección de estos hábitats respondió a las actividades que se desarrollan dentro del AMP: **buceo, excursiones, embarcaciones de recreo, visitación a las playas y la feria de la llampuga**.

Concretamente, como indicador físico se consideró la cantidad de **visitantes anuales** que realizaron las actividades descritas durante 2018: **384 143 visitantes** (ver Tabla 8).

En la siguiente Tabla 10, se puede observar un detalle del número de visitantes por tipo de actividad:

Tabla 10. Visitantes anuales (datos de 2018) al área de estudio.

Fuente: Ports de les Illes Balears (2018) y Charter shipping companies operating in the area (2020)

Número de visitantes del Área Marina Protegida de Llevant	
Número de personas que realizaron excursiones (2018)	84 437
Número de buceadores (2018)	706
Número de personas que realizaron paseos en barco (2018)	1197
Número de personas que visitaron las playas en el período (jun.-sep. 2018)	289 803
Número total de personas que asistieron a la Feria de la Llampuga (2017)	8000
TOTAL	384 143

- Educación e investigación

Este servicio es provisto por los siguientes hábitats: algas fotófilas sobre piedra con *Posidonia oceanica*, cuevas semioscuras y cuevas oscuras, ya que en estos hábitats es donde se realizan la mayor parte de las actividades de educación e investigación. Este servicio también es suministrado por todas las especies presentes en el AMP y por las aguas marinas.

Para la valoración de este servicio se recurrió al *Estudi de Despesa en Àrees Marines Protegides a les Illes Balears* (2018), donde se enumeran los gastos anuales en las AMP de las Islas Baleares. En particular, en 2018 hubo tres entidades u organizaciones que realizaron proyectos de investigación al respecto: IEO (Instituto Español de Oceanografía), SEO (Sociedad Española de Ornitología) y CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Para las cuentas de provisión de este servicio ecosistémico, se consideró el número de organizaciones que realizan proyectos de investigación y educación en el AMP; es decir, un total de 3 (ver Tabla 8).

6. Cuentas monetarias de los ecosistemas (flujos)

Las cuentas monetarias del AMP incluyen información económica acerca de las características ambientales de los servicios ecosistémicos. Concretamente, detallan el valor económico de los SE (**cuentas monetarias de los servicios ecosistémicos**).

6.1 Métodos de valoración económica utilizados

Para asignar un valor económico a los flujos anuales de servicios ecosistémicos del AMP —cuentas monetarias de servicios ecosistémicos— se han utilizado distintos métodos de valoración. Para ello, se ha empleado el método que más se adecúa a cada servicio ecosistémico y a la disponibilidad de datos en el área de estudio. La siguiente Tabla 11 resume el método usado para cada servicio ecosistémico, con un color para cada método que indica el grado de incertidumbre asociada (ver Tabla 12).

Tabla 11. Métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos utilizados en este estudio. Fuente: elaboración propia

Servicios ecosistémicos (CICES)	Tipo de servicio ecosistémico	Método de valoración
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	Aprovisionamiento	Precios de mercado
Restos de posidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)	Aprovisionamiento	
Mejora de la calidad de agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	Regulación	Transferencia de beneficios de métodos de costes
Protección de erosión costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	Regulación	Transferencia de beneficios de métodos de costes
Mantenimiento de la biodiversidad (2.2.2.3)	Regulación	Transferencia de beneficios de métodos de costes
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	Regulación	Precios de mercado
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2., 6.1.1.1)	Cultural	Presupuesto de viaje
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.2.1.1)	Cultural	Presupuesto de proyectos

Como es sabido, el tipo de método de valoración utilizado determina el resultado susceptible de ser obtenido. Siempre que ha sido posible, se ha recurrido a **datos locales específicos del área de estudio**, ya que son más robustos y con un nivel bajo de incertidumbre. Este fue el caso de los animales acuáticos para nutrición, las actividades recreativas, de educación e investigación. Para el resto de los servicios ecosistémicos, no se pudo recurrir a datos del área de estudio y se transfirieron valores de otras zonas y análisis. Ver Anexo D para el listado de valores utilizados.

Como ejercicio de transparencia, **se ha desarrollado una metodología¹¹ específica que permite asignar un nivel de incertidumbre a cada método de valoración aplicado**, con el objetivo de mostrar el grado de confianza en cada uno de los métodos utilizados y, por lo tanto, en los resultados obtenidos. El grado de incertidumbre asignado a cada método (ver Tabla 11) se ha calculado a partir de diferentes variables, tales como: método de valoración, localización de datos (comarcales, locales, nacionales, internacionales), aplicación de factores de corrección, tipo de datos (entrevistas, datos oficiales, estimaciones, transferencia de beneficios), tamaño de la muestra, área de estudio, entre otros. En función a estas variables, se consigue obtener una puntuación para el método en cuestión, que se asocia a un grado de incertidumbre.

¹¹ Detallada en la *Guía metodológica para la aplicación de modelos de contabilidad del capital natural AMP*.

Tabla 12. Metodología de estimación para obtener el grado de incertidumbre de cada uno de los métodos de valoración económica de servicios ecosistémicos utilizados en este estudio. Fuente: elaboración propia

Nivel de incertidumbre	
Muy alto	Puntuación 0-20 %
Alto	Puntuación 20-40 %
Moderado	Puntuación 40-60 %
Bajo	Puntuación 60-80 %
Muy bajo	Puntuación 80-100 %

El color mostrado para cada uno de los métodos de valoración de la Tabla 10 indica el grado de incertidumbre del resultado obtenido a partir de dicho método y de los datos utilizados.

En el documento anexo (Anexo D) se incluye una descripción detallada de los distintos métodos de valoración utilizados para cada uno de los servicios ecosistémicos.

6.2 Cuentas monetarias de los servicios ecosistémicos

En esta sección se asigna una medida monetaria a los servicios ecosistémicos identificados. Se les otorga un valor monetario, según su capacidad de generar utilidad o satisfacer las necesidades de los consumidores o beneficiarios de bienes, a través de los métodos de valoración descritos en el Anexo D.

En la Tabla 13 se exponen los servicios ecosistémicos seleccionados, con su indicador y el flujo monetario anual de cada ser

Tabla 13. Cuentas monetarias de los servicios ecosistémicos del AMP. Fuente: elaboración propia

Servicios Ecosistémicos (CICES)	Indicador anual	Tipo de servicio ecosistémico	de Valor monetario
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	Valor total de animales acuáticos capturados	Aprovisionamiento	129 646,35 €
Restos de posidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)	Valor total de restos de posidonia utilizados	Aprovisionamiento	-
Mejora de la calidad de Agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	Valor del tratamiento de aguas	Regulación	211 348,87 €
Protección de Erosión Costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	Valor del control de erosión costera	Regulación	772 547,12 €
Mantenimiento de la Biodiversidad (2.2.2.3)	Disposición a pagar por conservar la biodiversidad	Regulación	447 313,21 €
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	Valor del CO ₂ capturado	Regulación	19 330,60 €
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2., 6.1.1.1)	Presupuesto de viaje de visitantes que disfrutaran de actividades recreativas	Cultural	3 141 440,04 €
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.2.1.1)	Presupuesto total en proyectos de investigación y educación	Cultural	104 891,72 €
			4 826 517,90 €

RESUMEN DE RESULTADOS

- El valor monetario total de los servicios de ecosistémicos del AMP asciende de **4 826 518 euros anuales**, lo que equivale a **427,5 euros/año/ha**.
- El **67 %** corresponde a **servicios culturales**, el **30 %** a servicios de regulación y un **3 %** a servicios de aprovisionamiento.
- El servicio ecosistémico de mayor valor es el de **Actividades de recreación** (3 141 440 euros anuales, un **65 %** del total). El segundo servicio de mayor valor es el de **Protección de la erosión costera** (772 547 euros anuales, **16 %** del total). En tercer lugar, se encuentra la **Protección de la biodiversidad** (447 313 euros anuales, **9 %** del total).

6.2.1 Servicios de aprovisionamiento

- Animales acuáticos para nutrición

Este servicio se ha valorado mediante el valor de las capturas realizadas en 2018, a través del precio de mercado en la lonja de Palma de Mallorca. Concretamente, los valores se han obtenido a través de cruzar los estadillos de declaración de actividad —la base para determinar el volumen de capturas efectuadas en el interior del AMP— y las notas de primera venta diarias realizadas en la Lonja de Mallorca, localizada en Palma de Mallorca y gestionada por la Organización de Productores Pesqueros de Mallorca (Opmallorcamar). De esta manera, se ha podido asignar el precio de venta a cada captura realizada en la RMLL y calcular el rendimiento económico de esta actividad. **El valor total obtenido asciende a 129 646,35 euros.**

En la Tabla 14 se muestra el valor monetario de las especies que poseen un valor superior al 1 % del total, sin incluir el factor de capturas no declaradas:

Tabla 14. Especies capturadas según su valor (2018).

Fuente: Elaboración propia a partir de los precios de los estadillos de declaración de actividad y las notas de primera venta en la Lonja de Mallorca, gestionada por Opmallorcamar

ESPECIE	VENTA (€)	%
Calamar	40 916	47,34
Langosta	14 284	16,53
Cabracho	8342	9,65
Sepia	4813	5,57
Dentón	2837	3,28
Lampuga	2736	3,17
Pez de limón	2333	2,70
Pez de San Pedro	1460	1,69
Salmonete de roca	1424	1,65
Raya	1274	1,47

- Restos de *Posidonia oceanica*

El servicio de restos de *Posidonia oceanica* **no se ha podido valorar**, debido a que, por normativa, no se puede comercializar, por lo que no existen un valor de mercado en concreto.

6.2.2 Servicios de regulación

- Mejora de la calidad del agua

Para valorar este servicio se ha recurrido al artículo de Campagne *et al.* (2015), en el que se valora la contribución de las praderas de *Posidonia oceanica* localizadas en el mar francés (Córcega incluida) para la mejora de la calidad de las aguas.

La calidad del agua del mar depende del tratamiento de las aguas residuales que son vertidas al mar y del entorno marino para amortiguar el resto. Teniendo en cuenta esto, en dicho artículo se utiliza el importe de una tasa medioambiental para la conservación de recursos naturales, como sustituto de los gastos que se deberían incurrir en caso de que las praderas de *Posidonia oceanica* dejaran de proporcionar su servicio de mejora de la calidad del agua. El valor mostrado por dicho estudio es de 60 euros/hectárea para 2014 en Francia. Dicho valor se ajusta con el fin de aplicarlo para España y en 2018. Para ello, el valor es ajustado en primer lugar por la Paridad del Poder Adquisitivo entre Francia y España y, en segunda instancia, por la diferencia de inflación existente entre 2014 y 2018. El valor resultante es de 53,49 euros/ha para 2018 en España. Este valor se aplica al total de hectáreas de *Posidonia oceanica* en el AMP, lo que da como resultado **un valor total de 211 349 euros**.

- Protección de la erosión costera

Para la valoración de este servicio se ha recurrido al coste en que incurren las sociedades a la hora de luchar contra la erosión costera, es decir, el coste de daño evitado. El papel de las praderas de *Posidonia oceanica* en proteger las costas de la erosión es reconocido científicamente (Hemminga y Duarte, 2000; Cantasano, 2009; Koch *et al.*, 2009; Boudouresque *et al.*, 2012). Utilizando datos de 2001, así como el método de coste de daños evitados, Mangos *et al.* (2010) estiman que el gasto europeo contra la erosión costera es de aproximadamente 160 000 euros por kilómetro protegido. En Campagne *et al.* (2015) se muestra un valor anual de 188 euros/ha en 2014, teniendo en cuenta una extensión de 3300 km protegidos en el Mediterráneo. A partir de dicho valor, en este estudio se ajusta dicho valor considerando la inflación de 2018, lo que resulta en un valor final de 195,5 euros/ha. Aplicándolo al total de hectáreas de *Posidonia oceanica* en el AMP, se obtiene **un valor total de 772 547 euros**.

