



UNIBA
Centro Universitario
Internacional
de Barcelona

Centro
adscrito



Las problemáticas ambientales en la Albufera de Mallorca. Proyecto de gestión complementario

Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental

Autor: Esteban Cerdà Cerdà

Tutor: Albert Rovira Garcia

Fecha: 06/09/2020

Resumen:

La albufera de Mallorca es la mayor zona húmeda de las islas Baleares, y fue declarada Parque Natural protegido en el año 1988. Este espacio se encuentra integrado en la Red Natura 2000 a la par que forma parte del listado de zonas Ramsar. Esta zona se caracteriza por ser un lugar único y singular con una gran riqueza ecológica en cuanto a tipos de especies y ecosistemas. No obstante, desde hace un tiempo se ha venido observando una degradación del humedal y una disminución importante de sus valores ambientales a causa del desarrollo de una serie de actividades que se llevan a cabo a fuera de los límites del Parque Natural. Así pues, este trabajo se centra en la identificación y análisis de las diferentes actividades y actores que contribuyen a su degradación.

Entre las principales actividades se encuentran el desarrollo de la actividad agrícola, que hace un uso abusivo y desmesurado de las aguas subterráneas y de los fertilizantes, así como los aportes de grandes cantidades de agua con niveles altos de nitratos y cloruros desde las diferentes estaciones EDAR de la zona. A raíz de estas actividades, se ha planteado un proyecto de gestión complementario (al actual del Parque Natural) el cual define diferentes objetivos en base a las diferentes problemáticas detectadas. Finalmente, se han desarrollado una serie de propuestas con el fin de dar solución a dichos problemas y mejorar el estado ecológico del parque natural.

Abstract:

The Mallorca lagoon is the largest wetland area of the Balearic Islands, and was declared a protected natural park in 1988. Likewise, it is integrated into the Natura 2000 network and within the list of Ramsar areas. This is characterized by being a unique and singular place with a great ecological wealth in terms of types of species and ecosystems. However, the degradation of the wetland and a significant decrease in its environmental values have been observed for the last years, due to the development of a series of activities that are carried out outside the limits of the natural park. This study focuses on the identification and analysis of the different activities and actors that contribute to its degradation. Among the main activities, the development of agricultural activity, which makes an excessive use of groundwater and fertilizers, as well as the contributions of large amounts of water with high levels of nitrates and chlorides from the different treatment plants are thought as the principal factors. As a result of these activities, it has been proposed a complementary management project (to the current one of the

natural park) which defines different objectives based on the different problems. Accordingly, a set of proposals have been developed in order to solve these problems, and improve the ecological status of the natural park.

Índice

1.	Introducción.....	9
1.1.	Justificación	12
1.2.	Objetivos generales.....	15
1.3.	Objetivos específicos	15
1.4.	Hipótesis y preguntas de investigación.....	16
1.5.	Preguntas de investigación.....	16
1.6.	Metodología	17
1.7.	Metodología para el desarrollo del proyecto de gestión complementario	18
2.	Contexto y ámbito de estudio	20
2.1.	La albufera de Mallorca – Características geográficas	20
2.2.	Zonificación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales	26
2.3.	Propuesta de zonificación del proyecto de gestión complementario	27
3.	Marco teórico.....	30
3.1.	Que son los espacios naturales protegidos – tipos de espacio protegidos	30
3.2.	Planificación y gestión ambiental	34
3.2.1.	Figuras de planificación y gestión ambiental	34
4.	Estado de la cuestión	37
4.1.	La planificación y gestión en la albufera de Mallorca.....	37
4.2.	Sobre las problemáticas ambientales	38
5.	Aplicación metodológica.....	42
5.1.	Identificación de las problemáticas ambientales en la Albufera de Mallorca.....	42
5.2.	Formulación de objetivos y actuaciones a desarrollar – plan de gestión complementario	53
5.2.1.	Deterioro y abandono de los cursos de agua superficial.....	59
5.2.2.	Sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas	61
5.2.3.	Cambios en las condiciones físico-químicas del agua.....	68
5.2.4.	Altos niveles de nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas, así como la disposición de cenizas y otros elementos	71
5.3.	Evaluación de la propuesta de gestión	75
5.3.1.	Objetivos del plan de seguimiento y evaluación	76
5.3.2.	Evaluación del plan	76
5.3.3.	Evaluación de las actuaciones	77
5.3.4.	Evolución y seguimiento de las características ambientales de la albufera de Mallorca.....	81
6.	Conclusiones.....	83
7.	Bibliografía.....	85

Anexo I – Imágenes.....	91
-------------------------	----

Índice de tablas:

Tabla 1. Síntesis del desarrollo de la investigación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia.....	18
Tabla 2. Clasificación de las áreas protegidas en España (2018). Fuente: Elaboración propia a partir de Europarc 2018.	34
Tabla 3. Características básicas de los PORN y PRUG. Fuente: elaboración propia.	36
Tabla 4. Volumen de agua depurada y tipo de tratamiento. Fuente: Portal de l'aigua de les Illes Balears.....	48
Tabla 5. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación al deterioro y abandono de los cursos de agua superficial. Fuente: Elaboración propia.	55
Tabla 6. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a la sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas. Fuente: Elaboración propia.....	56
Tabla 7. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a las condiciones físico-químicas del agua. Fuente: Elaboración propia.....	57
Tabla 8. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a los altos niveles de nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas, así como la dispersión de cenizas y otros elementos. Fuente: Elaboración propia.....	58
Tabla 9. Concesión del volumen de agua para uso en los acuíferos de Sa Pobla y Llubí. Fuente: GOIB.	66
Tabla 10. Recomendaciones para la mejora del riego. Fuente: Elaboración propia a partir de WWF Informe 2017, Misión Posible Guía de Buenas Prácticas en Cultivos Agrícolas.	68
Tabla 11. Indicadores de calidad hidromorfológicos. Fuente: Guía de interpretación del protocolo y caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos.	77

Índice de mapas:

Mapa 1. Localización del parque natural de la Albufera de Mallorca. Fuente: Elaboración propia. 20	
Mapa 2. Identificación de las zonas agrícolas. Fuente: Elaboración propia.	24
Mapa 3. Ámbito territorial del PORN en s'Albufera. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente Agricultura y Pesca.....	27
Mapa 4. Delimitación del área del proyecto complementario. Fuente: Elaboración propia.....	28
Mapa 5. Comparación entre el riesgo de vulnerabilidad de los acuíferos y los límites de las aguas subterráneas. Fuente: elaboración propia a partir del IDEIB.....	29
Mapa 6. Localización y clasificación de los diferentes pozos. Fuente: IDEIB.....	44
Mapa 7. Densidad de pozos. Fuente: elaboración propia.....	45
Mapa 8. Estado químico de las masas de agua subterránea de Mallorca. Fuente: GOIB. 46	

Mapa 9. Localización de las EDAR y la central termoeléctrica des Murterar.	47
Mapa 10. Delimitación de la zona vulnerable en relación a la contaminación por nitratos (ZVRCN). Elaboración propia a partir de MITECO.	72

Índice de imágenes:

Imagen 1. Ejemplo del estado de un torrente. Fuente: elaboración propia	91
Imagen 2. Ejemplo del estado de un curso de agua. Fuente: Elaboración propia	92
Imagen 3. Estado de un curso de agua. Fuente: Elaboración propia	93
Imagen 4. Ejemplo de obstrucción por una carretera. Fuente: Elaboración propia.....	93
Imagen 5. Ejemplo de utilización del agua para la agricultura. Fuente: Elaboración propia.	94
Imagen 6. Ejemplo de obstrucción por barreras y otros objetos. Fuente: Elaboración propia.	94
Imagen 7. Ejemplo de captación de agua para el llenado de albercas. Fuente: elaboración propia.	95
Imagen 8. Ejemplo del mal estado de algunos canales. Fuente: Elaboración propia	95
Imagen 9. Ejemplo del almacenamiento de abonos. Fuente: Elaboración propia.	96
Imagen 10. Ejemplo del almacenamiento de abonos. Fuente: Elaboración propia.	96
Imagen 11. Ortofoto del área de estudio, año 1956. Fuente: IDEIB.	97
Imagen 12. Ortofoto del área de estudio, año 1984. Fuente: IDEIB.	97
Imagen 13. Ortofoto del área de estudio, año 1990. Fuente: IDEIB	98
Imagen 14. Ortofoto del área de estudio, año 2002. Fuente: IDEIB	98
Imagen 15. Ortofoto del área de estudio, año 2018. Fuente: IDEIB	99

Índice de acrónimos:

