

ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LAS COMUNIDADES MARINAS DE LA BADÍA DE PORTMANY



DUNA Consultores

Av. Isidor Macabich, 63, local 20. 07800, EIVISSA. Tel / fax 971/392962. Tel 630568175

WWW.dunabaleares.com dunabaleares@gmail.com

Eivissa, diciembre de 2020



ÍNDICE

1.- ANTECEDENTES	3
2.- OBJETIVOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA	5
3.- ÁMBITO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO	7
4.- DESCRIPCIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES MARINAS	11
5.- HIPÓTESIS SOBRE LA MORFOLOGÍA ORIGINAL DE LA BAHÍA	25
6.- PROCESOS DINÁMICOS EXISTENTES	27
7.- CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS	35





1.- ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

A solicitud del **Club Nàutic Sant Antoni**, en adelante, C.N.S.A., se ha elaborado la presente asistencia técnica, para el **Análisis y Diagnóstico de las Comunidades Marinas de la Badia de Portmany**.

El estudio se enmarca en la autorización administrativa otorgada al C.N.S.A. para la explotación de un área de fondeos ecológicos en el interior de la bahía. Esta autorización incluye todos los trabajos y estudios necesarios para cumplir con las condiciones ambientales fijadas por la *Comissió de Medi Ambient de les Illes Balears* para la autorización del proyecto de fondeos ecológicos. Entre estas condiciones figura la realización periódica de una cartografía de tipología y estado de conservación de las comunidades bentónicas de la bahía.

El documento a elaborar proporciona información detallada sobre el estado de conservación y deterioro de las comunidades marinas de la bahía, proporcionando cartografías de detalle de la tipología de las comunidades marinas existentes en los fondos de la bahía, así como de su estado de conservación.

El presente documento constituye la memoria de la mencionada asistencia técnica.





2.- OBJETIVOS DE LA ASISTENCIA TÉCNICA

2.1.- OBJETIVOS GENERALES

El objetivo general del estudio es obtener una descripción detallada de las comunidades marinas que pueblan los fondos de la bahía de *Portmany*, y una valoración de su situación de conservación o deterioro, detectando las dinámicas ecológicas existentes, sus causas, y proponiendo medidas que puedan contribuir a la conservación del medio marino de la bahía.

2.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para la consecución del objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos.

- Establecer una clasificación de los tipos de comunidades marinas existentes en los fondos de la bahía.
- Obtener una cartografía de detalle de la distribución de los diferentes tipos de comunidades marinas en el ámbito de la bahía.
- Establecer una clasificación de las comunidades marinas en función de su estado de conservación o deterioro.
- Obtener una cartografía del estado de conservación o deterioro de las comunidades marinas de la bahía.
- Describir los procesos dinámicos que afectan a las comunidades marinas de la bahía, procesos asociados a las actividades y usos que se desarrollan en la bahía.
- Obtener un diagnóstico de la situación de las comunidades marinas de la bahía, que se refleje en una cartografía de diagnóstico de los fondos marinos.





3.- ÁMBITO Y CONTENIDO DEL ESTUDIO

3.1.- ÁMBITO DEL ESTUDIO

El ámbito del estudio es el fondo marino de la bahía de *Portmany*, y concretamente el ámbito marino que queda delimitado por la línea de costa, y por la línea recta que une el extremo del espigón o dique de abrigo del puerto de *Sant Antoni*, con el extremo sur de la *Punta de es Pinet*. Este ámbito tiene una extensión de fondo marino de aproximadamente 90 ha, es decir, 0,9 km², y aparece grafiado en el fotograma siguiente.



Fotograma 1. Ámbito del área marina del estudio.



3.2- CONTENIDO GENERAL

El estudio contemplará los siguientes aspectos generales:

- Descripción de las comunidades marinas presentes. Cartografía de detalle.
- Estado de conservación o deterioro de las comunidades marinas. Cartografía de detalle.
- Procesos dinámicos existentes. Descripción y localización. Cartografía.
- Conclusiones y recomendaciones.

3.3.- CONTENIDO ESPECÍFICO

3.3.1.- DESCRIPCIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES MARINAS

Se realiza una primera toma de datos en diferentes puntos de la bahía, para establecer cuáles son los diferentes tipos de comunidades que se presentan en el fondo marino.

Una vez establecida la diversidad de tipos de vegetación marina presentes, se ha realizado una inspección visual de la totalidad del ámbito marino del estudio, con registro continuo de puntos de datos georreferenciados, atribuyendo cada punto a uno de los tipos de comunidades marinas previamente definidos.

Mediante una embarcación ligera y mirafondos, se han tomado un total de 3211 puntos de datos georreferenciados, registrando el tipo de fondo y las comunidades marinas presentes, así como su densidad o grado de conservación y deterioro. Estos datos se complementan con otros obtenidos mediante fotointerpretación.

Mediante empleo de herramientas GIS Arc View, se introducirán los datos georreferenciados en un sistema de información geográfica, para obtener una cartografía de detalle de los tipos de comunidades marinas en el ámbito de estudio.



Los trabajos de campo para el reconocimiento del fondo marino se realizarán mediante embarcación neumática y “mirafondos”. Esto es posible debido a la escasa profundidad existente en la bahía, que apenas llega a los ocho metros en las zonas más profundas.

3.3.2.- ESTADO DE CONSERVACIÓN O DETERIORO DE LAS COMUNIDADES MARINAS

Aparte de determinar la tipología de las comunidades, la inspección visual de los fondos marinos de la bahía también registra datos sobre el estado de conservación o deterioro de las comunidades marinas.

Con esta información se elaborará una cartografía temática del estado de conservación de las comunidades marinas.

3.3.3.- PROCESOS DINÁMICOS EXISTENTES

Se elaborará una cartografía de las actividades y usos existentes en la bahía. A partir de esta información, y mediante la observación del estado de las comunidades marinas y de la morfología de los fondos marinos, se determinará la presencia de procesos dinámicos inducidos por las actividades y usos existentes, así como su potencial efecto sobre las comunidades marinas. Se utilizará también la cartografía disponible de dinámica litoral.

Con esta información se elaborará una cartografía de dinámica ecológica de los fondos de la bahía.

3.3.4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A partir de los resultados del estudio, se incluirá en el documento un capítulo final en el que se resumirán las conclusiones del estudio realizado, y en el que se harán unas recomendaciones sobre la gestión futura de la bahía de *Portmany*, en relación a la conservación y potenciación de sus fondos marinos y de las comunidades biológicas que los habitan.





4.- DESCRIPCIÓN Y CARTOGRAFÍA DE LAS COMUNIDADES MARINAS

4.1.- TRABAJO DE CAMPO Y TOMA DE DATOS

Se realiza una primera toma de datos en diferentes puntos de la bahía, para establecer cuáles son los diferentes tipos de comunidades que se presentan en el fondo marino.

Una vez establecida la diversidad de tipos de vegetación marina presentes, se ha realizado una inspección visual de la totalidad del ámbito marino del estudio, con registro continuo de puntos de datos georreferenciados, atribuyendo cada punto a uno de los tipos de comunidades marinas previamente definidos.

Mediante una embarcación ligera y mirafondos, se han tomado un total de 3.211 puntos de datos georreferenciados, registrando el tipo de fondo y las comunidades marinas presentes, así como su densidad o grado de conservación y deterioro.

4.2.- CARGA DE DATOS EN EL SIG Y ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA

A partir de los datos de campo, se procedió a elaborar un archivo .csv con la ayuda del software *Excel*. Este archivo contaba con los siguientes campos:

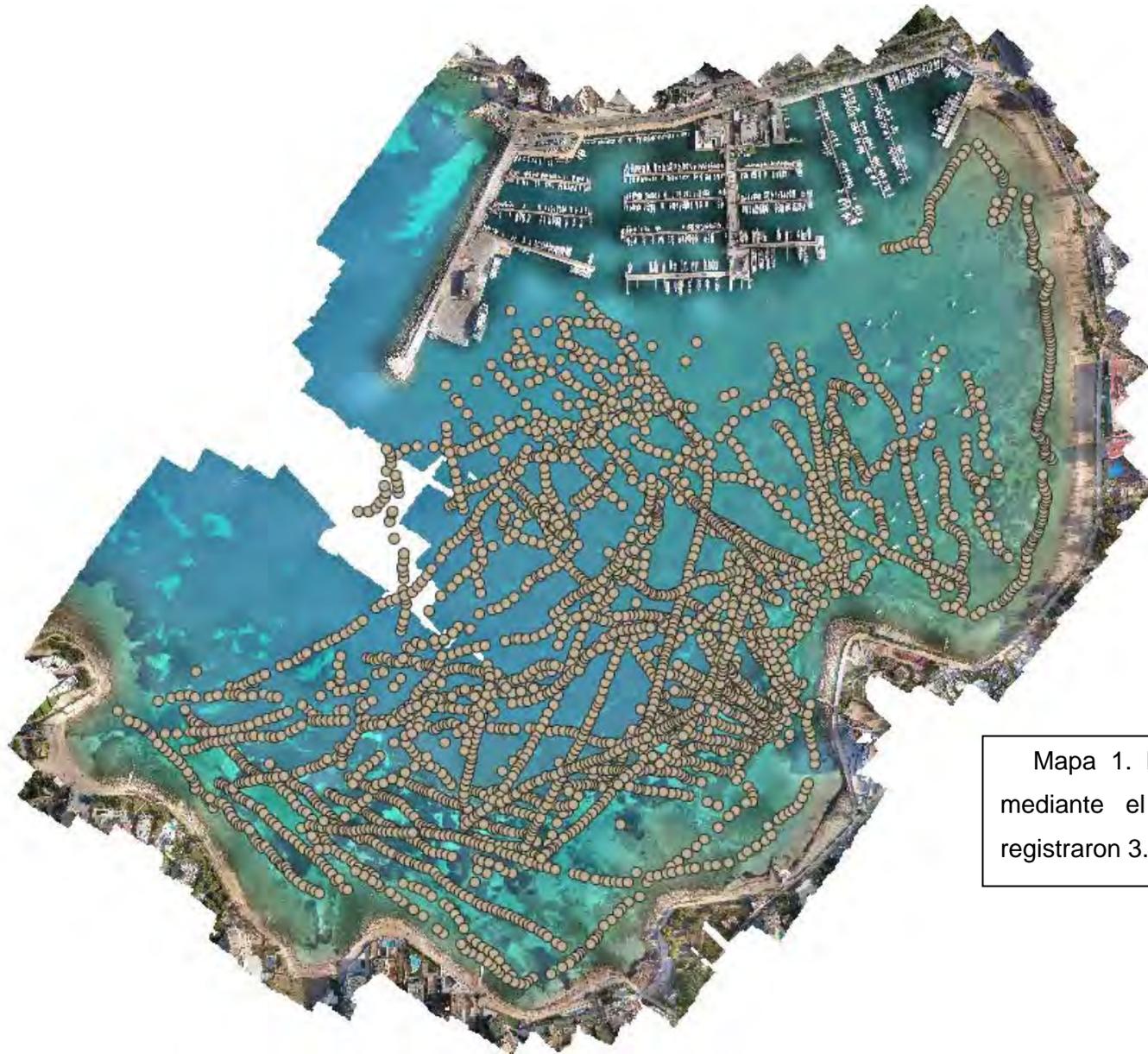
- ID: valor que identifica el punto.
- X: coordenada X del punto en el sistema de referencia de coordenadas ETRS39 Huso 31 N.
- Y: coordenada Y del punto en el sistema de referencia de coordenadas ETRS39 Huso 31 N.
- Tipo: código correspondiente al tipo de cobertura vegetal identificado en el fondo marino. Se asignan los siguientes códigos por orden alfabético:
 - A: Arenas
 - AF: Arena-fango