- Conservación de la biodiversidad

Este servicio ecosistémico es uno de los que más complejidad entraña a la hora de ser valorado. El método más robusto sería la valoración contingente, donde se realizan encuestas a una muestra de personas para conocer su disposición a pagar por conservar la biodiversidad del AMP.

Debido a la imposibilidad de realizar consultas, se ha optado por aplicar el método de transferencia de beneficios a partir de otros estudios europeos. Concretamente, se ha aplicado el valor mostrado por Halkos *et al.* (2016), en donde se realiza una valoración de un área marina del Mediterráneo en Grecia, en las islas de Volos, Creta y Lesbos. En dicho estudio, se utiliza el método de experimentos de elección, que consiste en realizar encuestas para que los encuestados elijan su opción preferida entre opciones hipotéticas, pero realistas que incluyen atributos ambientales. En este caso, se cuantificaron las preferencias de los consumidores por seis atributos que representan el buen estado medioambiental del ecosistema marino en las zonas de Grecia descritas: 1) el estado de las especies, 2) el desarrollo de las

playas, 3) la zonificación de un AMP, 4) el estado de la *Posidonia oceanica*, 5) advertencias sobre especies 6) precio que pagar. El vehículo de pago utilizado fue un aumento en la factura del agua para los próximos años hasta 2020, que se canalizaría a un fondo de gestión de ecosistemas marinos y costeros y que sería gestionado por un organismo fiable e independiente.

La razón principal para transferir los beneficios de dicho artículo a este estudio se basa en que ambos espacios marinos ocupan ecosistemas muy similares, y también se valoran servicios ecosistémicos parecidos. Concretamente, el valor tomado es de 20,77 euros por persona. Después de realizar los ajustes correspondientes de paridad de poder adquisitivo entre Grecia y España, así como la diferencia entre la inflación de 2014 y la de 2018, se llega a un valor de 23,21 euros por persona en 2018. Esto representa la disponibilidad a pagar de la población local para la protección de la biodiversidad del AMP. Considerando las poblaciones locales de Artà y Capdepera, se obtiene a **un valor total de servicio ecosistémico de 447 313 euros**.

- **Captura de CO₂**

Para valorar el servicio ecosistémico se ha recurrido al precio de *blue carbon* de reducciones de emisión, es decir, los créditos de mercados voluntarios de proyectos marinos. Tras la consulta a expertos en esta área se ha tomado un rango de precios entre 5-10 euros por tonelada de CO₂ absorbida.

En Wylie *et al.* (2015) se describen algunos proyectos de *blue carbon* en mercados voluntarios. Para un proyecto en Kenya, el precio de la tonelada de CO₂ capturado muestra un rango de 6,50 USD y 10,00 USD para 2013-2014. En este estudio se tomó un precio de 5 euros por tonelada de CO₂ capturado, lo que se tradujo en **un valor total de 19 331 euros**.

6.2.3 Servicios culturales

- **Recreación activa y pasiva**

El servicio ecosistémico ha sido valorado a través del presupuesto de viaje de las actividades realizadas en la reserva marina en 2018. Se diferenciaron las siguientes actividades dentro de la reserva: excursiones, buceo, embarcaciones de recreo, visitación de playas y la feria de la Llampuga. Todos los datos son de 2018, menos los de la feria de la Llampuga, que son de 2017.

En la Tabla 15 se detallan los valores económicos que fueron aplicados los visitantes del AMP:

Tabla 15. Información para la valoración de actividades recreativas.
Fuente: Elaboración propia a partir de múltiples fuentes públicas (ver pie de página¹²)

Tipo de información	Valor	Indicador
EXCURSIONES		
Precio promedio de excursión	66,67	euros
Porcentaje de tiempo en AMP durante la excursión	25 %	
Estadía en AMP	7,00	días
Gasto diario promedio	159,48	euros
Gasto traslado a la isla	126,64	euros
Porcentaje de tiempo en AMP	1,07 %	
BUCEO		
Coste promedio de cada inmersión	66,32	euros
Número de inmersiones promedio por buceador	5,00	inmersiones
Estadía en AMP	7,00	días
Gasto diario promedio	180,00	euros
Gasto de traslado a la isla	124,37	euros
Porcentaje de tiempo pasado en el AMP	35,71 %	
PLAYAS		
Valor de uso asociado al disfrute de un kilómetro de playa	0,05	euros/km playa/usuario
Km de playa en AMP	1,80	km
FERIA LLAMPUGA		
Precio de la ración	2,00	euros
Número de raciones	18 586,00	raciones
Porcentaje de llampugas en la AMP	1,07 %	

En primer lugar, para las **excursiones** a la reserva de *Llevant* se estimaron precios promedios, para lo que se calculó el tiempo de la excursión dentro de la reserva (sobre el total del tiempo de la excursión) y, además, se estimaron los días promedio de un turista tipo en Mallorca, el gasto diario, el coste de traslado promedio (según la procedencia de los usuarios) y se le asignó un porcentaje según el tiempo pasado en la reserva. El valor total asciende a **2 531 802 euros**.

Para las **actividades de buceo**, se estimó un coste promedio de la inmersión, el número medio de inmersiones por buceador en la reserva, los días de estancia de media de un buceador tipo, el gasto diario, el coste de traslado promedio y se le asignó un porcentaje según el tiempo estado en la reserva

¹² Datos de Excursiones (recorridos) en la reserva: (1) Ports de les Illes Balears (2018); (2) Navieras de chárter que operan en la zona (2020). Datos de buceo en la reserva: (1) Reserva Marina de interés pesquero de Levante de Mallorca-Cala Rajada, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General de Pesca, Dirección General de Pesca Sostenible (2018); (2) Servei de Recursos Marins, Direcció General de Pesca i Medi Marí, Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació, Govern de les Illes Balears (2018); (3) Centros de buceo que operan en la zona (Mero Diving, Dive & Fun Cala Ratjada, Dive & Fun Font de Sa cala, Skualo) (2020).

Datos visitantes de playas en AMP: (1) Longitud playas: Direcció General d'Emergències i Interior, Conselleria de Presidència, Funció Pública i Igualtat, Govern de les Illes Balears; (2) Bujosa Bestard, A. y Riera Font, A. (2019). Valoración económica de los servicios ambientales de tres activos representativos del ecosistema marino de Balears. Estudio encargado por Marilles Foundation.

Datos de la Feria Llampuga: Ajuntament de Capdepera (2018).

(según las horas de buceo dedicadas). Vale la pena aclarar que el buceador tipo tiene un gasto de estadía promedio más alto que un turista tipo. Para esta actividad se estimó un gasto total de 583 158 euros.

Para las **embarcaciones de recreo**, no se pudo obtener información económica, ya que no fue posible hacer las entrevistas necesarias para obtener esta información. Solamente se conoce el número de personas que realizan paseos en un año.

En cuanto a la **visita a las playas**, al no contar con información económica, se recurrió al estudio de Bujosa - Riera (2019), donde calculan un valor de 0,05€ por usuario por kilómetro en la isla de Mallorca, mediante el método de coste de viaje. Al tratarse de la misma isla y el mismo año, se utiliza el mismo valor para este estudio sin realizar ningún ajuste más allá de los kilómetros de playa asociados al AMP y la cantidad de personas en temporada alta. Aplicando estos valores, se obtuvo **un valor total de la visita de playas de 26 082 euros**.

Por último, la **Feria de la Llampuga** se realiza todos los años en Cala Rajada, un puerto que puede considerarse la población núcleo de la reserva marina. Para valorar este festejo, se consideraron los datos de 2017, ya que en 2018 ocurrieron inundaciones en la región que hicieron que la feria se celebrara a menor escala, mientras que en 2019 se produjo una caída fuerte de turistas por la quiebra de Thomas Cook. Aunque la feria se realiza en el Puerto de Cala Rajada que forma parte de la reserva, se asigna un porcentaje en función de la cantidad de llampugas que provienen de la reserva (557 kg) sobre el total de llampugas que capturan los pescadores de ese puerto, tanto dentro como fuera de la RMLL (51 601 kg), lo que da un factor del 1,07 %. **El valor de esta actividad se eleva a 398 euros**.

Sumando todos los valores indicados, se llega a **un valor total del servicio ecosistémico de actividades de recreación de 3 141 440 euros**.

- **Educación e investigación**

Para el *servicio de educación e investigación* se ha recurrido al *Estudi de Despesa en Àrees Marines Protegides a les Illes Balears* (2018) para identificar el presupuesto de los proyectos de generación de conocimiento que se realizaron en la reserva de *Llevant*. En 2018, tres Institutos realizaron proyectos de investigación en las áreas marinas de Baleares: IEO (Instituto Español de Oceanografía), SEO (Sociedad Española de Ornitología) y CSIC. A partir de estos proyectos, se asigna la parte proporcional a la RMLL (este estudio), llegando a **un valor total de 104 892 euros**.

- **Servicio de existencia, opción y legado**

El *servicio de existencia, opción y legado* ha sido identificado como un servicio importante en el AMP (ver Tabla 2); sin embargo, **no ha sido incluido en las cuentas físicas y monetarias de servicios ecosistémicos**.

La valoración de este servicio se centra en aquellos elementos de la naturaleza (vivos y abióticos) que se considera que deberían ser conservados, disfrutados y utilizados por futuras generaciones. Este servicio ecosistémico lo ofrecen aquellos hábitats ya recogidos o que son susceptibles de ser incluidos en figuras de protección, internacional, nacional o autonómica, o bien que son de interés internacional para su conservación. La opción más apropiada de valoración habría sido emplear el método de valoración contingente, pero ante la imposibilidad de realizar encuestas, se consideró oportuno valorar este servicio a través de los presupuestos públicos destinados a conservar el AMP que reflejasen la disposición a pagar de las personas por conservar el área. Sin embargo, debido a que se considera que estos presupuestos reflejan en realidad el coste necesario para el mantenimiento del capital natural del AMP en un estado óptimo, se procedió a incluir el valor de los distintos presupuestos como costes de mantenimiento (ver sección 7).

6.3 Comparativa de resultados con otros estudios de valoración y contabilidad marina

A continuación, la Tabla 16 compara los resultados obtenidos en este estudio con otros estudios de valoración y contabilidad en hábitats marinos.

En primer lugar, cabe destacar que **este estudio piloto incluye más servicios ecosistémicos que ningún otro análisis llevado a cabo en el área del Mediterráneo**. La primera columna de la Tabla 15 representa los valores económicos de los servicios ecosistémicos respecto a las hectáreas totales del AMP del *Llevant*, mientras que la segunda columna muestra los valores económicos cuando se consideran únicamente los hábitats que proporcionan cada servicio en cuestión —es decir, se consideran las hectáreas de las praderas de *Posidonia oceanica* para los servicios de mejora de calidad de agua, protección costera y captura de CO₂—.

Esta diferenciación entre columnas es relevante, ya que los resultados económicos de los servicios ecosistémicos serán mayores cuanto menor sea el área por el que se divide el valor total del servicio. Es por eso que la segunda columna muestra valores más altos que la primera.

Del mismo modo, en el estudio de [Bujosa - Riera \(2019\)](#) también se diferencia entre considerar toda la superficie del área de estudio (primera columna, 28 290km²) y únicamente los hábitats que proveen cada servicio ecosistémico (segunda columna) —concretamente, las hectáreas del mar Balear para el servicio de animales acuáticos para nutrición; las hectáreas de las praderas de posidonia del mar Balear (65 000 ha) para los servicios de mejora de la calidad de agua, protección de la erosión costera y captura de CO₂; y las hectáreas de playa de Baleares (486 ha) para las actividades recreativas.