ABAQUA – Agència Balear de l’Aigua i Qualitat Ambiental

BMPs – Buenas Prácticas de Gestión Agrícolas

CAIB – Comunidad Autónoma de las Islas Baleares

CE – Corredor Ecológico

CNIG – Centro Nacional de Información Geográfica

CPBAE – Consejo Balear de Producción Agrícola Ecológica

DANA – Depresión Atmosférica en Niveles Altos

DMA – Directiva Marco del Agua

EDAR – Estación Depuradora de Aguas Residuales

ENP – Espacio Natural Protegido

GOB – Grup Balear d’Ornitologia i Defensa de la Naturalesa

IBANAT – Institut Balear de la Natura

IDEIB - Infraestructura de Dades Espacials de les Illes Balears

LIC – Lugar de Interés Comunitario

MITECO – Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico

ODS – Objetivos de Desarrollo Sostenible

OM – Ósmosis Inversa

PAC – Política Agraria Común

PHIB – Plan Hidrológico de la Islas Baleares

PNP – Parque Natural Protegido

PORN – Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

PRUG – Plan Rector de Uso y Gestión

SEMILLA – Servicios de Mejora Agraria

SIG – Sistema de información Geográfica

SOIB – Servei d'Ocupació de les Illes Balears

TAIB – The Albufera International Biodiversity Group

UIB – Universitat de las Islas Baleares

UICN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

ZEP – Zona de Especial Protección

ZEPA – Zona de Espacial Protección

ZVRCN – Zona Vulnerable en Relación a la Contaminación por Nitratos

1. Introducción

Desde los tiempos pretéritos, el ser humano ha mantenido una relación funcional o interdependiente con su entorno natural, de donde obtenía los recursos que necesitaba para sobrevivir. Esta visión de la naturaleza como fuente de recursos, ha perdurado durante gran parte de la historia de la humanidad factor que, en muchos casos, ha comportado la degradación del medio ambiente, a costa del desarrollo y de la mejora del bienestar (económico, social, cultural, etc.) de la sociedad.

A lo largo del tiempo, esta visión del medio como fuente de recursos ha ido cambiando progresivamente ya que, en la década de los años 70, a la vista de la intensa degradación del medioambiente a causa del consumo abusivo de los recursos naturales, se puso en evidencia la necesidad de proteger el entorno natural, dando paso a los primeros espacios protegidos; lo que se conoció como el espíritu de Yellowstone (Tolón & Lastra, 2008). Desde ese primer momento, se ha pasado por diversas etapas, cada una de ellas introduciendo cambios significativos hasta llegar al concepto actual de espacio natural protegido (ENP). Así, inicialmente, se incentivó la protección de los espacios naturales en base a finalidades estéticas y recreativas. Posteriormente, se fue avanzando hacia un nuevo concepto de espacio natural protegido utilizando un pensamiento ligado a fines de carácter educativo, científico, etc., pero no será hasta el presente siglo XXI cuando se incorpore definitivamente el papel de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) o la vinculación de la ciudadanía en materia de protección y conservación del medio ambiente (Tolón & Lastra, 2008). Así pues, podemos decir que se ha ido evolucionando no solo en la definición del propio concepto, sino también en su finalidad, organización e instrumentalización, entre otros factores.

A pesar de los grandes avances alcanzados hasta el momento, los espacios naturales protegidos (ENP) siguen teniendo que afrontar un gran número de problemas. Por ejemplo, a nivel global, tienen que hacer frente a los efectos del cambio climático y al calentamiento global que están provocando importantes cambios, por ejemplo, en los usos del suelo (desertificación, fragmentación de hábitats, etc.), en el régimen de precipitaciones, temperaturas, etc., y que repercuten en la desaparición y/o conversión de hábitats; siendo los de montaña, humedales marinos de crecimiento lento y los espacios litorales los más vulnerables en España (EUROPARC España, 2018). Por lo tanto, hay que tener muy presentes los cambios producidos en cuanto al incremento global de la

temperatura o en el régimen hidrológico de los ríos y zonas húmedas (CEDEX, 2012). Actualmente, ya se pueden observar los cambios producidos en la biodiversidad, por ejemplo, en su fisiología, morfología, comportamiento, tipo de especie que habita en un lugar, etc. (EUROPARC España, 2018).

A todo esto, cabe añadirle que en muchas partes del mundo hay que hacer frente a la falta de instrumentos de planificación y gestión. Y España no es una excepción pues todo este proceso es relativamente reciente. Tal es así que no fue hasta el año 1989 que, mediante la Ley 4/1989, del 27 de marzo, se creó una figura muy novedosa en su momento y que supuso un gran avance en la planificación de estos espacios: el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) (García, 2002). Sin embargo, en España todavía podemos encontrar ENP que no disponen de PORN. Ya sea porque están en redacción o porque no fue necesario en su momento, como es el caso del área de estudio del presente trabajo.

La otra figura mediante la cual se ha llevado a cabo la gestión de estos espacios naturales es el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG). Esta herramienta fue creada mediante el real Decreto 2676/1977, del 4 de marzo, y posterior Ley 15/1975, del 2 de mayo, siendo anterior al PORN, y subsidiario de este a partir del año 1989 (García, 2002).

Aunque estas figuras son necesarias, no todos los parques naturales y zonas protegidas cuentan con ellos. Por ejemplo, en el año 2016, poco más del 65% de los parques nacionales y el 52% de parques naturales habían elaborado un PRUG (EUROPARC, 2016). En el año 2018, dicha cifra había aumentado hasta el 80% y el 61%, respectivamente (EUROPARC, 2018), datos que, aunque evidencian el avance en este sentido, también nos muestran su falta en muchos otros casos.

En este contexto, no hay que obviar la financiación, siendo fundamental para alcanzar los objetivos marcados en cada plan. En España, las inversiones en parques tienen una tendencia descendente. Por ejemplo, en el año 2016, se invertía de media 28€/ha por parque (EUROPARC, 2016) bajando hasta los 26€/ha. en 2018 (EUROPARC, 2018). La falta de presupuesto también repercute en la falta de personal. Por ejemplo, en el año 2016, trabajaban de media 15,8 personas por parque y tan solo 12 en el 2018 (EUROPARC, 2016; EUROPARC, 2018).

A todo lo dicho hasta el momento, también cabe mencionar que en la mayoría de estos espacios se tiene que llevar a cabo una gestión aliena del resto del territorio. De manera que, mientras en un determinado lugar se pretenden conservar y proteger unos valores

ambientales, en su alrededor se llevan a cabo prácticas que dificultan o incluso pueden llegar a contradecir las actuaciones que en estos se realizan y, por ende, dificultan el alcanzar los objetivos planteados. Este es el caso de la Albufera de Mallorca, categorizada como espacio natural protegido según la legislación española, pero sometida a grandes presiones externas que amenazan su supervivencia.

La Albufera de Mallorca está clasificada como una zona húmeda integrada dentro del listado Ramsar, con una gran importancia para la conservación de muchas especies, especialmente aves (tanto autóctonas como migratorias). Dicho espacio, goza de un plan de gestión y conservación (concretamente un PRUG) que pretende garantizar las buenas prácticas y el buen funcionamiento del mismo. No obstante, desde ya hace un tiempo es un lugar que ha entrado en decadencia hasta el punto que desde la misma dirección del parque natural, e incluso desde asociaciones ecologistas como el GOB, lo han denominado como un espacio en agonía, el cual se muere lentamente por culpa de lo que sucede a su alrededor.

La presión turística y urbanística, el gran desarrollo de la agricultura y el uso intensivo de nitratos y pesticidas, la fuerte presión de los recursos hídricos (superficiales y subterráneos) y la combustión de carbón en una central eléctrica cercana son algunas de las principales causas que están contribuyendo a su deterioro y colmatación. Por este motivo, es necesario plantear un proyecto que permita revertir esta situación.

Dado que este entorno se encuentra en manos de agentes privados, se plantea la posibilidad de establecer un proyecto de gestión complementario al plan actual con el objetivo no solo de mejorar la provisión de los servicios ambientales en los espacios donde se lleve a cabo, sino también para avanzar hacia la consecución de las políticas en materia de desarrollo sostenible o en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), a la par que conseguir la mejora del estado ecológico de la Albufera, por medio de actuaciones que incidan directamente en aquellas actividades externas que están conllevando la degradación de este espacio natural.

El proyecto busca compatibilizar el desarrollo territorial y socioeconómico de la región con el ENP mediante la regulación de ciertas actividades, el uso racional de los recursos, la introducción de mejoras técnicas, etc., en zonas de titularidad privada, con la intención de llevar a cabo una gestión sostenible del territorio. El objetivo es encontrar un equilibrio entre las actividades sociales y productivas y las necesidades medioambientales a través

de la planificación y gestión ambiental en el área de influencia del ENP. Dicho en otras palabras, se trata de ampliar los planes y políticas de planificación y gestión ambiental a toda el área de influencia del ENP con la finalidad que todas las regiones se desarrollen de forma armoniosa, de tal manera que el desarrollo de una actividad en un lugar no perjudique las inversiones llevadas a cabo en otro.