- AFFO: Fotófilas sobre arena-fango
 - AGR: Arena-gravas
 - AGRFO: Fotófilas sobre arenas, gravas y rocas.
 - CY: *Cymodocea nodosa*
 - CY+: *Cymodocea nodosa* alta densidad
 - CYA: *Cymodocea nodosa* y arena
 - CYAF: *Cymodocea nodosa* y arena-fango
 - CYE: *Cymodocea nodosa* con fotófilas
 - CYPM: *Cymodocea nodosa* sobre *Posidonia* en regresión
 - CYRY: *Cymodocea nodosa* y rizomas
 - GR: Gravas
 - P: *Posidonia oceanica*
 - P-: *Posidonia oceanica* baja densidad
 - PAF: *Posidonia oceánica* y arena-fango
 - PCY: *Posidonia oceánica* y *Cymodocea nodosa*
 - PENCFO: Fotófilas con *Posidonia oceanica*
 - PGRA: *Posidonia oceanica* y gravas-arenas
 - PM: *Posidonia oceanica* muerta
 - PR: *Posidonia oceanica* y roca
 - R: Roca
-
- Descripción: tipo de fondo marino observado en el punto y que aclara el código anterior.
 - Fecha: fecha de la realización de la toma de datos.

A partir del archivo .csv de texto delimitado elaborado se generó una capa de puntos que fue añadida al sistema de información geográfica *Quantum SIG 3.14*.

A continuación, se muestra una ortofoto donde aparece la ubicación de la capa vectorial de puntos obtenida.



Mapa 1. Malla de puntos obtenida mediante el trabajo de campo. Se registraron 3.211 puntos de datos.



Una vez realizada la anterior operación se procedió al completado de la malla obtenida, para lo cual se hizo uso de una ortofoto de la bahía obtenida con dron. Esta ortofoto se utiliza para introducir puntos de datos adicionales mediante fotointerpretación, para completar la malla de puntos y mejorar la integración que realiza el programa. Se introdujeron 557 puntos de fotointerpretación.

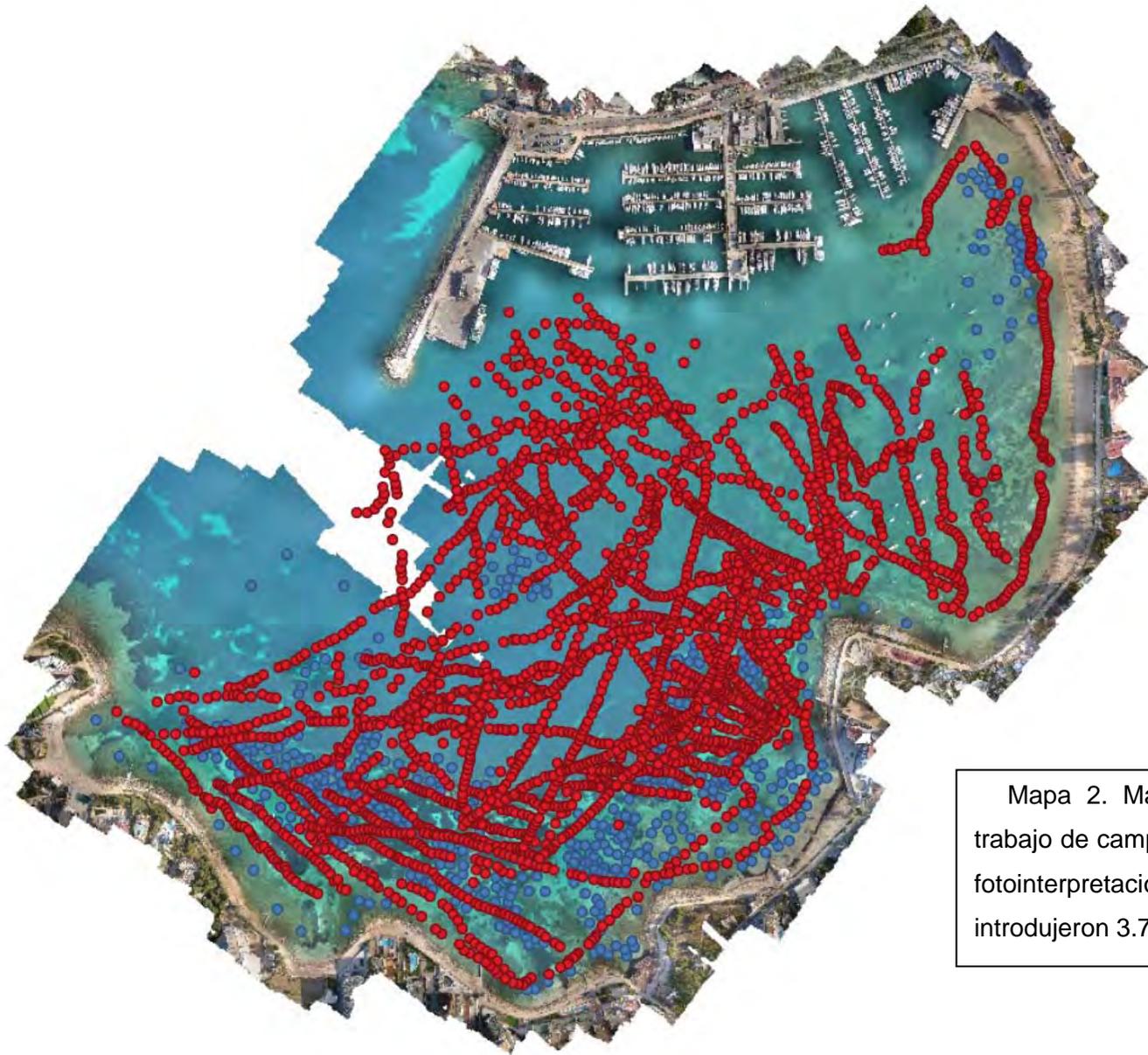
Los nuevos puntos fueron añadidos al archivo .csv y se obtuvo una malla con 3768 puntos. Esta malla constituye la base de información a partir de la cual se procedió a definir los tipos de fondo y comunidades, y a elaborar la cartografía. La malla obtenida se muestra a continuación.

El siguiente paso del proceso de obtención de la cartografía de los fondos marinos consistió en la obtención de polígonos de Voronoi a partir de la capa de texto delimitado creada anteriormente. Los “Polígonos de Voronoi” constituyen una técnica habitual para hacer análisis en los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Este tipo de representación permite, a partir de una cobertura de puntos, regionalizar mediante el trazo matemático de áreas de influencia por punto, es decir, se divide el plano en tantas regiones como puntos tengamos de tal forma que a cada punto se le asigna la región formada por todo lo que está más cerca de él que de ningún otro.

El tratamiento anterior implica la generación de un número de polígonos idéntico al número de puntos de la malla. Para mejorar la visualización e interpretación de la capa se procedió a la integración de los polígonos de Voronoi en polígonos de mayor tamaño.

El resultado de este proceso es una cartografía de detalle de los fondos marinos de la bahía, que distingue veinticinco (25) tipos diferentes de fondos según comunidades bentónicas y tipología del sustrato.

Tras obtener esta primera cartografía, se procede a perfilar los polígonos resultantes y adaptar sus contornos a la realidad apreciable en la ortofoto. La calidad de esta imagen permite la observación de las formas de la vegetación sobre el fondo marino y por tanto perfilar los polígonos de Voronoi obtenidos. Tras el perfilado y depurado de los polígonos de Voronoi se obtuvo la capa .shp definitiva que muestra la tipología de los fondos marinos y las comunidades que en ellos se desarrollan.