Tabla 16. Comparación de valores de distintos estudios para los servicios ecosistémicos analizados. Aquellos servicios no valorados se indican con una raya horizontal (-). Fuente: elaboración propia

	Estudio piloto RMLL (2021)		Campagne et al. (2015)		Bujosa-Riera (2019)		Arantza Murillas-Maza (2011)	Tuya et al. (2014)	Girepam Portofino (2020)	Conservación de praderas de <i>Posidonia oceanica</i> en el Mediterráneo andaluz (2014)
	Superficie total RMLL	Superficie por tipo de hábitat	Superficie praderas posidonia en Mediterráneo francés		Superficie total mar Balear	Superficie por tipo de hábitat	Zonas exclusivas económicas en España	Superficie <i>Cymodocea nodosa</i> en Gran Canaria	Superficie total AMP Portofino	Superficie praderas posidonia Mediterráneo andaluz
	(euros/ha/año 2018)	(euros/ha/año 2018)	Mín . (euros/ha/año 2014)	Máx. (euros/ha/año 2014)	(euros/ha/año 2018)	(euros / ha / año 2018)	(euros / ha / año 2015)	(euros/ha/año 2011)	(euros/ha/año 2014-2015 y 2016)	(euros / ha / año 2014)
Animales acuáticos para nutrición	11,49	11,49	-	-	7,24	7,24	5,92	961,80	-	10,59
Restos de posidonia	-	-	1,50	-	-	-	-	-	-	-
Mejora de la calidad de agua	18,74	53,49	60,00	60,00	1,16	50,33	2,81	-	-	22 500,00
Protección erosión costera	68,49	195,51	188,00	188,00	4,41	191,76	-	-	-	-
Mantenimiento biodiversidad	39,65	39,65	27,00	35,00	-	-	0,78	-	-	-
Captura de CO ₂	1,71	4,89	7,70	230,00	1,96	85,32	36,51	-	-	-
Actividades recreativas activas o pasivas	278,48	278,48	-	-	20,93	121 852,32	-	-	-	20 961,70
Investigación científica y educación	9,30	9,30	0,33	0,33	-	-	-	--	-	-
TOTAL	427,86	-	284,53	513,33	35,70	-	46,02	961,80	32 703,95	43 472,29

Analizando los valores totales de la Tabla 16, el estudio de Bujosa–Riera (2019) del mar Balear **muestra valores muy inferiores al resto de estudios, incluido este**. Esto es debido a que muchos de los servicios se calcularon sobre los hábitats de praderas de *Posidonia oceanica*, las cuales ocupan una superficie pequeña dentro del mar Balear.

Respecto al estudio de *Campagne et al.* (2015), el análisis se hace sobre la superficie de praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo francés, con valores mínimos y máximos. **Los valores totales de todos los servicios ecosistémicos están en línea con los valores obtenidos en este estudio piloto.**

En *Arantza Murillas-Maza* (2011), los valores se expresan respecto al total de la superficie de las zonas exclusivas económicas en España, incluyendo todo tipo de hábitats. La diferencia con este estudio piloto radica básicamente en la metodología aplicada para valorar los servicios ecosistémicos: valor añadido neto. Por ejemplo, para valorar los animales acuáticos para nutrición, a los precios de mercado se les resta el coste de las pesquerías, arrojando valores obviamente menores. Al igual que ocurre con Bujosa–Riera (2019) **los valores son muy inferiores a los obtenidos en este estudio piloto y en Campagne et al.** (2015).

Respecto a *Tuya et al.* (2014), los valores económicos se calculan respecto a la superficie del hábitat de *Cymodocea nodosa* en Gran Canaria. Solamente se valora el servicio de animales acuáticos para nutrición, mediante el cálculo del valor de la biomasa a través del muestreo en diferentes puntos y valorado a través de precios de mercado. Esto representa una diferencia de metodología frente al estudio piloto, donde se calcularon las capturas efectuadas, y **de ahí la diferencia tan grande en los valores de animales acuáticos para nutrición por hectárea** (961,80 euros/ha/año en *Tuya et al.* (2014) por 11,49 euros/ha/año en este estudio piloto).

En el estudio de *Girepam* (2020), en el AMP del Mediterráneo de Portofino, se obtiene un valor total de los servicios ecosistémicos de **32 703,95 euros/ha/año**. La metodología de dicho estudio es diferente a la de este estudio piloto, donde se realiza una evaluación de las presiones ejercidas sobre el medio ambiente por los usuarios de diferentes servicios ecosistémicos culturales y de aprovisionamiento. Se cuantifica la carga directa de las actividades de pesca recreativa y deportiva, visitación a las playas, navegación de recreo y pesca profesional artesanal, a través de los daños generados en los hábitats del AMP como resultado de su uso. A su vez, también se realiza una evaluación de la capacidad regenerativa de los hábitats.

En estudio de *Conservación de praderas de Posidonia oceanica en el Mediterráneo Andaluz* (2014), se calculan los valores de los servicios ecosistémicos respecto a la superficie del hábitat de praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz. **Sus resultados varían completamente del resto de estudios, ascendiendo a un total de 43.472,29 euros/ha/año.**

7. Costes de mantenimiento

Un área marina protegida, además de aportar beneficios a la sociedad, también conlleva costes derivados del mantenimiento necesario para que la reserva se mantenga en un estado favorable. En el estudio *Estudi de Despesa en Àrees Marines Protegides a les Illes Balears* (2018), se enumeran todos los presupuestos asociados a las áreas marinas de Baleares. A partir de dicho documento, se obtienen los siguientes costes de mantenimiento dentro del AMP de *Llevant*:

Tabla 17. Costes de mantenimiento. Fuente: Elaboración propia

Tipo de coste de mantenimiento	Presupuesto total anual	Hectáreas asociadas	Euros/ha	Hectáreas Área Marina Protegida de Llevant	Total euros en AMP Llevant
Vigilancia a través de SGPM	350 000,00 €	5385,00	65,00	5385,00	350 000,00
Vigilancia autonómica	471 401,00 €	56 013,31	8,42	5900,00	49 653,66
Seguimiento de peces	123 932,00 €	61 398,31	2,02	11 285,00	22 778,68
Asistencia al fondeo	292 190,00 €	61 398,31	4,76	11 285,00	53 704,48
TOTAL	1 237 523,00	184 194,93		33 855,00	476 136,82

El **Servicio de Vigilancia Autonómica** en las reservas tiene el objetivo de hacer respetar la normativa de las reservas marinas. Dicho servicio incurre en un coste necesario para conservar, de forma indirecta, el capital natural del AMP.

El personal debe patrullar regularmente por tierra y por mar, informar a los usuarios acerca de las características y la zonificación de la reserva marina, brindar información periódica sobre el estado de las reservas y de las acciones necesarias para su conservación, y, por último, llevar a cabo tareas de control y mantenimiento de las instalaciones de la reserva.

A partir de 2007, año en que se declaró la reserva de Levante de Mallorca, se constituyó además un **equipo de vigilancia** dependiente de la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM) del Gobierno Estatal para cubrir las competencias estatales. La vigilancia estatal corresponde solamente al Área Marina Protegida de *Llevant*.

Por otro lado, y tras el implantación de las reservas marinas de pesca en 1999, se ha realizado un seguimiento continuado de la evolución de las poblaciones de peces. El **seguimiento de poblaciones de peces** es un monitoreo que se hace en las reservas de pesca autonómicas y en la parte estatal de la reserva de *Llevant*. Al igual que el Servicio de Vigilancia Autonómica, este se considera un coste necesario para mantener el capital natural en buen estado.

Por último, el **Programa de Asistencia la Fondeo** es un servicio para los navegantes con el objetivo de reducir el impacto de las anclas sobre las praderas de *Posidonia oceanica*. Sirve para asesorarles sobre los lugares apropiados para fondear o para advertirles de que modifiquen su posición, en caso de que hayan fondeado sobre posidonia.

Los costes de mantenimiento anuales en la RMLL ascienden a 476 136,8 euros, los cuales generan unos beneficios anuales para la sociedad de 4 826 518 euros.

Por cada euro invertido, se generan beneficios ecosistémicos por un valor de 10 euros.

8. Balance de Capital Natural

La **Hoja de Balance de Capital Natural del AMP de *Llevant*** (ver Tabla 18) ha sido generada aplicando la Hoja de Balance *eftec Natural Capital Account Template*. En primer lugar, se ha desarrollado una matriz de activos naturales y servicios ecosistémicos (ver sección 3), seguida de las cuentas físicas y monetarias de cada servicio ecosistémico en una pestaña separada (secciones 4.3 y 5.2, respectivamente), a través de las que se ha obtenido un valor total de los beneficios anuales que suministra la reserva pesquera mallorquina de **4 826 518 euros**.

Una vez obtenidos los valores económicos de los servicios ecosistémicos (ver cuentas monetarias, sección 5), se procedió a calcular el valor total de los activos de capital natural. Para ello, se proyectaron los flujos futuros de beneficios anuales para cada servicio ecosistémico. En este estudio, se eligió un horizonte temporal de 60 años, ya que generalmente a vida útil máxima de una intervención es de hasta 60 años.

Al no contar con información futura sobre la evolución de los servicios ecosistémicos, se optó por proyectar los beneficios de manera constante, es decir, no se asumió un crecimiento o decrecimiento futuro. Por otro lado, todos los flujos de beneficios se consideran flujos reales (así como también las tasas de descuento que utilizar), de modo que tampoco se consideró inflación alguna.

Para calcular el **valor presente del flujo de beneficios futuros**, se utilizó una tasa decreciente de descuento real: 3.5 % para los años 1 a 30, y del 3 % para los años de 31 a 60. Esta tasa es utilizada en el *eftec Natural Capital Account Template* y se basa en la tasa de descuento del *Green Book Notes* (2020),

llamada la **Tasa Social de Preferencia Intertemporal**. La tasa tiene dos componentes: **Preferencia del tiempo** y **efecto riqueza**. La **preferencia del tiempo** es la tasa empleada para valorar el presente respecto al futuro, suponiendo un consumo per cápita constante. Comprende la preferencia temporal (δ) y riesgo catastrófico (L). La estimación de la preferencia temporal en el *Green Book* es del 0,5 % y el riesgo catastrófico, el 1 %. Por tanto, la estimación de la tasa de preferencia del tiempo es del 1,5 %.

El **efecto riqueza** refleja el crecimiento esperado en el consumo per cápita a lo largo del tiempo, y como se espera que el consumo futuro sea mayor en relación con el consumo actual, esto supondrá una utilidad menor y , y por ende, una tasa mayor. Se calcula como la utilidad marginal del consumo (μ), multiplicada por la tasa de crecimiento esperada del consumo real per cápita futuro (g). Las estimaciones de μ y g están en 1 y 2 %, lo que sugiere que el 2 % es una estimación razonable del efecto riqueza general.

Estos parámetros conducen a una tasa del 3,5 %, cifra que se encuentra dentro de un rango justificable. Las estimaciones de los parámetros y , y por tanto, de la **Tasa Social de Preferencia Intertemporal**, han sido durante mucho tiempo, y siguen siendo, objeto de debate. Sin embargo, la cifra de 3,5 % se sitúa en el término medio de la literatura actual.