1.1. Justificación

La Albufera de Mallorca se clasifica como la zona húmeda con mayor extensión de toda la comunidad Autónoma de las Islas Baleares. Este espacio natural adquirió en 1987 la categoría de Zona Especial de Protección para las Aves (ZEPA), recogida posteriormente por la directiva europea (Directiva Hábitats) que creó la Red Natura 2000 mediante la cual no solo se conservó dicha figura, sino que le añadió la figura de Lugar de Interés Comunitario (LIC). En 1988 fue declarada espacio natural protegido obteniendo la clasificación de Parque Natural Protegido. Hoy en día, también forma parte del acuerdo internacional Ramsar (Convenio relativo a la conservación de los Humedales, y de Importancia Internacional como Hábitat de Aves Acuáticas).

La Albufera ha sido un espacio que se ha visto alterado y transformado a la largo del tiempo a causa de la actividad humana. Es un lugar que ha proporcionado recursos y ha permitido el desarrollo de la actividad humana y económica como fue, por ejemplo, la implementación de una fábrica de papel entre el 1917 y 1927 (Morey, 2009); pero en el siglo XIX se produjo la gran transformación de esta zona al desecar una parte importante del humedal con el fin de aprovechar las tierras para la agricultura y la construcción de una red de canales de riego (Ramsar, 2006) que modificó la estructura de las corrientes de agua naturales afectando a la flora y fauna del lugar (Martínez & Mayol, 1995).

La gestión del parque desde el año 1990 (año en el cual se aprobó el primer PRUG) se lleva haciendo únicamente con la figura del Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG), ante la ausencia de un Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN). Lo peor del caso es que el último PRUG se aprobó mediante el Decreto 19/1999 del 12 de marzo de 1999, con un período de vigencia de 4 años: de 1999 a 2002 (Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, 2018), el cual se ha ido prolongando hasta la fecha. No obstante, el PRUG se complementa con una serie de Planes Anuales, que tienen por objetivo el desarrollo de todo un seguido de acciones y proyectos en el parque a un año vista. Dicho de otra manera, el Plan Anual es un documento en el que se definen unos

objetivos y aquellas acciones y actividades que se van desarrollar con el fin de alcanzarlos, como parte de la gestión del parque. Sin embargo, el último Plan Anual que se encuentra disponible es del año 2010.

No es hasta el año 2019 que se empezó la redacción del PORN correspondiente. Esto se debe a que la ley que estableció dicha figura se aprobó un año más tarde a la declaración del parque, por lo que no era necesaria la redacción de este documento para el funcionamiento y la gestión del parque natural de la Albufera. Por este motivo, dicha figura no ha sido necesaria, legislativamente hablando. En la actualidad, a causa de la nueva realidad a la que está siendo sometido el parque natural, y a que el PRUG no puede responder, es una figura que empieza a ser necesaria.

Los motivos por los cuales se hace necesaria la redacción del PORN se deben principalmente a que el PRUG no puede responder a las necesidades actuales y futuras del parque natural. Por ejemplo, la gestión actual de este espacio natural no puede dar respuesta, entre otros, a la aparición de los nuevos usos sociales y productivos, al aumento de personas que visitan el parque, a la introducción de nuevas especies exóticas (algunas de estas invasoras), a los cambios en los hábitats y en la biodiversidad. La redacción del PORN permitirá dar cabida a todas aquellas necesidades que existen hoy en día y que, con los actuales instrumentos que se dispone en la actualidad, no se puede realizar (Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, 2018). En este sentido, se podría decir que la falta del PORN ha facilitado la aparición de procesos de degradación de los valores ambientales, recursos y los servicios ambientales que esta zona proporciona.

Ya sea desde la misma dirección del parque como desde entidades ecologistas (GOB), grupos científicos (TAIB), universidades (UIB) o incluso mediante el noticiario de varios medios de comunicación (Última Hora, Diario de Mallorca, El Mundo, etc.), se viene advirtiendo y poniendo de manifiesto el deterioro de este espacio protegido, su progresiva degradación, la desaparición de especies, el aumento de especies exóticas, etc. Tal es así que, desde la propia dirección de parque se redactó, en el año 2016, un informe donde se constataba la desaparición del cañizar en la zona norte del parque, en favor de otras especies como las salicornias o los tamarigales (Rebassa, 2016) indicando la progresiva salinización de este espacio. Posteriormente, en el 2018, el GOB (entidad ecologista), proporcionó otro ejemplo de salinización, al observar un enrojecimiento de las aguas de

un canal generado por la proliferación de un tipo de alga (*Dunaliella salina*) muy característica de los ambientes salinos. Ese mismo año, el GOB también observó una disminución significativa del número de ejemplares de focha común (*Fulica atra*), que pasó de aproximadamente unos 1800 individuos en el año 2009, a alrededor de 600 en el año 2018. Lo mismo sucedió con el azulón (*Anas platyrhynchos*) que en el mismo período se pasó de 4000 ejemplares a 700; siendo estas dos aves las más abundantes en el parque. También el TAIB (grupo de investigación científico explícito de la Albufera) actualmente lleva a cabo diferentes investigaciones, algunas de ellas sobre la presencia de especies exóticas e invasoras.

Estos y algunos ejemplos más, entre los que podemos citar a Rebassa, (2016; 2020) o al GOB (2016; 2018), han puesto de manifiesto que el origen de estos problemas se encuentra fuera del alcance de actuación del parque natural, debido a que el origen de los problemas no está dentro de su territorio administrativo. En consecuencia, no se tiene ni capacidad legislativa ni competencia para gestionar estos problemas en origen; por lo que es su entorno y todas aquellas actuaciones que allí se lleva cabo, las causantes (en su mayor parte) de dichos problemas. Así pues, mediante la redacción del PORN se intenta dar respuesta a los grandes desafíos que debe hacer frente la albufera (Conselleria de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, 2019). Para ello, establece entre otras medidas, un incremento en su superficie protegida, una mejor gestión de los recursos hídricos, la creación de corredores ecológicos, la restauración y mejora de hábitats. No obstante, hay que tener en cuenta que dicho plan deja de lado una gran parte del territorio que contribuye al proceso de degradación de este espacio natural. Por consiguiente, se propone la redacción de un proyecto de gestión complementario, en una segunda fase, en el área geográficamente colindante (Mapa. 4) al Parque Natural de la Albufera y que va a quedar fuera del alcance del futuro PORN. En dicha área se desarrollan distintas actividades que, como fruto de su actividad, pueden contribuir a la pérdida de la calidad ambiental del parque, ya sea directa o indirectamente. Además, el PORN tampoco regula aspectos como son las aguas procedentes de las depuradoras (EDAR), el uso intensivo de abonos nitrogenados o pesticidas, etc.

Por este motivo, el desarrollo de este proyecto no solamente va a complementar el PORN sino también mejorar su aplicación, al alcanzar un ámbito territorial mayor e iniciar un proceso de transformación en el área mediante la instauración de criterios de conservación, a la par que permitirá la implementación y consecución de los ODS. Con

este proyecto se pone de manifiesto la importancia de actuar en la conservación del medio ambiente mediante la interacción entre los agentes privados del territorio y los gestores de los espacios naturales, evidenciándose la necesidad de compartir entre toda la población la responsabilidad por la conservación de los recursos naturales y el buen funcionamiento de los ecosistemas.

1.2. Objetivos generales

El proyecto se centra en la mejora de los servicios ambientales a partir de la actuación en dos variables, el suelo y el agua, así como en todas aquellas actividades relacionadas con estas. Consecuentemente, las actuaciones irán encaminadas al desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles, a la utilización racional de los usos del agua o a la mejora y/o eliminación de las fuentes de contaminación, entre otras.

El objetivo principal de este proyecto es establecer un proyecto para la mejora de los valores ambientales en el suelo y los recursos hídricos, actuando en aquellas actividades que degradan dichos recursos. Para ello, se analizarán aquellas problemáticas de carácter ambiental existentes en la Albufera de Mallorca con el fin de determinar las causas que las provocan y proponer una serie de acciones que permitan compatibilizar el desarrollo socioeconómico de esta área con la conservación de los recursos naturales, y los objetivos de gestión y conservación de la Albufera.