Mapa 2. Malla de puntos obtenida mediante el trabajo de campo (puntos rojos) y malla de puntos de fotointerpretación (puntos azules). En total se introdujeron 3.768 puntos de datos.



4.3.- DESCRIPCIÓN DE LAS COMUNIDADES MARINAS

A continuación se relacionan los tipos de comunidades y fondos considerados, y se describe brevemente cada uno de ellos. Algunos de los tipos se ilustran con fotografías.

A: Arenas

Bancos de arena limpia, sin vegetación bentónica. En general se trata de zonas dinámicas en las que la sedimentación de arena impide el desarrollo de vegetación permanente. Suelen tener depósitos de materiales de arribazón, principalmente frondes de *Posidonia oceanica*.



Foto 1. Zonas de arena sin vegetación bentónica.

AF: Arena-fango

Bancos de arenas finas y fangosas, localizados en las zonas de menor hidrodinamismo de la bahía, o en zonas con abundante sedimentación de materiales finos. Son bancos limpios, sin vegetación bentónica, y en general con abundante fauna de moluscos enterrados.



Foto 2.- Fondos de arena fango, en la parte interior de la bahía.

AFFO: Fotófilas sobre arena-fango

Comunidades fotófilas mixtas sobre sustrato blando de arena fango, formadas por algas pardas y pardo amarillentas acompañadas de *Padina pavonica*.

AGR: Arena-gravas

Bancos de arenas gruesas y gravas limpios, sin vegetación bentónica. Se hallan en zonas donde la dinámica sedimentaria no permite el arraigo de bentos, por ser zonas batidas o con abundante sedimentación de materiales gruesos y medios. Corresponde también a antiguas zonas de bentos deterioradas por fondeo de embarcaciones. En general están pobladas por comunidades de equinodermos, principalmente holoturias y esponjas.

AGRFO: Fotófilas sobre arenas, gravas y rocas

Zonas de sustratos diversos, no fangosos, donde la dinámica ha permitido el desarrollo de algas fotófilas, sobre todo algas pardas, dominando *Cystoseira mediterranea*, *Halopteris sp.*, *Padina pavonica*, y otras especies.



CY: *Cymodocea nodosa*

Comunidad de la fanerógama *C. nodosa*, sobre una variedad de sustratos arenosos y fangosos, con una cobertura elevada y en general superior al 75 %. A veces se acompaña de algas fotófilas.

CY+: *Cymodocea nodosa alta densidad*

Pradera muy densa de *C. nodosa*, en general sobre sustrato fangoso – arenoso y sobre fondos someros de la parte sureste de la bahía.



Foto 3.- Pradera de *Cymodocea nodosa* densa.

CYA: *Cymodocea nodosa y arena*

En fondos de arenas limpias, se presentan matas de *C. nodosa* en general verdes y nuevas, con una densidad media o baja. Estas zonas pueden corresponder a áreas de expansión de esta especie, que parece ir colonizando nuevos espacios en la bahía.

CYAF: *Cymodocea nodosa y arena-fango*

En zonas de sustrato fangoso, comunidad de *C. nodosa* de densidad media o baja, alrededor del 25 % de cobertura, distribuida en manchas alternando con claros.



Foto 4.- *Cymodocea* sobre arena fango, con abundante sedimentación.

CYE: Cymodocea nodosa con fotófilas

Comunidad mixta de algas fotófilas pardas y *C. nodosa*, sobre fondos de sustratos arenosos donde la sedimentación parece haber aumentado, propiciando la colonización de esta especie.

CYPM: Cymodocea nodosa sobre Posidonia en regresión

Zonas de antigua pradera de *Posidonia oceanica* en regresión, deteriorada en general por fondeo de embarcaciones, muertos, aumento de sedimentación, y otros impactos, y sobre las que va colonizando la especie *Cymodocea nodosa*.

CYRY: Cymodocea nodosa y rizomas

Zonas de rizomas de posidonia muertos, en las que ha colonizado la especie *Cymodocea nodosa*, con una cobertura media o baja, alrededor del 25 %.



GR: Gravas

Superficies de arena gruesa y gravas, despejadas de vegetación bentónica. Son zonas donde el hidrodinamismo dificulta la fijación del bentos, o zonas antiguamente pobladas de fotófilas y que han sido totalmente arrasadas por fondeo de embarcaciones recreativas.

P: Posidonia oceanica

Pradera densa de P. oceanica, en aparente buen estado de conservación, con una cobertura superior al 50 %



Foto 5.- Pradera de Posidonia de densidad media – alta, con frondes cortos.

P-: Posidonia oceanica baja densidad

Zonas con pradera de P. oceanica en franca regresión. Se aprecia que han sido zonas pobladas por pradera densa, que han sufrido algún impacto sostenido (fondeos, sedimentación) que ha destruido una parte importante de la cobertura. Son zonas con dinámicas destructivas de la pradera.



Foto 6.- Pradera afectada por fuerte sedimentación, en la zona central – oeste de la bahía.

PAF: Posidonia oceánica y arena-fango

Sobre sustratos de arenas finas fangosas potenciados por el aumento de sedimentación, en la parte central de la bahía, persisten algunas zonas de pradera de posidonia en regresión. Son zonas de la antigua pradera sobre arenas y gravas, que ahora se encuentran afectadas por una creciente sedimentación que está modificando el sustrato del fondo y, lentamente, sepultando la pradera.

PCY: Posidonia oceánica y Cymodocea nodosa

Zonas de pradera mixta de *P. oceanica* y *C. nodosa*, con presencia también de algas fotófilas. Corresponde a superficies de la antigua pradera interior de la bahía, en regresión por el impacto de los fondeos y de la sedimentación. Estos procesos facilitan la colonización de *C. nodosa* en las zonas más blandas, y de fotófilas en las más duras.

PENCFO: Fotófilas con Posidonia oceanica

Sobre superficies menos afectadas por sedimentación, existe una comunidad mixta de *P. oceanica* y algas fotófilas, sobre un sustrato muy cambiante de arenas gruesas, gravas, y



encostramientos de arrecifes biógenos de la antigua pradera. Parece corresponderse en parte con zonas afectadas por fondeos de embarcaciones, en las que el deterioro de la pradera posibilita su sustitución por comunidades fotófilas en las zonas más erosionadas, y en parte con zonas sin impactos y de sustrato muy cambiante que se refleja en las comunidades presentes.

PGRA: Posidonia oceanica y gravas-arenas

Zonas de sedimentos medios y gruesos, poblados por matas de posidonia con una cobertura no superior al 50 %. Parece corresponder a zonas afectadas por fondeos de embarcaciones.

PM: Posidonia oceanica muerta

Zonas de antigua pradera, donde se aprecian matas sepultadas, los antiguos rizomas semienterrados, y sobreviven algunas matas con apreciables signos de sepultamiento o destrucción. Se trata de zonas en las que los movimientos de sedimento han ido sepultando la antigua pradera.



Foto 7.- Matas de posidonia enterradas o sepultadas por movimiento de sedimentos.



Foto 8. En la parte oeste de la bahía se aprecia pradera sepultada por movimientos de sedimentos.

PR: Posidonia oceanica y roca

Zonas de roca donde existen grietas o pequeños cuencos con arenas o gravas, y en los que se ha desarrollado matas de posidonia.

R: Roca

Superficies de losas de roca con algas fotófilas.

4.4.- DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS COMUNIDADES MARINAS

La distribución de las comunidades marinas que se han distinguido en la bahía, aparece en el mapa 2, al final del presente documento.

Básicamente, pueden distinguirse dos zonas en la bahía:

- Una mitad norte de la bahía, que abarca también el canal central de la misma, donde Existe un creciente proceso de sedimentación intensa, que ha ido transformando las comunidades originales de la bahía, sustituyendo las comunidades bentónicas por potras más adaptadas a la sedimentación y la turbidez del agua. En esta parte de la bahía, donde



la *Posidonia oceanica* abundaba hasta finales del siglo pasado, la pradera se ha ido debilitando y ha ido desapareciendo, dando paso a otras comunidades menos exigentes.

- Una mitad sur de la bahía, donde sobrevive la mayor extensión de pradera de posidonia, si bien se halla sometida a impactos, causados por los fondeos masivos e incontrolados de embarcaciones sobre la pradera. Asimismo, también se percibe el efecto de la sedimentación que domina en toda la bahía, si bien con menos intensidad que en la mitad norte.

Tabla 1. Abundancia de las diferentes comunidades y tipos de fondo.

Tipo	Superficie (m ²)	%
Arenas	71424,6	8,79%
Arena-fango	190233,0	23,41%
Fotófilas sobre arena-fango	13185,1	1,62%
Arena-gravas	1740,2	0,21%
Fotófilas sobre arenas, gravas y rocas	69038,5	8,50%
Cymodocea nodosa	33999,8	4,18%
Cymodocea nodosa alta densidad	19030,4	2,34%
Cymodocea nodosa y arena	5865,0	0,72%
Cymodocea nodosa y arena-fango	53294,0	6,56%
Cymodocea nodosa con fotófilas	665,0	0,08%
Cymodocea nodosa sobre Posidonia en regresión	1290,2	0,16%
Cymodocea nodosa y rizomas	4501,1	0,55%
Gravas	457,2	0,06%
Posidonia oceanica	173705,0	21,38%
Posidonia oceanica baja densidad	56083,5	6,90%
Posidonia oceanica y arena-fango	45718,7	5,63%
Posidonia oceanica y Cymodocea nodosa	2809,8	0,35%
Fotófilas con Posidonia oceanica	36115,5	4,44%
Posidonia oceanica y gravas-arenas	20395,7	2,51%
Posidonia oceanica muerta	10446,4	1,29%
Posidonia oceanica y roca	395,2	0,05%
Roca	2179,1	0,27%
Total	812573,0	100,00%



5.- HIPÓTESIS SOBRE LA MORFOLOGÍA ORIGINAL DE LA BAHÍA

La morfología litoral original de la bahía de *Portmany*, según los datos disponibles, y comparándola con otras bahías naturales como la de *Talamanca*, parece que correspondía a la típica formación de arrecife barrera de *Posidonia oceanica* propia de una bahía abrigada y de fondos someros, con varios cauces torrenciales que aportan sedimentos finos a la bahía y van conformando la laguna interior del arrecife.