Por otro lado, la tasa de descuento se asumió decreciente, debido a la incertidumbre sobre los valores futuros de sus componentes. Es por esto que, a partir del año 31, se reduce la tasa del 3,5 % al 3 %. La literatura teórica y empírica ha tendido a confirmar el enfoque de tasa de descuento decreciente para las tasas de descuento libres de riesgo a largo plazo (Arrow et al. 2013, 2014; Gollier y Hammitt 2014; Cropper et al. 2014). La idea detrás de este supuesto es que un planificador prudente querría ahorrar más por razones de precaución. A raíz de las persistentes crisis de crecimiento, el futuro es cada vez más incierto y este efecto de precaución aumenta a medida que crece el horizonte temporal considerado. Esto se refleja en una estructura temporal decreciente de las tasas de descuento.

Al calcular el valor presente de los flujos futuros con la Tasa Social de Preferencia Intertemporal del *Green Book*, se obtiene un **Valor Total Bruto de Activos de Capital Natural de 126 592 216 euros**. Si se consideran los costes de mantenimiento anuales de la reserva marina, se llega un total de beneficios de 4 350 381 euros anuales y a un **Valor Total Neto de los Activos de Capital Natural de 114 103 872 euros**.

La Tabla 18 muestra los resultados de la Hoja de Balance de Capital Natural desarrollada.

Tabla 18. Hoja de Balance de Capital Natural del AMP. Entre paréntesis, en la primera columna, el código CICES de cada servicio ecosistémico o grupo de servicios ecosistémicos. Fuente: elaboración propia

Servicios ecosistémicos	Flujo físico (unidades/año)	Flujo monetario (euros/año)	Valor presente (60 años)
2018			
Beneficios			
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	7421 kilogramos	129.646	3.400 426
Restos de posidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)	800 kilogramos	-	-
Mejora de la calidad de Agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	3951 hectáreas	211 349	5.543.359
Protección de Erosión Costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	3951 hectáreas	772 547	20 262.735
Mantenimiento de la Biodiversidad (2.2.2.3)	19 271 personas	447 313	11 732.344
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	3866 toneladas de CO ₂	19 331	507 012
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1; 3.1.1.2.; 6.1.1.1)	384 143 número usuarios	3141.440	82 395.189
Investigación científica y educación (3.1.2.1; 3.1.2.2; 6.2.1.1)	3 número de proyectos	104 892	2 751 150
Activos del capital natural brutos		4 826 518	126 592 216
Pasivos			
Costes de mantenimiento		476.137	12.488.344
Activos del capital natural netos		4 350 381	114 103 872

RESUMEN DE RESULTADOS

- *El valor de los servicios ecosistémicos de la Reserva Marina de Llevant asciende a **4,826 millones de euros anuales**.*
- *El valor de los activos naturales brutos en la Reserva Marina de Llevant es de 126,59 millones de euros. Al sustraer a este valor los costes de mantenimiento, el valor de los **activos naturales netos es de 114,10 millones de euros**. Este valor depende de la tasa de descuento que se considere.*

Actualmente, existen discusiones que consideran la posibilidad de bajar la tasa de descuento, e incluso utilizar una tasa de descuento de 0 % o negativa. Las mayores tasas están relacionadas con una mayor degradación del capital natural a lo largo de los años —un valor decreciente—o, al menos, con una mayor incertidumbre respecto al estado y condición futura del capital natural. Esta práctica se encuentra alineada con el paradigma actual basado en optar por medidas inmediatas que satisfagan objetivos cortoplacistas, donde las prácticas sostenibles a largo plazo pueden tener altos costes en un futuro lejano. Por el contrario, existen tasas cercanas a cero, o negativas, que otorgan una mayor importancia a la conservación a largo plazo y a las futuras generaciones; es decir, tienen en cuenta impactos distributivos y consideran que el valor del capital natural aumenta con el tiempo.

El Anexo E muestra un pequeño análisis acerca de esta discusión, incluyendo un análisis de sensibilidad de la hoja de balance de este estudio con distintas tasas —positivas, cero, y negativas—.

9. Necesidades, lecciones aprendidas y trabajos futuros

Este estudio permite conocer en detalle las cuentas del capital natural de un AMP en las Islas Baleares. El modelo de contabilidad de capital natural desarrollado ofrece datos no solo sobre la extensión, condición, medición, valor y cuentas actuales del capital natural, sino que también proporciona una herramienta que muestra el impacto futuro, tanto físico como económico, de cualquier cambio o nuevo escenario que tenga lugar respecto a la gestión del área marina protegida.

El trabajo realizado ha permitido aprender ciertas lecciones a través de las distintas barreras y limitaciones superadas. Así mismo, algunas partes del estudio quedan supeditadas a trabajos futuros que permitan su ampliación y mejora. A continuación, se muestran las principales lecciones aprendidas, barreras y necesidades de mejora para la RMLL, con el fin de poder mejorar los procesos de valoración y contabilidad de capital natural futuros:

DESARROLLO DE METODOLOGÍAS Y RECOPIACIÓN DE DATOS

- Necesidad de tener acceso a datos robustos sobre extracción de recursos marinos en la RMLL, implicando más a los pescadores profesionales.
- Implantación del sistema de seguimiento por satélite (cajas verdes) en la flota profesional que faena en la RMLL.
- Desarrollo de un sistema fiable para determinar el esfuerzo y el rendimiento de la pesca recreativa en la RMLL.
- Desarrollo de un sistema fiable para determinar el esfuerzo y el rendimiento de la pesca recreativa en la RMLL. La aplicación móvil Diario de Pesca, lanzada en 2020 por la Direcció General de Pesca i Medi Marí del Govern de les Illes Balears, puede resultar de gran interés.
- Mejora de la accesibilidad a los datos de usos en la RMLL, una vez elaborados y convenientemente convertidos en anónimos.
- Levantamiento de una cartografía bionómica *ad hoc* para la RMLL.
- Estudios para la determinación del estado de los hábitats marinos en la RMLL.

- Mayor rigor en los registros de retirada y gestión de restos de posidonia en las playas.
- Diseñar e implementar sistemas de seguimiento de las poblaciones de especies comerciales más allá de las de peces de fondos rocosos litorales.
- Determinar metodologías para el seguimiento de la calidad de los ecosistemas en la reserva.

CONTABILIDAD Y VALORACIÓN ECONÓMICA

- Realizar talleres de identificación y jerarquización de servicios ecosistémicos con actores locales
- Realizar encuestas para determinar el coste de viaje y poder construir una curva de demanda.
- Tener acceso a datos que permitan calcular la condición y extensión de activos (especies y ecosistemas) de forma separada.

RESERVA MARINA Y PERCEPCIÓN SOCIAL

- Análisis de la percepción de la población general sobre la figura de la RMLL y de las otras figuras de protección confluyentes.

Bibliografía

Bibiloni, MA., Uriz, MJ., y Gili, JM. (1989) Sponge communities in three submarine caves of the Balearic Islands (Western Mediterranean): adaptations and faunistic composition. *Marine Ecology* 10 (4): 317-334.

Boudouresque, C.F. (2010) Structure et fonctionnement des écosystèmes benthiques marins.

Bujosa Bestard, A. y Riera Font, A. (2019) Valoración económica de los servicios ambientales de tres activos representativos del ecosistema marino de Balears. *Estudio encargado por Marilles Foundation*.

Cantasano, N. (2009) Management plan for the beach-cast seagrass in Calabria. In: Marine Research at CNR, Chapter: DTA/06-2011. Department of Earth and Environment, National Research Council of Italy: 1173-1182.

Campagne, C.S., Salles b, J-M., Boissery c, P., y Deter, J. (2015) The seagrass *Posidonia oceanica*: Ecosystem services identification and economic evaluation of goods and benefits. *Marine Pollution Bulletin* 97(1-2): 391-400.

Chen, B., He, G., Yang, J., Zhang, J., Su, M., Qi, J. (2012) Evaluating ecological and economic benefits of a low-carbon industrial park based on millennium ecosystem assessment framework. *The Scientific World Journal* 5:909317.

Conselleria d'Agricultura i Pesca. Govern Balear (1992) Carta Biométrica del mar Balear

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van Den Belt, M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

Cropper, Maureen L., Freeman, Mark C., Groom, Ben and Pizer, William A. (2014) Declining discount rates. *American Economic Review: Papers and Proceedings*, 104 (5): 538-543.

CSIC – Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Grupo de Economía Ambiental (GEC) (2008-2021) Valoración de la Renta y el Capital de los Montes de Andalucía (RECAMAN). Disponible en: <http://www.recaman.es/content/presentaci%C3%B3n>

De Falco, G., Ferrari, S., Cancemi, G., Baroli, M. (2000) Relationship between sediment distribution and *Posidonia oceanica* seagrass. *Geo-Marine Letters* 20(1): 50-57.

Direcció General de Recusos Hídrics, Conselleria de Medi Ambient i Territori, Govern de les Illes Balears (2017) Monitoreo y Evaluación del Estado Ecológico de las masas de agua costeras de la Demarcación Hidrográfica de las Illes Balears utilizando el elemento biológico de calidad *Posidonia oceanica*.

Duarte, C. M. Kennedy, H. Marbà, N. & Hendriks, I. (2011) Assessing the capacity of seagrass meadows for carbon burial: Current limitations and future strategies». *Ocean & Coastal Management*, 83: 32-38.

Duarte, C. M., Middelburg, J. J., y Caraco, N. (2005) Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle, *Biogeosciences*, 2, 1–8.

Duarte, C.M., Marbà, N., Gacia, E., Fourqurean, J.W., Beggins, J., Barrón, C., Apostolaki, E.T. (2010) Seagrass community metabolism: assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows. *Global Biochem. Cy.* 24, GB4032.

eftec, RSPB and PwC. (2015) Developing Corporate Natural Capital Accounts. Report for the Natural Capital Committee. Disponible en: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/516968/ncc-research-cnca-final-report.pdf

Font Gelabert, A., Pandion Consultoría Ambiental (2018) Estudi de Despesa en Àrees Marines Protegides a les Illes Balears. *Per encàrrec de Marilles Foundation*.

Gacia, E., Granata, T., Duarte, C. (1999) An approach to measurement of particle flux and sediment retention within seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Aquatic Botany* 65(1-4): 255-268.

Gobierno de España (2021) Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. Disponible en: https://www.lamoncloa.gob.es/presidente/actividades/Documents/2021/130421-Plan_de_recuperaci%C3%B3n_Transformacion_y_Resiliencia.pdf

Gollier, C. y Hammitt, JK. (2014) The Long-Run Discount Rate Controversy. *Annual Reviews* 6: 273-295.

Groom, B. y Maddison, D. (2018) New estimates of the elasticity of marginal utility for the UK. *Environmental and Resource Economics* 72: 1155-1182.

Halkos, G. y Galani, G (2016) Assessing willingness to pay for marine and coastal ecosystems: A Case Study in Greece. *MPRA Paper 68767, University Library of Munich, Germany*.

Hemminga, M y Duarte, C.M. (2000) *Seagrass Ecology. Cambridge University Press*.

HM Treasury and Government Finance Function (2020) The green book: appraisal and evaluation in central government.

IDEEA Group (2020) Data assessment report, Ocean accounting pilot for Geographe Marine Park, Institute for the Development of Environmental-Economic Accounting, Victoria, Australia.

Informe Mar Balear (2020). Diversos Autores- Disponible en: <https://informemarbalear.com/images/docs/informe-mar-balear-esp-web.pdf>

J. Arrow, K., L. Cropper, M., Gollier, C., Groom, B., M. Heal, G., G. Newell, R., D. Nordhaus, W., S. Pindyck, R., A. Pizery, W., R. Portney, P., Sterner, T., S. J. Tol, R., y L. Weitzman, M. (2014) Should Governments Use a Declining Discount Rate in Project Analysis? *Review of Environmental Economics and Policy* 8(2):145-163.