1.3. Objetivos específicos

- Analizar las problemáticas de origen externo a la albufera de Mallorca, y las actividades que las provocan, para así establecer las medidas adecuadas para mitigar el impacto provocado por estas.
- Proponer un proyecto de gestión complementario para el área de actuación prevista, como herramienta de conservación, gestión y mejora de la provisión de servicios ambientales en terrenos de propiedad privada.
- Delimitar el área de actuación, que incluya aquellos terrenos donde se desarrollan actividades que puedan afectar tanto positiva como negativa a la conservación del parque natural.
- Proponer una serie de acciones que permitan compatibilizar el desarrollo socioeconómico de esta área con la conservación de los recursos naturales, y los objetivos de gestión y conservación de la Albufera teniendo en cuenta los retos del

futuro en cuanto a la gestión y conservación de la Albufera de Mallorca, y de la importancia de extrapolar estos principios más allá de los límites jurisdiccionales del parque natural.

1.4. Hipótesis y preguntas de investigación

La hipótesis de este estudio parte de la idea de que las actividades socioeconómicas que se llevan a cabo en el entorno del espacio natural de la Albufera de Mallorca son en su mayor parte las responsables y causantes de la degradación y colmatación de este espacio de tal manera que, la implementación de acciones encaminadas a revertir los efectos adversos producidos en estos espacios, también contribuirá a revertir la situación en la Albufera y por ende, se producirá la mejora tanto de sus valores ambientales como de los servicios ambientales que esta proporciona. Así pues, la investigación de este trabajo parte del concepto de causalidad.

1.5. Preguntas de investigación

En este trabajo de investigación se propone dar respuesta a las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Por qué es necesario plantear un proyecto que tenga como fin el suelo y los recursos hídricos?
- ¿Qué impacto económico, social y ambiental puede tener el desarrollo de un proyecto de gestión para el ámbito de aplicación de éste?; y ¿para un espacio natural protegido cercano?
- ¿Cómo se puede compatibilizar la gestión que se realiza en un espacio natural protegido con su entorno?
- ¿Sobre qué actividades cabe actuar para la mejora de la calidad ambiental, y como van a ser substituidas?

1.6. Metodología

El desarrollo del proyecto se ha hecho en base al uso de una metodología mixta, donde se han integrado aspectos tanto cualitativos como cuantitativos de tal manera que, para el análisis y documentación de los diferentes problemas se ha utilizado una metodología principalmente de tipo cualitativa. Así mismo, también se ha hecho uso de técnicas cartográficas y de análisis geográfico.

A continuación, se presenta la secuencia utilizada para llevar a cabo la investigación y el desarrollo de la propuesta.

Objetivo:	Descripción del objetivo:	Técnica utilizada:
Análisis del estado de la albufera de Mallorca. Problemáticas, causas, consecuencias y origen del problema. Así como de los actores que forman parte del proceso.	Durante esta fase de proyecto se pretende analizar cuáles son los problemas existentes en la Albufera de Mallorca, e identificar su origen y plantear acciones encaminadas a darles solución.	Análisis bibliográfico mediante la lectura de documentos y posterior análisis bibliográfico. Análisis cartográfico del estado de situación de la albufera de Mallorca (problemas Ambientales; presiones externas, etc.). Documentación acerca de la transformación y transición, hacia modelos de desarrollo económicos sostenibles. Lectura y análisis de la legislación relacionada o que pueda tener relación con la albufera. Entrevistas a los diferentes actores.
Definición y acotación del	A partir del análisis de la	Cartográficas:

ámbito territorial de aplicación	situación, de la identificación de los problemas, así como de los actores que intervienen en el proceso, se identificará y acotará el área de estudio para su intervención.	Definición del área de estudio, y del área de aplicación del proyecto.
Desarrollo y puesta en marcha de un proyecto de gestión complementario.	Una vez identificadas las problemáticas, actores y definido el ámbito territorial donde actuar, se procederá a desarrollar el proyecto, para la consecución de los objetivos propuestos en este mismo trabajo.	Lectura de documentos: Análisis de diferentes instrumentos de gestión. Desarrollo de una metodología propia.

Tabla 1. Síntesis del desarrollo de la investigación de la propuesta. Fuente: Elaboración propia

1.7. Metodología para el desarrollo del proyecto de gestión complementario

Para llevar a cabo el desarrollo del proyecto de gestión complementario que propongo/se propone en este trabajo, se va a utilizar la metodología propuesta por Atauri y Gómez (2002). Esta metodología sigue el siguiente esquema:

- Etapa I – Análisis

En esta etapa se determinan las principales problemáticas existentes en el área de estudio. Para ello se identifican las causas, consecuencias, agentes, etc.

En base a las problemáticas encontradas, se definen una serie de objetivos dependiendo de cada problema. Por ejemplo, la mejora del estado ambiental de la albufera, la disminución de los impactos, etc., por este motivo, estos pueden tener un carácter restaurador, de mitigación, de restricción, de incentivo, etc.

- Etapa II – Formulación

Una vez definidos los objetivos, se diseñan una serie de actuaciones, propuestas, medidas, etc., enfocadas a lograr los objetivos marcados. Cabe matizar que la consecución de los objetivos implica la corrección o mitigación de la problemática.

- Etapa III – Evaluación y seguimiento

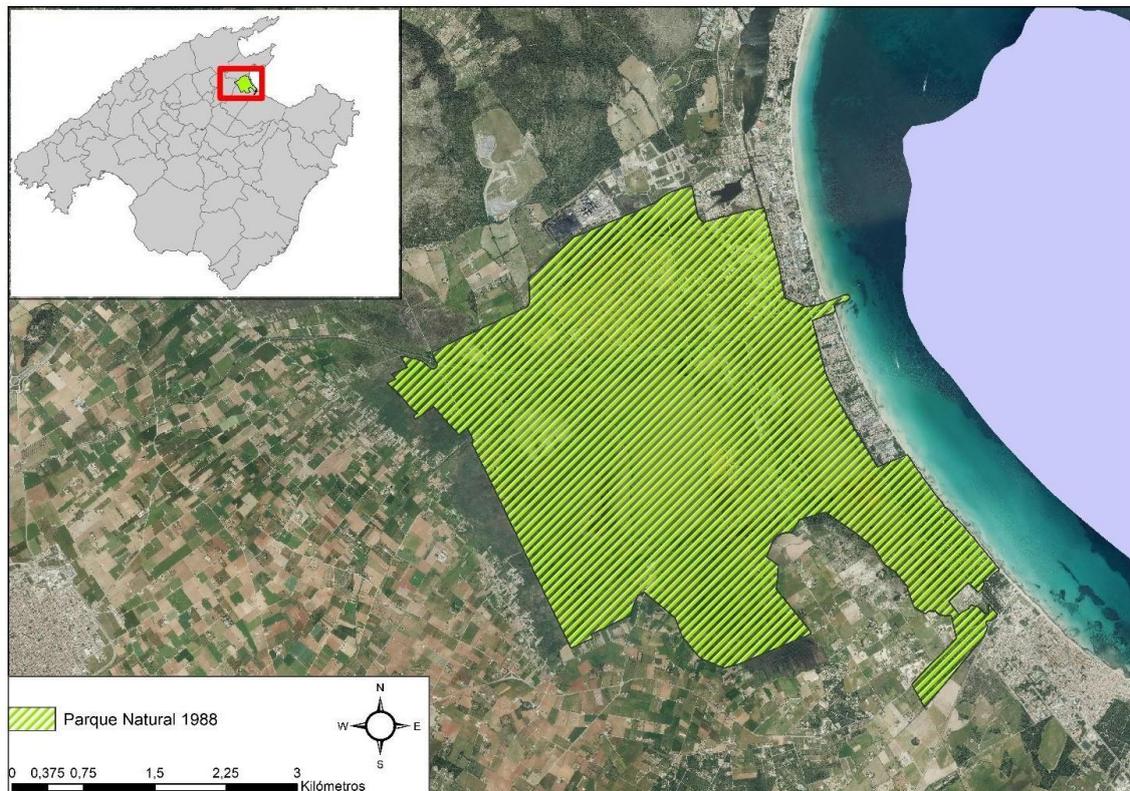
En dicha fase se plantean los mecanismos necesarios para evaluar la consecución de los objetivos marcados. Es necesario analizar los resultados que se obtienen a raíz de las actuaciones puestas en marcha.

2. Contexto y ámbito de estudio

2.1. La albufera de Mallorca – Características geográficas

La albufera de Mallorca es una zona húmeda localizada en la bahía de Alcudia, al nordeste de Mallorca (Mayol, 1992). El área que conforma el parque natural juntamente con la zona húmeda restante, queda distribuida entre los municipios de Sa Pobla y Muro (Martínez, Moyá, & Ramón, 1985).

El parque natural, engloba una superficie de 1648,48 ha, y forma parte de la vertiente de Alcudia, siendo el término equivalente utilizado en Mallorca para referirse al de cuenca hidrográfica (Robledo, Durán & Mateos, 2010). No obstante, a causa de las características topográficas, geológicas, etc., de la zona, dentro de la vertiente de Alcudia se forman diferentes cuencas y dentro de cada cuenca se forman subcuencas de menor tamaño (Robledo et al., 2010). Así pues, la Albufera queda integrada dentro de una cuenca hidrográfica que recibe el nombre de Alcudia (620 Km²) la cuál viene a ser una de las más grandes de la isla (Fornós, 1995) y la de mayor tamaño en la misma vertiente.



