

ESTUDIO PREVIO PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL EN EL LIC "ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR" (ALMERÍA).



LIFE+
posidonia andalucía



PROYECTO LIFE09 NAT/ES/000534.

Conservación de las Praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo Andaluz.

Acción A4. Elaboración de estudios previos para la redacción de proyectos de construcción de arrecifes artificiales para la protección de praderas de *Posidonia oceanica*.



Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Estudio previo para la construcción e instalación de un arrecife artificial en el LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar" (Almería)

ESTUDIO PREVIO PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL EN EL LIC "ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR" (ALMERÍA).



LIFE+
posidonia andalucía



PROYECTO LIFE09 NAT/ES/000534.

Conservación de las Praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo Andaluz.

Acción A4. Elaboración de estudios previos para la redacción de proyectos de construcción de arrecifes artificiales para la protección de praderas de *Posidonia oceanica*.



Agencia de Gestión Agraria y Pesquera de Andalucía
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA

Subdirección de Gestión de Recursos e Infraestructuras. Departamento de Recursos Pesqueros y Acuícolas.

Coordinación técnica y redacción del informe:

Fernando del Castillo y Rey.

Prospección con sónar de barrido lateral:

Jaime Andrés Castro.
María del Mar Segura Melendez.
Santiago Iglesias Barrenechea.

Trabajos de buceo y video remolcado:

Francisco Luengo Acosta.
Lucas Moreno Tempestini.
Alejandro Terrón Sigler.
Alejandro Ibáñez Yuste.

Procesado SIG y elaboración de Cartografía:

María del Mar Lara Pérez de la Lastra.

Estudio socioeconómico y caracterización pesquera:

Nuria Fernández Meniño.
Israel Ravelo Sánchez.
Ivone Alejandra Czerwinski Kulikowska.

01. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. DESCRIPCIÓN E IMPORTANCIA DE LA ESPECIE A PROTEGER	10
1.2. NORMATIVA DE PROTECCIÓN APLICABLE A LA <i>Posidonia oceanica</i> EN ANDALUCÍA.....	12
1.3. LOS ARRECIFES ARTIFICIALES COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE <i>Posidonia oceanica</i>	12
02. OBJETIVOS	14
03. ÁMBITO DE ESTUDIO	15
04. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO	16
4.1. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.....	16
4.2. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENTORNO	17
4.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	17
4.3.1. Trabajos de prospección submarina mediante Sónar de Barrido Lateral (SBL).....	17
4.3.1.1. Localización y delimitación del área de estudio.....	17
4.3.1.2. Campaña de prospección con SBL.....	18
4.3.1.3. Procesado de datos y elaboración de la cartografía.....	21
4.3.2. Trabajos de prospección submarina mediante buceo con escafandra autónoma y video remolcado.....	22
4.3.2.1. Diseño de la campaña.....	22
4.3.2.2. Trabajos de inspección submarina	22
4.3.2.3. Trabajos filmación submarina con vídeo remolcado	23
4.3.2.4. Procesado y análisis de datos	24
4.4. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
4.5. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA	25
05. RESULTADOS.....	26
5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO	26
5.1.1. Caracterización de la franja litoral	26
5.1.2. Tipología de los fondos marinos.....	27
5.1.3. Estructuras artificiales localizadas en la zona de estudio.....	28
5.1.3.1. Emisarios submarinos detectados en la zona.....	28
5.1.3.2. Módulos de arrecifes artificiales.....	29
5.2. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.....	30
5.2.1. Biocenosis identificadas en la zona de estudio.....	30
5.2.2. Diversidad específica del área estudiada.....	31
5.2.3. Distribución actual de <i>Posidonia oceanica</i> en el LIC	32
5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENTORNO	33
5.3.1. Caracterización del sector pesquero en el área.....	37

5.4. AMENAZAS IDENTIFICADAS PARA <i>POSIDONIA OCEANICA</i>	38
5.4.1. Amenazas generales	38
5.4.2. Análisis del riesgo potencial de la zona frente a la pesca de arrastre	40
06. CONCLUSIONES	41
07. PROPUESTA DE ACTUACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE POSIDONIA OCEANICA EN EL LIC	42
7.1. POSIBLES ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE MÓDULOS ARRECIFALES DISUASORIOS	42
7.1.1. Alternativa 1	43
7.1.2. Alternativa 2	43
7.2. FACTORES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE FANERÓGAMAS MARINAS EXISTENTES EN EL ÁREA DEL LIC “BAJOS DE ROQUETAS DE MAR”	45
7.2.1. Ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre.....	45
7.2.2. Tipología del arrecife a instalar	45
7.2.3. Necesidad de evaluación ambiental	45
7.2.4. Metodología de fondeo.....	45
7.2.5. Presupuesto de ejecución material	45
08. BIBLIOGRAFÍA	46
09. ANEXOS.....	48
ANEXO I. LISTADO DE ESPECIES FAUNA Y VEGETACIÓN IDENTIFICADOS EN EL LIC “ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR”	50
ANEXO I.1. Listado de especies faunísticas.....	50
ANEXO I.2. Listado de especies vegetales	52

01. INTRODUCCIÓN.

Entre las acciones contempladas en el proyecto LIFE denominado “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz” (LIFE09 NAT/ES/000534), se contemplan acciones encaminadas a la construcción e instalación de arrecifes artificiales en dos LICs cuyas praderas de *Posidonia oceanica* se encuentran sometidas a agresión por el sector pesquero de arrastre. En concreto los LICs objetos de esta actuación el denominado “Arrecifes de Roquetas de Mar” localizado en la provincia de Almería y el conocido como “Acantilados de Maro-Cerrogordo” ubicado en el límite de las provincias de Málaga y Granada¹.

En concreto las acciones encaminadas a este fin son las siguientes²:

> **Acción A4:** Elaboración de estudios previos para la redacción de proyectos de construcción de arrecifes artificiales para la protección de praderas de *Posidonia oceanica*.

> **Acción A5:** elaboración de proyectos de construcción de arrecifes artificiales para la protección de praderas de *Posidonia oceanica*.

> **Acción C3:** instalación de arrecifes artificiales para la protección de praderas de *Posidonia oceanica*.

El presente documento se corresponde el informe final de los resultados obtenidos tras la ejecución de la acción A4 en el LIC “Arrecifes de Roquetas de Mar” en la provincia de Almería.

(1) Documento técnico LIFE + Nature and Biodiversity TECHNICAL APPLICATION FORMS. Part B – technical summary and overall context of the project. Summary description of the project.

(2) Documento técnico LIFE + Nature and Biodiversity TECHNICAL APPLICATION FORMS. Part C – detailed technical description of the proposed actions.

(3) Sánchez Lizaso, J.L. 1993

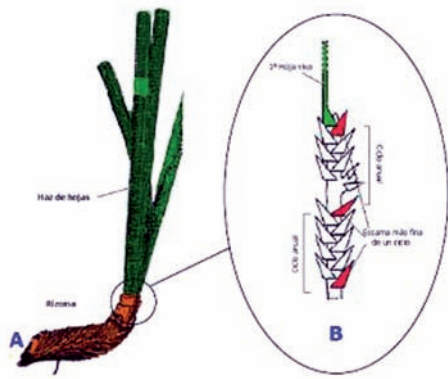
1.1. DESCRIPCIÓN E IMPORTANCIA DE LA ESPECIE A PROTEGER.

Posidonia oceanica es una de las cinco especies de fanerógamas marinas que habitan en el Mediterráneo de las cuales cuatro son las que se distribuyen por el litoral andaluz, las otras tres especies que en algunos casos comparten hábitat con *Posidonia oceanica* son *Zostera marina*, *Zostera noltii* y *Cymodocea nodosa*. De todas ellas, *Posidonia Oceanica* es la especie más ampliamente distribuida y cuyas praderas presentan una mayor complejidad³.

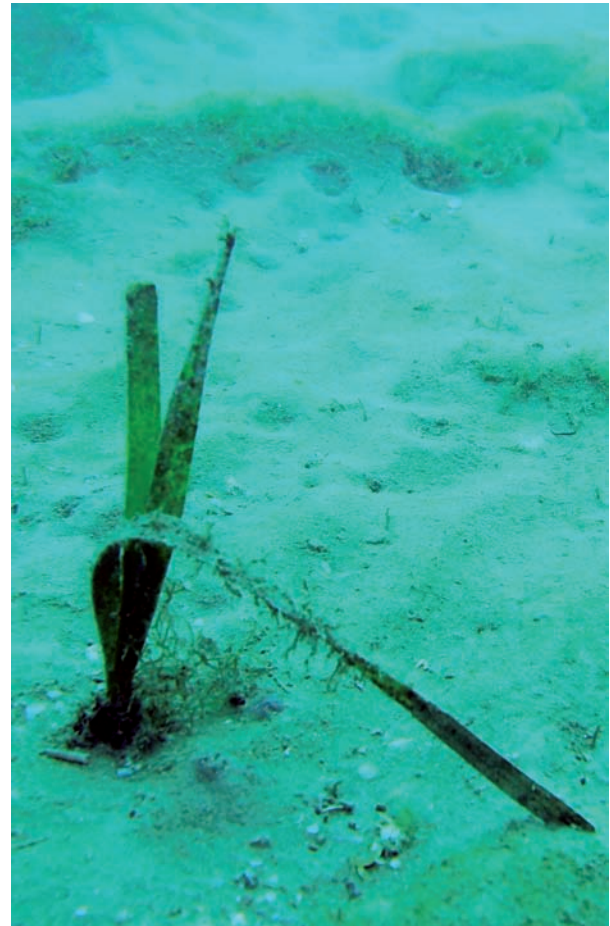
Como otras fanerógamas, presenta raíces, tallos o rizomas, hojas y flores. Las hojas son rectangulares con una anchura relativamente constante (en torno a 1 cm) y longitud variable a lo largo del año. Las hojas de mayor edad diferencian una base o peciolo que permanece unida al rizoma después de la caída del limbo foliar. Las hojas se agrupan en haces en el extremo de los rizomas. Las hojas nuevas aparecen en el centro de cada haz y son alternas. De este modo las hojas externas del haz son las de mayor edad.

La acumulación de restos orgánicos en la planta (fundamentalmente restos de rizomas y escamas) de descomposición lenta, y de sedimento, produce estructuras características que han dado en llamarse matas. La formación de las matas es tanto el resultado de procesos de colonización, crecimiento de los rizomas de la planta y deposición del sedimento como el de los procesos de muerte de los haces que la componen y la erosión de la propia mata. Esta secuencia de procesos es el responsable de una velocidad de crecimiento menor de la esperada. Algunas matas de *Posidonia oceanica* pueden alcanzar sólo unos metros de espesor con una edad de siglos e incluso milenios. En zonas abrigadas, sin embargo, la mata puede incluso acercarse a la superficie formando estructuras conocidas como arrecifes barrera de *Posidonia*.

Las praderas de *Posidonia oceanica* estructuran el espacio marino y ofrecen posibilidades de vida a una comunidad sumamente compleja, tanto vegetal como animal. Se ha atribuido a las praderas de *Posidonia oceanica* un papel importante en el reclutamiento de especies de interés comercial.



^ ilustración 1.1.
 Rizoma y haz de *Posidonia oceanica* (A). Esquema de dos ciclos anuales de espesor de escamas (B). Imagen obtenida de PERGENT, 1987.



^ imagen 1.1.
 Haz aislado de *Posidonia oceanica*.

Así mismo, numerosos estudios ponen de manifiesto que, la pradera de *Posidonia oceanica*, contribuye a la estabilización de los fondos blandos, atenúa el hidrodinamismo y protege las playas de la erosión⁴.

Las praderas de *Posidonia oceanica* son muy vulnerables y han declinado sustancialmente en muchas áreas costeras debido fundamentalmente al incremento de la presión humana en forma de vertidos de nutrientes, sedimentación y perturbaciones mecánicas como la erosión de las praderas por la pesca de arrastre y el fondeo de embarcaciones, o las acciones negativas que los dragados producen sobre este organismo. Actualmente *Posidonia oceanica* es una especie considerada en regresión en todo el Mediterráneo.

(4) Blanc & Jeudy de Grissac, 1978; Jeudy de Grissac & Boudouresque, 1985; Gambi *et al* 1984



^ imagen 1.2.
 Banco de peces asociado a una pradera de *Posidonia oceanica*.

1.2. NORMATIVA DE PROTECCIÓN APLICABLE A LA *Posidonia oceanica* EN ANDALUCÍA.

La vulnerabilidad de las praderas de *Posidonia oceanica*, así como su importancia ecológica, han resultado determinantes para que se establezcan diferentes medidas de conservación a nivel europeo, nacional y autonómico. Esta normativa que protege las praderas de *Posidonia oceanica* se puede resumir en la siguiente:

> Europa:

- » La *Posidonia oceanica* se ha incluido en el Anexo I de la Convención de Berna como especie de flora estrictamente protegida.
- » La Directiva Hábitats de la Unión Europea⁵ y su posterior adaptación al progreso técnico y científico⁶, incluyen a las praderas de *Posidonia oceanica* en el Anexo 1, hábitat 1120, como hábitat prioritario a conservar dentro del territorio de la Unión Europea.
- » El Reglamento de Pesca de la Unión Europea para el Mediterráneo (Reglamento CE núm. 1626/94), prohíbe expresamente la pesca de arrastre sobre praderas de fanérogamas marinas entre las que su principal representante es *Posidonia oceanica*⁷.

> España:

- » En 1995 se recoge la adaptación de la Directiva Hábitat al Estado Español⁸. En él se considera a las praderas de *Posidonia oceanica* como sistemas a conservar, para lo cual se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- » En 2007 se aprueba la ley del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad⁹. En cuyo anexo 1 “Tipos de hábitats naturales de interés comunitario cuya conservación requiere la designación de zonas de especial conservación” se contemplan con el epígrafe 1120 las Praderas de *Posidonia oceanica* como Hábitat prioritario.
- » En 2011 se incluye la *Posidonia oceanica* en el Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial¹⁰.

> Andalucía:

- » Por su parte, en 2001, La Comunidad Autónoma de Andalucía declara el Monumento Natural Arrecife Barrera de *Posidonia* en Roquetas de Mar (Almería)¹¹.

(5) Directiva del Consejo 92/43/CEE, de 21 de mayo, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

(6) Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CEE, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de fauna y flora silvestres.

(7) Council Regulation (EC) N° 1626/94 of 27 June 1994 laying down certain technical measures for the conservation of fishery resources in the Mediterranean OJ L 171, 6.7.1994, p. 1-6.

(8) Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y la flora silvestres.

(9) LEY 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

(10) Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.

(11) Decreto 226/2001, de 2 de octubre, por el que se declaran determinados Monumentos Naturales de Andalucía. (BOJA de 22 de noviembre de 2001).

- » Asimismo, en 2003, se declara como Monumento Natural en Andalucía la Isla de San Andrés, incluyéndose entre los criterios para la gestión de este espacio “La conservación de las praderas de *Posidonia oceanica*, así como el resto de biodiversidad de los fondos marinos circundantes”¹².

1.3. LOS ARRECIFES ARTIFICIALES COMO MEDIDA DE PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE *Posidonia oceanica*.

Uno de los factores que contribuyen en mayor medida a la degradación de las praderas de *Posidonia oceanica* es la pesca de arrastre que se realiza sobre este ecosistema (expresamente prohibida por la legislación nacional y europea)¹³.

Las praderas de *Posidonia* atraen y concentran un gran número de especies de interés comercial para la pesca, situación aprovechada por parte del sector pesquero de arrastre para aumentar el rendimiento de sus capturas faneando ilegalmente en este entorno.

Desde mediados finales de los años 70 se vienen instalando en España arrecifes artificiales encaminados tanto a la protección de los recursos marinos como a la regeneración de las especies pesqueras y frente a la pesca de arrastre ilegal.

En el litoral mediterráneo, sobre todo en España, Francia e Italia, muchos de estos arrecifes, se han instalado con la finalidad principal de proteger las praderas de *Posidonia oceanica*¹⁴.

En España, destaca entre otros arrecifes destinados a la protección de las praderas de *Posidonia*, el arrecife artificial de Tabarca, instalado en dos fases en 1989 y 1991¹⁵ y que ha sido objeto de un minucioso seguimiento desde su instalación, de los cuales se desprende que los mencionados arrecifes han contribuido a la protección y regeneración de la pradera de *Posidonia* y sus comunidades asociadas¹⁶.

En Andalucía, la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía viene desarrollando desde 1989, un programa de acondicionamiento del litoral andaluz, mediante la instalación y seguimiento de arrecifes artificiales, con el objetivo de proteger, regenerar y desarrollar los recursos pesqueros de zonas litorales locales. Dentro de este programa, se han instalado en Andalucía por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca un total de 21 arrecifes artificiales cuya finalidad principal es la protección de los fondos marinos frente a la pesca ilegal de arrastre para favorecer la recuperación de los caladeros explotables por las flotas pesqueras que si tienen autorizada su actividad en los fondos protegidos.

Entre los arrecifes instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca se encuentra el arrecife de Punta Sabinar – Punta Torrejon, instalado en el año 1992 con cinco áreas de protección, una de las cuales (ZONA ZP4) se encuentra adyacente al LIC “Arrecifes de Roquetas de Mar” objeto del presente estudio (*plano 1.1*),

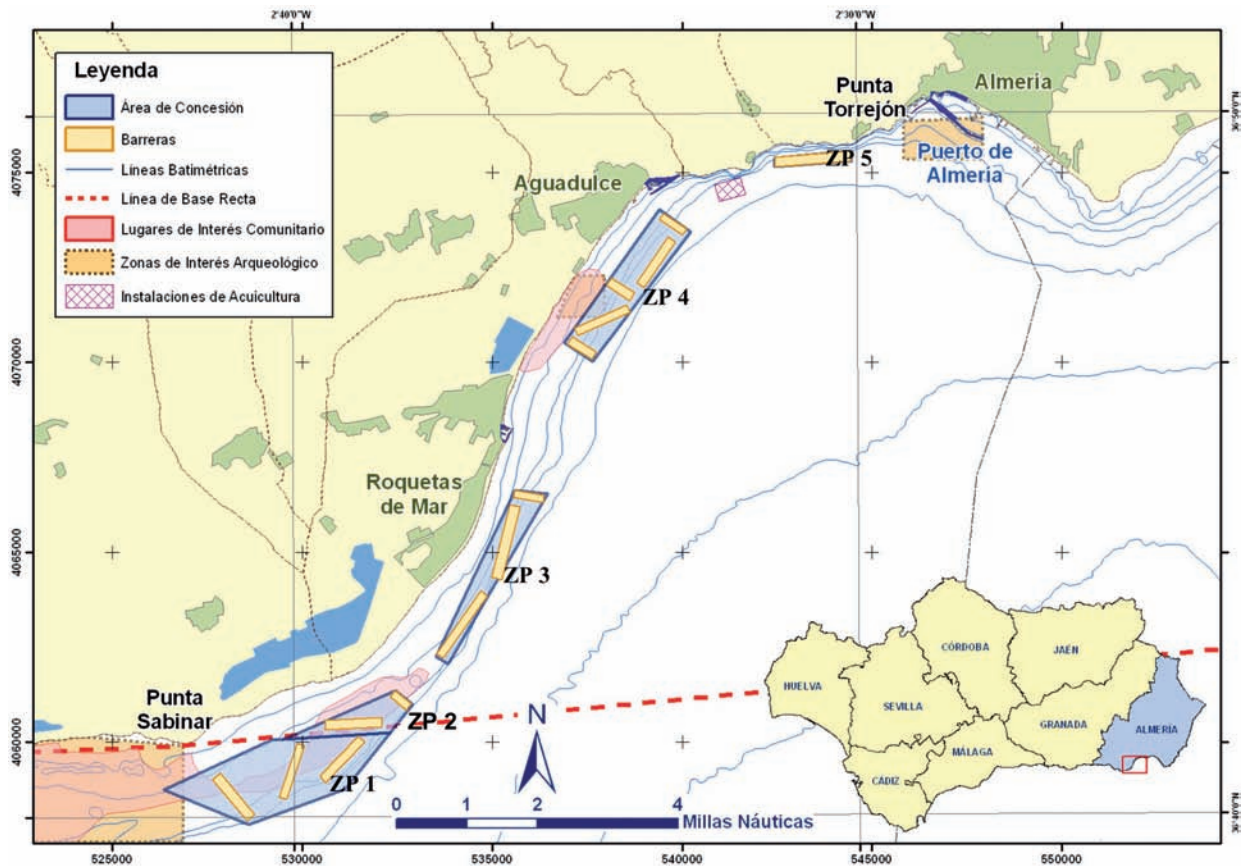
(12) Decreto 250/2003, de 9 de septiembre, por el que se declaran determinados Monumentos Naturales de Andalucía. (BOJA de 29 de septiembre de 2003).

(13) Valle Pérez, C. (2005).

(14) Bouderesque, C.F. et al. 2006.

(15) Bayle Sempere 2001.

(16) Sánchez Lizaso 1995, Bayle Sempere 1999 y 2001, Ramos Esplá et al. 2000, 2002 y 2007, Valle Pérez 2005.



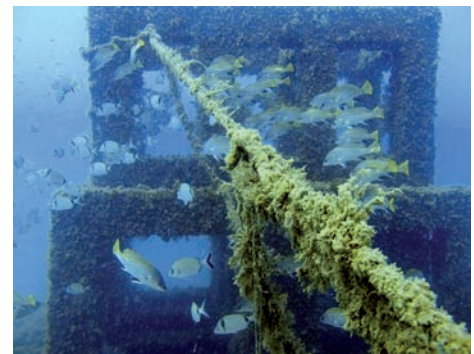
Localización de las áreas de concesión y barreras del arrecife artificial de Punta del Sabinar – Punta Torrejón. La flecha señala el LIC "Bajos de Roquetas".

por lo que este arrecife ofrece una cierta protección sobre este LIC, si bien los estudios de seguimiento realizados ponen de manifiesto que esta actuación es insuficiente al detectarse señales de arrastre en zonas prohibidas que afectan al área protegida y huellas de un dragado producido en el área más somera de la Zona III (imagen 1.4.) que afectan directamente al LIC¹⁷.

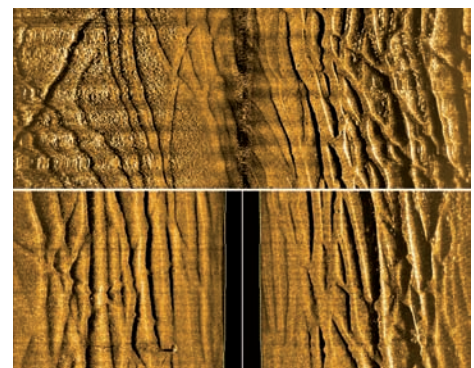
A los arrecifes instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca en aguas de su competencia, hay que añadir ocho arrecifes artificiales instalados en aguas exteriores por el Ministerio de Agricultura, (actualmente el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente), un arrecife instalado por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía para proteger una zona de especial interés en el Parque Natural de Cabo de Gata y un arrecife artificial instalado por el Ayuntamiento de Salobreña.

Aunque con una finalidad distinta a la prevista para el arrecife de Roquetas, objeto de este estudio previo, el objetivo de proteger el medio frente a la pesca de arrastre ilegal si es un objetivo común de todos los proyectos de arrecifes instalados en Andalucía. Los resultados de los diferentes estudios de seguimiento realizados a estos arrecifes, han demostrado el buen funcionamiento de estos arrecifes como medida disuasoria frente a la pesca ilegal de arrastre, por lo que se contemplan como una buena herramienta para la protección y gestión del litoral. En concreto, los seguimientos realizados a arrecifes artificiales instalados en la cercanía de praderas de *Posidonia oceanica* han puesto de manifiesto la contribución de estas estructuras a la protección de las mencionadas praderas¹⁸.

Esta afirmación también se desprende de los estudios de seguimiento realizados por la Consejería de Medio Ambiente en el arrecife de Adra, instalado entre 1993 y 1994¹⁹.



Módulo del arrecife artificial de Tabarca.



Huellas de dragado detectadas en la Zona III durante los diferentes seguimientos realizados al arrecife artificial mediante Sónar de Barrido Lateral. Arriba imagen obtenida en 2007, abajo imagen obtenida en 2010.

(17) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. 2010. Informe de Seguimiento científico del arrecife artificial: "Punta Sabinar – Punta Torrejón" (Almería). Informe 2010.

(18) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., 1999, 2000, 2001, 2002, 2007, 2008, 2009 y 2010.