Julià, M., del Valle, L., Bagur, M., Marsinyach, E., Pons, G. X. y Carreras, D. (2019) Cartografía de los hábitats marinos de las Islas Baleares: compilación de capas y comunidades bentónicas. Observatorio Socioambiental de Menorca (Institut Menorquí d'Estudis). *Societat d'Història Natural de les Balears. Fundació Marilles*.

Junta de Andalucía (2014) Conservación de praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo Andaluz. Proyecto LIFE. Disponible en: http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/portal_web/web/temas_ambientales/programas_europeos_y_relac_internac/programas_europeos/life/proyectos_ejecucion/LIFE09_posidonia/documentos/Anej_oC12.pdf

Kennedy H., Beggins J., Duarte C.M., Fourqurean J.W., Holmer M., Marba N., Middelburg J.J. (2010) Seagrass sediments as a global carbon sink: Isotopic constraints. *Global Biogeochem. Cycles*, 24

Koch, E.W., Barbier, E.B., Silliman, B.R., Reed, D.J., Perillo, G.M.E., Hacker, S.D., Granek, E.F., Primavera, J.H., Muthiga, N., Polasky, S., Halpern, B.S., Kennedy, C.J., Kappel, C.V., Wolanski, E. (2009) Non-linearity in ecosystem services: temporal and spatial variability in coastal protection. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7 (1): 29-37.

Luisetti, T., Turner R., K., Hadley, D., Morse-Jones, S. (2010) Coastal and marine ecosystem services valuation for policy and management, *CSERGE Working Paper EDM, No. 10-04, University of East Anglia*.

Mangos, A., Bassino, J.-P. y Sauzade, D. (2010) Valeur économique des bénéfiques soutenables provenant des écosystèmes marins méditerranéens. *Plan Bleu*. Disponible en: <https://planbleu.org/projets/les-ecosystemes-marins-mediterraneens-valeur-economique-des-benefiques-soutenables/>

Mateo, M. A., Sánchez-Lizaso, J. L., Romero, J. (2003) Posidonia oceanic 'banquettes': A preliminary assessment of the relevance meadow carbon and nutrients Budget. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56(1): 85-90.

Mazarrasa, I., Marbà, N., Garcia- Orellana, J., Masqué, P. y Arias- Ortiz, A. (2017) Effect of environmental factors (wave exposure and depth) and anthropogenic pressure in the C sink capacity of Posidonia oceanica meadows. *Limnology and Oceanography* 62 (4), 1436-1450.

Morey, G., Coll, J., Navarro, O. y F. Verger (2018). La reserva marina del Llevant de Mallorca. Seguiment de les poblacions de peixos vulnerables de substrat rocós en el període 2008-2018. *Direcció General de Pesca i Medi Marí-Govern de les Illes Balears – Tragsatec. Novembre de 2018. 74 pàgines.*

Murillas-Maza, A., Virto, J., Gallastegui, MC., González, P., y Fernández-Macho, J. (2011) The value of open ocean ecosystems: A case study for the Spanish exclusive economic zone. *Natural Resources Forum* 35(2): 122-133.

Pergent, G., Semroud, R., Djellouli, A., Langar, H. and Duarte, C. (2015) Posidonia oceanica. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2015: e.T153534A4516034.

Proyecto LIFE+INDEMARES, Subproyecto Canal de Menorca: Caracterización del Ecosistema demersal y bentónico del canal de menorca (Islas Baleares) y su explotación pesquera (2009-2013). Disponible en: <https://www.indemares.es/>

Sanfèlix, M. (1999) Estudio de viabilidad de recuperación de la foca monje (*Monachus monachus*) en las Islas Baleares. Documents Tècnics de Conservació, II^a època, num.5. *Conselleria de Medi Ambient, Ordenació del Territori i Litoral, Govern de les Illes Balears*

Simeone, S. y De Falco, G. (2013) Posidonia oceanica banquette removal: sedimentological, geomorphological and ecological implications. *Proceedings 12th International Coastal Symposium* (Plymouth, England), *Journal of Coastal Research*, Special Issue No. 65, pp. 1045-1050, ISSN 0749-0208.

Spackman (2016) Appropriate time discounting in the public sector. *Centre for Climate Change Economics and Policy Working Paper No. 207 Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment Working Paper No. 182*

Stephen, D., Maguire, P., Zwick, S., William, M., Wildish, J. y Myers, K. (2020). A state of voluntary carbon markets 2020 Second Installment Featuring Core Carbon & Additional Attributes Offset Prices, Volumes and Insights. *Ecosystem Marketplace – Insights Brief*.

Stern, N. (2007) Stern Review on the Economics of Climate Change. *Cambridge University Press*.

The Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE), Norwich, MS. y Goñi, R. (2004) Seguimiento de las pesquerías (Punto Cero) en el ámbito de la futura Reserva Marina de Cala Rajada (Mallorca). IEO-COB y SGPM/PESCALA I/04-1, 129 pp.

Tuya, F., Haroun, R., Espino, F. (2014). Economic assessment of ecosystem services: Monetary value of seagrass meadows for coastal fisheries. *Ocean & Coastal Management* 96: 181-187.

United Nations – Department of Economic and Social Affairs Statistics Division (2021). System of Environmental-Economic Accounting–Ecosystem Accounting (Final draft). Disponible en:



https://seea.un.org/content/homepage-session/documents/BG-3f-SEEA-EA_Final_draft-E.pdf y <https://unstats.un.org/unsd/statcom/52nd->

Vázquez-Luis, M. (2016). Inventario de las poblaciones del vermético Mediterráneo *Dendropoma lebeche* en las costas de baleares. Servei de Protecció d'Espècies, Direcció General d'Espais Naturals i Biodiversitat. Conselleria de Medi Ambient, Agricultura i Pesca, Govern de les Illes Balears. 169 pp.

Wylie, L., E. Sutton-Grier, A., Moore, A. (2015) Keys to successful blue carbon projects: lessons learned from global case studies. *Marine Policy* 65: 76-84.

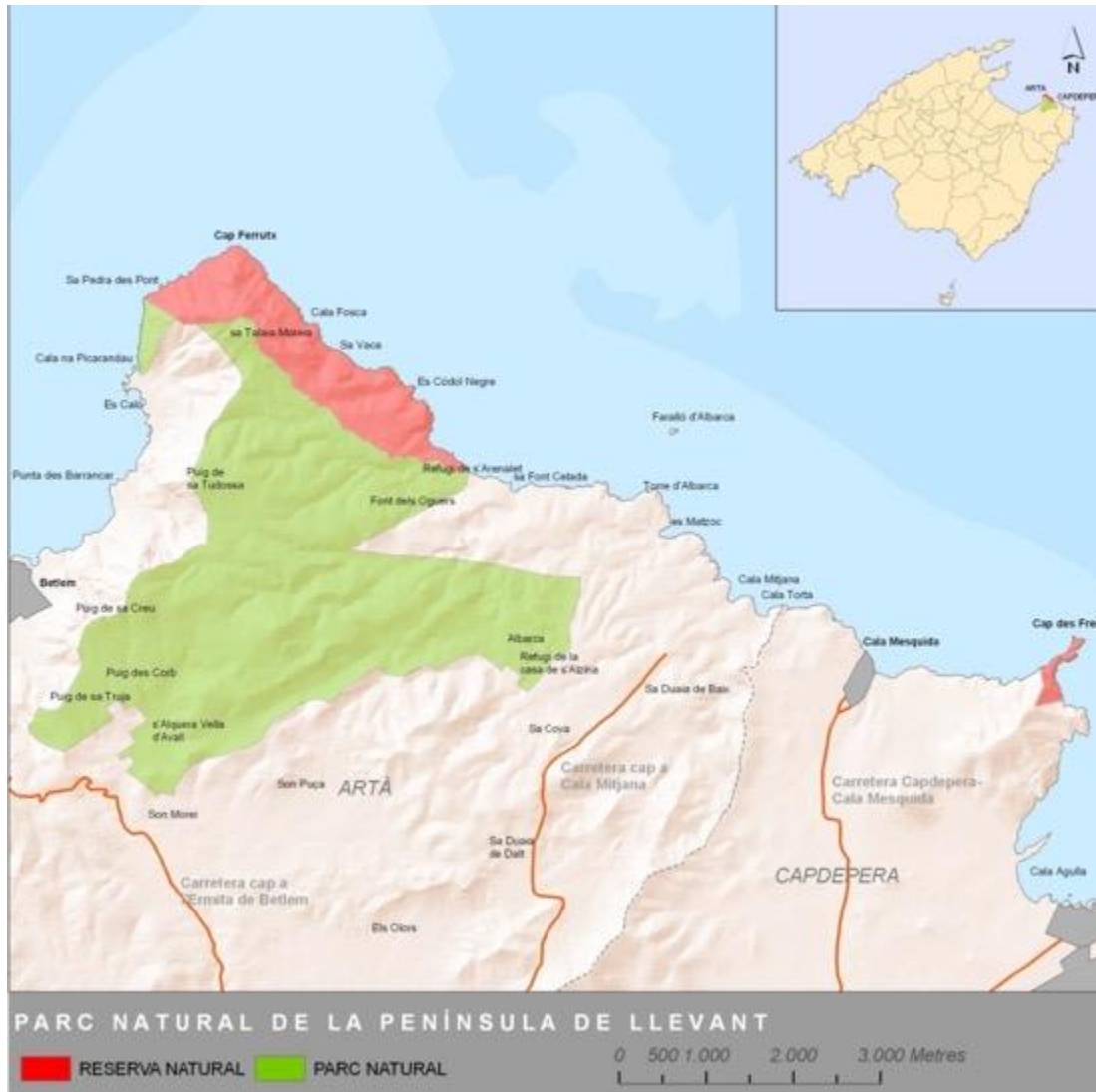


Figura 8. Àmbit i zonificació del Parc Natural de la Península de Levante tras la modificació introduïda en 2003. Fuente: Conselleria de Medi Ambient i Territori

Así mismo, se han declarado en la zona de la Reserva Marina de Levante-Cala Rajada y la Reserva Marina de *Llevant* (RMLL) tres espacios de la Red Natura 2000 marina que se superponen parcialmente. Dos de ellos son Lugares de Interés Comunitario (LIC) de titularidad autonómica: LIC ES5310005 Badies de Pollença i Alcúdia y LIC ES0000227 Muntanyes d'Artà, ambos designados en 2006.