Mapa 1. Localización del parque natural de la Albufera de Mallorca. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al clima, se integra dentro del tipo Csa mediterráneo según la clasificación de Köppen, el cual se caracteriza por las altas temperaturas (la media se sitúa por encima de los 22°C) y el aire seco en verano, mientras que los inviernos presentan abundantes lluvias, elevada humedad y unas temperaturas moderadas (Ramsar, 2006). Así mismo, en las estaciones intermedias (primavera y otoño) las precipitaciones son muy abundantes, y en donde son frecuentes los episodios de lluvias torrenciales como consecuencia de alguna DANA o gota fría.

Desde el año 2005, el parque natural cuenta con una estación meteorológica propia. A partir de la media diaria mensual de los datos registrados en el período 2005-2019 en dicha estación se ha elaborado el siguiente climograma.

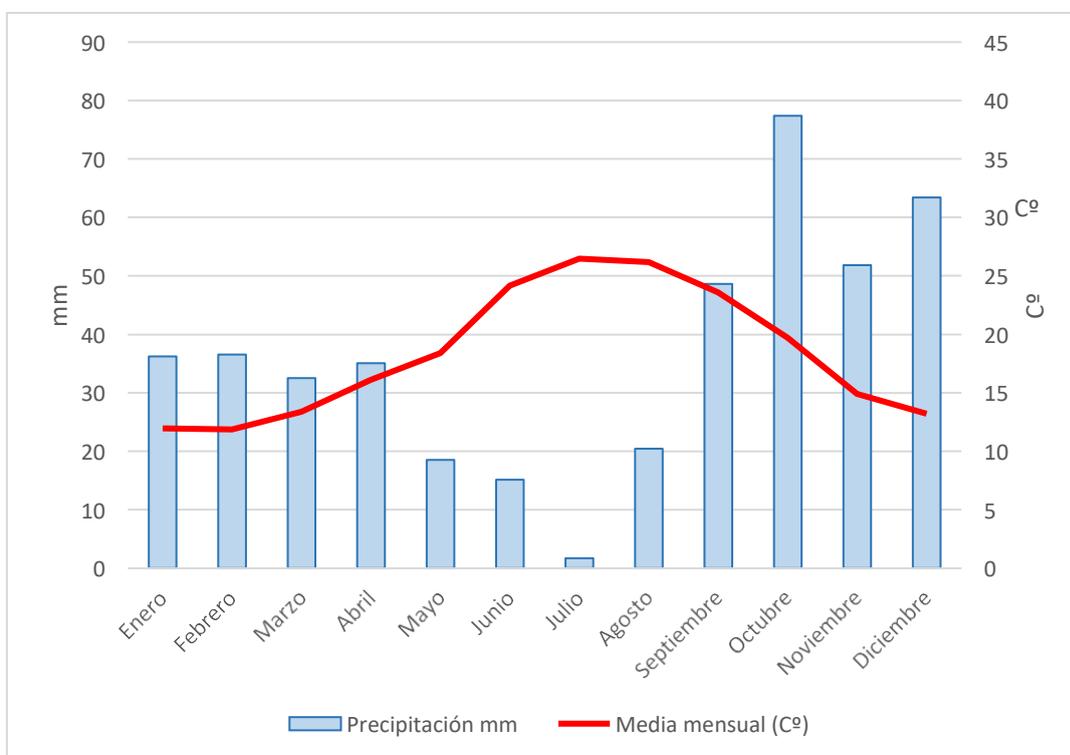


Figura 1, Climograma de la estación meteorológica de la Albufera. Período 2005-2019. Fuente: Elaboración propia a partir de Balears Meteo.

La temperatura media anual para el período 2005-2019 es de 18,3°C, con un valor medio máximo de 32°C y un valor medio mínimo de 5°C. En los meses de verano (junio, julio y agosto), las temperaturas máximas diarias pueden llegar a superar los 40°C. Por el contrario, durante los meses de invierno (de diciembre a febrero) es cuando se registran las temperaturas mínimas con valores que varían entre los 2 y los 5°C.

En relación con las precipitaciones, la precipitación media anual para el período 2005-

2019 es de 437mm, siendo más abundantes en otoño y escasas o inexistentes en verano (Ramsar, 2006). Por ejemplo, en los meses de otoño precipita entorno al 40- 41% del total acumulado (437 mm), mientras que en verano el 8,5% (alrededor de los 37,3 mm). En cuanto al viento, el sector dominante es de componente norte-noroeste, con una fuerte influencia de las brisas marinas. Así mismo, es frecuente en los meses de verano la influencia de los vientos de levante.

Por lo que respecta a la hidrología e hidrografía, cabe tener en cuenta que en la albufera desembocan las aportaciones de agua procedentes de los torrentes de Muro, Sant Miquel, Ses Font Ufanes (distribuidas mediante los torrentes de Massana y Campanet, afluentes del Torrent de Sant Miquel), que captan y distribuyen las precipitaciones que caen a lo largo de la cuenca, así como parte del agua procedente de la Sierra de Tramontana. También recibe importantes aportes hídricos desde los distintos afloramientos provenientes de los acuíferos del Pla de Sa Pobla, por ejemplo, la Font de Son Sant Joan. No obstante, cabe tener en cuenta que los cursos fluviales superficiales son de tipo estacionario, la cual cosa provoca que no se encuentren cursos de agua permanentes; por lo que las aportaciones hídricas son irregulares, dando un valor añadido a la necesidad de gestionar los recursos hídricos. A corte de ejemplo, las aportaciones hídricas provenientes de les Fonts Ufanes, las cuales únicamente brotan entre los meses de septiembre y abril, y con una periodicidad del orden de 3-4 veces año, aportan juntamente con las procedentes del Torrent de Sant Miquel y sus afluentes del orden de 19hm³ de agua al año (Canyelles, Pujals, Ripoll & Seguí, 2003; Ramsar, 2006; PHIB, 2013); en el caso del torrente de Muro del orden de 4-8 hm³, y en cuanto a las fuentes y otras surgencias, como es el caso de la Font de Son Sant Joan citada anteriormente que aportan del orden de 15-30hm³ de agua al año (Canyelles et al., 2003; Ramsar 2006). También, existe una amplia red de pequeños cursos fluviales compuestos principalmente por acequias. Prácticamente la totalidad de estos cursos mantienen una conexión con la zona húmeda, lo que facilita la llegada del agua tanto durante episodios de precipitación como del exceso de riego. Sin embargo, muchas de estos cursos se encuentran en mal estado a causa del abandono por parte de los propietarios, el vertido de desechos, etc., lo que ha provocado o está provocando su colmatación.

Trenado et al., (2017) localizaron y caracterizaron varias de estas acequias en función de su estado. Cabe decir que estas no representan la totalidad de acequias próximas a la zona húmeda, pero son un ejemplo de dichos cursos y su relación con la zona húmeda.