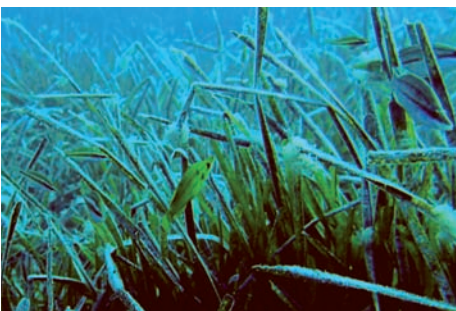
(19) Guirado et al. 2007.

02. OBJETIVOS.

El objetivo del presente estudio es el de **caracterizar la situación actual del LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar"**, realizando un estudio previo que sirva de orientación para la elaboración de un proyecto técnico de construcción e instalación de un arrecife artificial que proteja este espacio de interés ambiental, impidiendo la degradación de la pradera de *Posidonia oceanica* por la acción de la pesca de arrastre ilegal.



^ imagen 2.1.
Mata de *Posidonia oceanica*.



^ imagen 2.2.
Banco de peces en una pradera de *Posidonia oceanica*.

Para la consecución de este objetivo, se plantean los siguientes objetivos particulares:

1. Definir con exactitud los límites del área a proteger.
2. Analizar la situación actual de la zona de estudio prestando especial atención a las prácticas que pueden suponer una amenaza para la integridad del mismo.
3. Realizar una propuesta de actuación que sirva de base para la elaboración de un proyecto técnico de construcción e instalación de un arrecife artificial que proteja de forma eficiente las zonas de praderas de *Posidonia oceanica* del LIC.

03. ÁMBITO DE ESTUDIO.

La zona a estudiar se corresponde con el LIC ES6110019 ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR, ubicado frente a la Playa de Roquetas entre las poblaciones de Roquetas de Mar y Aguadulce (Término Municipal de Roquetas de Mar).

Este LIC posee una superficie de 204,49 Ha, dentro de la cual se encuentra el Monumento Natural ARRECIFE BARRERA DE POSIDONIA (plano 3.1.) declarado en Noviembre de 2001 ya que en él se encuentra uno de los escasos arrecifes de Posidonia que aún se conservan en la costa mediterránea (con una superficie dentro del LIC de 108 Ha).

Diferentes estudios realizados en la zona han puesto de manifiesto la vulnerabilidad del área como consecuencia de la presión de origen antrópico a la que se encuentra sometida, fundamentalmente originada por la pesca de arrastre ilegal y dragados no autorizados que han producido daños en esta zona de alto valor ecológico.

El presente estudio abordará aspectos fisiográficos mediante la caracterización de los fondos correspondientes al área de estudio, se realizará así mismo un análisis económico, una caracterización de las flotas pesqueras con base en los puertos cercanos y se elaborará una propuesta para la protección de las zonas que se encuentren desprotegidas frente a eventuales actuaciones de riesgo.

Por otra parte, se analizará el marco legal que afecta al área de estudio y las posibles actuaciones que se puedan acometer como consecuencia de la intención de instalar un arrecife artificial de protección en la zona.

Se incluirán en este estudio las recomendaciones que se considere oportuno deban tenerse en cuenta a la hora de elaborar el correspondiente proyecto técnico para la construcción e instalación de un arrecife artificial en la zona.



^ imagen 3.1.
Localización del LIC "Arrecifes de Roquetas de Ma"r y el Monumento Natural "Arrecife Barrera de Posidonia".

04. METODOLOGÍA EMPLEADA EN EL ESTUDIO.

Para la elaboración del presente estudio se han desarrollado diferentes trabajos que se pueden agrupar en las siguientes fases:

1. Recopilación y análisis de la información existente.
2. Caracterización socioeconómica del entorno.
3. Caracterización física del área de estudio.
4. Caracterización Biológica
5. Elaboración de cartografía.

En el presente apartado se describe la metodología empleada para cada una de las líneas de trabajo anteriormente desarrolladas.

4.1. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EXISTENTE.

En esta primera fase se ha procedido a una recopilación bibliográfica de la información existente sobre el área de estudio, así como de proyectos y experiencias similares a la que se pretende abordar con el presente trabajo.

- > Se han consultado fuentes bibliográficas públicas y privadas relacionadas con los arrecifes artificiales, fundamentalmente aquellas que hacen referencia a los arrecifes artificiales como herramienta de gestión para la protección de zonas de interés ambiental. Arrecifes artificiales instalados para la protección de praderas de fanerógamas marinas, o para la disuasión frente a la actividad arrastrera ilegal.
- > Se ha realizado una recopilación legislativa orientada a la instalación de arrecifes artificiales en zonas protegidas.
- > Se han solicitado datos a organismos de investigación sobre la zona objeto de la actuación.
- > Así mismo se ha utilizado la información obtenida por la Consejería de Agricultura y Pesca dentro del programa de seguimiento de arrecifes artificiales en Andalucía, referente a los diferentes seguimientos realizados al arrecife artificial "Punta Sabinar – Punta Torrejón", cercano al área de estudio, desde la fecha de su instalación en el año 1992 hasta la actualidad.
- > Se ha recopilado también la información obtenida en el Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz que desarrolla la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía.
- > La información recopilada, una vez analizada se ha utilizado como referencia para el planteamiento de los trabajos a desarrollar y las propuestas a realizar, así como para la caracterización biológica del entorno.

4.2. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENTORNO.

Partiendo de datos estadísticos sobre el desarrollo económico del municipio de Roquetas de Mar, en el que se encuentra emplazado el LIC objeto de este trabajo, y los datos procedentes de la Acción C1 (análisis económico y social), del Proyecto LIFE Posidonia en el que se enmarca también este estudio, se ha procedido a una caracterización de la actividad económica de la zona, prestando especial atención a aquellos sectores que han demostrado ser relevantes para el entorno.

Se ha recogido información procedente de los propios municipios, así como del Instituto Nacional de Estadística y la base de datos de estadísticas pesqueras andaluzas (IDAPES).

4.3. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para la caracterización física del área de estudio se ha realizado una cartografía de los fondos marinos de la zona de trabajo a partir de la prospección mediante sónar de barrido lateral realizados para la Acción A1²⁰ (cartografiado de fondos de praderas de *Posidonia oceanica*) del Proyecto LIFE Posidonia, apoyándose en trabajos de inmersión y captación de imagen mediante vídeo remolcado.

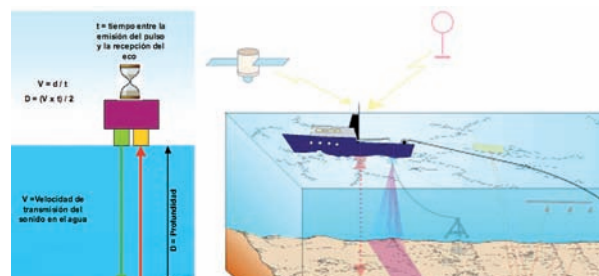
También se han utilizado los registros obtenidos en el seguimiento del arrecife artificial "Punta Sabinar – Punta Torrejón" desarrollado por la Consejería de Agricultura y Pesca de Andalucía dentro de su plan de seguimiento de arrecifes artificiales para el año 2010.

4.3.1. Trabajos de prospección submarina mediante Sónar de Barrido Lateral (SBL).

El SONAR DE BARRIDO LATERAL (SBL) o *side scan sonar*, es un instrumento hidroacústico, que basa su funcionamiento en la emisión de un pulso de sonido y la recepción de su eco. Gracias a la medición del tiempo transcurrido entre emisión y recepción, y conociendo la velocidad de transmisión del sonido en el agua, es capaz de calcular las distancias entre el emisor (transductor, o "pez" en el SBL) y el objeto en el que rebota el sonido.

El SBL, frente a las sondas convencionales, tiene la capacidad de emitir y recibir estos pulsos de sonido orientados en dos haces, uno a babor y otro a estribor en el sentido del avance, lo que le permite ir componiendo una imagen (basada en sonido, en lugar de luz) del lecho marino. Para evitar que el oleaje o los movimientos de la embarcación afecten a la calidad de los registros, el transductor del SBL se suele llevar remolcado, de ahí su nombre de "pez" o "towfish".

La sucesión de estas imágenes genera una secuencia, similar a un registro de vídeo, con una visión cenital del fondo del mar, con la particularidad que estas imágenes están georeferenciadas. Para ello forma parte del instrumental un GPS diferencial (DGPS) que registra la posición del barco, y conocida la longitud del cable de remolque, calcula la posición del pez, y con ella, la de cada uno de los objetos que quedan registrados en las imágenes.



^ figura 4.1.

Esquema de funcionamiento de un instrumento hidroacústico en general (izquierda) y de un Sónar de Barrido Lateral (derecha)

Los trabajos de prospección con Sónar de Barrido Lateral se pueden agrupar en las siguientes fases.

4.3.1.1. Localización y delimitación del área de estudio.

El área a prospectar se centrado en el LIC Arrecifes de Roquetas de Mar, si bien se ha rebasado habitualmente los límites del mismo en una distancia de entre un kilómetro y una milla náutica en sentido paralelo a la línea de costa, y perpendicularmente a esta línea, al objeto de cubrir un rango batimétrico que abarque desde el límite operativo del SBL, aproximadamente unos 6 o 7 metros de profundidad, hasta alcanzar el límite estimado para las praderas de *Posidonia oceanica*.

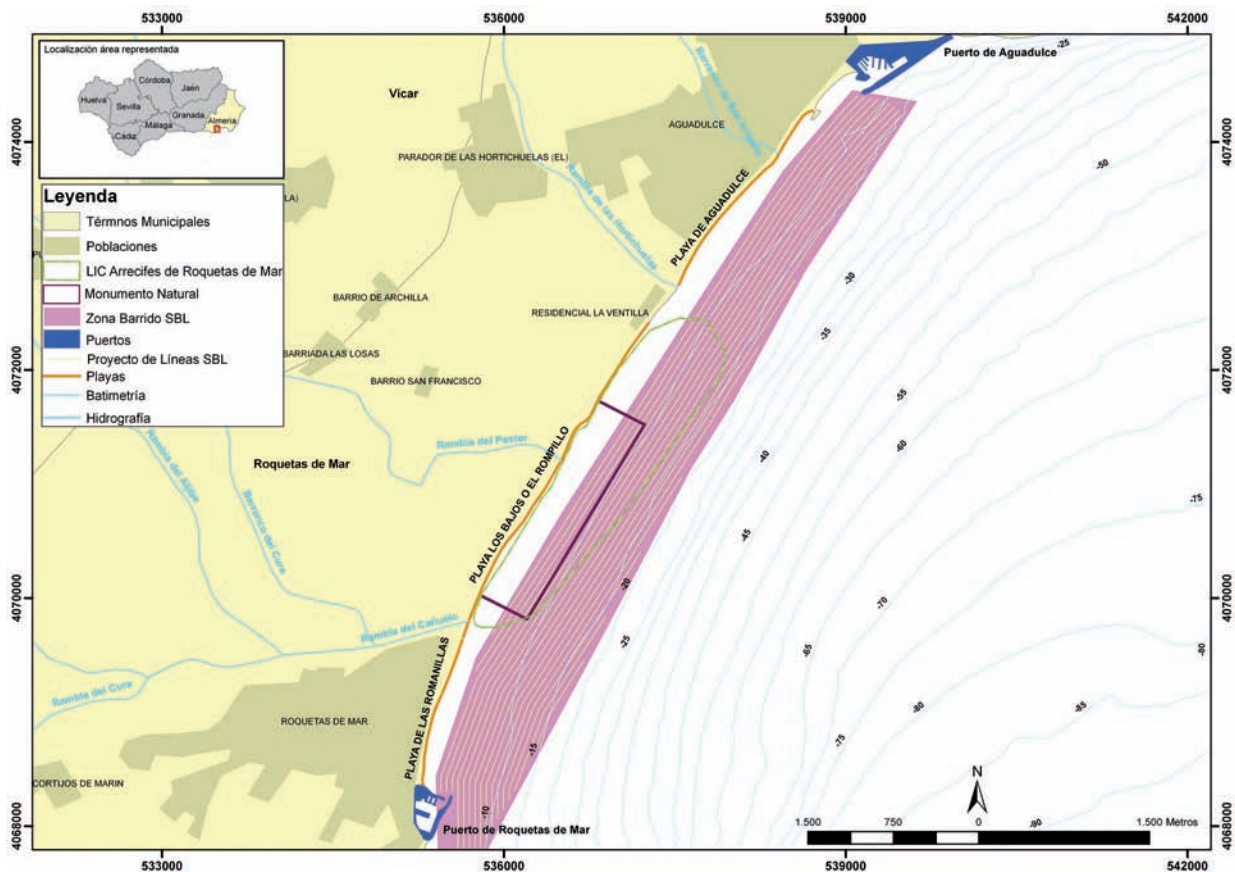
Para que la cobertura del área a estudiar sea efectiva y completa, se diseñó una derrota a navegar con la embarcación que remolca al sónar.

Estas derrotas se plantean como una serie de líneas paralelas a la costa separadas por el ancho de barrido a emplear, en este caso 100 metros. Esta distancia de 100 m garantiza que cada punto del lecho marino es barrido dos veces, y en rumbos contrarios, lo que neutraliza los posibles errores inducidos por "offset" (posición relativa de la antena de DGPS y el punto de largado del cable) y "layback" (longitud del cable de remolque).

En ocasiones, y para áreas muy extensas, si las condiciones son muy favorables, se puede separar estas líneas hasta 150 metros, ampliando el ancho de barrido hasta este mismo valor.

El diseño rectilíneo de las derrotas es preferible frente a otro tipo debido a que, alcanzar los barridos del SBL 100 metros a cada banda del barco, cualquier cambio de rumbo por pequeño que sea implica una variación muy considerable en la posición de las zonas más alejadas del centro del registro, lo que puede provocar errores de georeferenciación superiores al margen deseable. Es por esto que suelen despreciarse las posiciones tomadas durante las viradas, o las guiñadas que a veces es necesario dar para evitar obstáculos como boyas u otras embarcaciones.

(20) LIFE09 NAT/ES/000534



^ plano 4.1.

Proyecto de líneas diseñado inicialmente para la prospección con Sónar de Barrido Lateral del LIC Arrecifes de Roquetas. En morado se representa la zona barrida finalmente por el SBL, con objeto de delimitar la totalidad de la pradera de *Posidonia oceanica* existente en la zona.

En cuanto a la elección de derrotas paralelas a la costa frente a las perpendiculares es consecuencia de que, normalmente, la navegación paralela a la costa también lo es a los veriles batimétricos, lo que implica que apenas existan cambios en la profundidad a lo largo de toda la línea lo que facilita el manejo del SBL y disminuye el riesgo de colisión con el fondo ya que, si esto no fuera así, para evitar que el pez del SBL se acerque en exceso al fondo, o por el contrario quede demasiado lejos de él, habría que modificar constantemente la longitud del cable de remolque y/o la velocidad de la embarcación (al incrementar la velocidad el pez se eleva, por el efecto de la fricción del cable con el agua).

Estas maniobras introducen errores de "layback" (al variar la longitud del cable) y/o de sincronización (al variar la velocidad), lo que se traduce en una georreferenciación menos precisa. Por otra parte, se reducen los riesgos de colisión del pez con el fondo y se evitan maniobras evasivas como acelerones o cambios de rumbo.

En el plano 4.1. se representa el diseño de líneas de navegación previsto inicialmente para la prospección de los fondos marinos del área de estudio, si bien, tal y como se muestra en el plano, el área prospectada se incrementó durante los trabajos de campo para delimitar la totalidad de la pradera de *Posidonia oceanica* existente en la zona, de manera que la zona finalmente prospectada fue la comprendida entre los puertos de Roquetas y Agudulce a una profundidad máxima de 20 metros.

4.3.1.2. Campaña de prospección con SBL.

Esta es la fase más comprometida en todo el proceso. De la calidad del trabajo desarrollado durante la campaña va a depender tanto la calidad del producto final, como la dificultad para llevar a cabo las etapas posteriores. Las claves más destacables para el éxito de la campaña son:

> Estado de la mar: los registros del SBL quedan afectados por fenómenos tales como el oleaje, el viento y la corriente.

El oleaje provoca tirones en el cable, reflejándose en el registro como una alternancia de bandas claras y oscuras, que además de dificultar la visión e interpretación, afecta a la calidad de la georreferenciación, llegando en ocasiones a duplicar objetos, por efecto del cabeceo (pitch) del pez. Si el oleaje además provoca balanceo en el barco, los movimientos de la antena del DGPS llegan a inducir errores notables en la compensación del layback, puesto que estos balances añaden una componente transversal al sentido del avance, alterando así los valores de rumbo instantáneo.

El viento, además de provocar oleaje, es capaz de hacer que éste rompa en crestas de diverso tamaño, provocando ruidos que interfieren en el registro hasta llegar a hacerlos ilegibles. Por otra parte añade una componente de abatimiento a la embarcación, haciendo que no coincidan rumbo verdadero (el que señala la proa de la embarcación) con rumbo en superficie (el que describe la trayectoria), aportando así una fuente de error en el cálculo de posiciones, ya que este se hace en base a un algoritmo que supone a ambos rumbos iguales.

La corriente, como en el caso anterior, hace que el rumbo verdadero no coincida con el rumbo efectivo, introduciendo errores debido a que se asume que los barridos son perpendiculares a la trayectoria seguida, y no al rumbo que señala la proa del barco.

Conociendo estas limitaciones, resulta imprescindible realizar un minucioso estudio de los pronósticos océano-meteorológicos para evitar situaciones adversas.

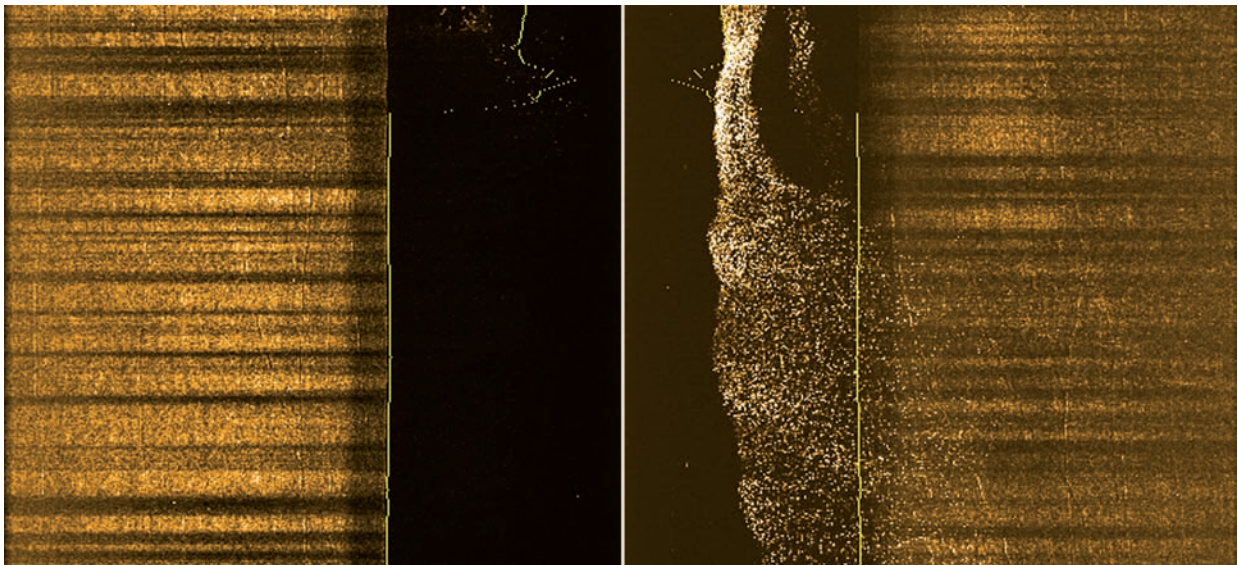
Pero existen otra serie de fenómenos, imposibles de predecir, que afectan a la calidad de los registros, entre los que destacan la abundancia de peces y la presencia de picnoclinas.

> La presencia de bancos de peces actúa como barrera para los pulsos de sonido emitidos por el SBL, comportándose como objetos opacos, que ocultan lo que se encuentra tras ellos, en este caso, el fondo (figura 4.2.). En la mayoría de ocasiones aparecen como ecos más o menos difusos cerca del centro del registro, en la zona que representa la columna de agua, y su sombra sobre el fondo, y separada del eco, lo que indica que son objetos nadando a medias aguas.

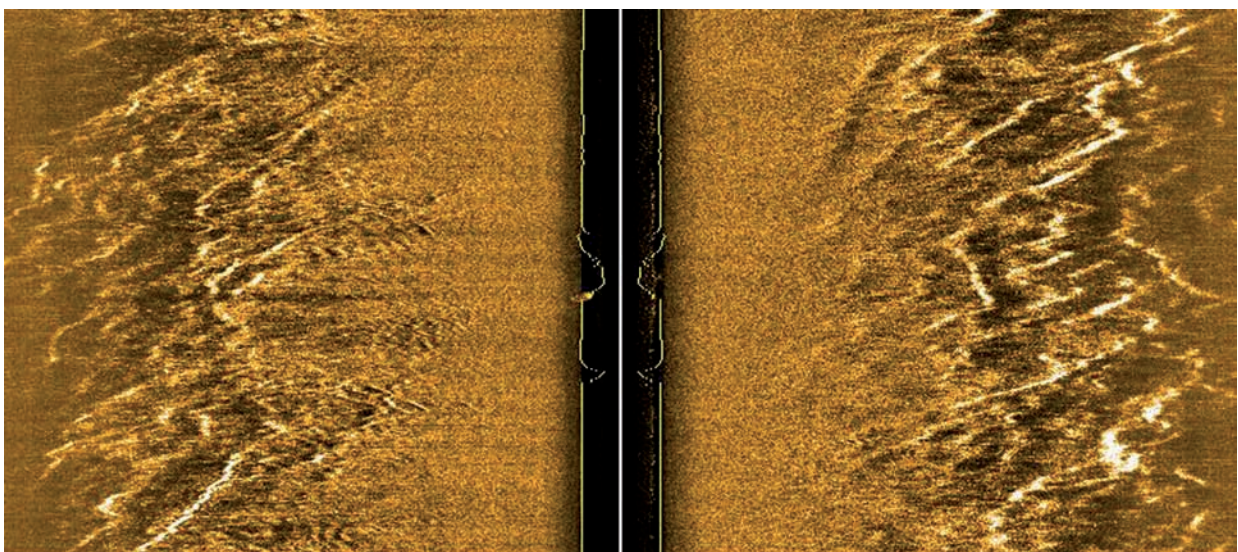
> Las picnoclinas (cambios bruscos en la densidad del agua por estratificación) suponen una discontinuidad en la transmisión del sonido en la columna de agua. Estas picnoclinas pueden deberse a cambios de salinidad (haloclinas) o de temperatura (termoclinas).

Las primeras son frecuentes en zonas estuarinas o donde se presenten surgencias submarinas de agua dulce, mientras que las segundas son frecuentes en zonas abrigadas o tras un periodo más o menos prolongado de bonanza meteorológica.

El comportamiento de los pulsos de sonido al alcanzar estas discontinuidades hace que el registro sea prácticamente inutilizable, pues los fenómenos de refracción y reflexión que se dan en ellos deforman completamente la imagen obtenida. Sólo los pulsos que atraviesan perpendicularmente a las picnoclinas consiguen alcanzar el fondo y rebotar de nuevo hacia el pez, lo que se traduce en un típico registro con forma simétrica que se mantiene aunque se varíe el rumbo, lo que confirma que la imagen obtenida es irreal (figura 4.3.).



^ figura 4.2.
Peces dificultando la lectura del SBL



^ figura 4.3.
Registro afectado por refracción, consecuencia de fuertes picnoclinas



^ figura 4.4.
Pez del s3narr de barrido lateral KLEIN-3000



^ figura 4.5.
Receptor y antena de DGPS CSI Wireless



^ figura 4.6.
Sondador y SVP RESON

> **Equipos empleados:** al tratarse de una combinaci3n de equipos hidroac3sticos y de posicionamiento, cuanto mayor sean las calidades de 3stos y del software empleado, as3 como la velocidad de procesamiento de los equipos inform3ticos usados, mejor ser3 la precisi3n y la resoluci3n del resultado de la campaa.