Fotograma 2. Bahía de Portmany en los años 50, y probable localización del arrecife barrera de *Posidonia oceanica*. Se señalan los principales aportes torrenciales.



El dique de abrigo construido en los años 50, sin duda ha potenciado este perfil sedimentario de la bahía, contribuyendo a aumentar las playas interiores de *s'Arenal* y a retener los sedimentos más finos en el fondo de la bahía. Probablemente la actual playa de *s'Arenal* constituía la antigua laguna interior del arrecife.

Las primeras batimetrías disponibles parecen apoyar esta hipótesis.



Mapa 3. Batimetría de la bahía en los años 80, y probable localización del antiguo arrecife barrera.

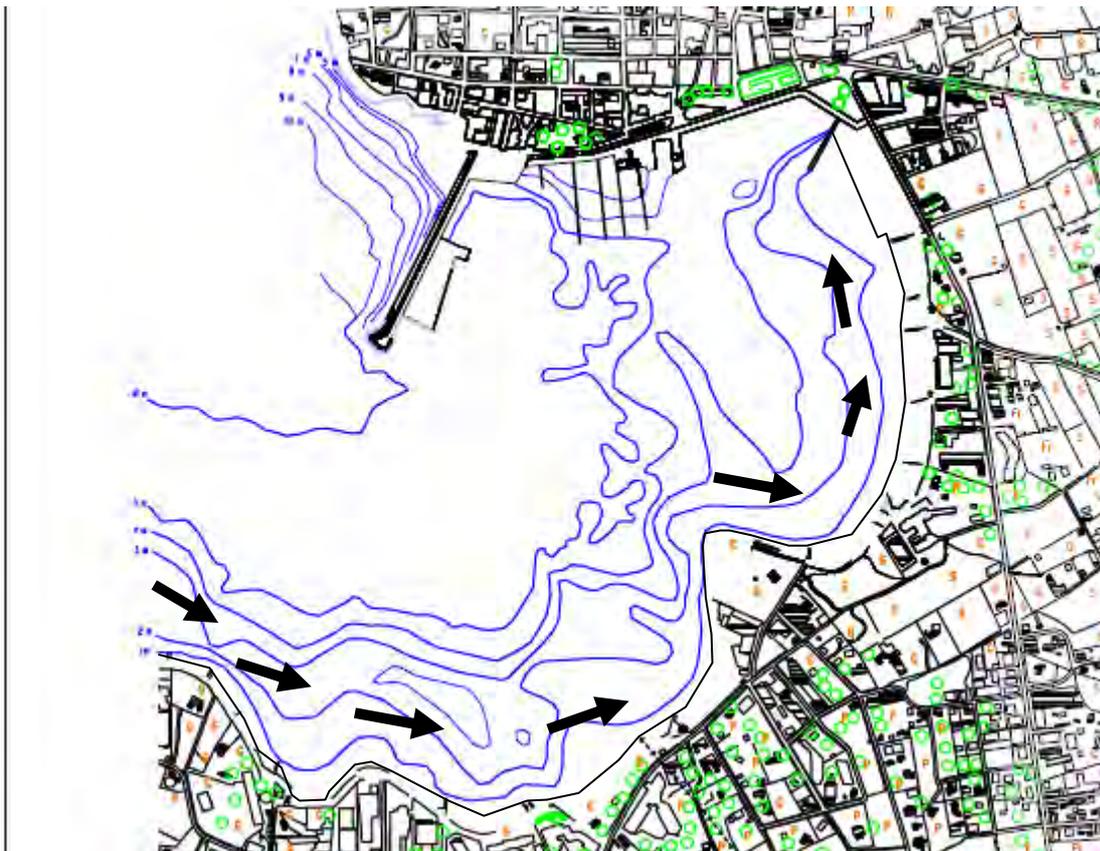
6.- PROCESOS DINÁMICOS EXISTENTES

A partir del estudio realizado, se han descrito en la bahía los siguientes procesos dinámicos:

- Dinámica sedimentaria natural de la bahía.

En la bahía de *Portmany*, existe una dinámica sedimentaria natural que, según los estudios disponibles, presenta una clara dirección de transporte de sedimentos arenosos y limosos en sentido contrario a las agujas del reloj, es decir, en sentido suroeste – noreste.

De forma natural, la parte norte del interior de la bahía y el canal central de la misma, son las zonas donde se produce la sedimentación de los materiales más finos.



Mapa 4. Batimetría y dirección del transporte litoral en la bahía, según la información disponible.



- Remoción de fondos por tráfico marítimo, y especialmente por efecto de embarcaciones de gran tamaño.

El tráfico marítimo en general, en una bahía de fondos poco profundos, supone una remoción continua de los sedimentos depositados sobre el fondo. Cuando mayor es el calado de la embarcación y menor la profundidad a la que maniobra, mayor es la remoción de sedimentos del fondo.

En el caso de buques comerciales, las embarcaciones de mayor calado pueden erosionar directamente el fondo, modificando la topografía del mismo y causando movimientos de masa de sedimentos sobre el fondo, sepultando la vegetación marina existente o debilitando el enraizamiento de la misma. Esto es lo que parece estar ocurriendo en la zona de maniobra de los buques comerciales, de gran eslora, zona en la que los fondos presentan restos de antigua pradera con síntomas de deterioro mecánico, sepultamiento y sedimentación intensa.



Mapa 5. Detalle de la vegetación en el canal central de la bahía y el entorno del puerto comercial y zona de maniobra de los buques comerciales, según resultados del estudio realizado. En gris oscuro, zonas catalogadas como pradera muerta o muy deteriorada.



Al hallarse esta superficie en el canal central de la bahía, en el que ya de forma natural se depositan los sedimentos más finos, el proceso de modificación de los fondos es más intenso en esta zona.

- Aumento de sedimentación.

Es un proceso generalizado en toda la bahía. Es el principal causante del progresivo deterioro de las comunidades marinas de la bahía, de los cambios en la composición de las comunidades, y de la desaparición de la vegetación bentónica.

- Fondeo de embarcaciones con destrucción de bentos.

Una de las dinámicas más intensas y destructivas en la bahía. Su efecto acumulativo es enorme. Poco a poco, los fondeos incontrolados han ido arrancando o debilitando la vegetación bentónica en una gran superficie de la bahía, modificando la naturaleza y composición de las comunidades marinas y aportando sedimentos y partículas en suspensión.



Foto 9. Fondeos masivos incontrolados en la bahía de *Portmany*, antes de la instalación de los parques de fondeo controlado. Desde entonces, el problema se ha trasladado a otras zonas de la bahía, sobre todo en su mitad sur.



Antes de la instalación de los fondeos controlados, el impacto se concentraba en la parte central – este de la bahía. En la actualidad, los fondeos incontrolados se concentran en la parte sur.

- Vertidos de escorrentías, aliviaderos y cauces torrenciales.

Los vertidos de aguas pluviales con arrastres del casco urbano de *Sant Antoni* son otro factor de contaminación de la bahía, que añade sedimentos finos al agua de la bahía, alimentando el ciclo de sedimentación – resuspensión. Aparte de esto aportan contaminación por metales pesados y derivados de hidrocarburos procedentes del tráfico motorizado de la ciudad.