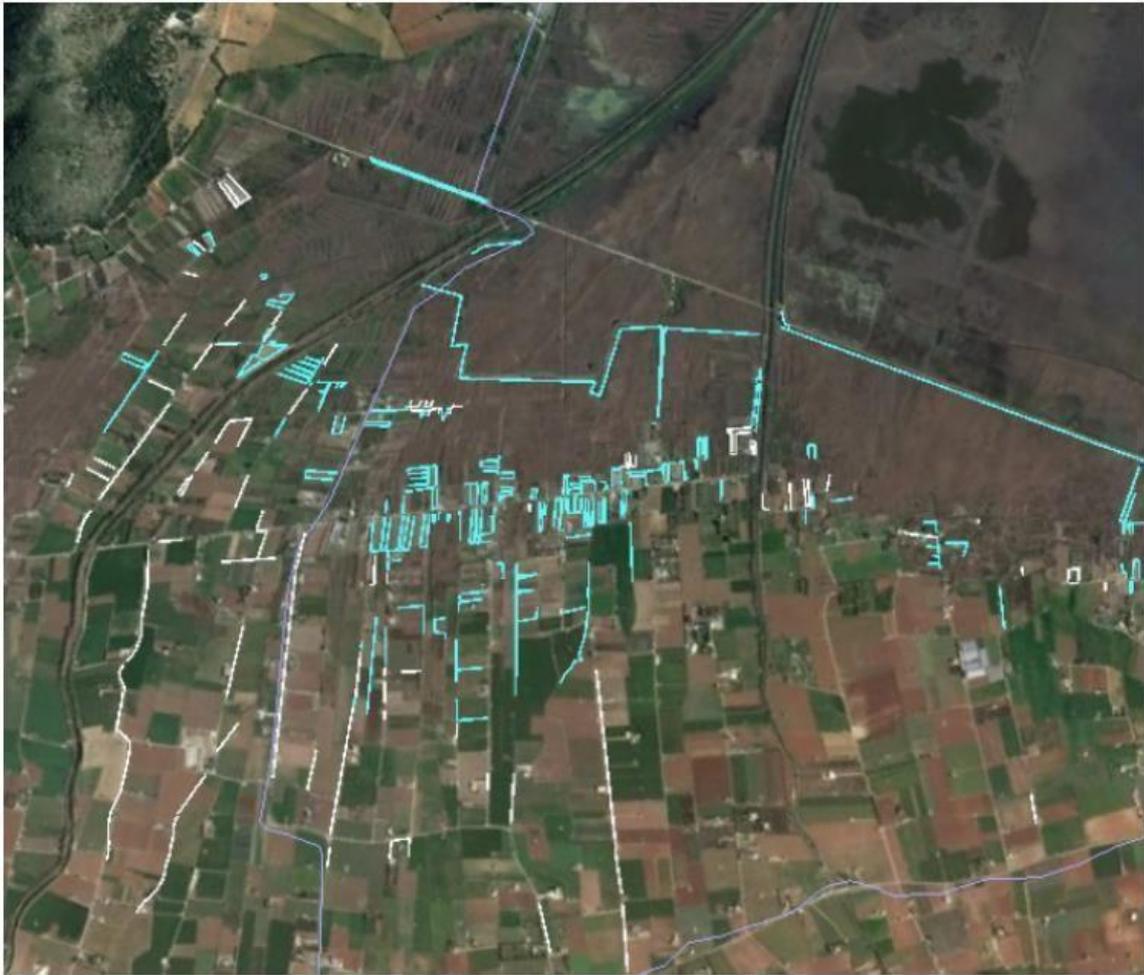


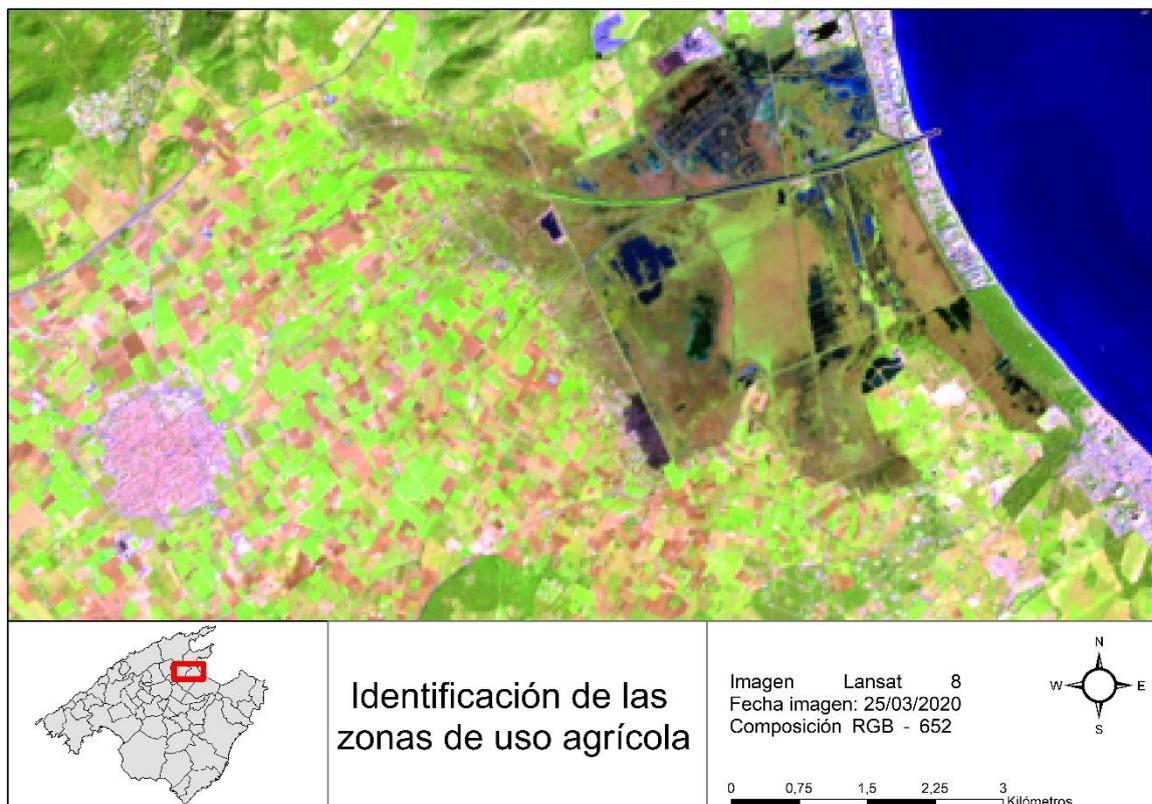
Figura 2. Registro de acequias y canales. Las líneas azules representan cuerpos con agua. Blancas son acequias secas o colmatadas por carrizo, y las de color violeta son redes de transporte (carreteras). Fuente: Trenado et al. (2017).

Concerniente a los usos del suelo, conviene resaltar dos aspectos que, tal y como se verá posteriormente, tienen o han tenido una gran repercusión sobre la zona húmeda. En primer lugar, hay que destacar que la Albufera de Mallorca se encuentra rodeada en su mayor parte por terrenos agrícolas. Los municipios de Sa Pobla y Muro mantienen una larga tradición agrícola (de hecho, constituye la zona agrícola más importante de la isla) (Galimont et al., 2003). Aún más, la desecación que se hizo de una parte del humedal en el siglo XIX se llevó a cabo en favor de ésta, con el fin de obtener una mayor extensión de tierra apta para el cultivo (Morey, 2009).

La agricultura en esta área se caracteriza por ser de tipo intensivo y de regadío; una muestra de ello es la gran cantidad de elementos hidráulicos constructivos que se encuentran en ambos municipios (Riera & Alomar, 2009) dando como resultado un uso intensivo de fertilizantes, pesticidas, de consumo de agua, etc. Entre los diferentes

cultivos destaca la patata y otros productos de la huerta (Mayol, 1992).

En el mapa 2 se muestra una imagen con una composición RGB – 652 que se ha realizado a partir de una imagen del satélite Lansat 8. Esta composición en concreto permite apreciar la parcelación existente en la zona, así como, por ejemplo, la identificación de las parcelas que se encontraban cultivadas (en verde fosforito) y las parcelas que en aquel momento estaban en barbecho (en color rojizo). Independientemente de si se encontraran cultivadas o no, la imagen permite constatar la gran cantidad de parcelas alrededor de la zona húmeda indicando que, sin tener en cuenta la costa y parte del sector norte, en este sector la principal actividad económica (en términos de extensión) es la agricultura, factor a tener en cuenta al analizar los problemas que afectan al parque natural.



Mapa 2. Identificación de las zonas agrícolas. Fuente: Elaboración propia.

También conviene hacer mención a la urbanización. A pesar de que la imagen anterior tenga como finalidad la identificación de las zonas de cultivo, también permite diferenciar con cierta facilidad las zonas urbanas. Por ejemplo, al oeste se observa fácilmente el núcleo de Sa Pobla. Pero es en la franja de la costa donde se ubica una gran cantidad de establecimientos turísticos, entre los que cabe destacar un gran número de hoteles, apartamentos, restaurantes, segundas residencias, etc., lo que, tal como se verá más

adelante, implica un consumo de recursos importante. Por ejemplo, Mayol (1992) menciona que en 1992 ya había más 60 mil plazas turísticas, y se había realizado una ocupación intensiva de este territorio, eliminando gran parte del sistema dunar que unía la albufera con el mar quedando únicamente una estrecha franja, integrada actualmente dentro del parque natural, conocida como el Comú de Muro. Aun así, dicha franja no se encuentra conectada directamente con el humedal, ya que se encuentra cortada por una carretera.

Finalmente, es de menester hacer mención a los diferentes hábitats y ecosistemas que existen en la Albufera en tanto que la distribución de las diferentes especies depende de cuatro factores: suelo, salinidad, disponibilidad de agua y presión antrópica (Ramsar, 2006). En primer lugar, se encuentra el sistema dunar que, aunque ha desaparecido en su mayor parte sigue ocupando un espacio relevante. Entre las especies más abundantes encontramos: *Lotus cytisoides*, *Pancretium maritimum*, *Crucianella marítima*, etc. Sin embargo, el sistema se encuentra expuesto a una gran presión antrópica, y como fruto de ello, las comunidades de *Ammophilion* se encuentran totalmente desestructuradas (Ramsar, 2006).