El conjunto del instrumental empleado en este trabajo se compone de:

- » **S3nar de Barrido Lateral:** fabricado por Klein Associates, modelo 3000, versi3n port3til (figura 4.4). Posee dos frecuencias de trabajo, 135 y 445 Khz, con transmisi3n de pulsos entre 25 y 400 por segundo. Los 3ngulos de los haces horizontales son 7° para 100 Khz y 21° para 445 Khz, y 40° vertical para ambos, con un ajuste de apertura de 5° 25°. Tiene capacidad de realizar barridos de hasta 450 m a cada banda en baja frecuencia, y 150 m en alta.

La velocidad de trabajo var3a de 3,5 a 6 nudos, con un m3ximo de 12 en condiciones 3ptimas. EL pez mide 122 cm de longitud, pesa 29 kg y va equipado con dos aletas estabilizadoras. Cuenta con sensores de pitch y roll (cabeceo y balanceo), as3 como un comp3s magn3tico.

El cable de remolque mide 60 m, si bien rara vez se usan m3s de 25 m, al carecer de profundizador.

La unidad de procesamiento de transmisi3n (TPU) recibe seaa del pez por medio del cable de remolque, y la seaa de DGPS por puerto RS232 a 4800 baudios, en protocolo NMEA 0183. Se comunica con el ordenador de control por LAN 10/100 ethernet. Dicho ordenador (Panasonic Toughbook 31) opera bajo Windows XP, usando el software SonarPro para la gesti3n de todas las seaa procedentes de la TPU.

- » **Sistema de posicionamiento global diferencial:** o DGPS, modelo CSI wireless DGPS Max (figura 4.5). Este receptor GPS es un potente receptor para navegaci3n con capacidad diferencial en tiempo real. Dispone de 12 canales en paralelo para c3digo C/A lo cual permite seguir todos los sat3lites visibles por el receptor en cualquier situaci3n.

Posee una frecuencia de obtenci3n y exportaci3n de datos de posici3n de 1 a 5 Hz. Utiliza las correcciones diferenciales seg3n el formato RTCM mensajes tipos 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9 y 16. Alimentaci3n entre 9,2 y 48 V. 2 puertos RS 232 con velocidades de hasta 19200 baudios. Salida de mensajes en formato NMEA 0183. La antena GPS, WASS, Radiofaro y OMNISTAR est3n integradas.

- » **Sondador monohaz bifrecuencia:** fabricado por RESON, modelo Navi-sound 215 (figura 4.6). Trabaja con dos frecuencias simult3neamente, 210 Khz y 33 Khz, por lo que puede discernir varias capas de fango. Posee registrador gr3fico como apoyo del registro digital. Precisi3n del 0,12% de la escala, +/- 9,5 cm en canal 1, y +/- 1,5 cm en canal 2.

Ancho del pulso 0,15 a 80 ms. Velocidad de repetici3n de pulsos de hasta 10 sondas por segundo. Ancho del haz de los transductores: Canal 1: 9.5° Canal 2: 4.5°

Registrador en papel electrosensitivo. Registro simult3neo de ecos, marcas y anotaciones. AVC (control autom3tico de ganancia), TVC (control de ganancia con el tiempo) Digitalizaci3n independiente para cada canal. Supresi3n de falsos ecos por correlaci3n. Seguimiento din3mico del fondo.

- » **SVP (Sound Velocity Probe) RESON SVP 14/15:** instrumento capaz de medir la velocidad de transmisi3n del sonido en el agua. Aunque este valor no sufre fuertes variaciones, para obtener valores precisos de sondas es necesario conocer con extremada exactitud este valor a lo largo de la columna de agua. La lectura de los valores obtenidos puede hacerse a trav3s del display de la unidad de control, o bien transmitirse por puerto RS232 al PC que gestione los datos del sondador.

- » **Equipos auxiliares:** son equipos destinados a garantizar un flujo el3ctrico adecuado a los equipos principales. En la mayor3a de las embarcaciones se dispone de convertidores a 220v/50Hz con onda sinusoidal modificada con potencia superior a 3000w, alimentado a partir de las bater3as de servicio de la embarcaci3n. En estos casos se sitúa en la cabecera de la

instalación una SAI (sistema de alimentación ininterrumpida) con capacidad para mantener a los equipos en funcionamiento durante al menos 10 minutos aunque fallara el convertidor.

Esta SAI además ofrece protección frente a subidas de voltaje. Si no se dispone de convertidor a bordo, se instala un generador marinizado de 3000w movido por un motor de cuatro tiempos, con autonomía para 15 horas.

Para abastecer a los equipos que trabajan con corriente continua, se cuenta con una fuente de alimentación estabilizada a 24 v con tres salidas.

> Calidad de la señal GPS (Global Positioning System) y DGPS (Differential Global Positioning System): la primera está garantizada, ya que al trabajar en el mar, se tiene generalmente una visión muy amplia del cielo, con el horizonte muy bajo, con lo que los valores de la calidad de la triangulación (HDOP) suele ser óptimos. En cuanto a la señal DGPS, hasta fechas recientes se utilizaba OMNISTAR, servicio desarrollado para usos terrestres de muy alta precisión, cuya cobertura en mar, aunque sólo se garantizaba en el primer kilómetro, en la práctica era capaz de alcanzar varias millas.

Recientes cambios en la frecuencia de emisión de esta señal han hecho que el alcance de la misma en el mar se limite a un kilómetro estricto, con lo que se quedan sin cubrir la mayor parte de las áreas de trabajo en el seguimiento de los arrecifes artificiales. De las varias opciones para reemplazar a esta señal, se ha optado por EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service, European Space Agency), ya que posee cobertura continua en toda la zona de trabajo, con un error medio inferior a 1,7 m, y un error máximo de 2,5 m en el 95% del tiempo, precisiones estas muy aceptables para los fines que se persiguen (el error medio es inferior a las dimensiones del objeto posicionado), y en cualquier caso, preferibles al error cometido durante las pérdidas de señal OMNISTAR, en cuyo caso la precisión media es de 12 m el 95% del tiempo.

Para la resolución y prevención de todas estas incidencias es muy importante la experiencia de los técnicos de campo y el patrón de la embarcación, gracias a ella, se minimizarán las imprecisiones, se logrará una mejor interpretación de los registros y las líneas de derrota serán más rectas y mejor emplazadas.

Al final de la campaña se realizan las copias pertinentes de los registros, para ser procesados en gabinete.

El software empleado para la adquisición de los registros de SBL es SonarPro de Klein, y para el seguimiento de las líneas, y en su caso la batimetría, Hypack 2010.

4.3.1.3. Procesado de datos y elaboración de la cartografía.

Una vez las copias de los registros llegan al gabinete, comienza el procesado, este consta de las siguientes fases:

1. Lectura de los registros: se realiza con el mismo programa con el que fueron captados: Sonar-Pro. Mientras se visualiza la secuencia completa registrada, se van identificando los diversos elementos que van apareciendo. Esta es una tarea compleja que precisa un alto grado de adiestramiento, puesto que no siempre objetos iguales se visualizan de la misma forma, ya que afectan numerosos factores como el ángulo de incidencia, la profundidad o la reflectividad del fondo entre otros. Se presta especial atención a la identificación de los módulos arrecifales, que son marcados con "targets" o

etiquetas identificativas, consistentes en una imagen georeferenciada, y la inclusión de las coordenadas del centro de esta etiqueta en un "target list", o listado de puntos de interés. El SBL utilizado trabaja en dos frecuencias, permitiendo alternar la visualización entre alta y baja en función de las necesidades.

Como quedó explicado en el apartado anterior, toda la superficie a analizar deberá verse al menos en dos ocasiones, ya que así se han diseñado los proyectos de líneas. Gracias a esto, no es frecuente que queden elementos sin visualizar.

2. Exportación de etiquetas: una vez leídos todos los registros, las etiquetas o targets tomadas se exportan desde SonarPro a software SIG o CAD, para representar todos los puntos de forma simultánea. Esta exportación requiere varios pasos intermedios, ya sean para cambiar el formato de las posiciones (geográficas o UTM, grados, grados y minutos, etc), el datum (ETRS89 o ED50), o el formato de los archivos, hasta hacerlo legible en el programa deseado. En este paso se incluye también el separado de etiquetas por líneas de navegación, creándose tantos archivos como líneas navegadas.
3. Estimación de las posiciones medias de los puntos de interés. Para ello se representan los archivos creados en el paso anterior, cada uno con un color diferente, en software SIG o CAD, para poder identificar las etiquetas que se corresponden con un mismo punto de interés.

Se obtiene a continuación la posición media de cada uno a partir de las obtenidas en cada línea, y se compara con las obtenidas en la última campaña, o en su caso, con las de fondeo. En los casos en que surjan dudas, se recurre de nuevo a su lectura en SonarPro, y si procede, se ponderan las posiciones de cada lectura en función de su fiabilidad (claridad en el registro, curvatura de la derrota o calidad de la señal DGPS). En este paso, de forma general, se reducen en gran medida los errores sistemáticos de posicionamiento, ya que las visiones de cada objeto se hacen por pares en rumbos opuestos.

En el caso de elementos de tamaño considerable se recurre al uso de una polilínea (si se trata de elementos lineales, como cables o tubos) o un polígono, en el caso en que se quieran delimitar superficies. Este último caso es el que se sigue también para delimitar los tipos de fondo y límites de las praderas de *Posidonia oceanica*, si bien hay que recalcar que el SBL sólo da certeza sobre cambios de texturas o reflectividad entre diferentes áreas del lecho marino, que la experiencia de los técnicos permite interpretar correctamente. En aquellos casos de difícil interpretación, sólo resulta eficaz la observación directa, tanto por buzos como a través de videocámaras.

4. Elaboración de la cartografía: una vez procesada la información se procede a la elaboración de una cartografía georeferenciada en coordenadas geográficas y UTM (huso 30S extendido), en los datum ED50 y ETRS89, siguiendo lo dispuesto en la disposición derogatoria segunda del "REAL DECRETO 1071/2007, de 27 de julio, por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España", publicado en BOE número 207 de 29/8/2007, con referencia BOE-A-2007-15822, en la textualmente se expresa:

"Disposición transitoria segunda. Compilación y publicación de la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica.

Toda la cartografía y bases de datos de información geográfica y cartográfica producida o actualizada por las Administraciones Públicas deberá compilarse y publicarse conforme a lo que se dispone en este real decreto a partir del 1 de enero de 2015. Hasta entonces, la información geográfica y cartográfica oficial podrá compilarse y

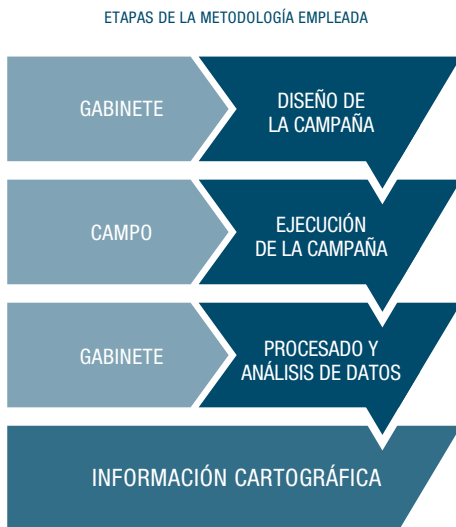
publicarse en cualquiera de los dos sistemas, ED50 o ETRS89, conforme a las necesidades de cada Administración Pública, siempre que las producciones en ED50 contengan la referencia a ETRS89.”

A efectos prácticos, las posiciones correspondientes al los datum ETRS89 y WGS84 pueden considerarse idénticas, ya que las diferencias entre ambas, tanto en coordenadas geográficas como en UTM, en la región de trabajo son de un orden de magnitud muy inferior a la precisión del material de georeferenciación empleado y a la metodología seguida. Se estima por término medio una diferencia máxima entre estos datum inferior a 1 mm en el huso 30, e inferior a 10 cm en los husos 29 y 31.

En la cartografía se incluye toda la información recopilada referente a la existencia de emisarios y cables submarinos, así como de cualquier otro elemento sumergido de que se tiene constancia en la zona, aun cuando no han sido detectados por el SBL.

En todos los planos generados se incluye la información batimétrica mediante la representación de las correspondientes isóbatas. El nivel de referencia se refiere al cero hidrográfico del puerto de Almería, el más próximo a zona de trabajo.

4.3.2. Trabajos de prospección submarina mediante buceo con escafandra autónoma y video remolcado.



^ figura 4.7.
Etapas de los trabajos de prospección submarina mediante buceo y video remolcado

La metodología empleada se distribuye en tres etapas básicas alternando periodos de gabinete y campo (figura 4.7.). El diseño de la campaña y su desarrollo, son las dos primeras. A partir de los datos obtenidos en el SBL, y la bibliografía cartográfica de referencia, se establecen las zonas de interés para la realización de video remolcado y prospección submarina mediante escafandra autónoma. En ellas se obtiene toda la información que será utilizada para el posterior análisis, constituyendo la tercera etapa: procesado y análisis de datos.

La información obtenida es procesada en gabinete. En ella se tratan tanto las filmaciones georeferenciadas del video remolcado como los datos estimados por los buzos, que contempla la obtenida visualmente, así como las imágenes fotográficas y de video, alcanzando de este modo un análisis más amplio y profundo. El contraste de ambos trabajos contribuye a la información generada por el Sónar, consiguiendo con mayor precisión definir la identificación de las praderas de fanerógamas y su entorno, dentro de los LIC.

4.3.2.1. Diseño de la campaña.

A partir de los datos de SBL y la bibliografía complementaria de referencia, se establecen las bases para el diseño de la campaña. Esta comienza con el estudio de la zona, fundamentalmente a nivel cartográfico, definiéndose las zonas de mayor interés, confusas o donde es necesaria una mayor calibración de la información proporcionada por el sónar.

La técnica de video remolcado, aplicada en la gestión de áreas protegidas y zonas marinas de interés, tiene la ventaja de poder ser utilizada a profundidades de difícil acceso para buceadores, en zonas de baja visibilidad, con mayor autonomía en los transectos y, al estar integrada a un sistema de posicionamiento (GPS), proporciona una filmación georeferenciada en todo momento.

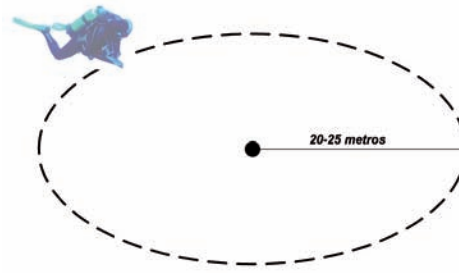
4.3.2.2. Trabajos de inspección submarina.

El objetivo principal de los trabajos de inspección submarina es conocer el tipo de fondo de forma exacta y directa, en zonas donde por motivos técnicos o de interés sea necesario. Paralelamente, se presta especial atención al tipo de sustrato y la posible existencia de artes de pesca o evidencia de pesca en la zona.

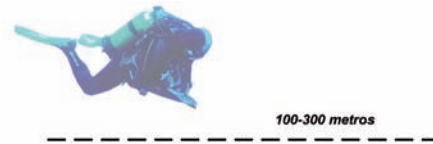
Para determinar la posición de cada área a muestrear durante la campaña, se utiliza un equipo de GPS. Todas las inmersiones se inician por el mismo cabo de la baliza. Para recoger la información obtenida por los muestreadores, se utiliza una pizarra submarina, tomando a su vez, imágenes fotográficas y de video (Sony, con carcasa subacuática TOP DAWG), con objeto de reforzar el propio muestreo.

En los trabajos de buceo se toma toda la información siguiendo tres metodologías diferenciadas:

- > **Muestreo circular:** A partir de unas coordenadas dadas, se baliza el punto (boya "alfa" de señalización) y una vez en el fondo se realiza un recorrido circular de aproximadamente unos 20-25 metros de radio, dependiendo de la visibilidad existente en la zona (figura 4.8).
- > **Transecto longitudinal:** A partir de una coordenada y un rumbo establecidos previamente, se baliza (boya "alfa" de señalización) el punto de comienzo del través de un transecto longitudinal, hasta la finalización del muestreo, donde se utiliza la misma baliza para señalar la salida de los buzos y sus coordenadas (figura 4.9).
- > **Muestreos puntuales:** En los casos donde sea necesario muestrear zonas determinadas, como puntos rocosos, estructuras no identificadas u otra entidad de interés, se tomarán las coordenadas de entra y salida de los buzos a partir de la boya "alfa" de señalización (figura 4.10).



^ figura 4.8.
Muestreo circular



^ figura 4.9.
Transecto longitudinal

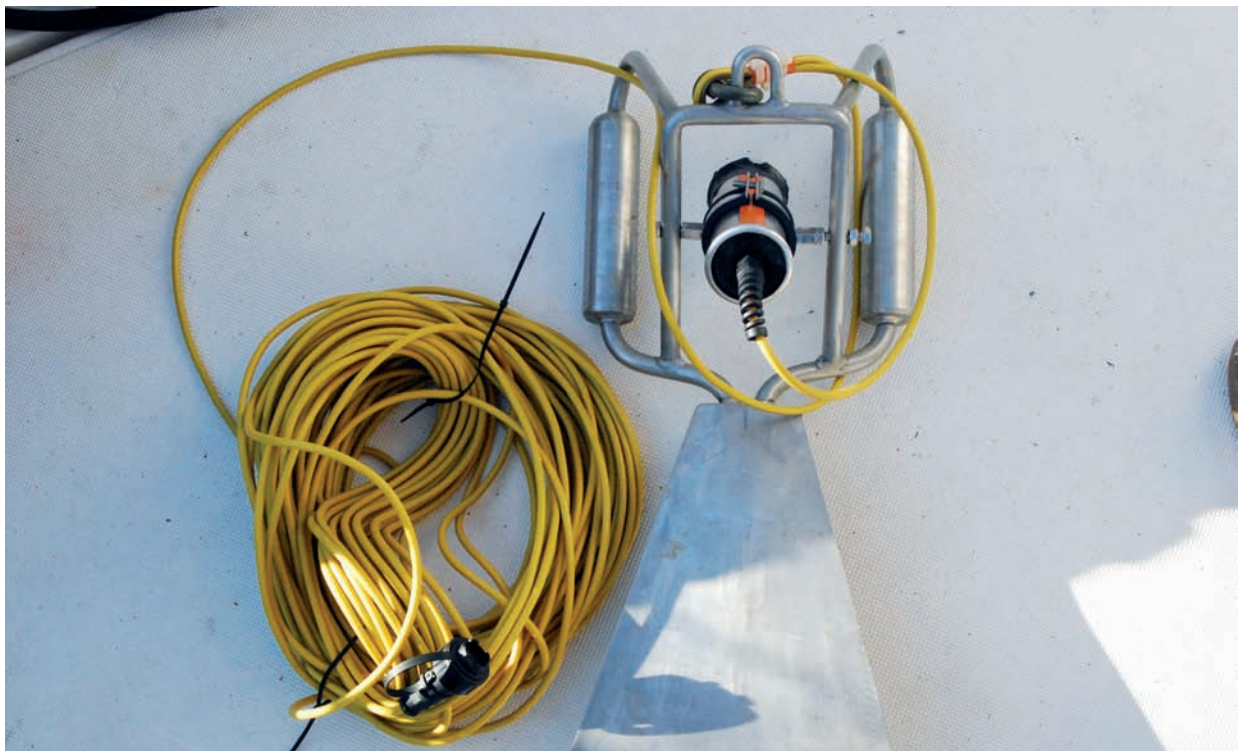


^ figura 4.10.
Muestreo puntual

4.3.2.3. Trabajos filmación submarina con vídeo remolcado.

La cámara de vídeo esta fijada sobre un patín metálico hidrodinámico muy robusto cuyo diseño facilita su arrastre sobre el fondo y minimiza el riesgo de enganche en obstáculos, proporcionando imágenes de gran nitidez y estabilidad (figura 4.11).

Mediante la aplicación del software XeoTV se captura la imagen de video en ficheros georreferenciados, a tiempo real. Cada transecto de video se va grabando directamente en el disco duro junto a un fichero de datos GPS que permite tenerlo georreferenciado



^ figura 4.11.
Videocámara submarina instalada en patín y conectada a su cable umbilical.



(x Antena de DGPS). Para su funcionamiento se emplea un DGPS conectado a través de un puerto serie y una cámara de vídeo conectada a una capturadora.

La aplicación cuenta con una interfaz de usuario que permite configurar los dispositivos para la grabación de vídeo, así como visualizar de forma directa el vídeo correspondiente a una zona concreta. Aunque XeoTV está dotada con una herramienta de navegación que permite cargar un mapa con la planificación de la campaña y visualizar sobre éste la posición de la embarcación en todo momento, se ha utilizado el programa OZI Explorer para su georeferenciación (figura 4.12).

Este software cartográfico, que funciona con multitud de receptores GPS, se utiliza para la carga y descarga de waypoints, rutas y tracks, para su seguimiento en tiempo real y su posterior procesado. Así mismo permite trabajar con mapas previamente confeccionados en la etapa de Diseño de campaña.

4.3.2.4. Procesado y análisis de datos.

Posteriormente a la campaña de inspección submarina y video remolcado, se visualizan los vídeos y fotografías realizadas, y se complementan con las anotaciones de los buzos, siempre de forma georeferenciada, con el objeto de identificar los distintos tipos de sustratos e información relevante del fondo marino (figura 4.13).

De esta forma, la información conseguida por los distintos métodos de muestreo se complementa entre sí, reforzando las ventajas de cada uno (muestreo visual, video y fotografía), dando una mayor solidez a los resultados.

^ figura 4.12.
Equipo de video y XeoTV (imagen superior) y ordenador de campaña con OZI Explorer (abajo)

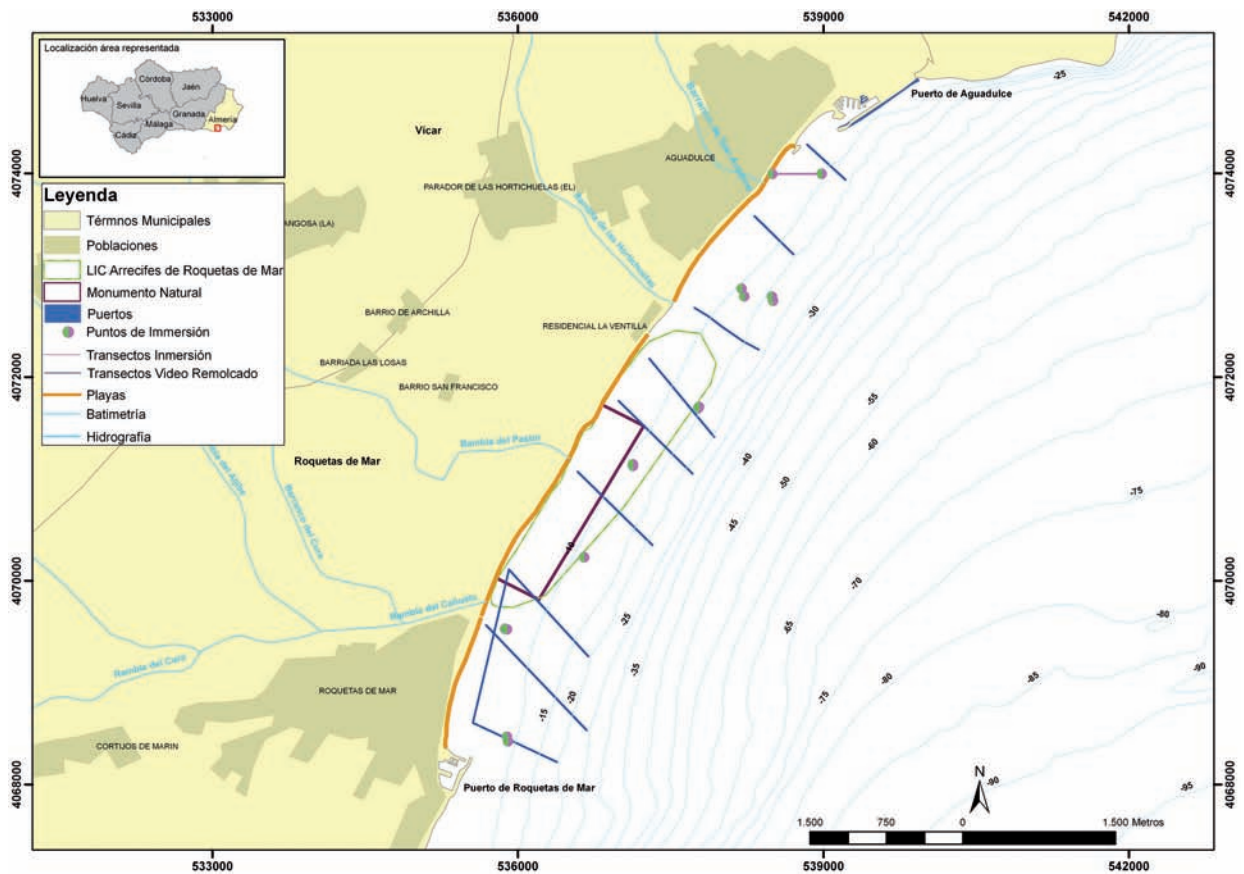


^ figura 4.13.
Equipos de buceo, video remolcado y SBL estibados en la embarcación de muestreo

4.4. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

La caracterización biológica de la zona se ha realizado utilizando la información recopilada a la Consejería de Agricultura y Pesca y la Consejería de Medio Ambiente, ya que el programa de seguimiento del arrecife artificial instalado en el Paraje Natural, así como los informes periódicos emitidos para el Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz, aportan información detallada y actual sobre este tema.