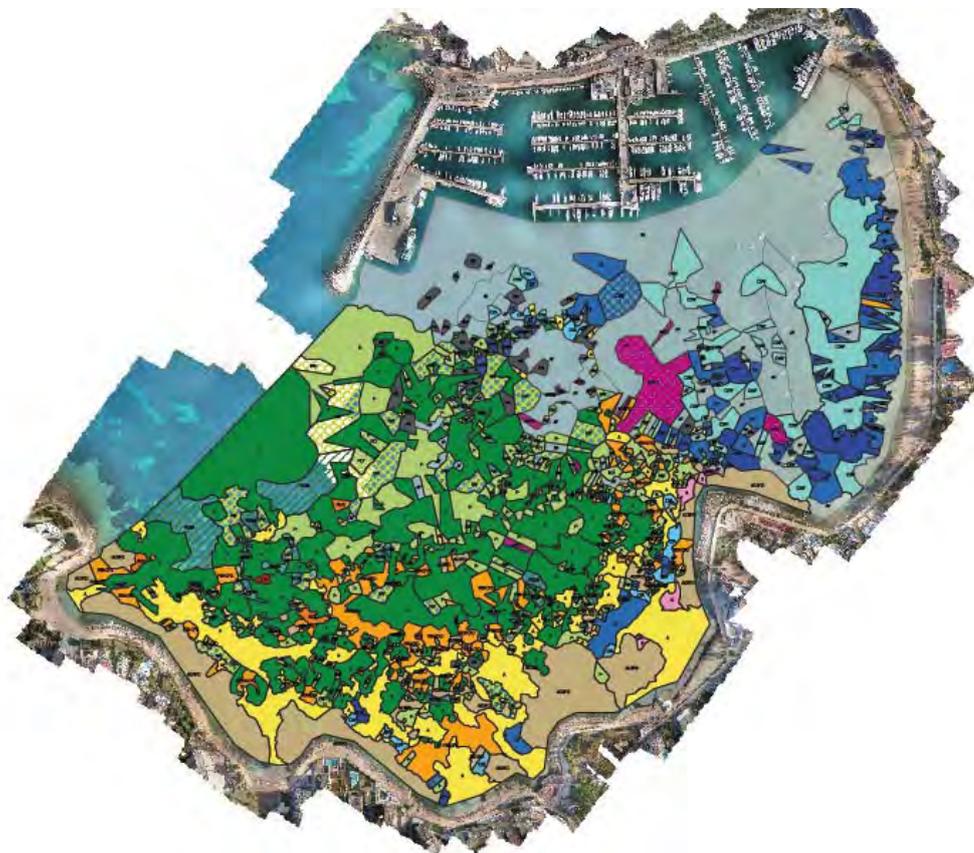
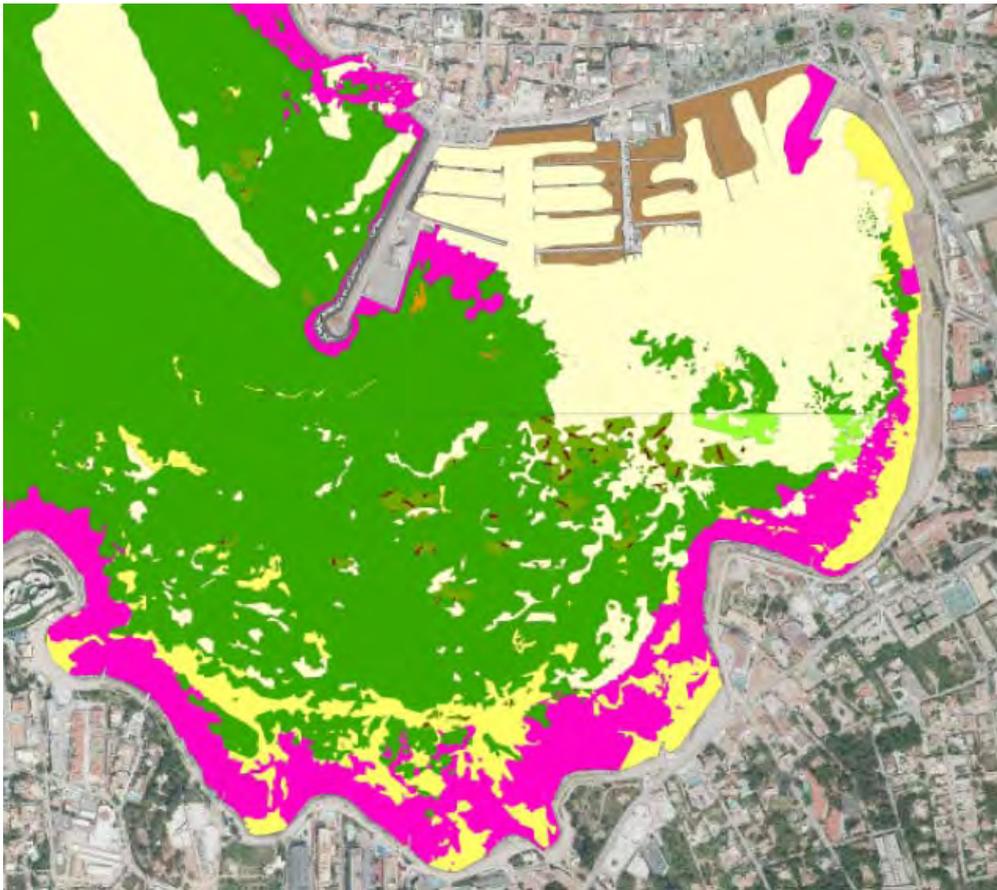
En lluvias torrenciales, los sistemas de impulsión de residuales se sobrecargan, y alivian a través de la red de pluviales, vertiendo directamente a la bahía las aguas negras. En principio, en el interior de la bahía no existen aliviaderos de aguas residuales propiamente dichos, si bien las aguas residuales de Sant Antoni son evacuadas por el sistema de imbornales de aguas pluviales cuando hay sobrecarga, de forma que una parte de estas aguas van a parar a la bahía.

Existen tres cauces torrenciales que vierten directamente al interior de la bahía:

- *Torrent de Buscastell.*
- *Torrent des Reguerò.*
- *Torrent de s'Estanyol.*

Los dos primeros, son de los cauces más largos y con mayor cuenca pluvial de la isla. Estos dos cauces vierten sus aguas en la parte más interior de la bahía. El tercero vierte sus aguas en la playa de *s'Estanyol*.

La EDAR de Sant Antoni se encuentra junto al *torrent des Regueró*. En los episodios torrenciales más intensos se han producido vertidos de residuales a través de este cauce.



Mapas 6 y 7. Comparación de la distribución bentónica en el mapa de IDEIB y en la cartografía resultante del estudio.



En la zona del canal central y el entorno del muelle comercial, esta comparación indica que en los últimos quince años ha desaparecido una superficie de pradera de posidonia que puede estimarse entre 40.000 y 45.000 m².



Foto 10. Los buques comerciales maniobran en el interior de la bahía provocando remoción de fondos y destrucción de bentos.

En el plano 3 se muestra una clasificación de los fondos de la bahía en función de su dinámica ecológica, clasificando los fondos en estables e inestables.





7.- CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PERSPECTIVAS

7.1.- CONCLUSIONES

La información obtenida en el estudio realizado, indica claramente que la bahía de *Portmany* ha entrado en un ciclo retroalimentado de sedimentación y resuspensión de partículas finas de sedimentos. Este proceso dinámico está típicamente asociado a los usos portuarios en general, agravado por los aportes de sedimentos de las escorrentías de pluviales del entorno urbano.

En síntesis, lo que ocurre es que se produce un aumento de los sedimentos suspendidos en el agua, a causa principalmente de la entrada, salida y maniobra de los buques, así como los aportes externos. Estos sedimentos transforman la vegetación marina, cambian la composición de las comunidades, y en las zonas más afectadas, eliminan la vegetación sepultándola bajo los sedimentos removidos. Esta transformación del fondo marino produce un aumento de las partículas en suspensión, que retroalimentan el ciclo. A esto se añade el problema de los fondeos sobre vegetación marina, y el del tráfico y maniobra de grandes embarcaciones comerciales, que contribuyen de forma importante a la destrucción directa del bentos y al aumento de fondos susceptibles de producir más resuspensión de sedimentos, realimentando el ciclo de deterioro general de la bahía.

La parte más afectada por este proceso es la mitad norte de la bahía, así como el canal central de la misma, superficies donde la turbidez del agua es prácticamente permanente salvo los días de más calma y menos tránsito marítimo. En esta mitad norte, la vegetación bentónica está desapareciendo, en un proceso de sustitución de comunidades más exigentes (*P. oceanica*), por otras más adaptadas a la sedimentación (*Caulerpa prolifera*, *Cymodocea nodosa*, comunidades fotófilas), que finalmente también desaparecen para ceder el dominio a los bancos de arena fangosa.

Es muy llamativa la escasa, prácticamente nula, presencia de la especie *Caulerpa prolifera*, especie típica de entornos portuarios, muy abundante en la bahía a finales del siglo pasado, según los estudios del fondo marino que se realizaron para la remodelación del CNSA. La desaparición de esta especie no tiene una explicación lógica, y debería ser motivo de estudio.



Del estudio realizado cabe extraer las siguientes conclusiones:

- En los últimos 20 años la bahía de Portmany ha sufrido una fuerte degradación de sus fondos, debido a un creciente proceso de sedimentación, y ha perdido en torno a un 50 % de la vegetación bentónica que existía a finales del siglo pasado.

- La especie más afectada es sin duda *Posidonia oceanica*, especie más exigente en cuanto a calidad del agua, turbidez y sedimentación.

- La zona en la que se ha detectado una mayor presencia de posidonia en regresión o muerte, es la correspondiente al entorno del muelle comercial, donde maniobran los buques comerciales. En esta zona, comparando la cartografía obtenida con la realizada a principios de siglo, todo indica que se habrían destruido unas 4 – 4,5 hectáreas de pradera. En la totalidad de la bahía, y respecto de la cartografía de MITECO de 2008, se aprecia una reducción de la superficie de posidonia del orden de las 14 hectáreas (140.000 m²).

- Existe una zona central – este de la bahía, donde se aprecia el efecto sostenido de los fondeos incontrolados que han existido durante decenios en esta zona. La antigua pradera de posidonia existente en esta zona ha desaparecido prácticamente por completo, sustituida por especies más resistentes.

- La pradera mejor conservada se encuentra en la parte suroeste de la bahía, y se continúa hacia el exterior de la misma en una extensa pradera de gran calidad ecológica.

- En la parte sur de la bahía, la creciente presencia de fondeos incontrolados, con ancla o con muertos y cadenas, está produciendo un deterioro severo de la pradera y de las comunidades fotófilas presentes en estos fondos, amenazando también la calidad de las aguas de las playas de esta parte de la bahía.

7.2.- RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que pueden hacerse sobre la conservación de las comunidades marinas de la bahía, dependen de las prioridades que se establezcan, en función del equilibrio que se busque entre los usos antrópicos en la bahía y la conservación de sus fondos. Es decir, que la medida en que se proponga limitar los usos en la bahía, dependerá



de hasta qué punto se quiere conservar y mantener el hábitat marino de la bahía. Esta es una decisión que corresponde a las autoridades que gobiernan las administraciones implicadas: Puertos, Costas, Ayuntamientos, Consell Insular y Govern Balear.