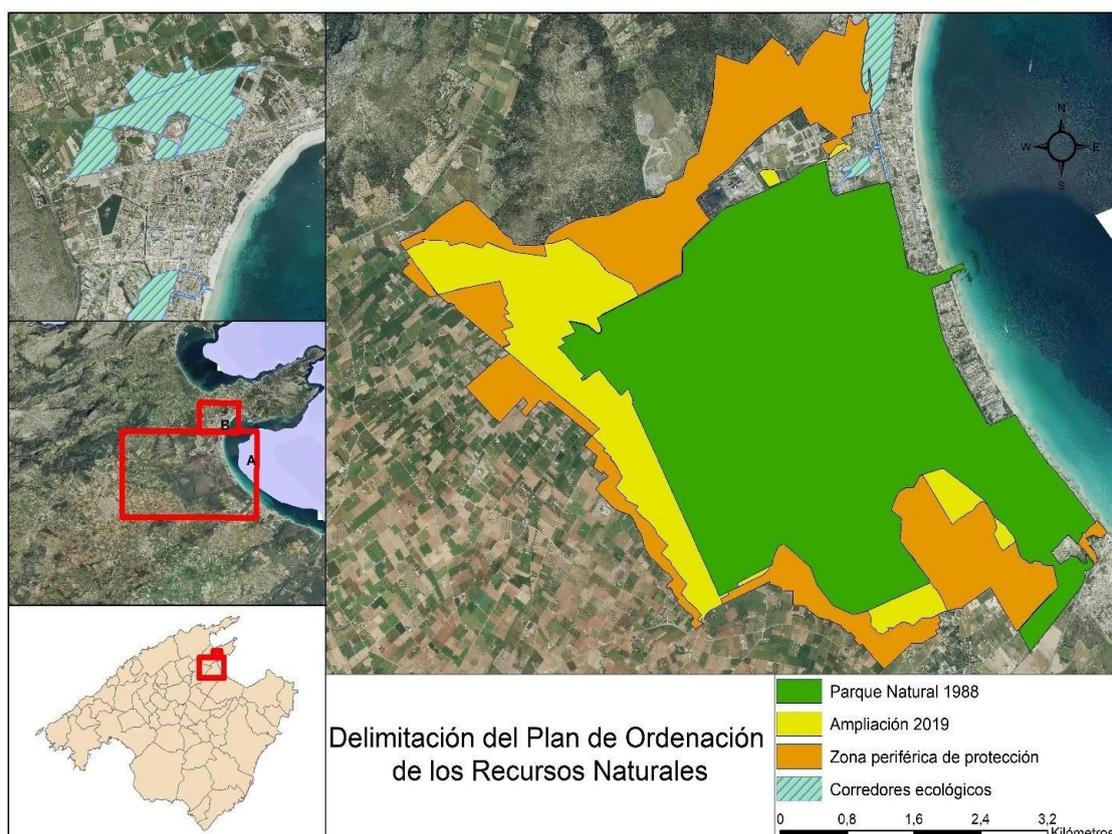
Dentro de la zona húmeda podemos encontrar diferentes comunidades. La primera se caracteriza por vivir en suelos limosos y arcillosos, inundados temporal o permanentemente. Esta se forma por especies halófilas, las cuales varían (el tipo de especie) en función del suelo y la composición del agua. Por ejemplo, en zonas con poca concentración salina generalmente se encuentran juncos (*Juncetalia marítima*). Mientras que en zonas que son inundadas de forma estacional, hay una gran presencia de *Salicornia ramosissima* o de *Suaeda spinata*. No obstante, son los helófitos los que ocupan una mayor extensión, entre las especies más representativas se encuentran los carrizos (*Phragmites communis*) o las mansegas (*Cladium mariscus*). Así mismo, también se forman comunidades en zonas donde surgen aguas dulces (por ejemplo, *Helosciadatum nodiflori*), en zonas de canales con aguas dulces y alto contenido en nitratos (*Zannichellia pendunculata*).

2.2. Zonificación del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales

Con la aprobación del PORN se prevé incrementar en un 20% el área protegida, lo que representa un total de 417ha de manera que el parque natural pasará de las actuales 1648,48ha a 2059ha (Conselleria de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, 2019). Además, se crearán e incorporarán dos nuevas figuras que, aunque no estén integradas dentro de la figura del parque natural, si van a quedar bajo la normativa del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales. Dichas figuras son la Zona Periférica de Protección (ZEP) y los Corredores Ecológicos (CE).

La creación y delimitación del ZEP responde a la necesidad de evitar impactos ecológicos o paisajísticos procedentes del exterior (Conselleria de Medio Ambiente, Agricultura y Pesca, 2019), y se centra principalmente en los terrenos colindantes con el Parque Natural de la Albufera (ya sean productivos agrícolamente o no), así como en las acequias que vierten sus aguas en esta zona. Referente a la creación de corredores ecológicos, en términos ecológicos, tienen una importancia significativa a la hora de articular el territorio, permitiendo la conectividad entre diferentes ecosistemas acuáticos tanto para los que se encuentran dentro del parque como para los que quedan fuera de sus límites como por ejemplo el Prat de Mariestany. Así mismo, también tiene en cuenta la mejora hidrológica de las zonas más próximas al parque natural, a partir de los diferentes canales, acequias, torrentes, estanques, etc., que se encuentran dentro del ZEP.

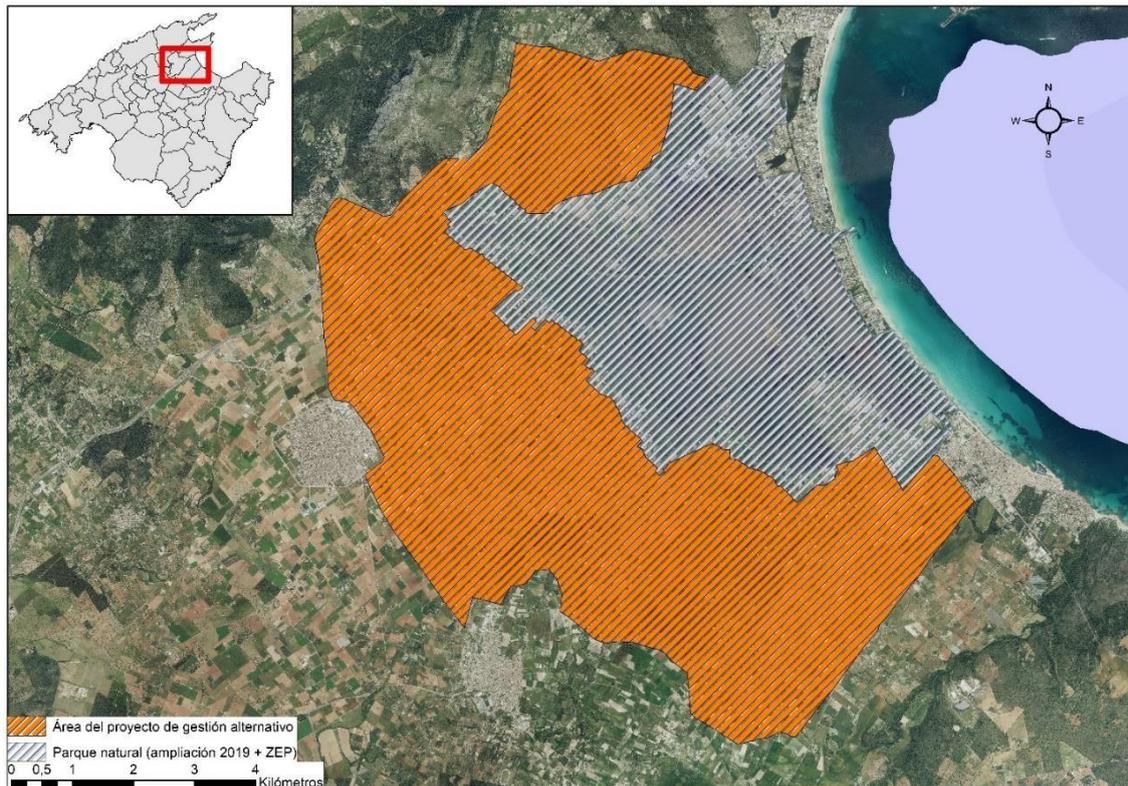
Los terrenos mediante los cuales se va a incrementar la superficie del parque natural están formados por pequeñas parcelas agrícolas que principalmente se encuentran en situación de abandono y que, en algunos casos, son zonas de cañizal (*Arundo donax*). La incorporación de estas zonas representará que la nueva superficie coincidiría con la superficie del humedal (esto actualmente no ocurre), tal y como se viene solicitado por el acuerdo Ramsar, desde el año 2010.