La información obtenida se ha complementado también con los datos recopilados en los trabajos de buceo y video remolcado realizados para este estudio (plano 4.2.).



^ plano 4.2.
Transectos de video remolcado, video en inmersión y puntos de inmersión realizados durante los trabajos de cartografía de los fondos marinos de la zona.

4.5. ELABORACIÓN DE CARTOGRAFÍA.

Toda la información obtenida se ha integrado en una base de datos georeferenciada (Geodatabase) para su procesado y análisis mediante Sistema de Información Geográfica (SIG).

El Software utilizado para ese proceso ha sido ArcGIS Desktop 10 de ESRI con licencia de ArcEditor.

Una vez procesada la información e integrada en el SIG, se ha procedido a elaborar los diferentes mapas temáticos que ilustran los resultados reflejados en el presente trabajo.

05. RESULTADOS.

Una vez finalizados los trabajos de recopilación de información, trabajos de campo y procesado de los datos recogidos, los resultados obtenidos para los diferentes aspectos abordados en el estudio son los que se recogen en el presente apartado.

5.1. CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.

En este apartado se describen las características físicas del área de estudio que pueden resultar relevantes para la elaboración de un proyecto técnico para la instalación de un arrecife artificial en la zona, atendiendo de esta forma a los siguientes parámetros:

5.1.1. Caracterización de la franja litoral.

El litoral de la zona de estudio se caracteriza por la presencia de dos playas que abarcan la totalidad de la zona costera del LIC. Sus características son:

> **Playa de Los Bajos – El Rompidillo:** Esta playa pertenece al núcleo urbano de Aguadulce. Playa no urbana situada en un área baja e inundable, de ahí su nombre. También se le conoce como playa de las Palmerillas y Ribera de Algaida.

Se encuentra en el área oriental del LIC entre la zona residencial “La Ventilla” y la Rambla del Pastor. Tiene una longitud de 1.800 m con una anchura media de 20 m. Se compone de arena gruesa oscura y chinos.

Forma parte de la red de corredores verdes destinada a unir entre sí los Espacios Naturales Protegidos de Andalucía. Este recorrido de 1,7 km que une las localidades de Aguadulce y Roquetas transcurre paralelo a la costa y con el se pretende fomentar el uso recreativo de la Cañada Real de la Costa habilitando para ello carriles para el tránsito no motorizado, peatonal y carril bici.



^ imagen 5.1.
Playa de Los Bajos – El Rompidillo.



^ imagen 5.2.
Playa de Las Salinas – Los Baños.

Además cuenta con un mirador frente al Monumento Natural Arrecife Barrera de *Posidonia oceanica*. En esta zona también se ha localizado un yacimiento arqueológico declarado Bien de Interés Cultural, con categoría de Zona Arqueológica, el yacimiento de la Ribera de la Algaida.

> **Playa de Las Salinas – Los Baños:** Playa de arena gruesa situada en la nueva zona de expansión turística de Roquetas. En sus inmediaciones existía hasta hace pocos años las Salinas de San Rafael ya prácticamente desaparecidas por el crecimiento urbano de este municipio. Posee una longitud de 2.100 m y una anchura de 50 m.

Parte de esta playa se localiza en la zona occidental del LIC a continuación de la Playa de Los Bajos (de la que está sepa-

rada por la desembocadura del arroyo que discurre por la rambla del Pastor) formando, al igual que ésta, parte de la red de corredores verdes y compartiendo con la misma el mirador frente al Monumento Natural Arrecife Barrera de Posidonia.

5.1.2. Tipología de los fondos marinos.

Los fondos marinos en la zona presentan una pendiente media hasta los 20 m de profundidad que se vuelve más acusada entre esta profundidad y los 80 m.

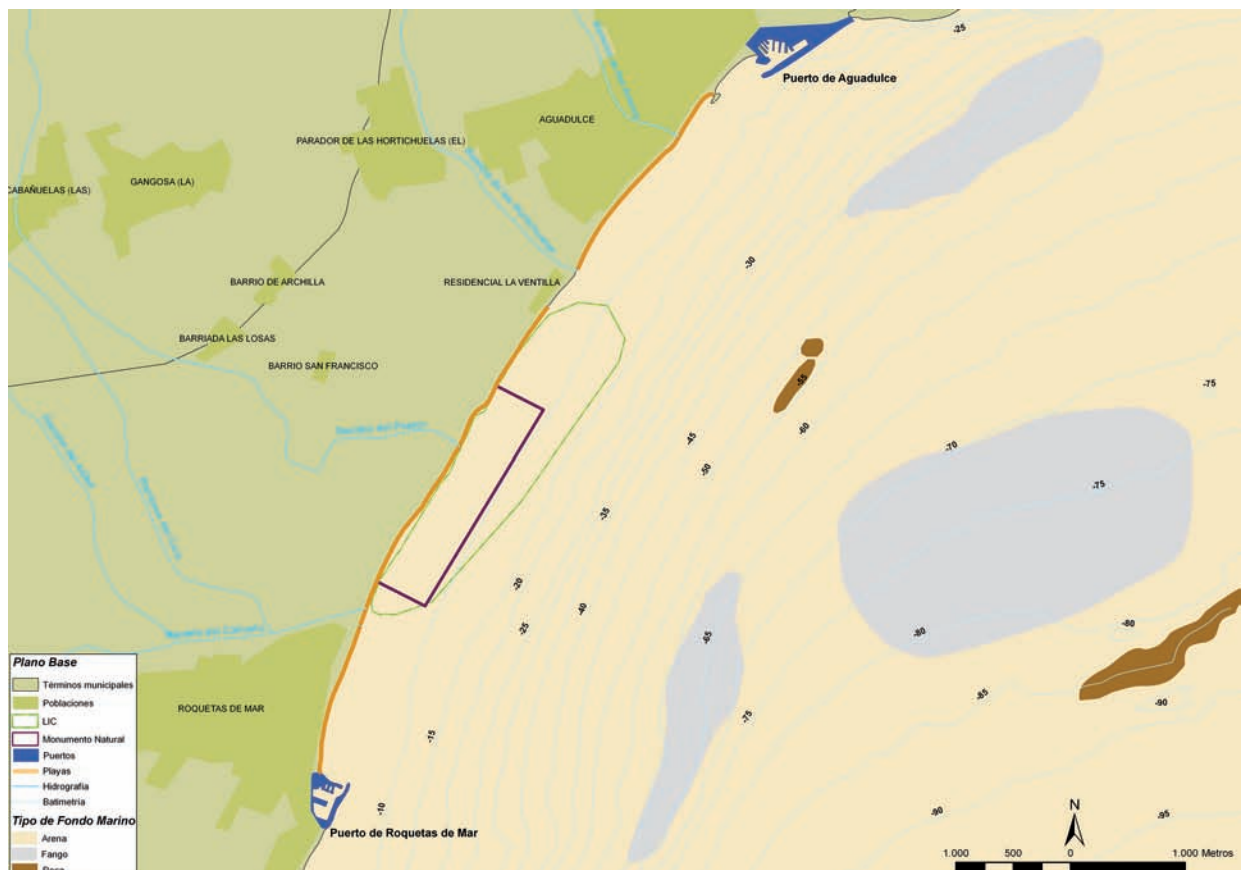
Para la caracterización del fondo marino, se ha utilizado la información obtenida en la campaña de sónar de barrido lateral, junto con la información aportada por los transectos de buceo y video remolcado para las zonas más someras.

Para las áreas más profundas, en los que no se ha prospectado con SBL se ha tomado como referencia la cartografía elaborada por el Instituto Español de Oceanografía (IEO) para el proyecto Espace²¹.

El sustrato es fundamentalmente arenoso con algunas manchas de fango a profundidades superiores a -50 m.

Frente a la zona más oriental del LIC, a una profundidad entre 50 y 55 m se ha detectado un pequeño afloramiento rocoso que destaca sobre el resto del fondo arenoso (plano 5.1).

(21) Instituto Español de Oceanografía. Año 2007. Serie cartográfica estudio de la plataforma continental española. Hoja MC051 ALMERÍA: (series A, B y C). Año 2003. y Hoja MC052 ALMERIMAR. (series A, B y C). Año 2004. Instituto Español de Oceanografía.



^ plano 5.1.
Tipología de fondos en el área de estudio.

5.1.3. Estructuras artificiales localizadas en la zona de estudio.

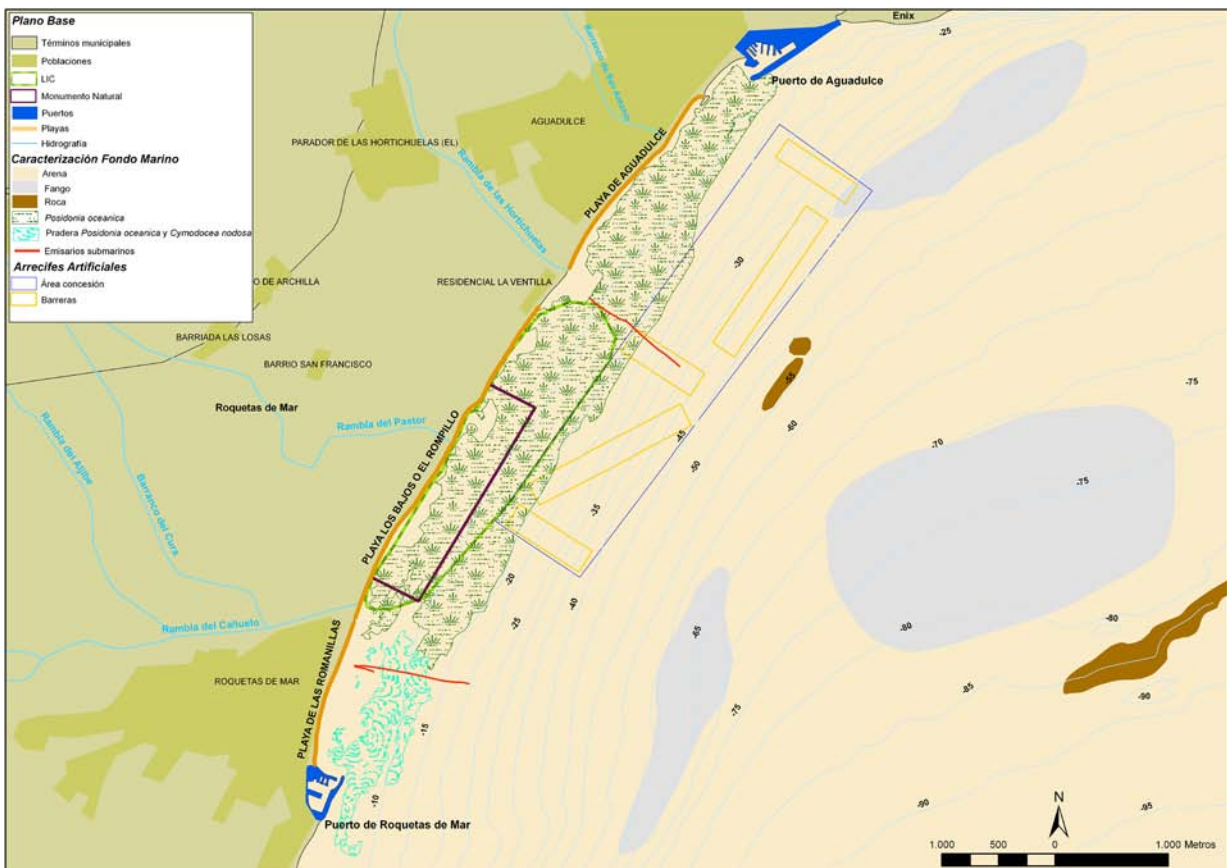
Los registros de sónar de barrido lateral realizados en el área de estudio, han puesto de manifiesto en la zona la existencia de dos tipos de estructuras artificiales instaladas sobre el lecho marino que se corresponden respectivamente con emisarios submarinos y módulos arrecifales.

5.1.3.1. Emisarios submarinos detectados en la zona.

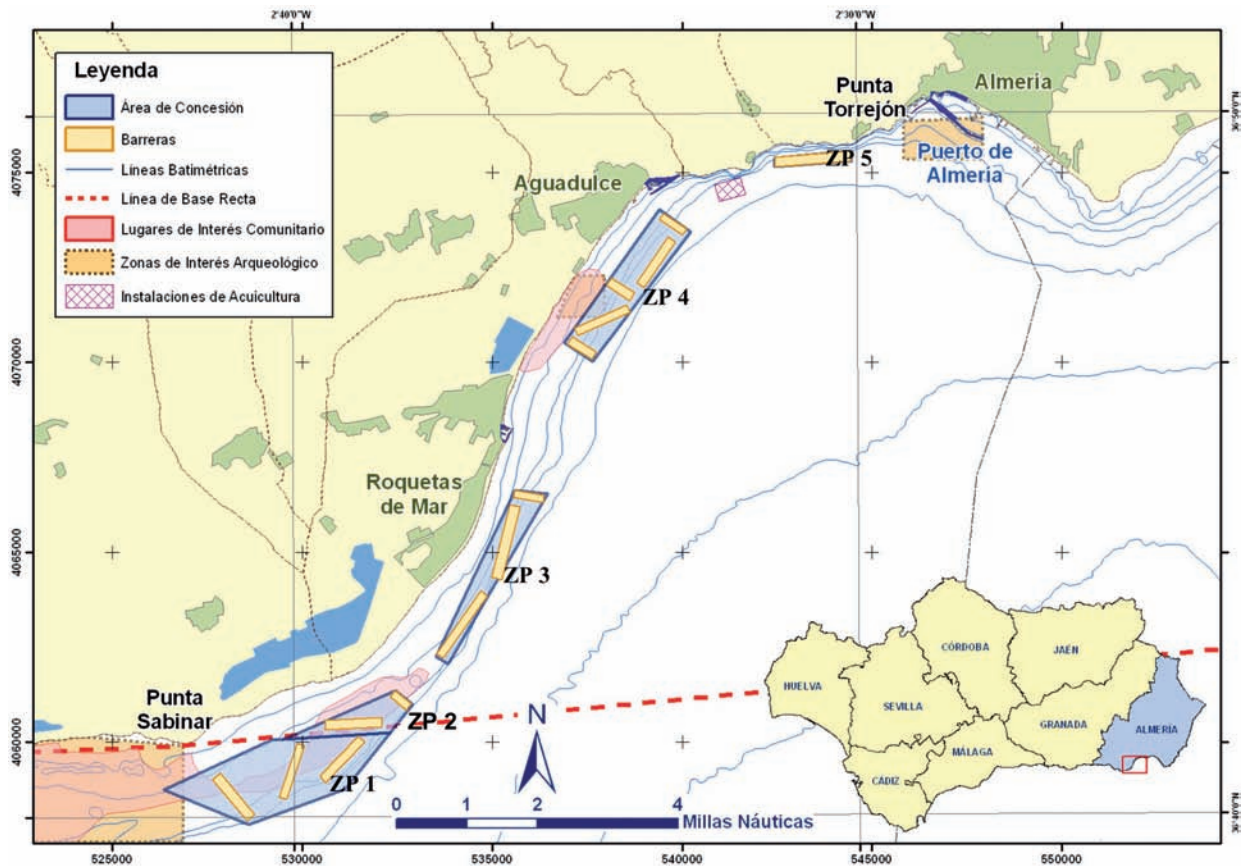
En el área prospectada se han detectado e identificado dos emisarios submarinos, concretamente los emisarios de “La Romanilla” y “Las Hortichuelas”, ambos con actividad urbana y cuya titularidad corresponde al Ayuntamiento de Roquetas de Mar. Se tiene constancia de un tercer emisario perteneciente al Puerto de Agudulce, si bien este queda fuera de la zona de barrido del SBL.

El emisario “La Romanilla” se localiza en una zona de praderas mixtas aunque el punto de vertido se encuentra fuera de este área a una profundidad de 20 m.

El emisario “Las Hortichuelas” se localiza en zona de *Posidonia oceanica* y, al igual que en el caso anterior, el punto de vertido se encuentra fuera del área de pradera a una profundidad de 35 m.



^ plano 5.2.
Estructuras artificiales detectadas en la zona.



^ plano 5.3.
Localización y distribución de áreas y barreras arrecifales en el arrecife artificial Punta Sabinar – Punta Torrejón.

5.1.3.2. Módulos de arrecifes artificiales.

En el área prospectada se han localizado módulos arrecifales que pertenecen al arrecife artificial “Punta Sabinar – Punta Torrejón”, instalado por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el año 1992 como medida de protección y regeneración de los fondos marinos de la zona²². Las estructuras detectadas en este trabajo se corresponden concretamente con los módulos arrecifales de la zona identificada en el mapa como ZP-4, adyacente al LIC.

El área de concesión del arrecife artificial “Punta Sabinar – Punta Torrejón” abarca una superficie de 15,75 Km² distribuida en cinco áreas diferentes de las cuales dos se encuentran en aguas exteriores, cerca de Punta Sabinar y las otras tres en aguas interiores, dentro de la bahía de Almería (plano 5.3).

Las coordenadas de cada uno de los polígonos que definen el área de concesión de este arrecife artificial se indican en el Anexo I.

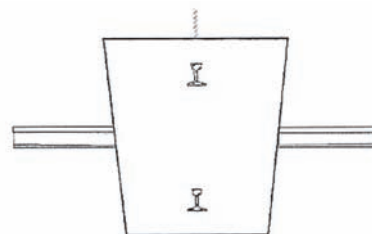
En este arrecife se han instalado un total de 504 módulos arrecifales de hormigón, 400 de ellos disuasorios frente al arrastre, 100 de tipo mixto (disuasorio y productivo) y 4 de ellos de tipo productivo alveolar²³.

En este área se han fondeado un total de 156 módulos arrecifales distribuidos en cinco barreras, dos de ellas compuestas por módulos disuasorios frente al arrastre de tipo troncocónico, con

un total de 78 unidades (40 y 38 respectivamente), tres barreras compuestas por módulos de tipo mixto con un total de 74 módulos (dos barreras de 24 unidades y una de 26), y un núcleo productivo compuesto por cuatro módulos de tipo alveolar.

Las características de estos módulos son las siguientes:

> Elemento antiarrastre troncocónico: Módulo de protección frente a la pesca ilegal de arrastre. Presenta una estructura de hormigón con forma troncocónica atravesada por tres perfiles de acero formando aspas que favorecen el enganche de las artes de arrastre (imagen 5.3.).

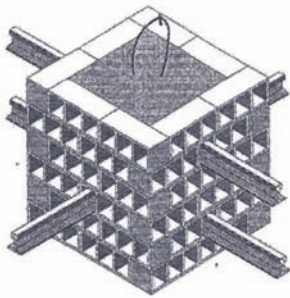


^ imagen 5.3.
Esquema de Módulo disuasorio troncocónico.

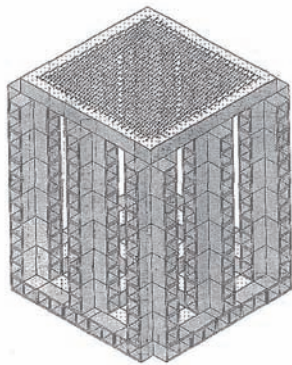
> Elemento protección/producción o mixto: Módulo con función disuasoria frente a la pesca de arrastre ilegal y función productiva, favoreciendo el desarrollo de la comunidad. Es un elemento construido mediante bloques prefabricados de hormigón tipo “bovedilla” que se disponían conformando la estructura modular para posteriormente ser armados con acero y hormigón. Estos módulos estaban atravesados por

(22) Daza Cordero, J.L., García Rodríguez, J.J. y Vela Quiroga, R. (2008).

(23) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (1999).



^ imagen 5.4.
Elemento protección – producción o mixto.



^ imagen 5.5.
Elemento de producción tipo alveolar.

perfiles de acero formando brazos laterales que les conferirían la capacidad disuasoria al favorecer el enganche de las redes (imagen 5.4.). El peso seco de estos módulos ronda las 3,1 Tm.

> Módulo de producción tipo alveolar (3):: Son estructuras aproximadamente cúbicas construidas con hormigón y elementos prefabricados con dimensiones de 2,6 x 2,6 m de base y 2 m de altura y un peso seco de 5,94 Tm.

En el arrecife se instalaron 4 estructuras conformando una unidad productiva en el área definida en el plano 5.1. como ZP 4.

Desde su instalación el arrecife ha sido objeto de seguimientos periódicos por parte de la Consejería de Agricultura y Pesca encaminados a comprobar la evolución del arrecife y su entorno desde su instalación, en concreto ha realizado seguimientos en los años 1999, 2007 y 2010.

La metodología utilizada se ha basado en todos los casos en la prospección, localización e identificación de los módulos mediante Sónar de Barrido Lateral para determinar que las estructuras no han sido desplazadas por efecto de la pesca ilegal y detectar la eficacia del arrecife como herramienta disuasoria para este tipo de actividad²⁴.

En el último seguimiento realizado en el año 2010 por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía se determinó que el arrecife no cumplía correctamente su función disuasoria en las áreas denominadas en el plano 5.1. (ver plano en la página 27 de este documento) ZP-1 y ZP-2, habiéndose detectado huellas de arrastre en ambas áreas que, además de constatar la actividad ilegal en la zona, ponen de manifiesto un alto grado de conocimiento de la ubicación de los elementos del arrecife por parte de los infractores.

(24) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. Años 1999, 2007 y 2010.

5.2. CARACTERIZACIÓN BIOLÓGICA.

Para la caracterización biológica se han utilizado como partida, los datos procedentes de los diferentes estudios realizados en la zona desde el año 2001 por la Consejería de Medio Ambiente en los informes periódicos realizados dentro de su Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino, así como los datos obtenidos en las campañas de prospección con sónar de barrido lateral, inmersión y vídeo remolcado realizadas en el año 2008 dentro del proyecto denominado *Estudio ecocartográfico del litoral de las provincias de Granada, Almería y Murcia*²⁵ realizado para el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Asimismo, se han utilizado los resultados obtenidos en los trabajos de prospección con SBL, vídeo remolcado y buceo realizados en los trabajos correspondientes a la acción A1 del proyecto LIFE Posidonia.

5.2.1. Biocenosis identificadas en la zona de estudio.

La Consejería de Medio Ambiente tiene identificadas para el LIC “Bajos de Roquetas” un total de 9 biocenosis algunas de ellas con diversas facies que aumentan su número hasta 11 que se relacionan en la tabla 5.1. De estas 11 biocenosis, 2 pertenecen a la zona Supralitoral, 1 a la Mesolitoral, 6 a la Infralitoral y 1 al Circalitoral.

En el área se identifican hasta 9 biocenosis diferentes algunas de ellas con diversas facies que aumentan su número hasta 11, tal y como se recoge en la tabla 5.1. De estas biocenosis destaca la Biocenosis de *Posidonia oceanica*, considerada como Hábitat prioritario a conservar dentro de la Unión Europea.

(25) HIDTMA (2009).