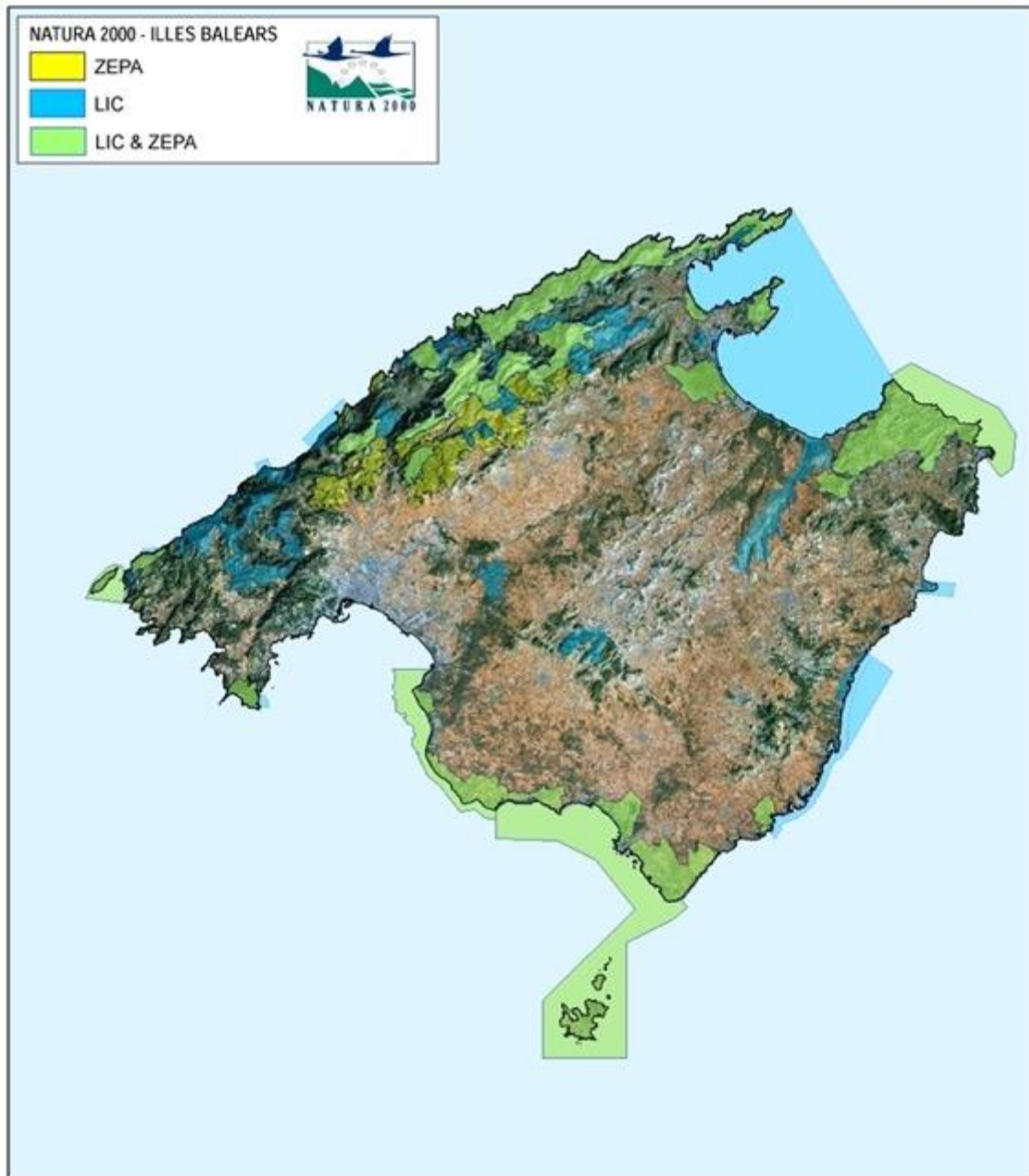


Figura 9. Àmbito de los espacios Natura 2000 LIC ES5310005 Badies de Pollença i Alcúdia y LIC ES0000227 Muntanyes d'Artà. Fuente: Conselleria de Medi Ambient i Territori.

Por último, el espacio marino del Canal de Menorca fue designado por la Administración estatal como Lugar de Interés Comunitario (LIC ESZZ16002 Canal de Menorca) en julio de 2014.

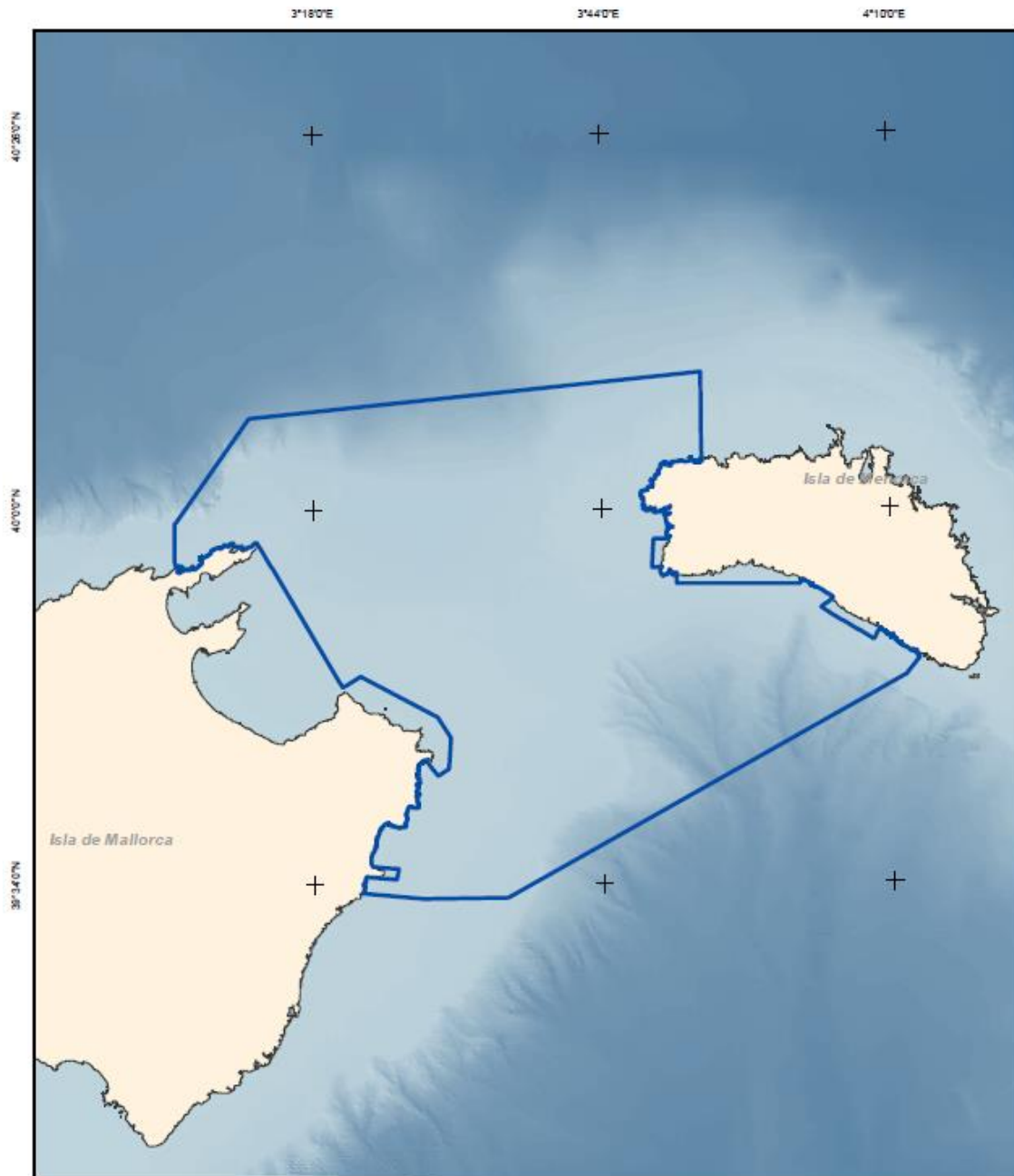


Figura 10. Ámbito del LIC ESZZ16002 Canal de Menorca. Fuente: MITECO.

Anexo B. Análisis de la pesca profesional en la zona del Área Marina Protegida (AMP)

Los recursos pesqueros de Baleares han experimentado un declive debido a la sobrepesca, lo que ha conllevado pérdidas en todos los sectores asociados. Prueba de ello es la reducción drástica de la flota pesquera de artes menores, que en los últimos 30 años ha disminuido sus efectivos en un 300 %. Sin Contabilidad del Capital Natural. Estudio piloto en un Área Marina Protegida de Baleares. Anexos

embargo, este declive no se ha producido por igual en todas las costas baleares y resulta paradigmático observar que aquellas cofradías más cercanas a AMP han experimentado una reducción menor, o incluso han aumentado ligeramente la flota.

Este comportamiento en la evolución de las diferentes flotas pesqueras se puede explicar, al menos parcialmente, por el efecto denominado *spillover*, que consiste en la exportación de biomasa desde el interior de las AMP hacia zonas limítrofes abiertas a la pesca y, sobre todo, por el fenómeno de dispersión larvaria desde el interior de la AMP, donde se halla un activo suficiente de reproductores.

La protección de que gozan los recursos pesqueros en un AMP facilita su recuperación, y esta a su vez permite la aplicación de métodos y artes de pesca que, siendo más selectivos y sostenibles, habían dejado de ser rentables ante el declive de los recursos.

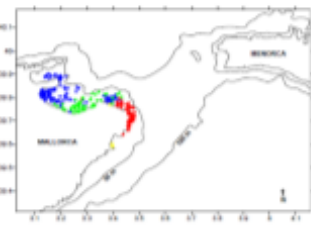
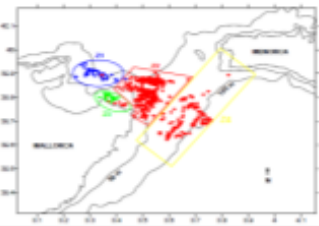
La recuperación de las poblaciones explotadas y la reintroducción de artes abandonados permiten pescar de manera más selectiva y reducir el esfuerzo aplicado, a la vez que se consiguen capturas de mayor calidad.

La solicitud de creación de la RMLL parte de la Cofradía de Pescadores Cala Rajada tuvo lugar en 2001. Desde su creación en 2007, se introdujeron regulaciones para la pesca profesional, diferentes en los dos ámbitos competenciales, autonómico y estatal. Posteriormente, en 2014 se armonizaron las regulaciones de ambas administraciones y se tomaron las disposiciones que han estado vigentes hasta la actualidad.

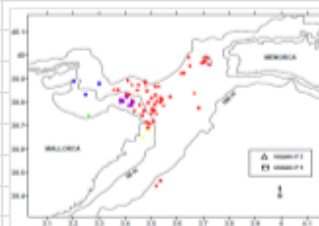
Previamente a la declaración en 2007, la Secretaría General de Pesca Marítima del Gobierno de España firmó un convenio con el Instituto Español de Oceanografía (IEO) para que este redactara un informe sobre el seguimiento de las pesquerías (Punto Cero) en el ámbito de la futura Reserva Marina de Cala Rajada (Mallorca). La información sobre la pesca de artes menores está analizada desde el concepto de *métier* (grupo de operaciones de pesca que resultan de la combinación de arte de pesca, especies objetivo, zona geográfica de pesca y época del año). Esto es especialmente útil, al menos, por dos motivos. Por una parte, los estadillos de declaración de capturas en la RMLL son diarios y solamente está permitido faenar con un único arte al día, por lo que la coincidencia con el concepto de *métier* es total. Además, la aplicación del concepto de *métier* permite relacionar con bastante seguridad el tipo de hábitat sobre el que se realiza cada marea.

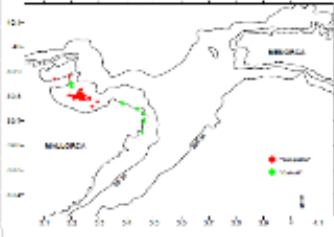
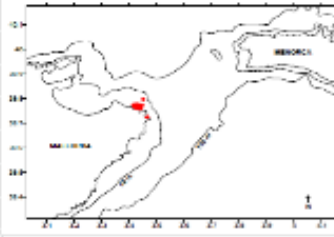
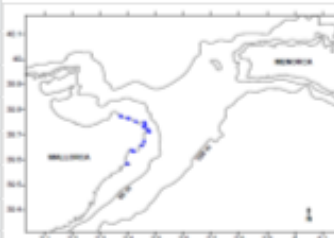
Este estudio (Mallol y Goñi, 2004) completo y riguroso contiene un análisis de las pesquerías de artes menores practicadas en la zona, que sirve de referencia para comprender la realidad de la pesca en la RMLL. Esta actividad muestra la típica rotación anual de artes y especies objetivo que se da en gran parte de las pesquerías artesanales del Mediterráneo. A continuación, se resume la información aportada en el informe.