En el caso de que la prioridad sea la conservación del medio marino de la bahía, por encima de otros intereses o fines posibles, pueden hacerse las siguientes recomendaciones:

- Reducir al máximo el tráfico de embarcaciones de gran tamaño.
- Eliminar totalmente los fondeos no controlados, es decir, los fondeos sobre superficies no habilitadas previamente mediante sistemas de fondeo ecológicos. Eliminar fondeos con anclas, muertos, cadenas, etc.
- Limitar al máximo la velocidad de las embarcaciones en el interior de la bahía. Observar las normas de marcha moderada de entrada y salida del puerto.
- Limitar a la costa sur de la bahía la práctica de deportes que requieran motores y alta velocidad (esquí acuático, motos acuáticas, etc.).
- Realizar un inventario y caracterización de vertidos a la bahía, identificando su naturaleza y procedencia, y aplicando las correspondientes medidas correctoras.
- Remodelación de la red de impulsión de residuales de Sant Antoni, con nuevos aliviaderos fuera de la bahía.
- Instalar tanques de sedimentación en las principales salidas de pluviales urbanas que vierten a la bahía.
- Realizar una periódica limpieza de los cauces torrenciales que vierten a la bahía.

7.3.- PERSPECTIVAS SOBRE EL FUTURO DE LA BAHÍA

Con la dinámica sedimentaria actual, los fondos de la bahía perderán la totalidad de las comunidades vegetales que pueblan la mitad norte y central de la bahía en un periodo de unos veinte años. Esto acabará afectando también a los fondos de la mitad sur, donde, de



persistir los fondeos incontrolados, se verá también muy reducida la extensión de praderas de posidonia, que contribuyen a la alta calidad de las playas de esta parte de la bahía.

La calidad de las aguas de baño en las playas de la parte sur de la bahía, sobre todo las más interiores (es Pouet, etc) sin duda se resentirá por el proceso de deterioro general de los fondos.

Esta situación puede ser reversible si se detienen los principales impactos que actualmente están sufriendo los fondos de la bahía:

- Mal funcionamiento del colector, de las estaciones de impulsión (EBARs), la EDAR y el emisario.
- La resuspensión de los fondos provocado por los grandes buques en sus maniobras de atraque y desatraque en el muelle comercial.
- La velocidad de entrada y salida al puerto de las embarcaciones de recreo.
- Los fondeos ilegales con bloque de hormigón y/o cadena al fondo.
- Los fondeos con ancla sobre posidonia.



El equipo redactor del documento:

Bartolomé Planas Marí
Biólogo

Jesús Fernández Ortiz de Zárate
Ldo. en Ciencias del Mar

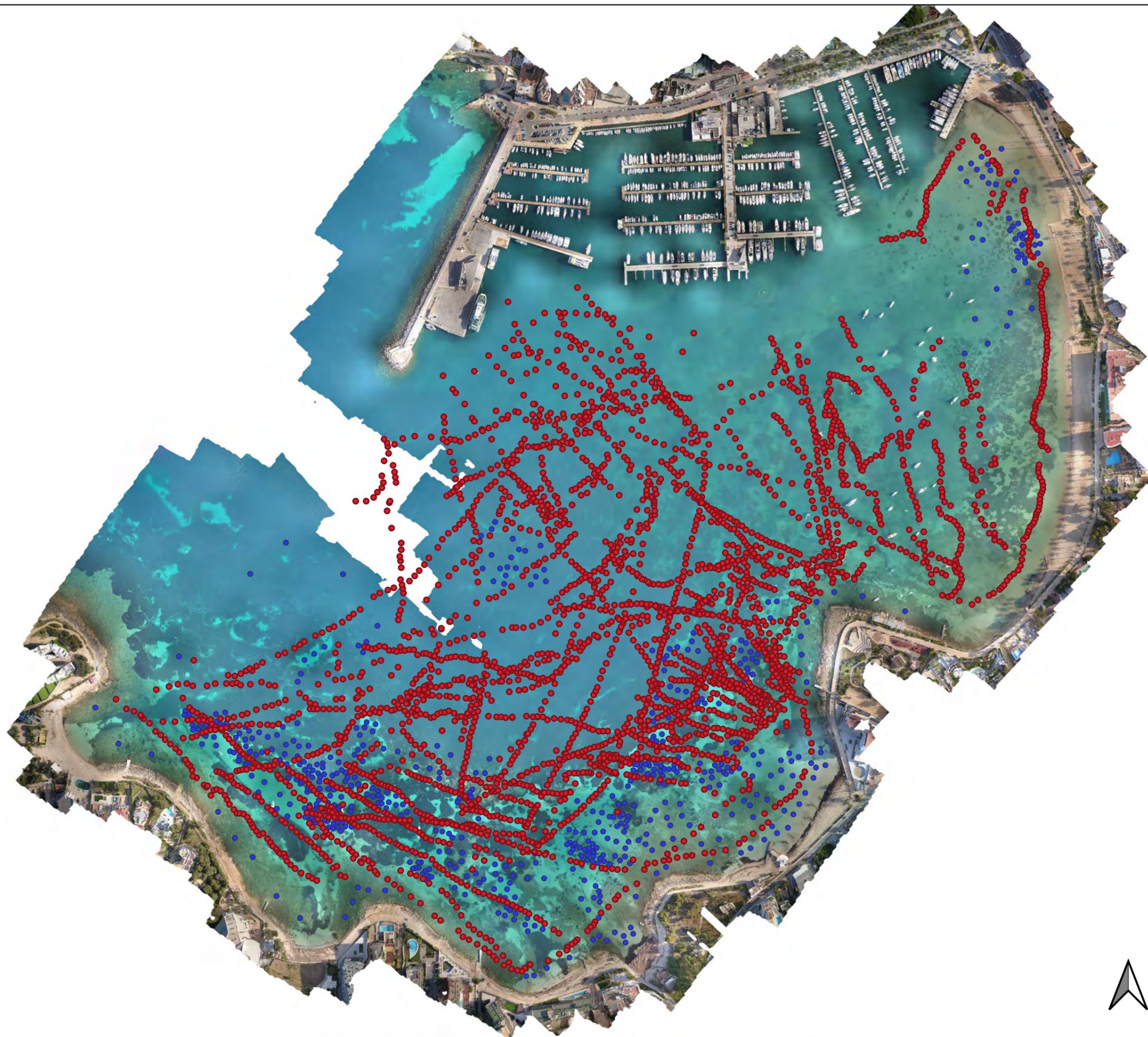


DUNA Consultores

Av. Isidor Macabich, 63, local 20. 07800, EIVISSA. Tel / fax 971/392962. Tel 630568175

WWW.dunabaleares.com dunabaleares@gmail.com

Eivissa, diciembre de 2020



- Puntos muestreo
- Puntos fotointerpretación

CARTOGRAFÍA DE LOS FONDOS DE LA BAHÍA DE PORTMANY

PLANO:

1

Puntos de
muestreo y
fotointerpretación

Fecha:
Diciembre de 2020

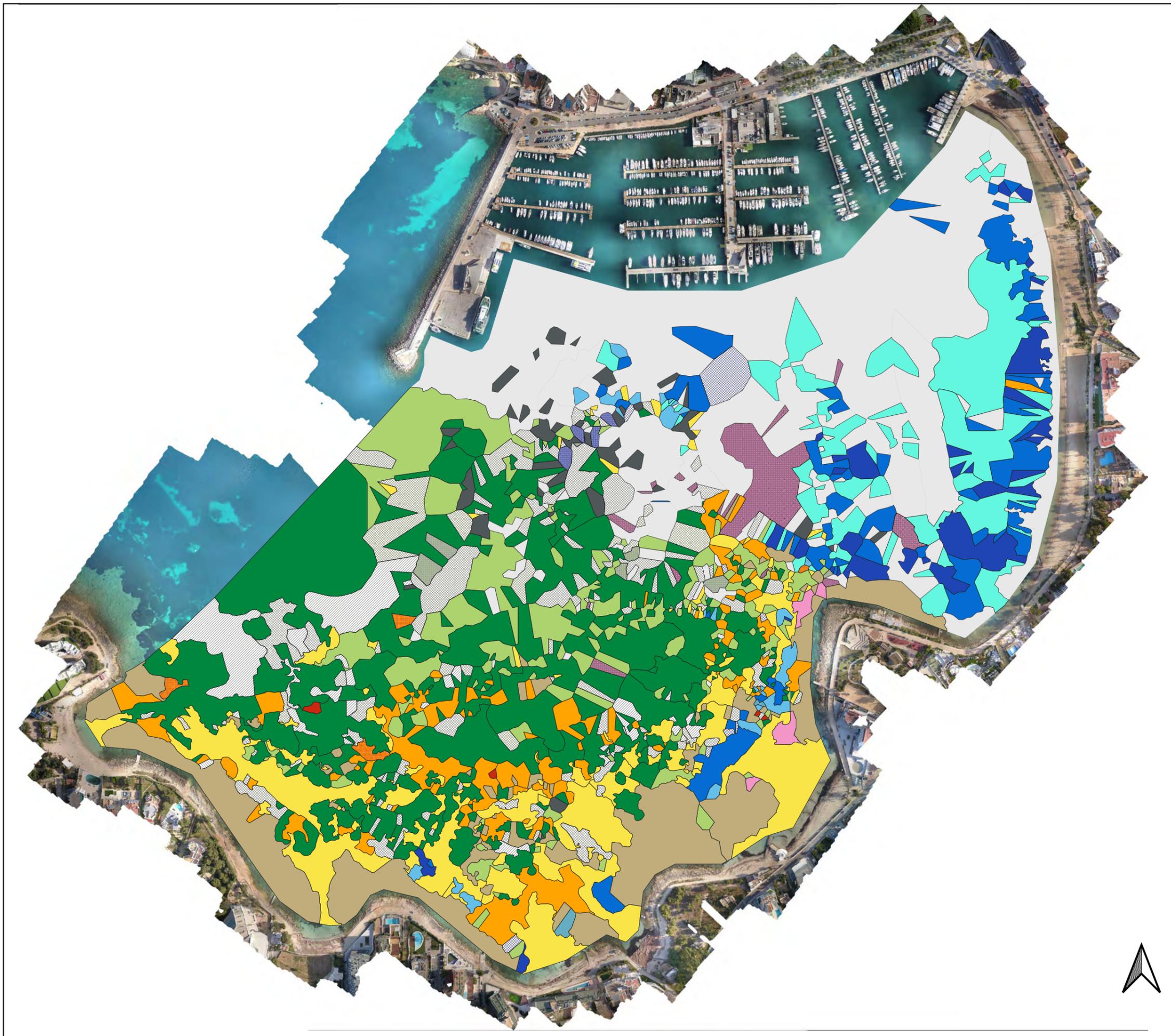
DUNA BALEARES, S.L.