ZONA	CÓDIGO	BIOCENOSIS
Supralitoral	LDR	Biocenosis de supralitoral de sustrato blando de áreas de desecación rápida
	LDL	Biocenosis supralitoral de sustrato blando de áreas de desecación lenta
		Biocenosis de áreas de desecación lenta facies de acúmulos de restos de <i>Posidonia oceanica</i>
Mesolitoral	SM	Biocenosis mesolitoral de sustrato blando de arenas.
Infralitoral		Biocenosis de roca infralitoral esciafilas sin concreciones biológicas (=Precoralígeno)
		Biocenosis de roca infralitoral esciafilas sin concreciones biológicas (=Precoralígeno): facies modo calmo: Udoteo-Aglaothamnetum tripinnati Aurgier et Boudouresque 1974
		<i>Biocenosis de pradera de Cymodocea nodosa: Cymodoceetum nodosae Pignatti 1954</i>
		Biocenosis de pradera de <i>Zostera noltii</i> : Giraudyo-Zosteretum noltii Boudouresque et al. 1977
		Biocenosis de <i>Posidonia oceanica</i> : Posidonietum oceanicae Funk 1927
	Biocenosis de "mata" muerta de <i>Posidonia oceanica</i> : Thanato-Posidonietum oceanicae Aurgier et Boudouresque 1975	
Circalitoral	DC	Biocenosis de fondos detríticos Costeros.

^ tabla 5.1.
Biocenosis identificadas en el LIC “Bajos de Roquetas”.

5.2.2. Diversidad específica del área estudiada.

En los diferentes estudios desarrollados en el LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar", se han identificado en la zona un total de 100 especies faunísticas y 54 especies vegetales, cuyo listado se incluye en el Anexo II del presente informe en el que se relacionan además del grupo taxonómico al que pertenecen y el nombre de la especie, los estudios en los que se ha localizado cada una de las especies relacionadas.

Cabe destacar que la metodología de los trabajos ha sido diferente en cada estudio, ya que perseguían objetivos diferentes, ninguno de los cuales ha sido la elaboración de un inventario exhaustivo de especies presentes en la zona, sino más bien una recopilación de las especies más representativas en los muestreos, esto supone que unos inventarios son más detallados que otros por lo que, aunque sirven para completar un listado general, no se pueden establecer relaciones entre las observaciones realizadas entre los diferentes estudios.

Con respecto a la fauna, de las 100 especies identificadas, 65 se corresponden con invertebrados y 35 con peces.

De todas las especies identificadas, el 83% se corresponden con los grupos Peces, Moluscos, Equinodermos y Cnidarios

(gráfico 5.1.), suponiendo los grupos moluscos y peces el 59% de total de especies determinadas.

Atendiendo exclusivamente a los invertebrados, los grupos que presentan una mayor diversidad específica son los moluscos gasterópodos con 13. especies (20,00% del total de invertebrados), cnidarios antozoos (13,85%) y moluscos bivalvos (12,31%).

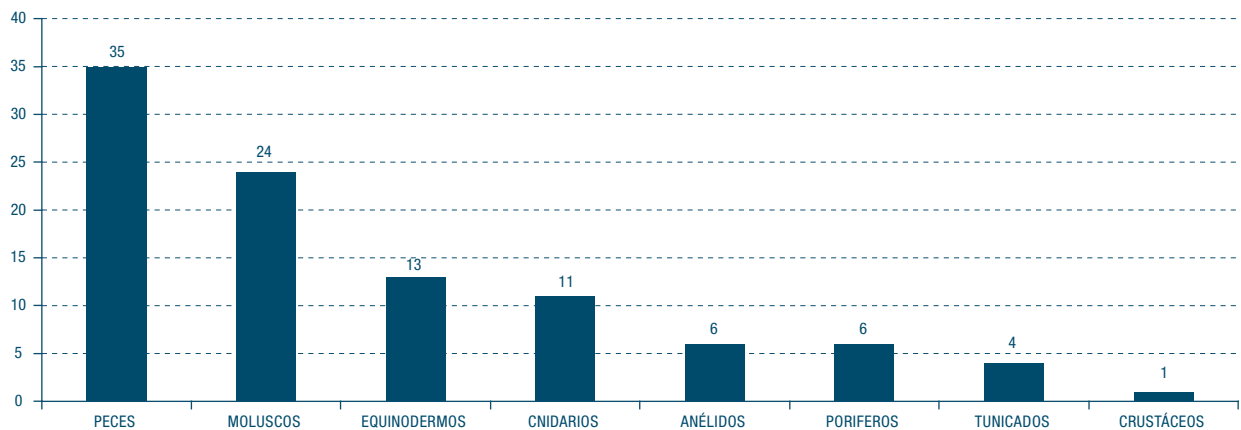
De estas 100 especies, se ha detectado una especie (*Pinna nobilis*) incluida en el Catálogo Español de Especies Amenazadas catalogada como vulnerable.

Por lo que respecta a la vegetación, se han detectado 51 especies de algas y tres especie de fanerógamas marinas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa* y *Zostera marina*) si bien de *Zostera marina* únicamente se tiene constancia de su presencia por referencias bibliográficas.

De todas las especies vegetales detectadas, las tres fanerógamas marinas se encuentra en el Catálogo Español de Especies Amenazadas.

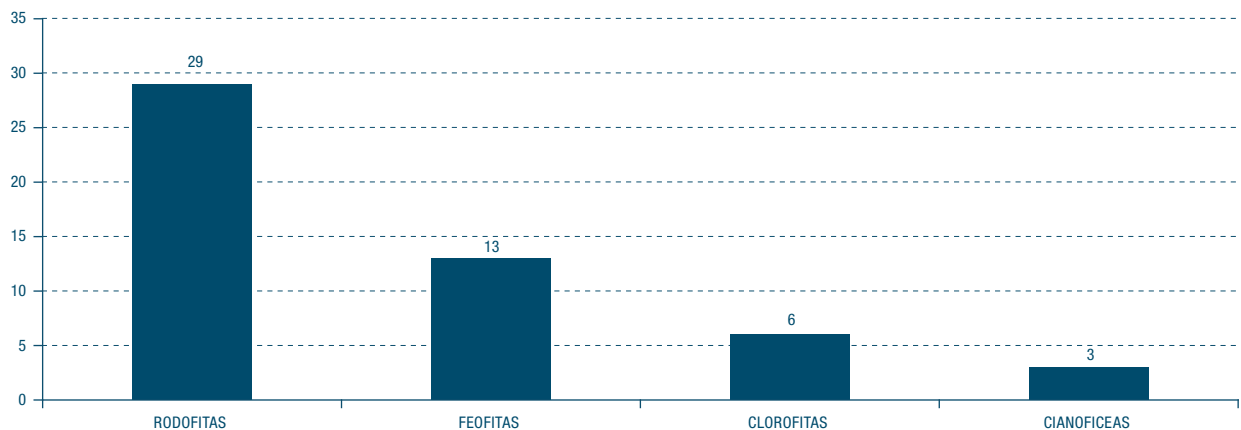
En cuanto a las algas, el grupo más diverso en por su número de especies es el de las Rodofitas con más del 50% del total de especies algales determinadas (gráfico 5.2.), seguidas de Feofitas, Clorofitas y Cianofíceas.

DIVERSIDAD ESPECÍFICA DE GRUPOS TAXONÓMICOS IDENTIFICADOS EN EL LIC "ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR"



^ gráfico 5.1. Número de especies identificadas en el LIC por grupo taxonómico.

DIVERSIDAD ESPECÍFICA POR GRUOS TAXONÓMICOS DE LAS ALGAS IDENTIFICADAS EN EL LIC "ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR"



^ gráfico 5.2. Número de especies identificadas de los diferentes grupos de algas observados en LIC.

5.2.3. Distribución actual de *Posidonia oceanica* en el LIC.

Los trabajos de prospección con SBL, transectos en inmersión y video remolcado, han permitido determinar con exactitud, la extensión y distribución de las praderas de *Posidonia oceanica* en la zona de estudio.

La presencia de *Posidonia oceanica* no se limita únicamente al LIC objeto de estudio, sino que ha sido detectada en todo el área muestreada en un rango batimétrico de 0 y -20 m. En la zona más cercana al puerto de Roquetas de Mar, La especie predominante es *Cymodocea nodosa*, que forma una pradera mixta con *Posidonia oceanica* (plano 5.4.).

Cymodocea nodosa, es la segunda fanerógama marina en importancia en el Mediterráneo, tras *Posidonia oceanica*. Se trata de una especie perenne, que pese a la capacidad de reproducirse por semillas (fanerógama), utiliza principalmente la división vegetativa, lo que le permite colonizar grandes extensiones de fondos sedimentarios a modo de praderas, o céspedes, con densidades y coberturas muy variables, pero que pueden superar los 1.500 haces/m², con una cobertura total del fondo.

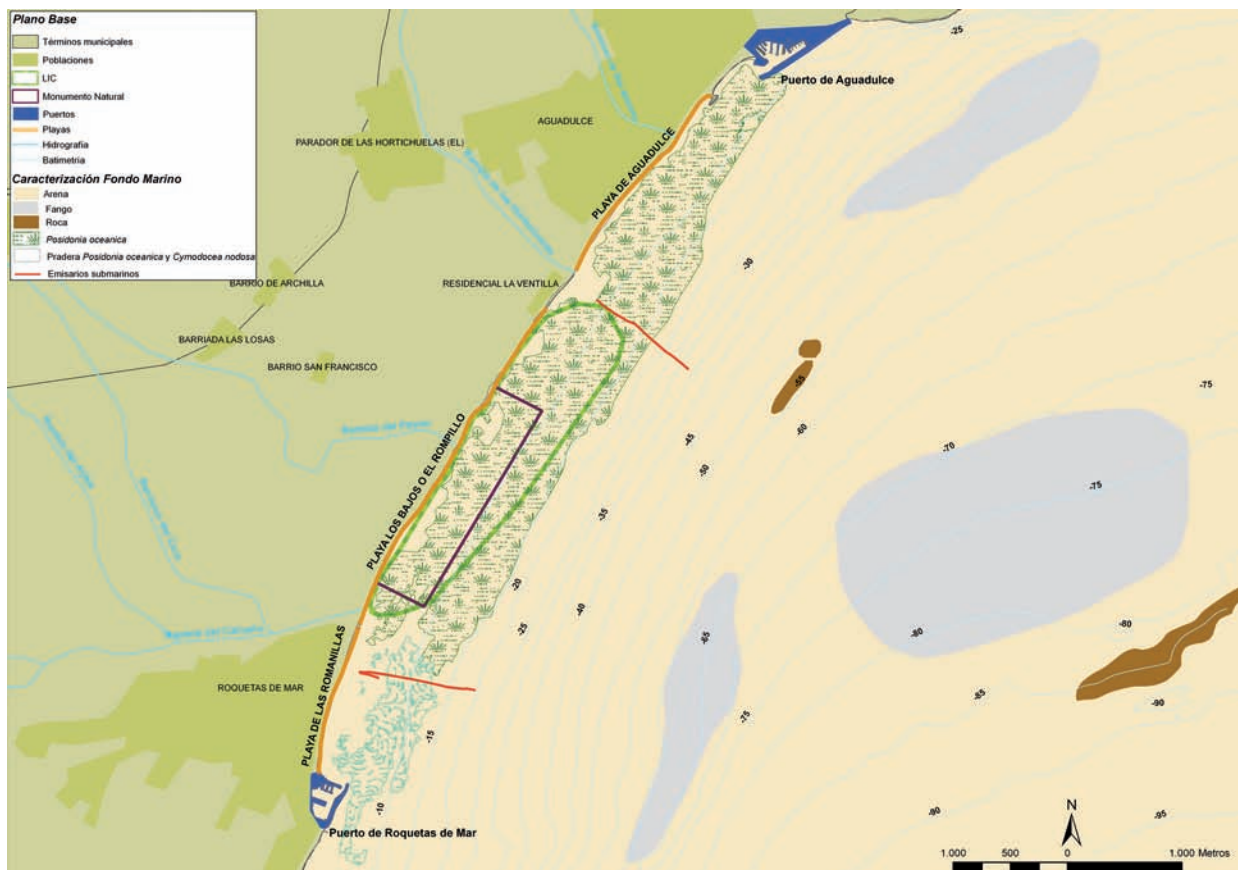
Si bien en el Mediterráneo ocupa generalmente pequeñas extensiones, casi siempre sobre sustratos arenosos o arenoso-fangosos, en ambientes bien iluminados y relativamente abrigados de los vientos y las corrientes dominantes, tales como bahías y ensenadas, aunque en ocasiones aparecen en zonas más abiertas. También requieren cierta cantidad de materia orgánica en el sedimento. Suele ser la fanerógama dominante en las lagunas costeras poco profundas.

Su distribución abarca desde el Mediterráneo, Costa Atlántica del norte de África hasta Senegal y los archipiélagos macaronésicos de Madeira y Canarias, donde si llega a formar grandes praderas, conocidas como “sebadales”. Puede ocupar desde fondos someros hasta profundidades cercanas a los 30 metros de profundidad.

La fijación al sustrato se realiza por medio de fuertes raicillas que nacen aisladamente en los nudos, conocidas como rizoma, las cuales pueden alcanzar hasta los 5 mm de diámetro. En ocasiones, estas raíces forman un fuerte entramado que se eleva sobre el fondo, generando un sustrato nuevo. De su tallo subterráneo parten hojas, erguidas, lineares y estrechas, a



^ imagen 5.6.
Cymodocea nodosa.



^ plano 5.4.
Distribución de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* determinada tras los trabajos de campo.

modo de cinta, de color verde agrupadas en haces. Estas hojas pueden alcanzar los 60 cm. de longitud y 4,5 mm. de ancho. Su nerviación es paralela, y en un número que oscila entre 7 y 9 recorre toda la hoja, convergiendo en la porción apical y los ápices de las hojas, que son redondeados con pequeños dientes marginales.

Las praderas pueden presentarse de forma monoespecífica, donde *Cymodocea nodosa* aparece prácticamente como la única forma vegetada unida al sustrato, o bien en asociaciones, que se conocen como praderas mixtas, bien con algas clorofíceas del género de las caulerpas, o con otras fanerógamas como *Posidonia oceanica* (situación que se ha detectado en la zona de estudio) o *Zostera marina*.

5.3. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA DEL ENTORNO.

Los límites del LIC “Bajos de Roquetas de Mar” se localizan el término municipal de del que recibe el nombre (Roquetas de Mar) en la provincia de Almería, siendo los núcleos de población más cercanos Roquetas de Mar y la pedanía de Aguadulce.

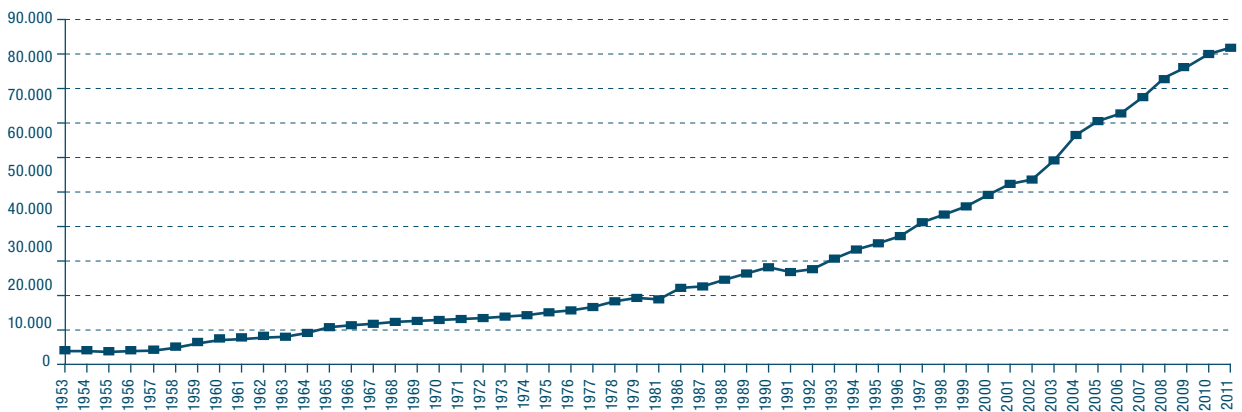
El municipio de Roquetas de Mar posee una población empadronada de 91.795 personas²⁵ pero que prácticamente se duplica en la época estival, ya que es uno de los destinos turísticos más importante de la provincia, por poner un ejemplo, el número de turistas registrado en el mes de agosto de 2011 fue de 67.887²⁶. Hay que decir que los cambios demográficos en esta zona han sido importantes en los últimos 15 años, sirva como ejemplo decir que en 1996 la población empadronada en el municipio apenas sobrepasaba los 37.000 habitantes y hoy en día la población es más del doble (gráfico 5.3.).

Este incremento de la población se traduce también en el aumento de declaraciones y en el volumen económico declarado en el IRPF (gráfico 5.4.), de manera que tomando estos datos como referencia se puede estimar un incremento de la renta per capita en el municipio que va desde los 4.120 €/habitante en el año 2000 hasta los 7.500 €/habitante en el año 2008, si bien estos datos son orientativos, ya que tienen en cuenta el censo total de habitantes, tanto nacionales como extranjeros, muchos de los cuales pueden no ser contribuyentes y por tanto no estar contabilizados sus ingresos en el IRPF.

(25) Datos obtenidos de la Web oficial del Ayuntamiento de Roquetas <http://www.aytoroquetas.org>.

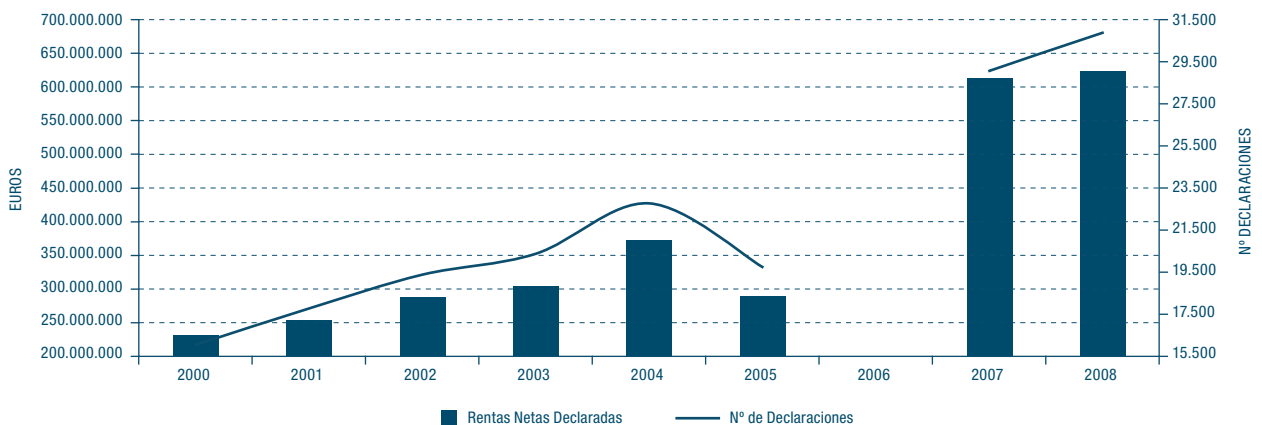
(26) Datos del Instituto Nacional de Estadística (INE).

HABITANTES



^ gráfico 5.3. Evolución de los datos de población en el municipio de Roquetas de Mar entre 1953 y 2011.

EVOLUCIÓN DE LAS RENTAS NETAS DECLARADAS Y DEL N° DE RENTAS EN EL MUNICIPIO DE ROQUETAS DE MAR 2000-2008 (*en 2006 no se registraron datos).



^ gráfico 5.4. Análisis de la evolución del número de rentas y las rentas netas declaradas en el municipio de Roquetas de Mar entre los años 2000 y 2008.

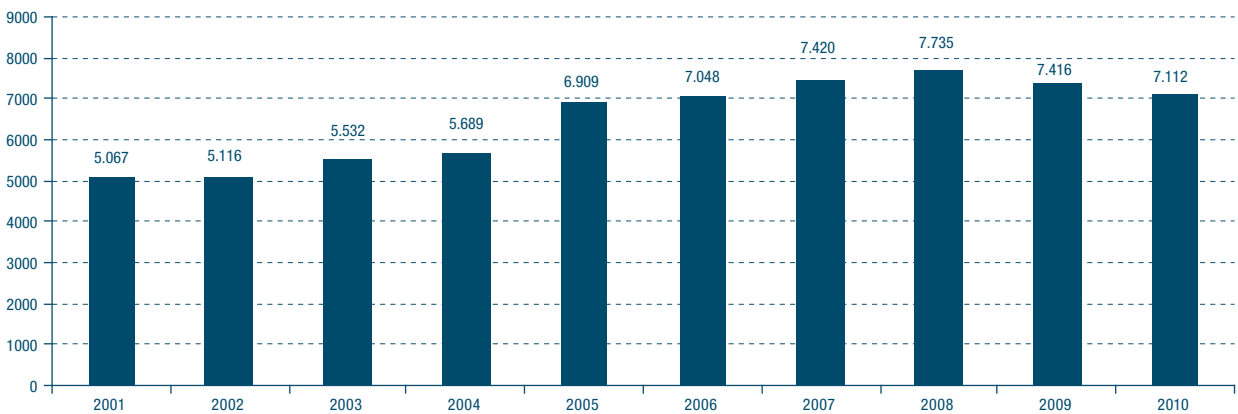
Con respecto a la actividad empresarial, tomando como referencia el número de establecimientos en el municipio, cuya evolución presenta un ascenso hasta el año 2008, año en el que comienza un descenso que supone en el año 2010 una disminución en más de 600 establecimientos (7.112 establecimientos) frente a 2008 (7.735 establecimientos), lo que parece ser un reflejo de la crisis económica que está viviendo el país desde ese año (gráfico 5.5).

Desglosando el número de establecimientos en función del sector de actividad, se puede observar que actualmente es el sector del comercio y talleres mecánicos el que más establecimientos presenta, tras el desplome en el año 2008 del sector de la construcción y el de información y comunicaciones, que hasta ese año eran los sectores con mayor número de establecimientos comerciales muy por encima del resto de actividades.

Precisamente el gran descenso en los sectores antes mencionados parece incentivar la creación de empresas de otros sectores como el comercio ya mencionado anteriormente, la hostelería y las inmobiliarias junto con los profesionales autónomos.

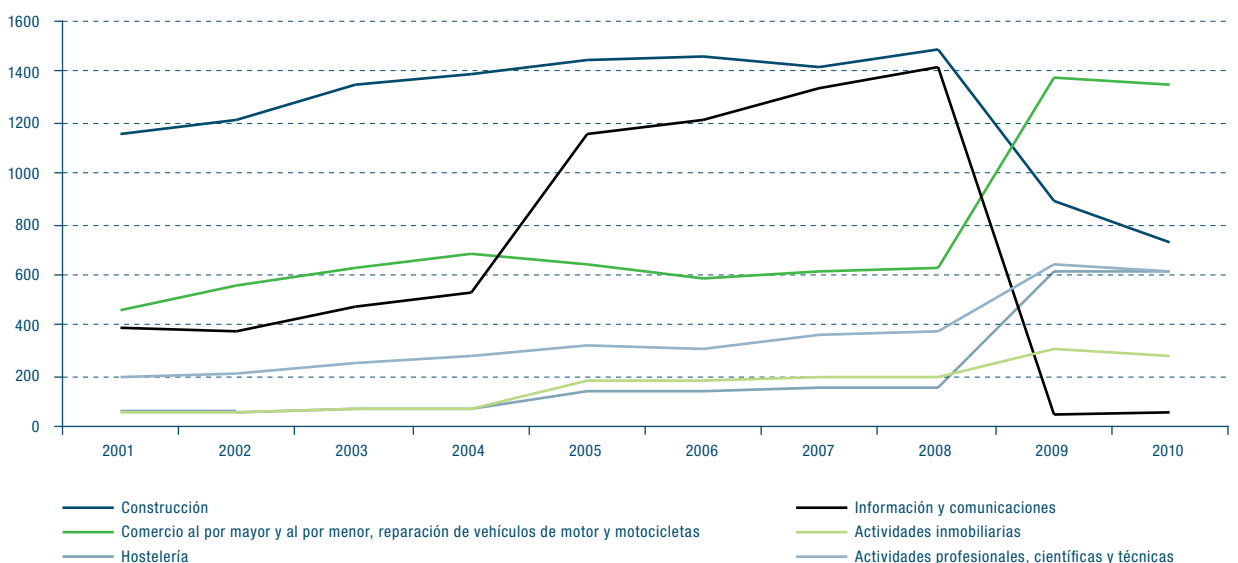
Sin embargo en todos los casos el aumento de actividad producido en 2009 comienza a descender en 2010 probablemente como consecuencia del ajuste de los diferentes sectores a la demanda real del mercado.

NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS CON ACTIVIDAD ECONÓMICA EN ROQUETAS DE MAR



^ gráfico 5.5.
Evolución temporal del número de establecimientos comerciales en Roquetas de Mar.

EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS PARA LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN ROQUETAS DE MAR



^ gráfico 5.6.
Evolución del número de establecimientos empresariales para los cuatro sectores principales en el municipio de Nerja.

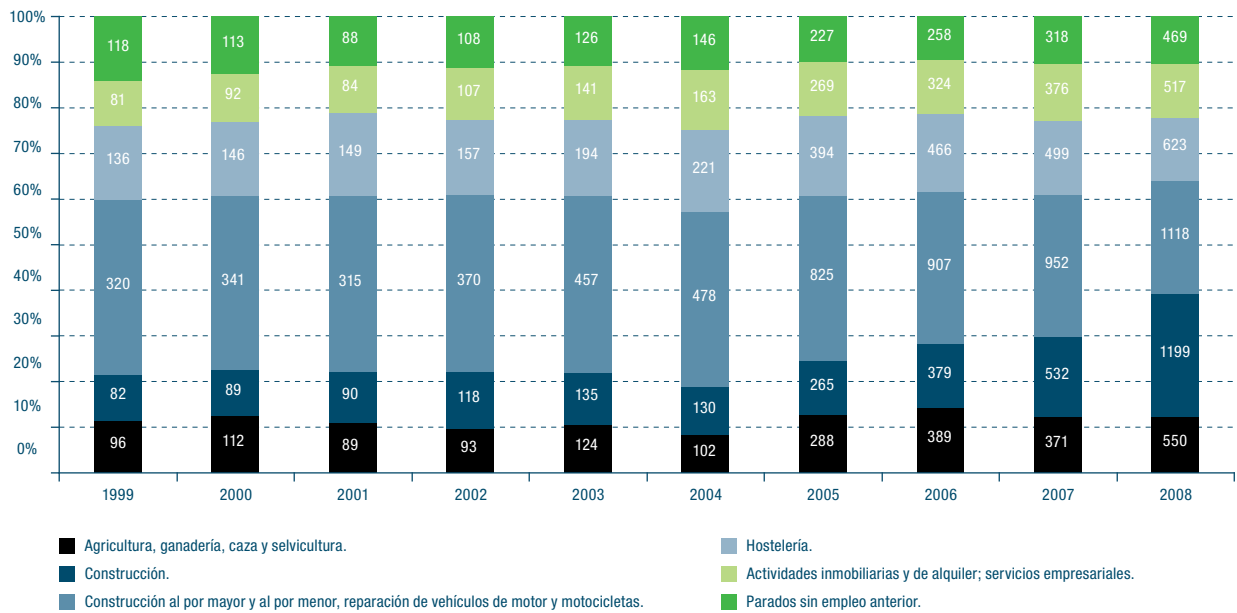
Esta situación se refleja en el número de desempleados por sectores, pudiendo comprobarse que los sectores del comercio, construcción y hostelería son los que habitualmente producen mayor desempleo como consecuencia probablemente de la temporalidad de las contrataciones (gráfico 5.7).

Utilizando como indicador del nivel de actividad de los diferentes sectores la evolución temporal del consumo energético se aprecia como el sector con un mayor índice de actividad ha sido siempre el del comercio y los servicios, si bien a partir de 2008 se ha visto superado por el sector residencial. En todos los casos se ha detectado una disminución en el consumo

energético a partir de 2008, fruto de la disminución en la tasa de actividad como consecuencia del descenso en el número de establecimientos con actividad.

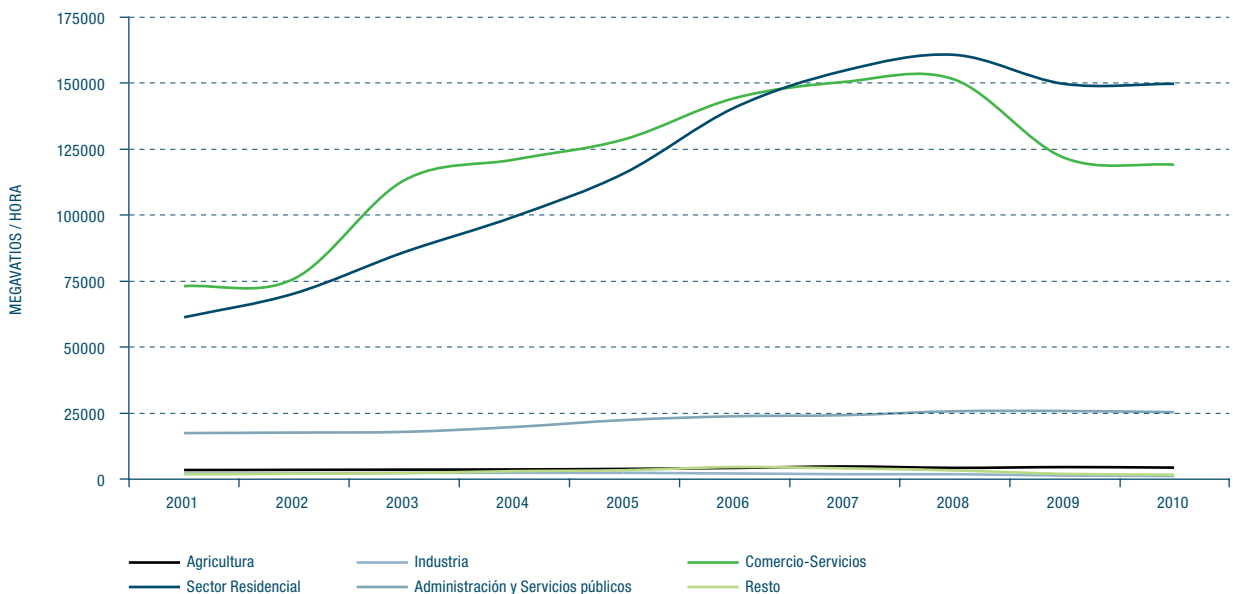
Estos datos económicos negativos también se reflejan en la incidencia del turismo en el Municipio. Analizando el volumen total de turistas registrados entre los años 2005 y 2011, se aprecia una clara disminución en el número de turistas recibidos en los últimos años, siendo esta situación mucho más patente en lo que se refiere a los turistas de origen extranjero tanto en número de visitantes como en pernoctaciones (ver gráfico 5.9., en la página siguiente).

EVOLUCIÓN DEL PARO PARA LAS PRINCIPALES LÍNEAS DE ACTIVIDAD EN ROQUETAS DE MAR



^ gráfico 5.7. Evolución del número de desempleados en los principales sectores productivos del municipio de Nerja.

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELECTRICO POR SECTORES EN ROQUETAS DE MAR

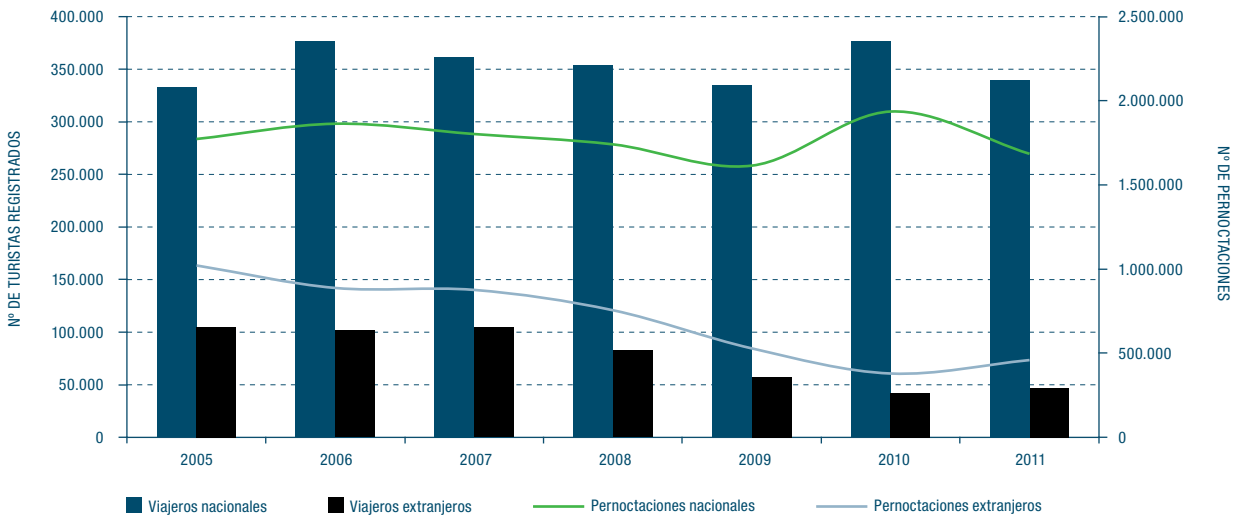


^ gráfico 5.8. Consumo energético por sectores producido en el Municipio de Roquetas de mar entre 2001 y 2010.

Esta situación se traduce en una disminución del nivel de ocupación medio anual que supone una disminución también en el número de plazas de alojamiento ofertadas en el municipio (gráfico 5.10).

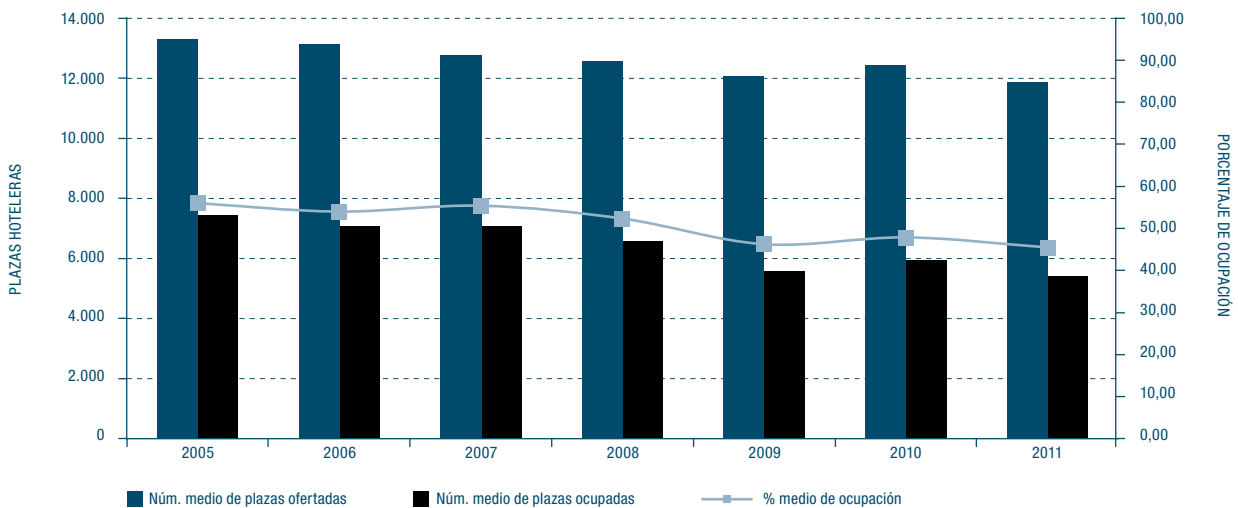
En resumen se puede concluir que el la economía del Municipio de Roquetas se sustenta fundamentalmente en los sectores turístico y del comercio, apreciándose en los últimos años una disminución generalizada del volumen de actividad consecuencia probable de la crisis económica que atraviesa el país.

EVOLUCIÓN DEL TURISMO EN EL MUNICIPIO DE ROQUETAS DE MAR



^ gráfico 5.9.
Incidencia del turismo en el municipio de Roquetas de Mar entre 2005 y 2011.

EVOLUCIÓN DEL NIVEL MEDIO ANUAL DE OCUPACIÓN HOTELERA EN ROQUETAS DE MAR



^ gráfico 5.10.
Evolución del número de plazas hoteleras y el nivel de ocupación en Roquetas de Mar.

5.3.1. Caracterización del sector pesquero en el área.

En el área del LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar" se encuentran dos puertos pesqueros cuyas flotas pueden tener interacción con el mismo. Estos puertos son el de Roquetas de Mar y Almería

En el puerto pesquero de Roquetas las embarcaciones principales son las de artes menores y los rastros, aunque la mayoría de estos no ejercen dicha pesquería, dedicándose a otras especialidades de artes menores, como el trasmallo.

De hecho, de los 24 buques censados 16 son artes menores o rastros. Además están dados de alta 4 cerqueros y 4 palangreros, de los que 3 son de superficie y 1 de fondo. La potencia registrada total de estas embarcaciones es de 1.820,5 CV, mientras que la dimensión corresponde a 192 GT, al tratarse de embarcaciones de pequeño tamaño.



^ imagen 5.7.
Embarcación pesquera artesanal.

En relación con las cifras totales de producción a nivel andaluz, las de la lonja de roquetas son de las más bajas en kilogramos y las segundas inferiores en euros. En relación con la estructura de la flota, la producción mayoritaria en lonja, tanto en peso como en valor, proviene de las embarcaciones artesanales (64,2% y 63,1% respectivamente), que también tienen un cierto peso a nivel regional, sobre todo teniendo en cuenta la pequeña dimensión de la flota.

Este análisis puede indicar que la incidencia de la flota pesquera de Roquetas de mar en el LIC se podría producir fundamentalmente por la flota artesanal, ya que las flotas de palangre y cerco no faenan habitualmente a las profundidades en las que se encuentran los límites del LIC.

El impacto que la flota artesanal puede producir sobre la pradera de Posidonia no es alto, ya que las artes marisqueras, que pueden resultar más dañinas para la pradera, no son utilizadas habitualmente por la flota como ya se ha comentado anteriormente. Por otra parte la selectividad de las artes fijas como trasmallos y artes trampa hacen que su incidencia sobre la pesca tampoco sea de consideración.

Por lo que respecta a la composición de la flota pesquera de Almería, la flota censada en este puerto (año 2011), engloba a un total de 83 embarcaciones repartidas entre 6 modalidades, que desplazan un arqueo de 2.457,4 GT y una potencia registrada de 9.754,3 CV.

El arrastre de fondo, con 36 buques, es el que mayor representatividad tiene, tanto en número de embarcaciones, como

arqueo y caballaje. En número de embarcaciones al arrastre le sigue las artes menores, con 18, no obstante por dimensión es el cerco el segundo en importancia. Además hay censados 13 rastros (parece que no ejercen como tales, sino como artes menores), 1 palangre de fondo y otro de superficie.

Esta importante flota de arrastre si puede suponer una amenaza potencial para la pradera de *Posidonia oceanica* del LIC, en el caso de que alguna de sus embarcaciones faene de forma ilegal en los fondos protegidos, cuya evidencia ha quedado confirmada en los muestreos realizados con Sónar de Barrido Lateral para el presente estudio.

La producción pesquera extractiva comercializada en la lonja almeriense en el año 2010 ha sido de 3.666 toneladas, lo que supone un 6,7% del total de la producción andaluza, y un 6,2% respecto al valor (8,8 millones de euros). Las capturas del cerco representan el mayor volumen de pescado extraído, aunque su valor económico se encuentra por detrás de las capturas del arrastre de fondo. Un total de 74,4 toneladas, un 2%, y 412.000 euros, un 4,6%, fueron comercializados por embarcaciones de artes menores en esta lonja.

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA CON PUERTO BASE EN ROQUETAS (2011)				
MODALIDAD DE PESCA	NÚM. DE BUQUES	ARQUEO (GT)	POTENCIA REGISTRADA (CV)	POTENCIA MEDIA
Artes Menores	8	41,0	401,0	50,1
Rastros	8	38,0	442,5	55,3
Cerco	4	69,2	448,0	112,0
Palangre de superficie	3	28,8	275,0	91,7
Palangre de fondo	1	15,0	254,0	254,0
Total	24	192,0	1820,5	75,9

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN EN LA LONJA DE ROQUETAS (AÑO 2010)				
TIPO DE PESCA	TONELADAS	% KILOS ROQUETAS	MILES DE EUROS	% EUROS ROQUETAS
Artes menores	105,3	64,2%	783,0	63,1%
Palangre de superficie	58,0	35,4%	456,8	36,8%
Cerco	0,6	0,4%	1,6	0,1%
Total	164,0	100,0%	1.241,5	100,0%

CARACTERÍSTICAS DE LA FLOTA CON PUERTO BASE EN ALMERÍA (2011)				
MODALIDAD DE PESCA	NÚM. DE BUQUES	ARQUEO (GT)	POTENCIA REGISTRADA (CV)	POTENCIA MEDIA
Arrastre de Fondo	36	1.986,5	6.398,0	177,7
Artes Menores	18	28,7	473,3	26,3
Cerco	14	395,6	2.288,0	163,4
Rastro	13	27,5	360,0	27,7
Palangre de Fondo	1	16,1	95,0	95,0
Palangre de superficie	1	3,1	140,0	140,0
Total	83	2.457,4	9.754,3	117,5

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCIÓN EN LA LONJA DE ALMERÍA (AÑO 2010)				
TIPO DE PESCA	TONELADAS	% KILOS ALMERÍA	MILES DE EUROS	% EUROS ALMERÍA
Arrastre de fondo	785,3	21,5%	6.055,1	68,2%
Cerco	2.790,0	76,2%	2.279,2	25,7%
Artes menores	74,4	2,0%	412,0	4,6%
Palangre de Superficie	10,9	0,3%	130,8	1,5%
Total	3.660,6	100,0%	8.877,0	100,0%

5.4. AMENAZAS IDENTIFICADAS PARA *Posidonia oceanica*.

La comparación entre los estudios específicos para el cartografiado de fanerógamas marinas en el área correspondiente al LIC “Bajos de Roquetas de Mar” realizados en 2008²⁷ y el realizado en 2011 para el presente estudio, pone de manifiesto que la distribución inicial de las praderas de fanerógamas existentes en el área se ha mantenido en estos años.

(27) HIDTMA (2009).

No obstante, los diferentes estudios realizados en la zona durante este periodo, han permitido detectar ciertas situaciones que generan riesgo para la pervivencia de las praderas de fanerógamas marinas existentes.

5.4.1. Amenazas generales.

La mayor parte de los estudios realizados a las praderas de *Posidonia oceanica* inciden en la fragilidad de este hábitat frente a determinadas actividades humanas entre las que destacan: el vertido de aguas residuales no tratadas, movimientos de tierra por construcción de infraestructuras en el litoral, las obras marítimas que alteran la dinámica litoral, los dragados para extracción de áridos, la regeneración de playas, la pesca de arrastre y el anclaje de embarcaciones²⁸.

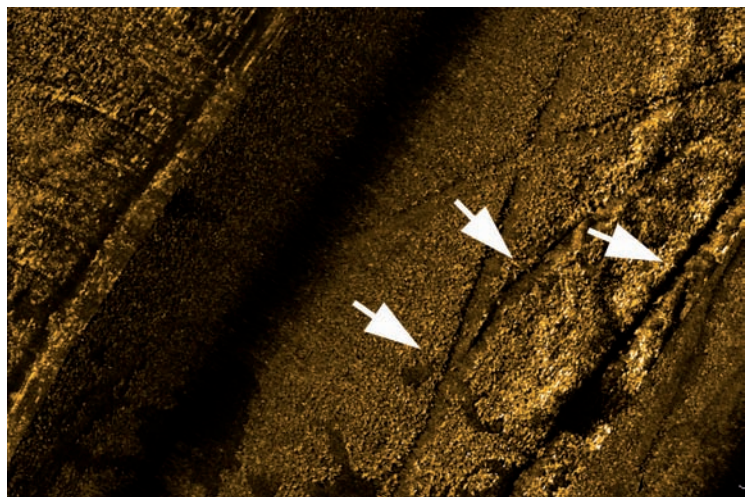
(28) Martín *et al* (1997), Boudouresque *et al* (2006), Ramos Esplá (2002), Rodríguez Ruiz *et al* (2002), Ruiz J.M. *et al* (2003) entre otros.

A estas amenazas, hay que unir, las posibles alteraciones de condiciones físico químicas de las aguas por procesos naturales, como la disminución de la salinidad en la desembocadura de ríos y arroyos que habitualmente no poseen cauce por lluvia excepcionales, riadas, grandes temporales, variaciones de la temperatura del agua, etc²⁵.

De estas amenazas potenciales, en los diferentes estudios realizados en la zona han detectado el gran impacto producido en la pradera por un dragado para extracción de áridos del que, si bien no se ha conseguido referencia exacta de la fecha en la que se realizó, si se detectaron evidencias del mismo en el estudio de seguimiento del arrecife artificial “Punta Sabinar – Punta Torrejón” realizado en el año 1999 por lo que se puede afirmar que dicha actuación se llevó a cabo con anterioridad a dicho año, manteniéndose las evidencias de este dragado hasta la actualidad tal y como corroboran los posteriores seguimientos del arrecife realizados en 2007 y 2010²⁹.

(29) Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. Años 1999, 2007 y 2010.

Las huellas de este dragado, que también han sido detectadas en la campaña de prospección con Sónar de Barrido Lateral realizada para el presente estudio (imagen 5.8.), son de tal entidad que incluso pueden apreciarse en imágenes obtenidas por satélite en el año 2007 y publicadas por Google a través de su aplicación Google Earth.



^ imagen 5.8.
Marcas de dragado detectadas en el presente estudio.

Esta situación da una clara imagen de la importancia que tienen las actuaciones de dragado para extracción de áridos en la alteración de los fondos marinos, quedando claramente patente que el efecto producido en el sustrato por este tipo de actuaciones es difícilmente reversible a medio/largo plazo.

Por otro lado, los trabajos de prospección con Sónar de Barrido lateral, han puesto de manifiesto que la actividad pesquera de arrastre por parte de pequeñas embarcaciones arrastreras, es práctica habitual en la zona, lo que está generando una degradación en la pradera de *Posidonia oceanica*.

Esta situación de agresión por parque del sector pesquero de arrastre en esta zona de estudio, no ha sido detectada en los estudios de seguimiento del arrecife de Punta Sabinar – Punta torrejón realizados en los años 2007 y 2010, aunque si se había detectado la necesidad de reforzar el mencionado arrecife en las otras áreas de concesión por la intrusión de los barcos arrastreros en fondos prohibidos.

Tanto la evidencia de regresión de la pradera por efecto del arrastre ilegal, como los efectos del dragado sobre la pradera en la zona (plano 5.5.) son el motivo fundamental que ha llevado a la elaboración de este estudio con la finalidad de aumentar la protección que la pradera posee actualmente frente a la pesca de arrastre.

No obstante, el seguimiento de la zona realizado en el Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz, han detectado otras fuentes de agresión a las praderas de fanerógamas. Concretamente en el Informe de 2009 se refleja que:

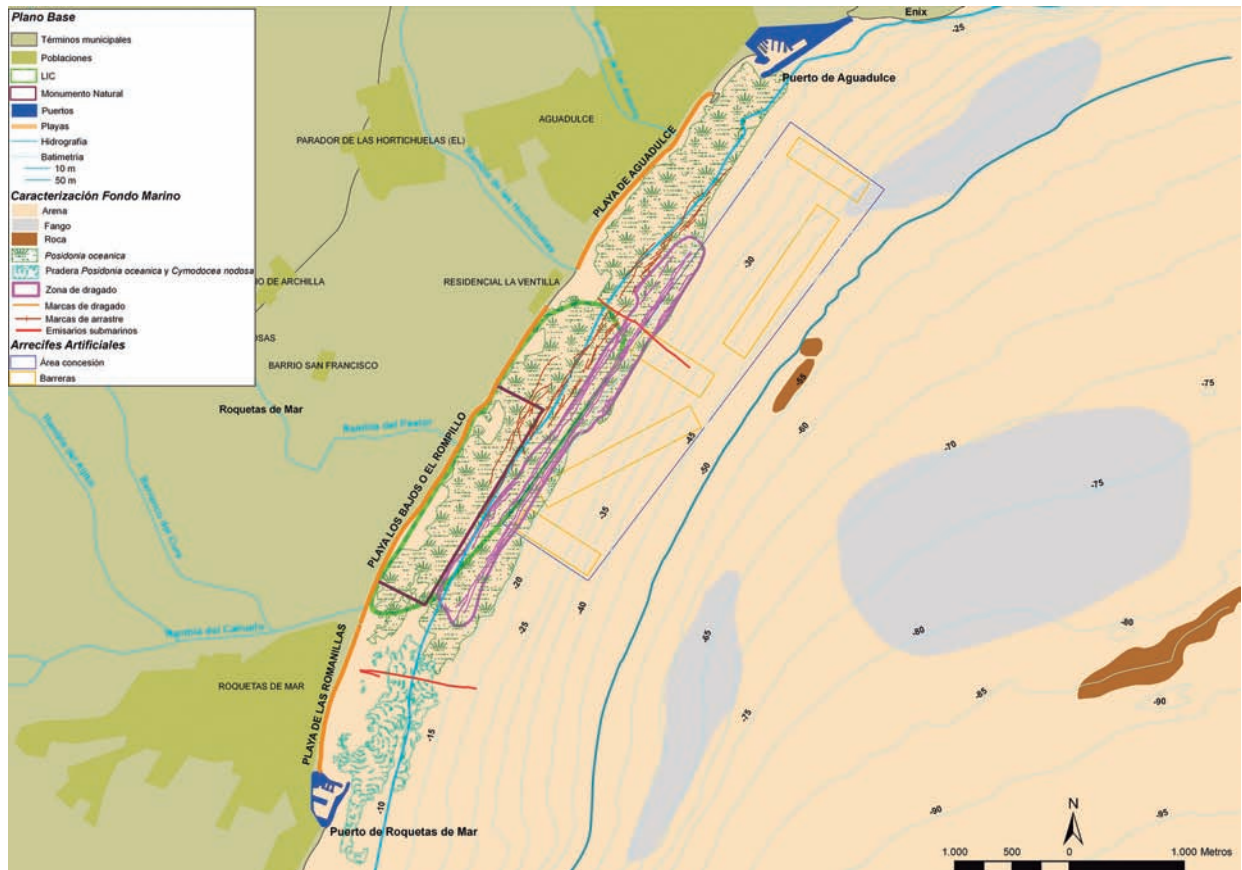
...Este tramo recibe el vertido de parte de las aguas urbanas de Roquetas, que vierte a la rambla del Vínculo, llegando a los



^ imagen 5.9.
Huellas de dragado visibles desde satélite. Imagen obtenida en 2007 y publicada en Google Earth.