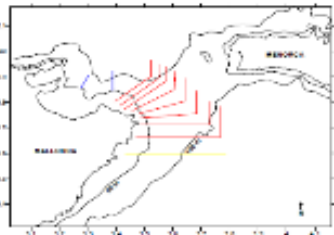
Figura 11. Análisis de pesquerías de artes menores en futura RMLL. Fuente: Mallol y Goñi, 2004

Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería de la Sepia	<i>Sepia officinalis</i>	<i>Diplodus vulgaris</i>
del 20 de enero al 30 de abril		<i>Mullus surmuletus</i>
con trasmallo		<i>Octopus vulgaris</i>
sobre fondos de arena y fanerógamas		<i>Sarpa salpa</i>
entre 4m y 40m		<i>Scorpaena porcus</i>
		<i>Scorpaena scrofa</i>
		<i>Solea vulgaris</i>
		<i>Uranoscopus scaber</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Dactylopterus volitans</i>		
<i>Dardanus calidus</i>		
<i>Dasyatis pastinaca</i>		
<i>Hexaplex trunculus</i>		
<i>Holothuria tubulosa</i>		
<i>Torpedo marmorata</i>		
especies comerciales estropeadas		
Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería de la Langosta roja	<i>Palinurus elephas</i>	<i>Calappa granulata</i>
del 1 de junio y el 31 de agosto		<i>Lophius piscatorius</i>
con trasmallo langostero		<i>Phycis phycis</i>
fondos coralígenos de cascajo o maërl		<i>Raja spp.</i>
entre 50m y 90m		<i>Scorpaena scrofa</i>
		<i>Zeus faber</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Dasyatis pastinaca</i>		
<i>Echinaster sepositus</i>		
<i>Echinus melo</i>		
<i>Eunicella cavolinii</i>		
<i>Holothuria tubulosa</i>		
<i>Marthasterias glacialis</i>		
<i>Ophiaster ophidianus</i>		
<i>Spatangus purpureus</i>		
<i>Sphaerechinus granularis</i>		
especies comerciales estropeadas		

Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería del Salmonete del 15 de agosto al 31 de diciembre con red de enmalle de salmonete transición entre posidonia y arena entre 0m y 40m	<i>Mullus surmuletus</i>	<i>Dentex dentex</i> <i>Diplodus annularis</i> <i>Diplodus vulgaris</i> <i>Labrus merula</i> <i>Labrus viridis</i> <i>Lithognathus mormyrus</i> <i>Pagellus erythrinus</i> <i>Sciaena umbra</i> <i>Scorpaena notata</i> <i>Scorpaena porcus</i> <i>Scorpaena scrofa</i> <i>Serranus cabrilla</i> <i>Serranus scriba</i> <i>Spondylisoma cantharus</i> <i>Symphodus tinca</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Dactylopterus volitans</i> <i>Dardanus arrosor</i> <i>Dardanus calidus</i> <i>Echinaster sepositus</i> <i>Hexaplex trunculus</i> <i>Holothuria tubulosa</i> <i>Synodus saurus</i> especies comerciales estropeadas		

Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería de palangrillo del 1 de septiembre al 29 de febrero con palangre de fondo sobre fondos rocosos entre 30m y 100m	<i>Epinephelus marginatus</i> <i>Dentex dentex</i> <i>Pagrus pagrus</i> <i>Spondylisoma cantharus</i> <i>Pagellus erythrinus</i> <i>Scorpaena scrofa</i>	<i>Scyliorhinus canicula</i> <i>Muraena helena</i> <i>Myliobatis aquila</i> <i>Raja spp.</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Astropecten aranciacus</i> <i>Dardanus arrosor</i> <i>Dardanus calidus</i> <i>Eunicella singularis</i> <i>Marthasterias glacialis</i> <i>Muraena helena</i> <i>Scyliorhinus canicula</i> <i>Tethyaster subinermis</i>		

Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería del chanquete ("Jonquillo")	<i>Aphia minuta mediterranea</i>	<i>Sepia officinalis</i>
de diciembre a marzo	<i>Pseudaphia ferreri</i>	<i>Loligo vulgaris</i>
arte de tiro "jonquillera"		<i>Crystallagobius linearis</i>
fondos arenosos y de fanerógamas entre 20m y 35m		<i>Gymnammodytes cicerellus</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Bothus podas</i>		
<i>Chromis chromis</i>		
<i>Coris julis</i>		
<i>Syngnathus typhle</i>		
<i>Dactylopterus volitans</i>		
<i>Alloteuthis subulata</i>		
Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería del Calamar	<i>Loligo vulgaris</i>	
durante todo el año		
potera, con o sin luz artificial		
fondos detríticos, grava o cascajo		
Descartes	Zonificación	
		
Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería con soltas y morunas	<i>Auxis rochei</i>	<i>Dentex dentex</i>
artes de parada perpendiculares a costa	<i>Euthynnus alleteratus</i>	<i>Epinephelus costae</i>
del 1 de mayo al 15 de septiembre	<i>Lichia amia</i>	<i>Epinephelus marginatus</i>
del 1 de octubre hasta el 31 de marzo	<i>Sarda sarda</i>	<i>Mycteroperca rubra</i>
costa rocosa	<i>Seriola dumerili</i>	<i>Sparus aurata</i>
	<i>Trachinotus ovatus</i>	<i>Sphyraena viridensis</i>
Descartes	Zonificación	
<i>Balistes carolinensis</i>		
<i>Dactylopterus volitans</i>		

Métier	Especie objetivo	Bycatch comercial
Pesquería de la Llampuga de agosto a diciembre cerco con "llampuguera" bajo "capcers" pesca pelágica	<i>Coryphaena hippurus</i>	<i>Naucrates ductor</i> <i>Seriola dumerili</i>
Descartes <i>Polyprión americanus</i> <i>Balistes carolinensis</i>	Zonificación 	
Métier Pesquería con almadrabilla arte de deriva pelágico flotante de febrero a abril	Especie objetivo <i>Thunnus alalunga</i> <i>Thunnus albacares</i> <i>Thunnus obesus</i> <i>Thunnus thynnus</i>	Bycatch comercial <i>Xiphias gladius</i>

Anexo C. Especies de interés

Tras consultar la bibliografía disponible de varias fuentes sobre aspectos biológicos, pesqueros y ecológicos de la RMLL (recogida en este documento) se ha procedido a confeccionar un listado de especies destacadas por algún motivo determinado. Algunas especies revisten un importante interés comercial, bien porque son objeto de pesca o recolección por parte de los pescadores profesionales o aficionados, bien porque son especies cuya observación o contemplación promueve actividades recreativas que pueden ser objeto de negocio. Otras especies tienen un interés para la conservación, porque sus poblaciones se han reducido o han desaparecido, o bien porque juegan un papel estructurador de los hábitats, lo que las convierte en clave para el mantenimiento de la diversidad y de los servicios ecosistémicos. Finalmente, hay un grupo de especies que se pueden considerar emblemáticas y que han pasado a formar parte de la cultura, costumbre e imaginario de las poblaciones locales y de sus visitantes. Con frecuencia, en una determinada especie puede recaer más de uno de estos valores.

Tabla 19. Identificación de especies de fauna y flora en el área marina protegida y su categorización en función de su valor comercial, de conservación y cultural. Fuente: elaboración propia

ESPECIES	VALOR COMERCIAL	VALOR DE CONSERVACIÓN	VALOR CULTURAL
<i>Cystoseira spp.</i>		x	
<i>Phymatolithon calcareum</i>		x	
<i>Lithothamnion corallioides</i>		x	
<i>Posidonia oceanica</i>		x	x
<i>Cymodocea nodosa</i>		x	
<i>Vidalia volubilis</i>		x	
<i>Maja crispata</i>		x	
<i>Maja squinado</i>	x	x	
<i>Calappa granulata</i>	x		
<i>Palinurus elephas</i>	x		x
<i>Scyllarides latus</i>	x		x
<i>Sepia officinalis</i>	x		x
<i>Octopus vulgaris</i>	x		
<i>Loligo vulgaris</i>	x		x
<i>Alloteuthis subulata</i>	x		
<i>Pinna nobilis</i>		x	
<i>Pinna rudis</i>		x	
<i>Lithophaga lithophaga</i>		x	
<i>Centrostephanus longispinus</i>		x	
<i>Paramuricea clavata</i>		x	
<i>Eunicella singularis</i>		x	

<i>Corallium rubrum</i>	x	x	x
<i>Dendropoma petraeum</i>		x	
<i>Aphia minuta mediterranea</i>	x	x	x
<i>Apogon imberbis</i>	x		
<i>Auxis rochei</i>	x		
<i>Balistes carolinensis</i>	x		
<i>Bothus podaas</i>	x		
<i>Chromis chromis</i>	x		
<i>Coris julis</i>	x		
<i>Coryphaena hippurus</i>	x		x
<i>Crystallogobius linearis</i>	x		
<i>Dactylopterus volitans</i>	x		
<i>Dasyatis pastinaca</i>		x	
<i>Dasyatis violacea</i>		x	
<i>Dentex dentex</i>	x		
<i>Diplodus annularis</i>	x		
<i>Diplodus puntazzo</i>	x		
<i>Diplodus vulgaris</i>	x		
<i>Epinephelus marginatus</i>	x		x
<i>Euthynnus alleteratus</i>	x		
<i>Gymnammodytes cicerellus</i>	x		
<i>Labrus bimaculatus</i>	x		
<i>Labrus merula</i>	x		
<i>Labrus viridis</i>	x		
<i>Lichia amia</i>	x		
<i>Lithognathus mormyrus</i>	x		
<i>Lophius piscatorius</i>	x		
<i>Mullus surmuletus</i>	x		
<i>Muraena helena</i>	x		
<i>Mustelus mustelus</i>		x	
<i>Myliobatis aquila</i>		x	
<i>Naucrates ductor</i>	x		
<i>Pagellus erythrinus</i>	x		
<i>Pagrus pagrus</i>	x		
<i>Phycis phycis</i>	x		
<i>Polyprion americanus</i>	x		

<i>Pseudaphia ferreri</i>	x		
<i>Raja asterias</i>	x	x	
<i>Raja brachiura</i>	x	x	
<i>Raja clavata</i>	x	x	
<i>Raja miraletus</i>	x	x	
<i>Raja montagui</i>	x	x	
<i>Raja radula</i>	x	x	
<i>Sarda sarda</i>	x		
<i>Sarpa salpa</i>	x		
<i>Sciaena umbra</i>	x		x
<i>Scorpaena notata</i>	x		
<i>Scorpaena porcus</i>	x		
<i>Scorpaenascrofa</i>	x		
<i>Scyliorhinus canicula</i>	x	x	
<i>Scyliorhinus stellaris</i>	x	x	
<i>Seriola dumerili</i>	x		x
<i>Serranus cabrilla</i>	x		
<i>Serranus scriba</i>	x		
<i>Solea vulgaris</i>	x		
<i>Sphyaena sphyraena</i>	x		
<i>Spicara flexuosa</i>	x		
<i>Spicara smaris</i>	x		
<i>Spondyliosoma cantharus</i>	x		
<i>Symphodus cinereus</i>			
<i>Symphodus doderleini</i>			
<i>Symphodus tinca</i>	x		
<i>Syngnathus typhle</i>		x	
<i>Synodus saurus</i>			
<i>Thunnus alalunga</i>	x		
<i>Thunnus albacares</i>	x		
<i>Thunnus obesus</i>	x		
<i>Thunnus thynnus</i>	x	x	
<i>Torpedo marmorata</i>		x	
<i>Trachinotus ovatus</i>	x		
<i>Trachinus draco</i>	x		
<i>Trachinus radiatus</i>	x		

<i>Trachurus mediterraneus</i>	x		
<i>Uranoscopus scaber</i>	x		
<i>Xiphias gladius</i>	x	x	
<i>Xyrichthys novacula</i>	x		x
<i>Zeus faber</i>	x		
<i>Caretta caretta</i>		x	x
<i>Calonectris diomedea</i>		x	x
<i>Puffinus puffinus mauretanicus</i>		x	x
<i>Tursiops truncatus</i>		x	x
<i>Monachus monachus</i>		x	x

Anexo D. Métodos de valoración económica utilizados para los distintos servicios ecosistémicos

Precios de mercado

Para el servicio de **animales acuáticos para nutrición** se recurrió al método de **precios de mercado**. Este estima el valor económico de los productos o servicios de los ecosistemas que se compran y venden en los mercados comerciales. Representa el valor de una unidad adicional de ese bien o servicio, suponiendo que el bien se venda a través de un mercado perfectamente competitivo. La cantidad de animales acuáticos para nutrición se ha valorado a través de dicho método, ya que se cuenta con el precio del kilogramo de cada especie en la lonja de Palma de Mallorca.