SRC:
EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

Escala: 1: 5.000

0 100 200 300 m





Tipos de fondo y comunidades bentónicas

- Arena
- Arena-fango
- Fotófilas sobre arena-fango
- Arena y gravas
- Fotófilas sobre arenas, gravas y rocas
- Cymodocea nodosa
- Cymodocea nodosa alta densidad
- Cymodocea nodosa y arena
- Cymodocea nodosa y arena-fango
- Cymodocea nodosa con fotófilas
- Cymodocea nodosa sobre Posidonia en regresión
- Cymodocea nodosa y rizomas
- Gravas
- Posidonia oceanica
- Posidonia oceanica baja densidad
- Posidonia oceanica y arena-fango
- Posidonia oceanica y Cymodocea nodosa
- Fotófilas con Posidonia oceanica
- Posidonia oceanica y gravas-arenas
- Posidonia oceanica muerta
- Posidonia oceanica y roca
- Roca

CARTOGRAFÍA DE LOS FONDOS DE LA BAHÍA DE PORTMANY

PLANO:

2

TIPOS DE FONDO Y COMUNIDADES BENTÓNICAS

Fecha:
Diciembre de 2020

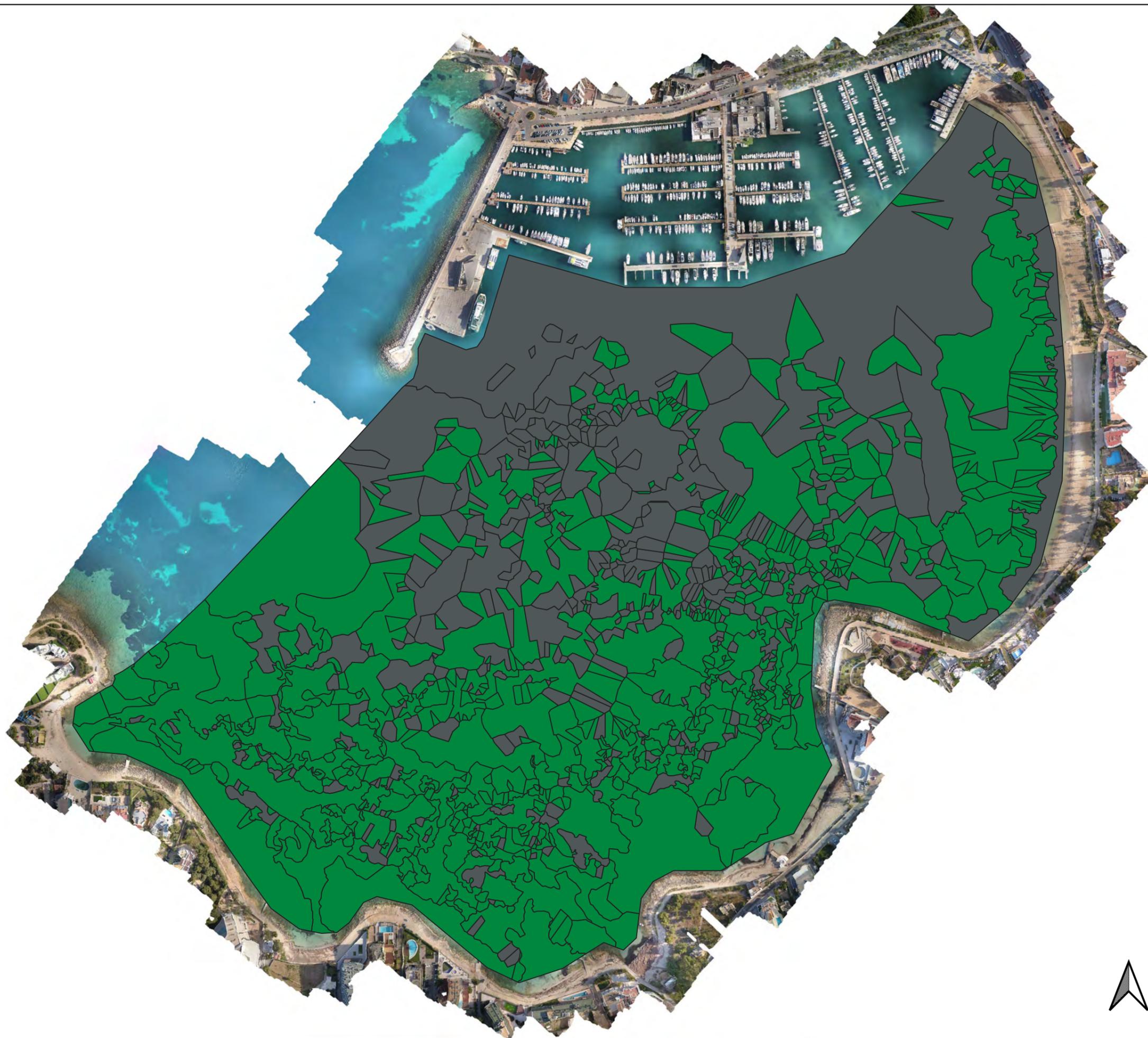
DUNA BALEARES, S.L.

SRC:
EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

Escala: 1: 5.000

0 100 200 300 m





Estabilidad de las comunidades marinas

- Inestable
- Estable

CARTOGRAFÍA DE LOS FONDOS DE LA BAHÍA DE PORTMANY

PLANO:

3

Dinámica de las comunidades marinas

Fecha:
Diciembre de 2020

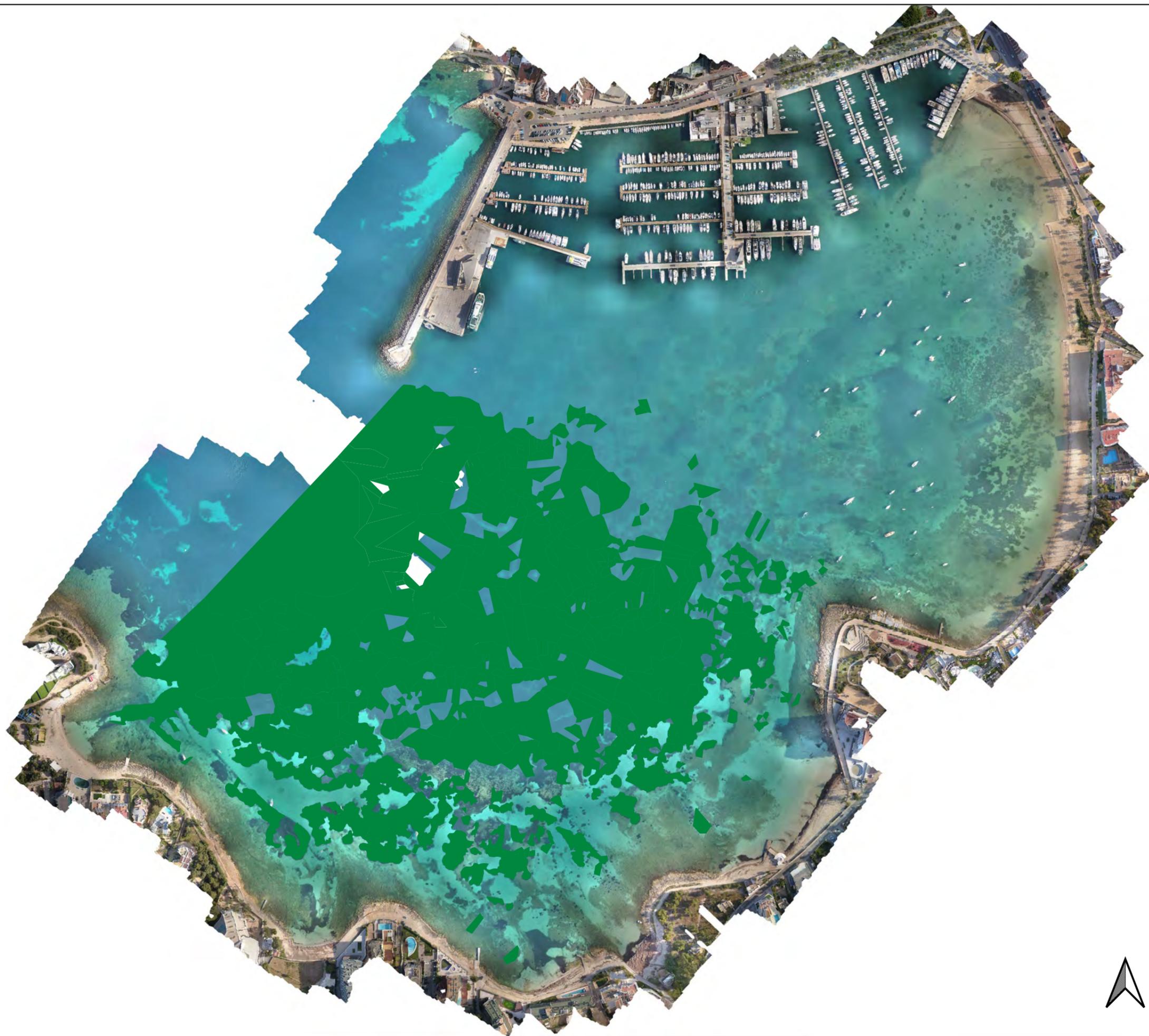
DUNA BALEARES, S.L.