*charcones abandonados y directamente a la playa, donde ha provocado la muerte de parte de la pradera de *Cymodocea* y está afectando seriamente a la pradera de *Posidonia* y a su rica comunidad asociada en la que destaca *Pinna nobilis*. En la zona no existe ningún control de actividades de buceo o marisqueo (no permitidas en el Monumento) y se han observado embarcaciones pescando en la zona³⁰...*

(30) Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz, Año 2009, Zona AL67.



^ plano 5.5.
Área de dragado y evidencias de arrastre sobre la pradera de *Posidonia oceanica* detectadas en los trabajos de prospección con SBL.

Asimismo, en el informe de 2010 se indica que:

...existe un vertido a través del emisario submarino de La Romanilla que se encuentra a 20 m de profundidad y que es de los más grandes de la provincia³¹...

Cabe destacar que, para mitigar el riesgo producido por el anclaje de embarcaciones deportivas en el entorno del Paraje Natural, mencionado anteriormente, en el Proyecto LIFE Posidonia dentro de la acción C2, se contempla la instalación de boyas de fondeo para este tipo de embarcación que pretenden eliminar el riesgo que genera esta actividad dentro del entorno del espacio protegido.

5.4.2. Análisis del riesgo potencial de la zona frente a la pesca de arrastre.

Una vez procesada la información obtenida en los trabajos de prospección submarina con SBL, inmersión y video remolcado, se ha establecido con detalle la localización de las praderas de *Posidonia oceanica* y *Cymodocea nodosa* en el LIC.

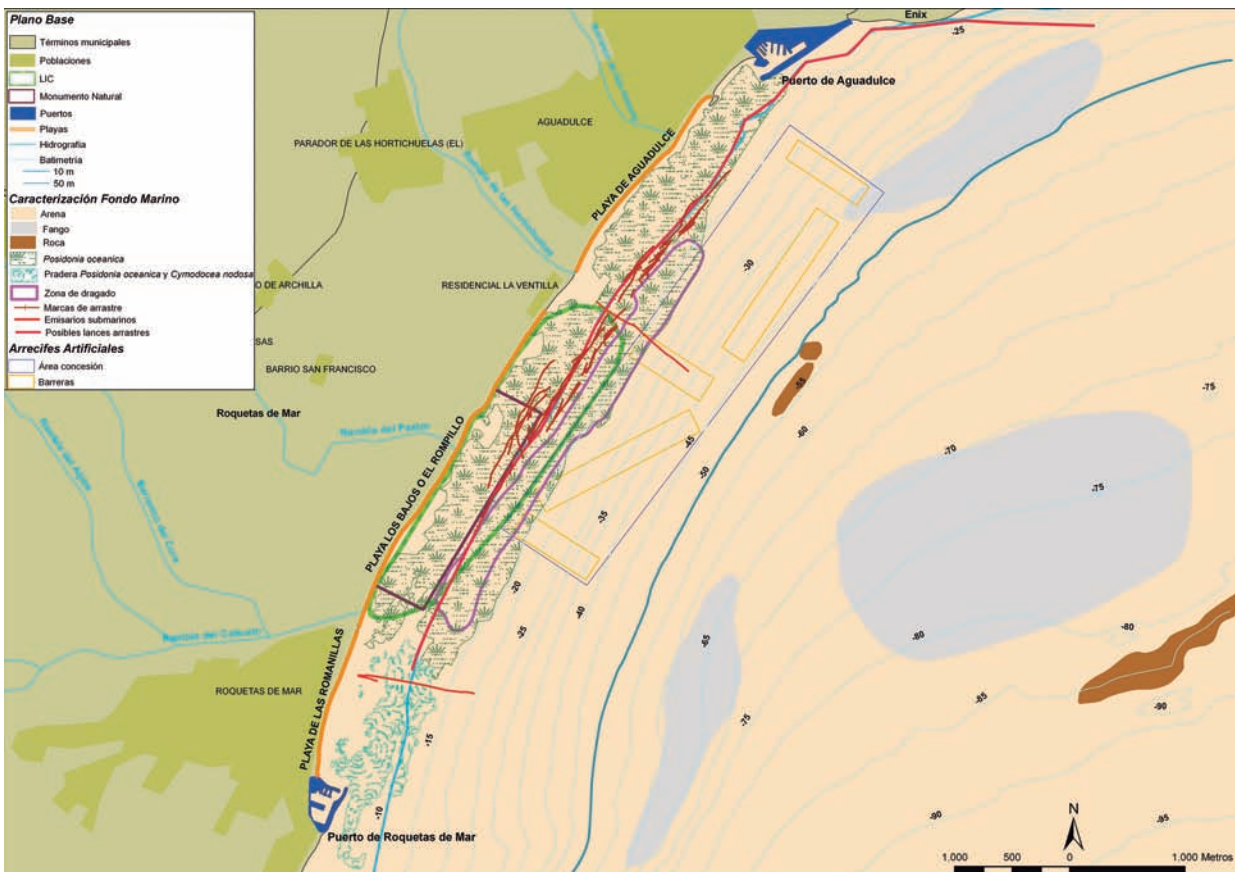
Como se puede observar en el plano 5.5., a pesar de la presencia del arrecife artificial de Punta Sabinar – Punta Torrejón, la actividad pesquera sobre la pradera sigue incidiendo en las praderas de fanerógamas, ya que las embarcaciones faenan de manera ilegal a profundidades superiores a la cota de 15 m sobre la que se encuentran fondeados los módulos arrecifales.

Esta situación únicamente puede prevenirse mediante la introducción en los fondos de elementos que disuadan de practicar la actividad ante el riesgo de perder sus artes por un posible enganche.

En el plano 5.6. se identifican posibles lances de pesca en la zona más somera del LIC (entre las cotas -10 y -15 m, que pueden afectar la integridad de las praderas de fanerógamas marinas existentes).

Resulta conveniente por tanto plantear una actuación de ampliación del arrecife artificial “Punta Sabinar – Punta Torrejón” que impida definitivamente el acceso a las áreas de pradera existentes.

(31) Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía. Programa de Gestión Sostenible del Medio Marino Andaluz, Año 2010, Zona AL68.



^ plano 5.6. Posibles lances que de arrastre que pueden afectar a las praderas de fanerógamas.



06. CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en el presente estudio se pueden obtener las siguientes conclusiones:

1. Los fondos marinos del LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar" Presenta una pradera de *Posidonia oceanica* que se extiende más allá de los límites del LIC. Asimismo, en las cercanías del Puerto de Roquetas de Mar existe una pradera mixta de *Cymodocea nodosa* y *Posidonia oceanica* también fuera de los límites del mencionado LIC.
2. La presencia en el LIC de uno de los escasos arrecifes Barrera de Posidonia que aún se conservan en la costa mediterránea, al que se le ha otorgado la categoría de Monumento Natural, justifica sobradamente el esfuerzo por establecer en la zona un nivel de protección especial.
3. El hecho de que la economía de los municipios de Nerja y Almuñecar en los que se encuentra situado el LIC, presente entre sus principales motores económicos la actividad turística supone que, la presencia en estos municipios de un espacio natural protegido, puede favorecer esta actividad al aportar un interés añadido a la oferta turística de la zona.
4. Los estudios de prospección de fondos en la zona han detectado actividad pesquera de arrastre que está afectando a la pradera y al LIC. El Arrecife Punta Sabinar- Punta Torrejón instalado en las cercanías de la zona no resulta suficiente para proteger la pradera de *Posidonia oceanica* y el Monumento Natural Arrecife Barrera de Posidonia.
5. Resulta recomendable favorecer actuaciones de refuerzo del arrecife artificial que anulen el riesgo de agresión a las praderas de fanerógamas existentes en la zona por parte de la flota arrastrera.

07. PROPUESTA DE ACTUACIÓN PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE *Posidonia oceanica* EN EL LIC.

A continuación se plantean posibles alternativas para la protección de las praderas mediante la instalación en la zona de módulos arrecifales de tipo disuasorio frente a la pesca de arrastre, así como unas recomendaciones a tener en cuenta a la hora de elaborar los proyectos técnicos correspondientes.

7.1. POSIBLES ALTERNATIVAS DE PROTECCIÓN MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE MÓDULOS ARRECIFALES DISUASORIOS.

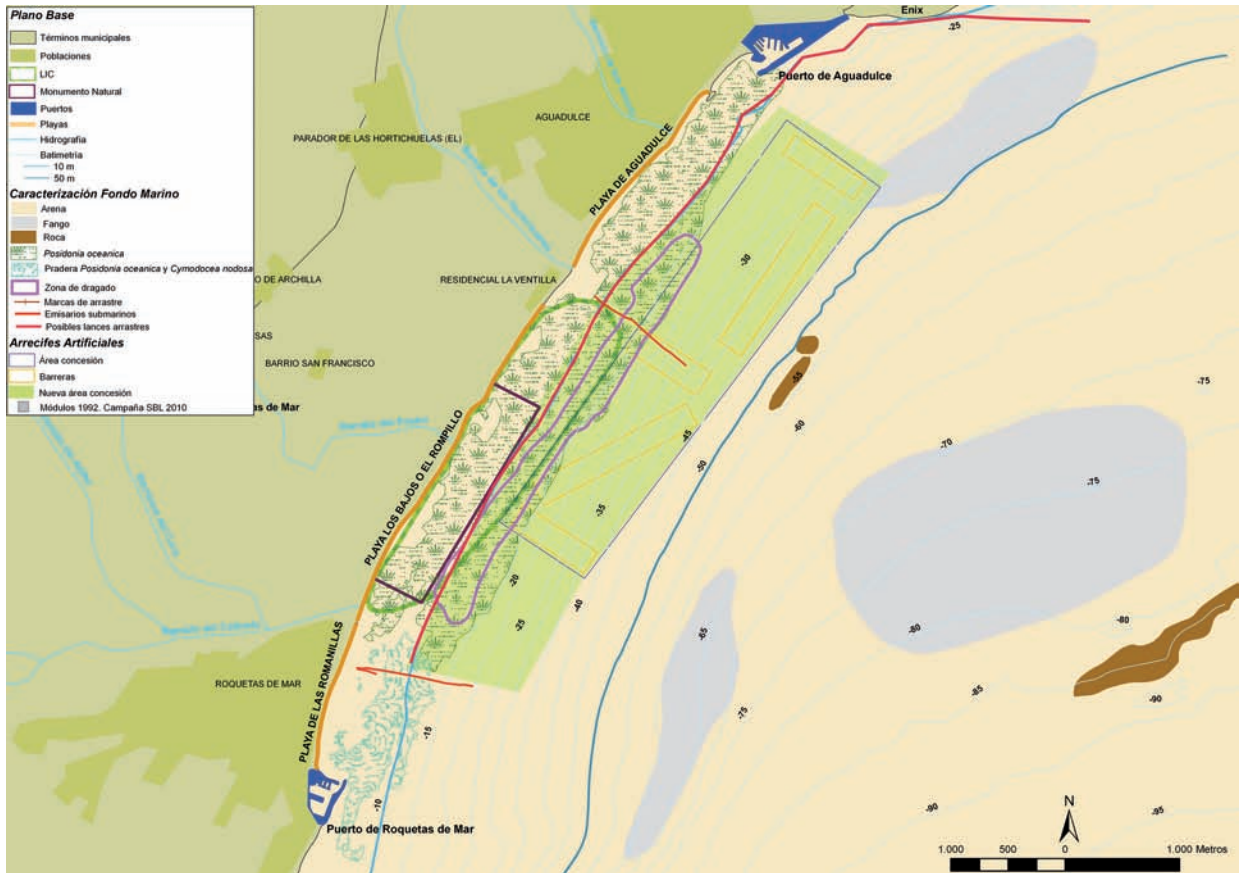
Para la consecución del objetivo buscado en el proyecto LIFE, protección de la pradera de *Posidonia oceanica* en el LIC "Arrecifes de Roquetas de Mar", se plantea la instalación de módulos arrecifales disuasorios frente a la pesca de arrastre, considerada como una de las principales amenazas de la pradera. Resulta aconsejable plantear un diseño de barreras que, mediante la instalación del menor número posible de estructuras, disuadan con la mayor efectividad posible a los barcos arrastreros de faenar en la zona de la pradera.

En este sentido cabe destacar que, pese a la existencia en la zona de un arrecife artificial ya instalado con la misma finalidad que la buscada en este proyecto, su ubicación respecto al LIC no permite plantear la actuación como un refuerzo de una actuación ya realizada en el que la nueva actuación se realiza dentro del área de concesión ya otorgada para este fin, lo que facilitaría en gran medida los trámites para su ejecución, ya que este refuerzo hace necesaria la ampliación del área de concesión ya existente.

Es necesario por tanto tomar como partida una modificación del área de concesión del arrecife hacia la zona de poniente que facilite la total protección del LIC, y sobre este área elaborar un diseño que optimice el número de barreras a reforzar y las nuevas barreras a instalar para evitar el acceso de las embarcaciones arrastreras a la zona de pradera. El plano 7.1. representa la propuesta de ampliación del área de concesión.

El nuevo área propuesta partiría del límite establecido en levante con una ligera ampliación, mantendría su límite en la zona más profunda y ampliaría la superficie solicitada hacia tierra hasta la batimétrica de 10 m. A poniente del área se ampliaría la superficie hasta el emisario de Roquetas de Mar.

Una vez ampliada este área de concesión se proponen dos alternativas ampliación e instalación de nuevas barreras:



^ plano 7.1.
Propuesta de ampliación del área de concesión del arrecife artificial "Punta Sabinar – Punta Torrejón".

7.1.1. Alternativa 1.

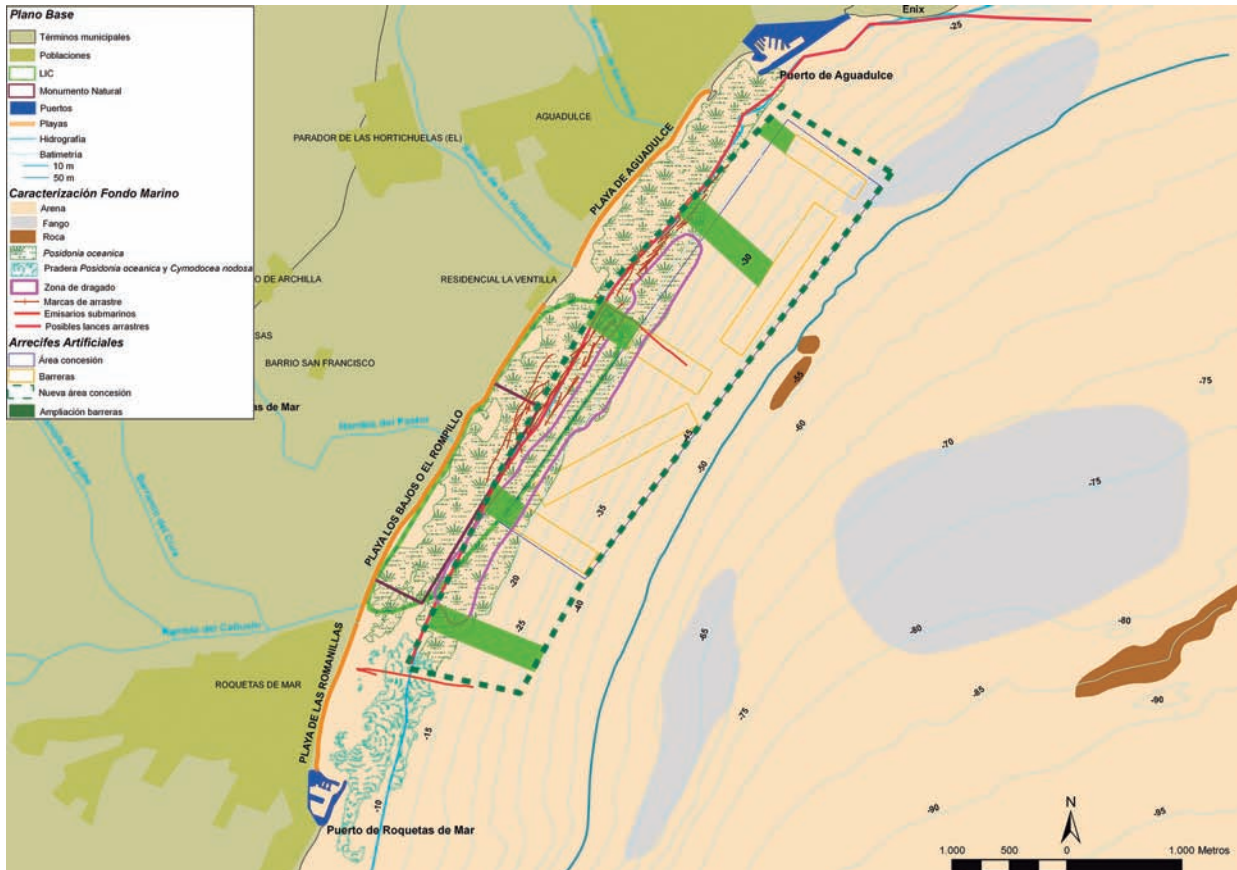
Esta primera alternativa propone la ampliación de las barreras existentes perpendiculares a la costa hasta la batimétrica de 10 m y la instalación de dos nuevas barreras también perpendiculares a la costa y hasta la batimétrica de los 10 m, una de ellas entre las dos barreras ampliadas a levante y la otra en la zona de poniente del área de concesión (ver plano 7.2., en la siguiente página).

7.1.2. Alternativa 2.

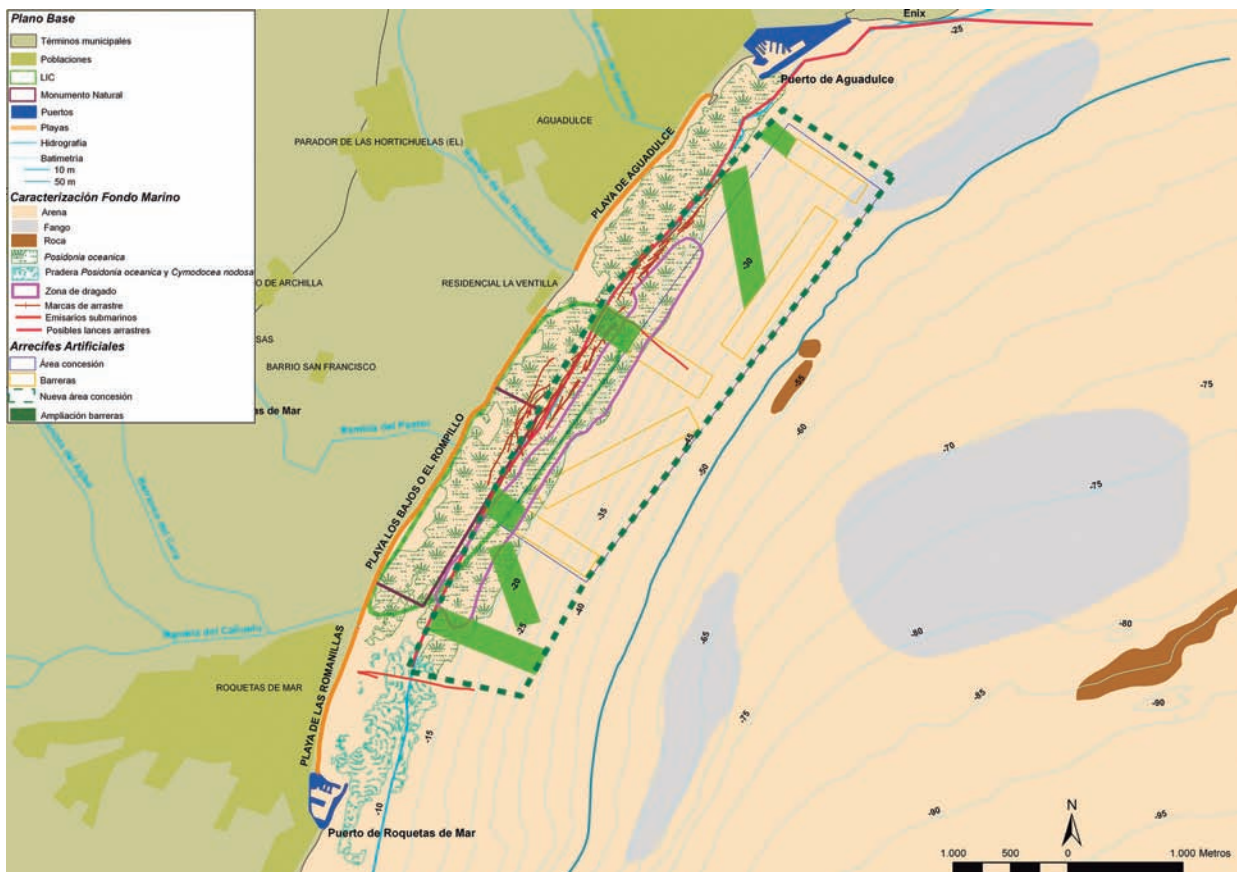
En el plano 7.3. (en la página siguiente) se plantea una nueva alternativa en la que igual que en el caso anterior, se amplían las barreras perpendiculares a la costa hasta la batimétrica de los 10 m y, en este caso, se añaden tres nuevas barreras, una a poniente del nuevo área de concesión y dos barreras oblicuas a la costa, cruzando en un caso la zona existente entre la nueva barrera de poniente y la barrera ya existente mas cercana a ella y en el segundo caso cruzando la zona que queda entre las dos barreras ampliadas a levante.

En cualquier caso, las opciones planteadas en este estudio no son más que orientativas, será el análisis de alternativas que se debe incluir en el proyecto técnico, el que, siguiendo los criterios que se marquen en este informe, planteará las alternativas viables y optará por la que mejor se ajuste a las necesidades planteadas en el proyecto LIFE.

Todas las alternativas a considerar en el proyecto técnico, deberán tener en cuenta una serie de condicionantes como son entre otros el presupuesto para la ejecución material del proyecto, la legislación aplicable, etc.



^ plano 7.2.
Alternativa 1 de ampliación y refuerzo del arrecife artificial existente.



^ plano 7.3.
Alternativa 2 de ampliación y refuerzo del arrecife artificial existente.

7.2. FACTORES A CONSIDERAR EN EL PROYECTO TÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE UN ARRECIFE ARTIFICIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS PRADERAS DE FANERÓGAMAS MARINAS EXISTENTES EN EL ÁREA DEL LIC “BAJOS DE ROQUETAS DE MAR”.

A la hora de realizar el proyecto técnico para la construcción e instalación de un arrecife artificial en la zona de objeto de este estudio se deberán contemplar los siguientes factores:

7.2.1. Ocupación del Dominio Público Marítimo Terrestre.

La Ley 22/1988 de 28 de julio de Costas y su Reglamento (RD 1471/1989 de 1 de diciembre), hicieron que las actuaciones de Construcción e Instalación de arrecifes artificiales fueran consideradas estructuras fijas que requerían para su funcionamiento la ocupación permanente del DPMT, y por tanto la ejecución de obra marítima, lo que de acuerdo a la citada Ley de Costas requería del preceptivo título administrativo habilitante para dicha ocupación del DPMT³².