Este es el método más robusto y con menor grado de incertidumbre, ya que refleja el precio que el consumidor está dispuesto a pagar por el bien o servicio ambiental. Es por la robustez del método y por los datos comarcales obtenidos por lo que para esta valoración se obtuvo el nivel de incertidumbre «bajo». Cabe destacar, sin embargo, que al contar con una producción no declarada (ver la sección «Servicios de aprovisionamiento, animales acuáticos para nutrición»), incluyendo la corrección que se ha realizado al respecto, no se alcanza el *grado de incertidumbre* «muy bajo» para este servicio.

El servicio de regulación de la **captura o fijación de CO₂**, para la regulación de la composición química de la atmósfera y océanos, también se ha valorado mediante este método de precios de mercado, ya que la captura de dióxido de carbono también tiene un precio en los mercados y existe la potencialidad de generar un mercado de derechos de carbono asociado a la gestión y conservación de la *Posidonia oceanica*. Para este servicio se obtuvo un nivel de incertidumbre «moderado», ya que los datos de toneladas de captura de CO₂ se basan en valores de referencia y no en métodos más robustos como, por ejemplo, estudios de campo.

Presupuesto de viaje

Para las **actividades recreativas activas y pasivas** se recurrió al método de **presupuesto de viaje**, que supone el tiempo y dinero empleados para realizar un viaje al AMP representados mediante el precio de acceso a la reserva. Por consiguiente, la disposición a pagar para visitar el AMP se puede estimar a partir del número de visitas que realizan las personas, incurriendo en diversos costes de viaje. Esto representa un precio de intercambio. En este punto, vale la pena diferenciar el método de *presupuesto de viaje* del método de *coste de viaje*. Mientras que el primero representa un valor de intercambio, es decir, un valor utilizado por los usuarios para acceder al área de estudio, el segundo representa el excedente del consumidor, es decir, lo que está dispuesto a pagar por acceder al área. Para calcular el excedente del consumidor, hay que construir una curva de demanda (individual o zonal), que no se ha realizado en este estudio al no poseer datos suficientes.

Por ello, el *grado de incertidumbre de dicho método aplicado al servicio en cuestión es «moderado»*, ya que, si bien se obtuvieron datos del área de estudio, estos son estimaciones que no permiten la construcción de una curva de demanda y cálculo del excedente del consumidor.

Presupuesto de proyectos

Los **presupuestos de proyectos** también representan los precios de intercambio por desarrollar diferentes actividades. En este caso, se utilizan para valorar el servicio ecosistémico de **educación e investigación científica**, es decir, se contabilizan los gastos efectuados en actividades de generación de conocimiento en el AMP. Esta valoración posee un *grado de incertidumbre* «muy bajo», ya que se basa en datos específicos del área de estudio.

Transferencia de beneficios (método de costes, experimentos de elección)

El método de **transferencia de beneficios** consiste en aplicar valores de otros estudios al área de estudio, con los ajustes necesarios —en nuestro caso, aplicando la transferencia de valor unitario (*unit value transfer*) para realizar los ajustes—. Se ha utilizado este método para valorar los servicios de regulación de **Mejora de la calidad del agua, Protección de la erosión costera y Mantenimiento de la biodiversidad**.

En los estudios desde donde se han transferido los datos (ver «Cuentas de la provisión de los servicios ecosistémicos» para las referencias bibliográficas), se utilizan el **método de costes** para valorar los servicios de Mejora de la calidad del agua y Protección de la erosión costera. Los métodos de costes —i.e. costes evitados, costes defensivos, costes de reemplazo o reposición, costes sustitutos— son métodos que estiman los valores de los servicios ecosistémicos en función de los costes de daños evitados por la presencia del servicio, los costes de mantener los servicios, de reemplazarlos o repararlos, o de sustituirlos por otras alternativas antrópicas. Se asume que estos costes proporcionan estimaciones del valor de los servicios ecosistémicos.

El método de **coste de sustitución** utiliza el coste de proporcionar sustitutos elaborados por el hombre de un ecosistema o sus servicios como una estimación del valor del ecosistema o sus servicios. En el caso de la **Mejora de la calidad del agua**, los estudios utilizados recurren a los costes en que se debería incurrir para mejorar la calidad de agua en caso de que no existiesen las praderas de *Posidonia oceanica* que limpian el agua. Para el caso de **Protección de la erosión costera**, se recurre a los costes en que se incurrieron para reparar los daños que causó la erosión de la costa, como indicación del servicio que proveen las praderas de *Posidonia oceanica* en proteger las costas de la erosión. Esto representa el método de **coste de daños evitados**, ya que proporciona una medida de lo que se deberá gastar en caso de ausencia del servicio y de que ocurra la catástrofe (en este caso, la erosión). Proporciona una medida de los daños incurridos.

Debido a que estos métodos se basan en el uso de los costes para estimar los beneficios, es importante tener en cuenta que no proporcionan una medida técnicamente correcta del valor económico, que se mide adecuadamente por la cantidad máxima de dinero u otros bienes a los que una persona está dispuesta a renunciar hasta tener un determinado bien. Con estos métodos, se asume que, si las personas incurren en gastos para evitar los daños causados por los servicios ecosistémicos perdidos, o para reparar o sustituir los servicios, estos deben valer al menos lo que la gente paga.

La valoración de estos dos servicios de regulación —Mejora de la calidad del agua y Protección de la erosión costera— obtuvo un grado de incertidumbre «alto», ya que, en primer lugar, se aplicaron valores de otra área de estudio para valorar los servicios del AMP de *Llevant*, y, a su vez, se valoró solamente uno de los hábitats presentes en la reserva.

Para valorar el servicio de **Conservación de la biodiversidad**, se tuvo en cuenta el estudio Halkos *et al.* (2016), que valora la disposición a pagar de la población local de las islas griegas de Creta, Volos y Lesvos por conservar determinados atributos de la biodiversidad de las áreas marinas, a través del método de preferencias declaradas de **experimentos de elección**. Con este método, se realizan encuestas a una muestra determinada de personas y se les pregunta sobre sus preferencias entre atributos en diferentes niveles, es decir, se les presentan distintos conjuntos de alternativas que contienen atributos comunes de un bien, pero con diferentes niveles y se les pide que elijan la alternativa preferida de cada conjunto. Cada conjunto ofrece una alternativa constante (*status quo*) —es decir, el estado actual en el cual se encuentra el bien sin la implementación de algún cambio— y una serie de alternativas propuestas

que requieren un pago. Las elecciones de los encuestados indican sus preferencias por los atributos de una alternativa respecto a las otras, y demuestran su disposición a intercambiar un atributo por otro. Uno de los atributos utilizados para describir las alternativas es monetario, y de esta manera es posible estimar la disposición a pagar.

El beneficio de esta herramienta es que permite desagregar el servicio ambiental en las diferentes características específicas que posee para analizar el valor que la sociedad le otorga a cada uno de sus atributos y estimar de esta forma las medidas de bienestar ocasionado por cambios en sus atributos.

La valoración de este servicio recibió un *grado de incertidumbre «moderado»*, ya que, si bien se refiere a un método muy robusto que estima la demanda, se trata de la aplicación de otro caso de estudio.

Anexo E. Tasas de descuento

Como ejercicio de análisis de sensibilidad, es decir, para conocer el impacto en el resultado de la Hoja de Balance de Capital Natural de cualquier cambio en la tasa de descuento, se obtiene otra hoja de balance alterantiva (ver siguiente tabla) considerando una tasa de descuento del 3 % para los años de 1 a 30 y del 2,57 % para los años de 31 a 60.

Tabla 20. Hoja de Balance de Capital Natural con tasa reducida. Fuente: elaboración propia

Servicios ecosistémicos	Flujo físico (unidades/año)		Flujo monetario (euros/año)	Valor presente (60 años)
2018				
Activos del capital natural brutos				
Animales acuáticos para nutrición (1.1.6.1)	7 421	Kilogramos	129 646	3 753 402
Restos de posidonia (1.1.5.1 y 1.1.5.2)	800	Kilogramos		-
Mejora de la calidad de agua (2.1.1.2 y 2.2.5.2)	3 951	Hectáreas	211 349	6 118 778
Protección de erosión costera (2.2.1.1 y 2.2.1.3)	3 951	Hectáreas	772 547	22 366 073
Mantenimiento de la biodiversidad (2.2.2.3)	19 271	Personas	447 313	12 950 200
Captura de CO ₂ (2.2.6.1)	3 866	Toneladas de CO ₂	19 331	559 642
Actividades recreativas activas o pasivas (3.1.1.1, 3.1.1.2, 6.1.1.1)	384 143	Número usuarios	3 141 440	90 948 079
Investigación científica y educación (3.1.2.1, 3.1.2.2, 6.2.1.1)	3	Número de proyectos	104 892	3 036 728
Valor Total			4 826 518	139 732 902
Pasivos				
Costes de mantenimiento			476 137	13 784 675
Activos de capital natural netos			4 350 381	125 948 227

Las directrices francesas, que también siguen un enfoque de Tasa Social de Preferencia Intertemporal, recomiendan una tasa del 2,5 %, compatible con $\delta = 0,5$; $L=0$, $\mu = 2$ y un crecimiento del 1 %. Por otro lado, el informe de Stern (2007) recomienda una tasa del 2 %, siguiendo los parámetros de $\delta = 0$; $L=0$, $\mu = 1$, y un crecimiento del 2 %. Las principales diferencias entre las posturas del Informe Stern y las del *Green Book* son que Stern considera la preferencia temporal cero por motivos éticos (imparcialidad intergeneracional a largo plazo), mientras que el *Libro Verde* se preocupa más por horizontes temporales más cortos. Asimismo, el informe Stern interpreta el riesgo catastrófico únicamente como la probabilidad de un colapso social tal que no haya una sociedad que disfrute del bienestar futuro, mientras que la interpretación del *Libro Verde* es más amplia. Por último, una perspectiva más pesimista de crecimiento del 1 % se encuentra en Groom y Maddison (2018), que muestra una Tasa Social de Preferencia Intertemporal del 1 %.

A continuación, se observa una tabla que resume el valor de los activos de capital natural netos para las diferentes tasas de descuento descritas:

Tabla 21. Diferentes valores de activos de capital natural netos para tasas distintas. Fuente: elaboración propia

	Activos de capital natural netos
Tasa de descuento estándar: 3,5 %	114 103 872,33
Tasa de descuento reducida: 3 %	125 948 227,28
Tasa de descuento francés: 2,5 %	140 710 653,70
Tasa de descuento Stern: 2 %	157 926 256,58
Tasa de descuento Stern: 1 %	203 554 052,94
Sin aplicar tasa de descuento: 0 %	261 022 864,79
Tasa de descuento negativa: -1 %	356 450 166,59