SRC:
EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

Escala: 1: 5.000

0 100 200 300 m





 Posidonia oceanica

**CARTOGRAFÍA
DE LOS FONDOS DE LA
BAHÍA DE PORTMANY**

PLANO:

4

Comunidad de
Posidonia
oceanica

Fecha:
Diciembre de 2020

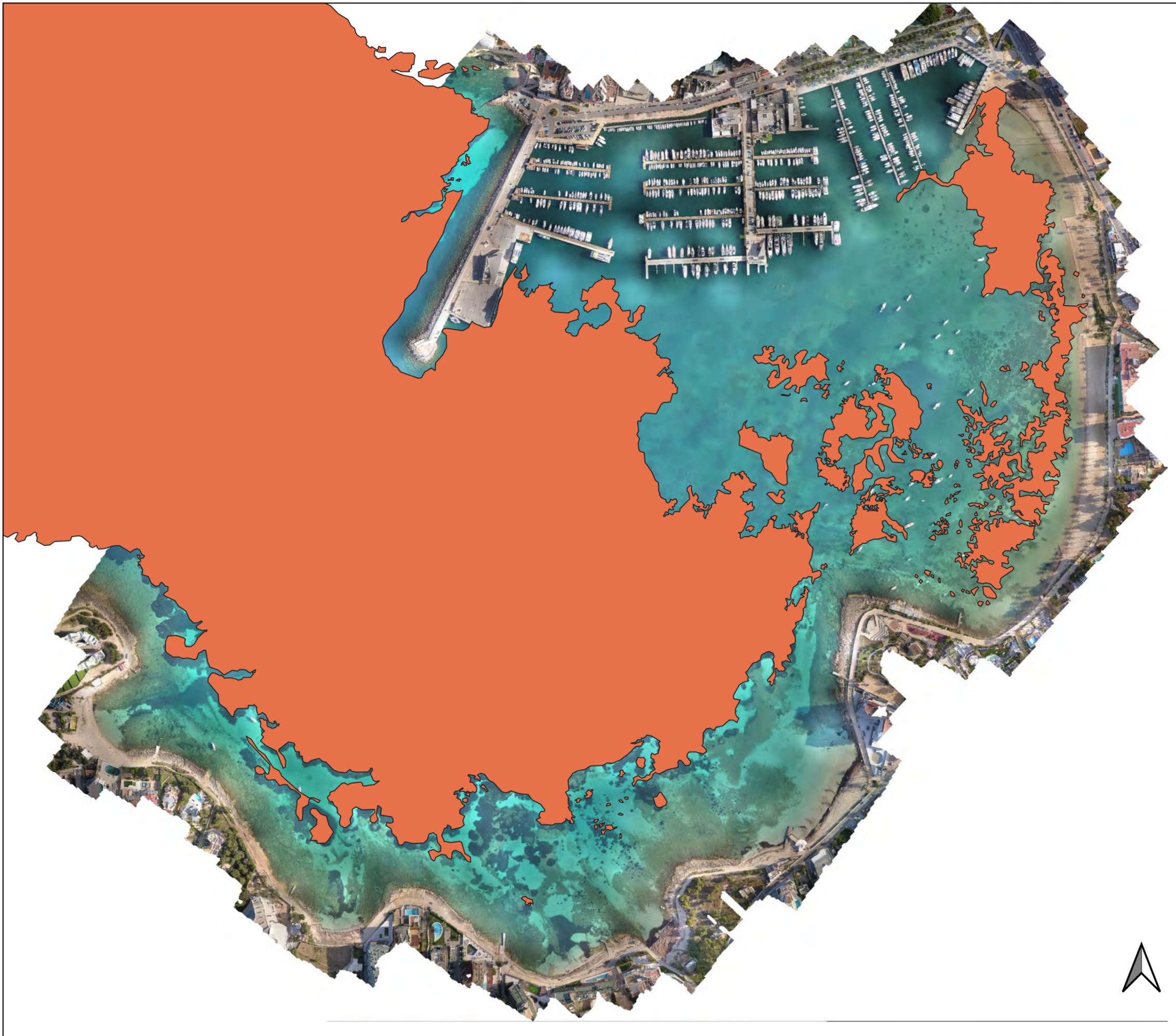
DUNA BALEARES, S.L.

SRC:
EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

Escala: 1: 5.000

0 100 200 300 m





 Comunidad de Posidonia oceanica según MITECO 2008

CARTOGRAFÍA DE LOS FONDOS DE LA BAHÍA DE PORTMANY

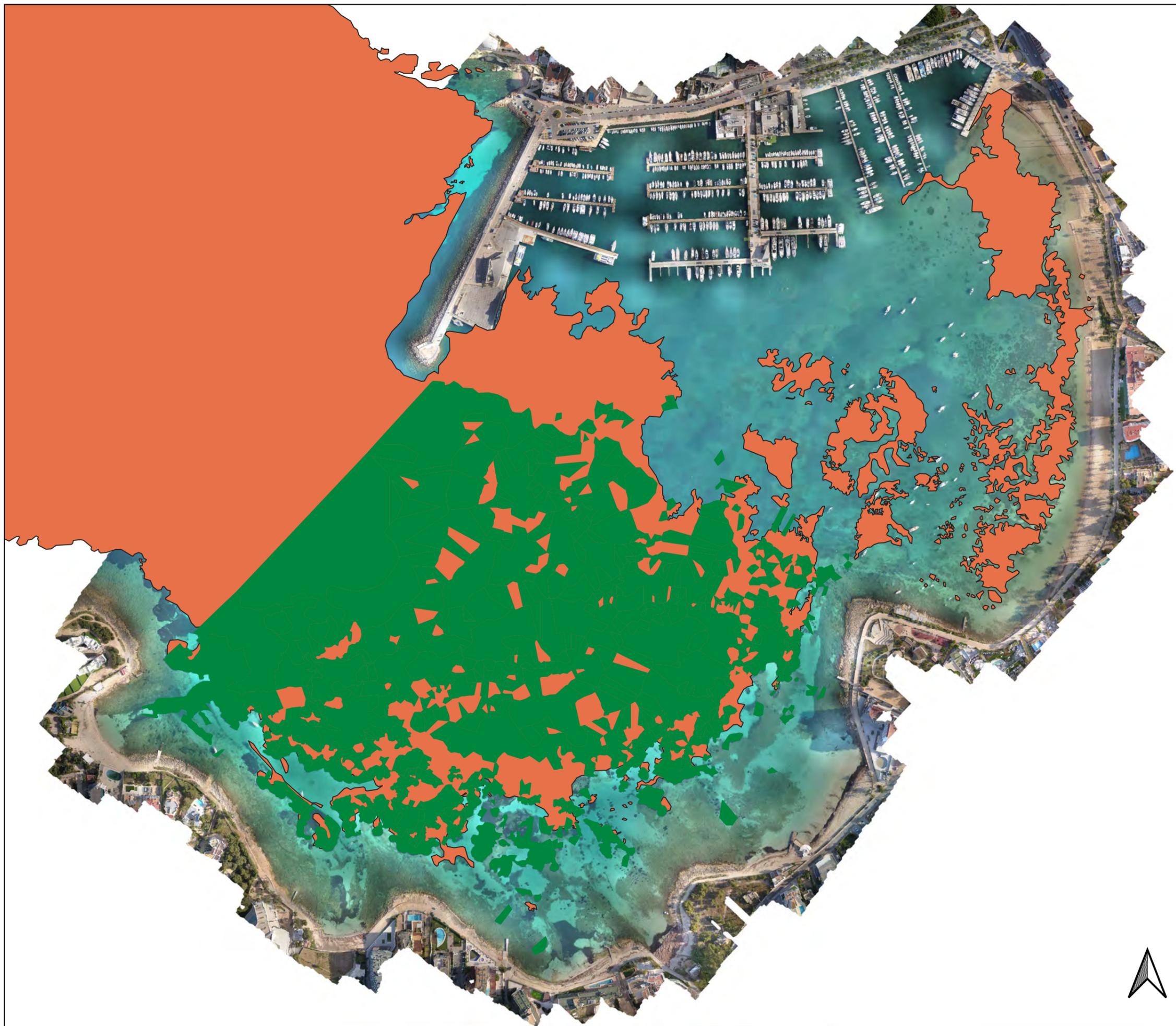
PLANO: 5 Comunidad de Posidonia oceanica según cartografía MITECO 2008

Fecha: Diciembre de 2020 **DUNA BALEARES, S.L.**

SRC: EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

Escala: 1: 5.000
0 100 200 300 m





- Comunidad de Posidonia oceanica situación actual
- Comunidad de Posidonia oceanica según MITECO 2008

**CARTOGRAFÍA
DE LOS FONDOS DE LA
BAHÍA DE PORTMANY**

PLANO:	6	Comparación situación actual-MITECO 2008
---------------	----------	--

Fecha: Diciembre de 2020	DUNA BALEARES, S.L.
-----------------------------	----------------------------

SRC:
EPSG:25831 - ETRS89 / UTM zone 31N