Como ya se ha comentado, a pesar de que en la zona ya existe un arrecife artificial instalado, con su correspondiente concesión administrativa, la necesidad de ampliación de este área de concesión complica el procedimiento administrativo aunque tampoco debe impedir la concesión, ya que la ampliación solicitada no modificaría sensiblemente la estructura del área actualmente concedida, que por otra parte queda en todo momento dentro de las aguas cuya competencia de gestión corresponde a la Junta de Andalucía, siendo por tanto competencia de la Administración Andaluza, la concesión de nuevas autorizaciones o la modificación de las existentes³³.

7.2.2. Tipología del arrecife a instalar.

Dado que el objetivo del arrecife a instalar es la protección de la pradera de *Posidonia oceanica* existente en la zona de actuación y dado que en el área ya existe un arrecife en el que se ha planteado la instalación de núcleos productivos para la regeneración del hábitat, el arrecife a proyectar debería ajustarse exclusivamente a esa finalidad, contemplando por tanto el fondeo de

módulos disuasorios frente a la pesca de arrastre en la zona que no interfieran en la funcionalidad del arrecife ya instalado.

Se recomienda el uso de los módulos Tipo D1 utilizados habitualmente por la Consejería de Agricultura y Pesca en sus proyectos de arrecifes artificiales. La efectividad de estos módulos frente a eventuales desplazamientos está más que contrastada por los diferentes estudios de seguimiento realizados en los arrecifes instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca.

La disposición de las nuevas barreras a instalar no deberá suponer alteraciones negativas para la pradera a cuya protección están destinadas.

7.2.3. Necesidad de evaluación ambiental.

El hecho de que la actuación proyectada se vaya a realizar en un espacio natural protegido y perteneciente a la Red Natura 2000, implica la necesidad de que el proyecto técnico deba ser sometido a Evaluación Ambiental según lo establecido en la legislación vigente³⁴.

Por tanto, en el proyecto Técnico deberán incluirse los estudios e informes necesarios para cumplir con los requisitos establecidos por la legislación vigente en esta materia.

7.2.4. Metodología de fondeo.

La escasa profundidad a la que han de fondearse algunos módulos junto con su proximidad a la costa, hacen necesario un planteamiento detallado sobre la forma de acometer los trabajos de fondeo atendiendo a la tipología de la embarcación a utilizar, tipo de maniobras a realizar, plazo de ejecución de los trabajos de fondeo, costes de los trabajos de fondeo, etc.

Toda esta información debe quedar totalmente aclarada y valorada en los proyectos técnicos.

7.2.5. Presupuesto de ejecución material.

El presupuesto de ejecución material del proyecto técnico a elaborar, no deberá en ningún caso superar el presupuesto disponible para esta actuación en el Proyecto LIFE09/ NAT/ ES/000534 “Conservación de las praderas de *Posidonia oceanica* en el Mediterráneo andaluz”.

Los cálculos presupuestarios deberán ajustarse a las tarifas TRAGSA que se encuentren en vigor en el momento de la redacción del proyecto.

(32) Artículo 31 de la LdC, artículo 59.2 y 60 del Reglamento de la LdC

(33) Apartado 3-d del Anexo del [REAL DECRETO 62/2011, de 21 de enero](#), sobre traspaso de funciones y servicios de la Administración del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral.

[DECRETO 66/2011, de 29 de marzo](#), por el que se asignan las funciones, medios y servicios tras pasados por la Administración General del Estado a la Comunidad Autónoma de Andalucía en materia de ordenación y gestión del litoral.

(34) [LEY 7/2007, de 9 de julio](#), de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y [REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero](#), por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.

08. BIBLIOGRAFÍA.

1. Ballesteros, E. y Catalan J. (1984). **Flora y vegetación marina y litoral del Cabo de Gata y el Puerto de Roquetas de Mar (Almería). Primera aproximación.** *Anales de la universidad de Murcia (Ciencias) Vol XLII. Num. 1-4. pp. 237-276.*
2. Bayle SEMPERE, Just T. (1999). **Ictiofauna de la Reserva Marina de Tabarca (Alicante, Sudeste Ibérico): evaluación de las medidas de protección.** *Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.*
3. Bayle Sempere, Just T. (2001). **Restauración del medio marino en la Reserva Marina de Tabarca (Alicante, España): estructura y variaciones temporales de la ictiofauna asociada al arrecife artificial.** *Mediterranea. Serie de Estudios Biológicos. 2011 época II. Número especial.*
4. Bayle Sempere, Ramos Esplá, A.A. (2003). **Evaluación de la efectividad del arrecife artificial de Tabarca (Alicante) (sureste de la península Ibérica).** *Bol. Inst. Esp. Oceanogr. 19 (1-4). 2003: 183-197.*
5. Boudouresque C.F., Bernard G., Bonhomme P., Charbonnel E., Diviacco G., Meinesz A., Pergent G., Pergent-Martini C., Ruitton S., Tunesi L. (2006). **Préservation et conservation des herbiers à *Posidonia oceanica*.** *RAMOGE pub.*
6. Daza Cordero, J.L., García Rodríguez, J.J. y Vela Quiroga, R. (2008). **Los arrecifes artificiales en Andalucía.** *Servicio de publicaciones y divulgación de la Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.*
7. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (1999). **Situación actual de los arrecifes artificiales instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca en el litoral andaluz entre 1989 y 1994.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
8. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2000). **Seguimiento científico de seis arrecifes artificiales instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el litoral andaluz. (Informe año 2000).** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
9. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2001). **Seguimiento científico de seis arrecifes artificiales instalados por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en el litoral andaluz. (Informe año 2001).** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
10. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2002). **Seguimiento científico de siete arrecifes artificiales instalados en el litoral andaluz.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
11. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2007). **Seguimiento mediante sónar de barrido lateral del arrecife artificial "Torre Perdigal – Rambla de la Amoladera", (Almería). Informe 2007.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
12. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2007). **Seguimiento mediante sónar de barrido lateral del arrecife artificial "Punta Sabinar-Punta Torrejón", (Almería). Informe 2007.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
13. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2008). **Seguimiento científico del arrecife artificial "Torre Perdigal – Rambla de la Amoladera" (Almería). Informe 2007-2008.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*

14. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2008). **Seguimiento científico del arrecife artificial "Punta Huarca – Rambla de Bolaños" (Almería). Informe 2008.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
15. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2009). **Seguimiento científico del arrecife artificial "Punta Huarca – Rambla de Bolaños" (Almería). Informe 2009.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
16. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2010). **Informe de Seguimiento científico del arrecife artificial: "Punta Sabinar – Punta Torrejón" (Almería). Informe 2010.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
17. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2010). **Análisis del método de pescas experimentales para la evaluación de la influencia de los arrecifes artificiales sobre las pesquerías costeras artesanales.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
18. Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero S.A., Junta de Andalucía. (2010). **Seguimiento científico del arrecife artificial "Torre Perdugal – Rambla de la Amoladera" (Almería). Informe 2010.** *Informe Técnico. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Junta de Andalucía.*
19. Guirado Romero, J.; Moreno Lampreave, D.; Castro Nogueira, H.; Vicioso Herranz, L. y Tamayo Peña., F. (2007). **Gestión de los Recursos Marinos en el Mediterráneo Occidental: Arrecife Artificial de Cabo de Gata. Recursos naturales y medio ambiente en el sureste peninsular.** *Instituto de Estudios Almerienses. pp 147-159.*
20. HIDTMA (2009): **Estudio ecocartográfico del litoral de las provincias de Granada, Almería y Murcia: Provincia de Almería; Estudio de Biología. Bentos.** *Informe Técnico. Secretaría General del Mar. Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y el Mar. Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural y Marino.*
21. Martín, M.A., Sánchez Lizaso, J. L. and A. A. Ramos Esplá. (1997). **Cuantificación del impacto de las artes de arrastre sobre la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813.** *Publicaciones Especiales. Instituto Español de Oceanografía 23: 243-253.*
22. Moreno, D. y Guirado, J. (2006). **Nuevos datos sobre la floración, fructificación y germinación de fanerógamas marinas en Andalucía.** *Acta Botánica Malacitana 31. 51-72.*
23. Pergent, G (1987). **Recherches lepidochronologiques chez *Posidonia oceanica* (Potamogetonaceae). Fluctuations des pararnetres anatomiques et-morphologiques des ecailles des rhizomes.** *These de doctorat, Universite d'Aix-Marseille I1.*
24. Pipitone, C. - Badalamenti, F. - D'Anna, G. - Coppola, M. - Di Stefano, G. - Scotti, G. (2007). **Fishery reserves in the Mediterranean Sea: the Gulf of Castellammare case study.** *FAO. MedSudMed Technical Documents n°3.*
25. Ramos Esplá, A.A.; Guillén, J.E.; Bayle, J.Y. y Sánchez Jeréz, P. (2000). **Artificial Anti-trawling Reefs of Alicante, South-Eastern Iberian Peninsula: Evolution of Reef Block and Set Desings. Artificial Reefs in European Seas.** (eds. Jensen,A.; Collins, K.L. and Lockwood, A.P.M.). *Kluber Academic Publishers, London, U.K.*
26. Ramos Esplá, A.A. (2002). **Arrecifes artificiales como medidas de restauración de hábitats marinos costeros.** *ECOSISTEMAS, AÑO xi, nº 1/2002, Enero-Abril.*
27. Ramos-Esplá, A.A. (2007). **Marine Protected Areas as a Mediterranean fisheries management tool.** *FAO. MedSudMed Technical Documents n°3.*
28. Sánchez Lizaso, José L. (1995). **Estudio de la pradera de *Posidonia oceanica* (L.) Delile de la reserva marina de Tabarca (Alicante): Fenología y producción primaria.** *Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.*
29. Valle Pérez, C. (2005). **Impactos antrópicos sobre la ictiofauna litoral.** *Tesis Doctoral. Universidad de Alicante.*

09. ANEXOS.

ANEXO I.

LISTADO DE ESPECIES FAUNA Y VEGETACIÓN IDENTIFICADOS EN EL LIC “ARRECIFES DE ROQUETAS DE MAR”.

ANEXO I.1. LISTADO DE ESPECIES FAUNÍSTICAS.

GRUPO	ESPECIE	NIVEL DE PROTECCIÓN	ECOCARTOGRAFÍA DEL MINISTERIO AÑO 2008	SEGUIMIENTOS DE ARRECIFES ARTIFICIALES	PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO MARINO ANDALUZ
PORÍFEROS					
	<i>Cliona celata</i> (Grant, 1826)		X		
	<i>Cliona viridis</i> (Schmidt, 1862)				X
	<i>Chondrosia reniformis</i> (Nardo, 1847)		X		
	<i>Crambe crambe</i> (Schmidt, 1862)		X		
	<i>Phorbas tenacior</i> (Topsent, 1925)				X
	<i>Sarcotragus foetidus</i> (<i>Ircinia muscarum</i>) (Schmidt, 1862)		X		
CNIDARIOS					
HIDROZOOS	<i>Physalia physalis</i> (Linnaeus, 1758)				X
SCIFIZOOS	<i>Pelagia noctiluca</i> (Forsskål, 1755)			x	X
ANTOZOOS	<i>Alicia mirabilis</i> (Johnson, 1861)		X		
	<i>Anemonia sulcata</i> (Pennant, 1777)		X		
	<i>Anemonia viridis</i> (Forskål, 1775)				X
	<i>Aiptasia mutabilis</i> (Gravenhorst, 1831)		X		
	<i>Calliactis parasitica</i> (Couch, 1838)		X	X	X
	<i>Caryophyllia</i> (<i>Caryophyllia</i>) <i>inornata</i> (Duncan, 1878)		X		
	<i>Cereus pedunculatus</i> (Pennant, 1777)			X	X
	<i>Cerianthus membranaceus</i> (Spallanzani, 1758)		X	X	X
	<i>Maasella edwardsi</i> (de Lacaze-Duthiers, 1888)		X		
ANÉLIDOS					
CLITELADOS	<i>Pontobdella muricata</i> (Linnaeus, 1758)		X		
POLIQUETOS	<i>Bispira volutacornis</i> (Montagu, 1804)				
	<i>Filograna implexa</i> (Berkeley, 1835)		X		
	<i>Myxicola infundibulum</i> (Montagu, 1808)		X		
	<i>Protula intestinum</i> (Lamarck, 1822)			X	X
	<i>Sabella pavonina</i> (Savigny, 1822)		X		
	<i>Sabella spallanzanii</i> (Gmelin, 1791)				X
MOLUSCOS					
GASTERÓPODOS	<i>Bolinus brandaris</i> (Linnaeus, 1758)		X		
	<i>Bolma rugosa</i> (Linnaeus, 1767)			X	X
	<i>Cerithium vulgatum</i> (Buquiere, 1792)			X	X
	<i>Dondice banyulensis</i> (Portmann & Sandmeier, 1960)		X		
	<i>Erosaria spurca</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Fasciolaria lignaria</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Flabellina affinis</i> (Gmelin, 1791)		X		
	<i>Gibberula miliaria</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Gibbula umbilicaris</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Hexaplex</i> (<i>Trunculariopsis</i>) <i>trunculus</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	<i>Jujubinus exasperatus</i> (Pennant, 1777)			X	
	<i>Monoplex</i> (<i>Cymatium</i>) <i>corrugatus</i> (Lamarck, 1816)			X	
	<i>Natica vittata</i> (Gmelin, 1791)			X	

GRUPO	ESPECIE	NIVEL DE PROTECCIÓN	ECOCARTOGRAFÍA DEL MINISTERIO AÑO 2008	SEGUIMIENTOS DE ARRECIFES ARTIFICIALES	PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO MARINO ANDALUZ
MOLUSCOS					
ESCAFÓPODOS	<i>Antalis vulgaris</i> (Da Costa, 1778)		X		
BIVALVOS	<i>Arca noae</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Cardites antiquatus</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Diplodonta rotundata</i> (Montagu, 1803)			X	
	<i>Ensis ensis</i> (Linnaeus, 1758)				
	<i>Flexopecten flexuosus</i> (Poli, 1795)			X	
	<i>Modiolus adriaticus</i> (Lamarck, 1819)				
	<i>Pinna nobilis</i> (Linnaeus, 1758)	Vulnerable		X	X
	<i>Spondylus gaederopus</i> (Linnaeus, 1758)				X
CEFALÓPODOS	<i>Octopus vulgaris</i> (Cuvier, 1797)		X	X	X
	<i>Sepia officinalis</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
CRUSTÁCEOS					
DECÁPODOS	<i>Dardanus calidus</i> (Risso, 1827)		X		
EQUINODERMOS					
HOLOTUROIDEOS	<i>Holothuria forskali</i> (Delle Chiaje, 1823)		X		
	<i>Holothuria sanctori</i> (Delle Chiaje, 1823)				X
	<i>Holothuria tubulosa</i> (Gmelin, 1788)		X	X	X
ASTEROIDEOS	<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant, 1777)			X	
	<i>Astropecten jonstoni</i> (Delle Chiaje, 1827)		X		
	<i>Echinaster sepositus</i> (Retzius, 1783)		X	X	X
OFIURIDEOS	<i>Ophioderma longicauda</i> (Bruzellius, 1805)			X	
	<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard, 1789)			X	
	<i>Ophiura ophiura</i> (Linnaeus, 1758)			X	
EQUINOIDEOS	<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Paracentrotus lividus</i> (Lamarck, 1816)		X	X	X
	<i>Spatangus purpureus</i> (O.F. Müller, 1776)			X	
	<i>Sphaerechinus granularis</i> (Lamarck, 1816)		X	X	X
TUNICADOS					
ASCIDIAS	<i>Aplidium conicum</i> (Olivi, 1792)		X		
	<i>Phallusia mammillata</i> (Cuvier, 1815)		X		
	<i>Pycnoclavella (Clavelina) nana</i> (Lahille, 1890)		X		
	<i>Pseudodistoma obscurum</i> (Pérès, 1959)		X		X
VERTEBRADOS					
PECES CONDRICTIOS	<i>Raja clavata</i> (Linnaeus, 1758)			X	
	<i>Torpedo marmorata</i> (Risso, 1810)		X	X	X
PECES OSTEÍCTIOS	<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	<i>Bothus podas</i> (Delaroche, 1809)		X	X	
	<i>Chromis chromis</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	<i>Conger conger</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Coris julis</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)			X	
	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Diplodus vulgaris</i> (G. Saint-Hilaire, 1817)		X	X	X
	<i>Epinephelus costae</i> (Steindachner, 1878)				X
	<i>Lepadogaster lepadogaster</i> (Bonnaterre, 1788)		X		
	<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)			X	
	<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Muraena helena</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Oblada melanura</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)				X
	<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)				X	

GRUPO	ESPECIE	NIVEL DE PROTECCIÓN	ECOCARTOGRAFÍA DEL MINISTERIO AÑO 2008	SEGUIMIENTOS DE ARRECIFES ARTIFICIALES	PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO MARINO ANDALUZ
VERTEBRADOS					
PECES OSTEÍCTIOS	<i>Parablennius rouxi</i> (Cocco, 1833)				X
	<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus, 1758)		X		
	<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Serranus hepatus</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Serranus scriba</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)				X
	<i>Symphodus cinereus</i> (Bonnaterre, 1788)		X	X	
	<i>Symphodus doderleini</i> (Jordan, 1891)			X	
	<i>Symphodus (Crenilabrus) mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)				X
	<i>Symphodus ocellatus</i> (Forsskál, 1775)			X	
	<i>Symphodus rostratus</i> (Bloch, 1797)			X	
	<i>Symphodus tinca</i> (Linnaeus, 1758)			X	X
	<i>Thalassoma pavo</i> (Linnaeus, 1758)		X	X	X
	<i>Trachinus draco</i> (Linnaeus, 1758)		X		

ANEXO I.2. LISTADO DE ESPECIES VEGETALES.

GRUPO	ESPECIE	NIVEL DE PROTECCIÓN	ECOCARTOGRAFÍA DEL MINISTERIO AÑO 2008	SEGUIMIENTOS DE ARRECIFES ARTIFICIALES	PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO MARINO ANDALUZ
ALGAS					
RODOFITAS	<i>Asparagopsis armata</i> (Harvey, 1855)			X	
	<i>Asparagopsis taxiformis</i> ((Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845)				X
	<i>Apoglossum ruscolium</i> ((Turner) J. Agardh, 1898)			X	
	<i>Callithamnion granulatum</i> ((Ducluzeau) C. Agardh, 1828)			X	
	<i>Centroceras clavulatum</i> ((C. Agardh) Montagne, 1846)			X	
	<i>Ceramium circinatum</i> ((Kützinger) J. Agardh, 1851)			X	
	<i>Champia parvula</i> ((C. Agardh) Harvey, 1853)			X	
	<i>Choreonema thuretii</i> ((Bornet) F. Schmitz, 1889)			X	
	<i>Corallina elongata</i> (J. Ellis & Solander, 1786)			X	
	<i>Crouania attenuata</i> ((C. Agardh) J. Agardh, 1842)			X	
	<i>Cryptopleura ramosa</i> ((Hudson) L. Newton, 1931)			X	
	<i>Gayliella flaccida</i> ((Harvey ex Kützinger) T.O. Cho & L.J. McIvor, 2008)			X	
	<i>Gelidiella lubrica</i> ((Kützinger) Feldmann & G. Hamel, 1934)			X	
	<i>Gelidium pusillum</i> ((Stackhouse) Le Jolis, 1863)			X	
	<i>Gelidium spinosum (latifolium)</i> ((S.G. Gmelin) P.C. Silva, 1996)			X	
	<i>Hydrolython farinosum</i> ((J.V. Lamouroux) D. Penrose & Y.M. Chamberlain, 1993)			X	
	<i>Hypnea musciformis</i> ((Wulfen) J.V. Lamouroux, 1813)			X	
	<i>Hypnea (cervicornis) spinella</i> ((C. Agardh) Kützinger, 1847)				
	<i>Jania rubens</i> ((Linnaeus) J.V. Lamouroux, 1816)			X	X
	<i>Lithophyllum (Dermatolithon) cystoseirae</i> ((Hauck) Heydrich, 1897)				X
	<i>Lithophyllum incrustans</i> (Philippi, 1837)				
	<i>Lithophyllum (Dermatolithon) pustulatum</i> ((J.V. Lamouroux) Foslie, 1904)				
	<i>Lithophyllum racemosum</i> ((Lamarck) Foslie, 1901)				X

GRUPO	ESPECIE	NIVEL DE PROTECCIÓN	ECOCARTOGRAFÍA DEL MINISTERIO AÑO 2008	SEGUIMIENTOS DE ARRECIFES ARTIFICIALES	PROGRAMA DE GESTIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIO MARINO ANDALUZ
ALGAS					
	<i>Mesophyllum alternans</i> ((Foslie) Cabioch & Mendoza, 1998)				
	<i>Peyssonnelia squamaria</i> ((S.G.Gmelin) Decaisne, 1842)			X	
	<i>Plocamium cartilagineum</i> ((Linnaeus) P.S.Dixon, 1967)			X	
	<i>Pterocladia capillacea</i> ((S.G.Gmelin) Santelices & Hommersand, 1997)			X	
	<i>Rhodophyllis divaricata</i> ((Stackhouse) Papenfuss, 1950)			X	
	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i> (Stackhouse, 1797)		X		
CIANOFICEAS	<i>Isactis plana</i> ((Harvey) Thuret ex Bornet & Flahault, 1886)			X	
	<i>Mastigocoleus testarum</i> (Lagerheim ex Bornet & Falhault, 1886)			X	
	<i>Leptolyngbya terebrans</i> (Bornet & Flahault)			X	
CLOROFITAS	<i>Acrochaete (Phaeophila) viridis</i> ((Reinke) R.Nielsen, 1979)			X	
	<i>Cladophora pellucida</i> ((Hudson) Kützing, 1843)		X		
	<i>Flabellia (Udotea) petiolata</i> (Turra) Nizamuddin, 1987)		X		X
	<i>Ulva lactuca</i> (Linnaeus, 1753)			X	
	<i>Ulva rigida</i> (C.Agardh, 1823)		X		
	<i>Valonia utricularis</i> ((Roth) C.Agardh, 1823)			X	
FEOFITAS	<i>Cladostephus spongiosus</i> ((Hudson) C.Agardh, 1817)			X	
	<i>Colpomenia sinuosa</i> ((Mertens ex Roth) Derbès & Solier, 1851)			X	X
	<i>Cystoseira spinosa</i> (Sauvageau, 1912)			X	
	<i>Dictyopteris (membranacea) polypodioides</i> ((A.P.De Candolle) J.V.Lamouroux, 1809)			X	
	<i>Dictyota dichotoma</i> ((Hudson) J.V.Lamouroux, 1809)		X	X	
	<i>Dictyota (Dilophus) fasciola var. repens</i> ((J.Agardh) Ardissonne, 1883)		X	X	
	<i>Dictyota linearis</i> ((C.Agardh) Greville, 1830)			X	
	<i>Halopteris filicina</i> ((Grateloup) Kützing, 1843)			X	
	<i>Myriactula gracilis</i> (van der Ben)			X	
	<i>Padina pavonica</i> ((Linnaeus) Thivy, 1960)		X		X
	<i>Ralfsia verrucosa</i> ((J.E.Areschoug) J.E.Areschoug, 1845)			X	
	<i>Sporochnus pedunculatus</i> ((Hudson) C.Agardh, 1820)		X		
	<i>Stypocaulon scoparium</i> ((Linnaeus) Kützing, 1843)		X		X
FANERÓGAMAS					
POSIDONÁCEAS	<i>Posidonia oceanica</i> ((Linnaeus) Delile, 1813)	Protección especial	X	X	X
CYMODOCÉACEAS	<i>Cymodocea nodosa</i> ((Ucria) Ascherson, 1869)	Protección especial	X	X	X



Beneficiarios

JUNTA DE ANDALUCÍA
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA
Agencia de Medio Ambiente y Agua
CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE
Agencia de Gestión Agraria y Pesquera
CONSEJERÍA DE AGRICULTURA Y PESCA



Federación Andaluza
de Cofradías de Pescadores



FEDERACION ANDALUZA
DE ASOCIACIONES PESQUERAS

Cofinanciador