Mapa 3. *Ámbito territorial del PORN en s'Albufera. Fuente: Conselleria de Medio Ambiente Agricultura y Pesca.*

2.3. Propuesta de zonificación del proyecto de gestión complementario

El primer paso para la definición del proyecto de gestión complementario es delimitar el área de actuación donde se implementarán las nuevas medidas de gestión que se plantean más adelante. Tal como se viene diciendo a lo largo del trabajo, las dos variables principales que se toman en consideración son los recursos hídricos y el suelo. Ambos elementos han sido usados para la delimitación del área de actuación. Así pues, para la delimitación del área en la zona noroeste, se ha utilizado el límite de la superficie del acuífero del llano Inca-Sa Pobla.

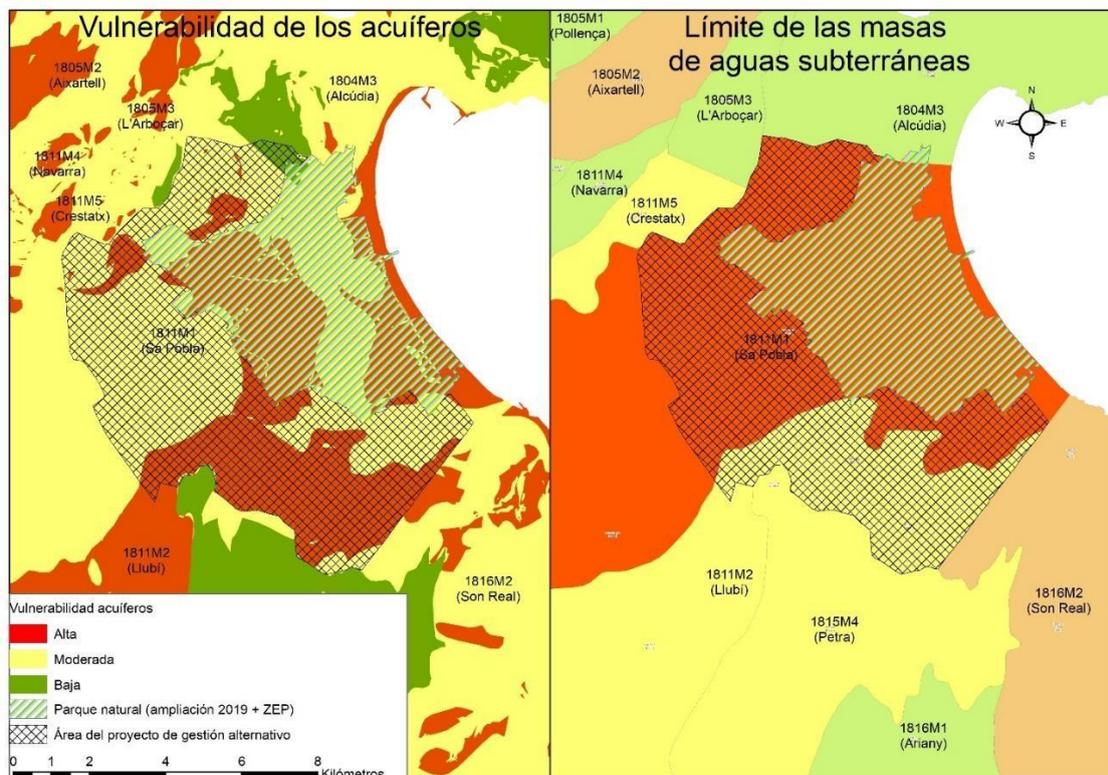


Mapa 4. Delimitación del área del proyecto complementario. Fuente: Elaboración propia.

Para la zona occidental, se han utilizado los núcleos urbanos de Sa Pobla y Muro, y las redes de comunicación (carreteras) que unen ambos municipios. Cabe tener en cuenta que la superficie del acuífero del llano de Inca-Sa Pobla termina aproximadamente a mitad de camino entre ambos núcleos, a partir del cual se inicia el acuífero de Llubí (ver Mapa 5). Para definir los límites del área en la zona septentrional se ha utilizado el límite del acuífero de Sa Pobla (ES110MSBT1811M1 – Sa Pobla). Para el límite en la zona sur se han combinado dos criterios. El primero de ellos es el límite existente entre los acuíferos de Petra (ES110MSBT1815M4 – Petra) y el acuífero de Son Real (ES110MSBT1816M2 – Son Real). Y, en segundo lugar, el límite que aparece de vulnerabilidad alta, en el acuífero de Petra. Se ha decidido utilizar este criterio y límite, debido a que las zonas que se encuentran clasificadas con alta vulnerabilidad son aquellas en donde el riesgo de producirse un deterioro en la calidad del agua es mayor. Por este motivo se ha creído conveniente la necesidad de incorporar este territorio dentro del área de nuestro proyecto, con el fin de que se vea beneficiada por las actuaciones previstas, y así evitar o como mínimo mitigar el posible deterioro de las aguas subterráneas en esta zona.

Conviene precisar que el acuífero del llano Inca-Sa Pobla no termina en donde se ha establecido el límite occidental, sino que se sigue adentrando unos kilómetros hacia el

interior de la isla. No obstante, dado que la vulnerabilidad del acuífero se encuentra clasificada como de riesgo moderado, se han utilizado los núcleos urbanos de Muro y Sa Pobra y las carreteras que los unen como límite. Así mismo, se ha creído más conveniente actuar sobre el territorio más próximo al parque.



Mapa 5. Comparación entre el riesgo de vulnerabilidad de los acuíferos y los límites de las masas de aguas subterráneas. Fuente: elaboración propia a partir del IDEIB.

3. Marco teórico

3.1. Que son los espacios naturales protegidos – tipos de espacio protegidos

La definición y acotación de los espacios protegidos o de los espacios naturales protegidos puede variar de un país a otro; por lo que la definición de este concepto será la que se aplica en el Estado español.

En primer lugar, conviene hacer una breve reflexión sobre el concepto de “natural”. Diferentes diccionarios o enciclopedias incorporaran la definición del concepto natural como “algo que no ha sido intervenido por el hombre”. Pero, cabe preguntarse si realmente existe algo que no haya sido modificado o intervenido por el hombre. En este sentido, Tolón & Lastra (2008) plantean el hecho de que es imposible o muy difícil encontrar una zona que no haya sido intervenida por la actividad humana, y más aún en zonas como por ejemplo el mediterráneo. Por lo que se podría considerar que un espacio es “natural” cuando la acción antrópica no ha modificado de forma significativa su funcionamiento, estructura o elementos que lo conforman. Así pues, la protección de un territorio se basa en una serie de principios entre los que podemos destacar; la voluntad de mantener el funcionamiento de los ecosistemas, la preservación de la riqueza genética del planeta o la protección de las especies, por su interés científico o educativo, por el mantenimiento de los servicios y procesos que estos proporcionan para proteger el paisaje (Machado, 1992). Así pues, podemos decir que son varias las razones por las que se decide proteger un territorio. Sin embargo, cada lugar presenta sus propias características que lo hacen único y singular, y que en cierta medida son los valores que hacen que un determinado lugar sea protegido.

En base a esta definición de natural, o, dicho de otro modo, de espacio poco alterado por él hombre, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (que actualmente es el marco de referencia en el Estado español), define a los espacios naturales protegidos como: *aquellas áreas terrestres, marinas o que resulten de la confluencia de ambas, que se encuentren bajo la jurisdicción del Estado español y que cumplan como mínimo los siguientes propósitos:*

- Que contengan sistemas o elementos naturales que se encuentren en situación de amenaza, fragilidad, singularidad y que tengan interés para la ciencia, el estudio del paisaje, la ecología, geología y educación.
- Que se enfoquen en la protección y conservación de la biodiversidad, en la geo-

diversidad, o en los recursos naturales y culturales.

La Unión Internacional por la Conservación de la Naturaleza (UICN), define el espacio protegido como:

“Aquella área geográficamente delimitada, con tal reconocimiento, con fin protector y gestionada a partir de los instrumentos legales y otros instrumentos con el mismo fin, con el objetivo de lograr una conservación de la naturaleza, los servicios que proporciona y sus valores culturales a la larga”

Ambas definiciones confluyen en la necesidad de proteger un territorio a partir de los valores y servicios que estos proporcionan. Así pues, el elemento caracterizador de un espacio protegido de un territorio recae en su gestión dado que dispone de mayores recursos (económicos, humanos, etc.) y busca la consecución de unos objetivos (Atauri, 2008). En función del tipo de espacio, del tipo de servicio que proporciona, de los valores que se pretenden proteger, así como de los fines y objetivos que se persiguen, la ley 42/2007, crea diferentes figuras de protección, las cuales se encuentran recogidas en la Figura 9.

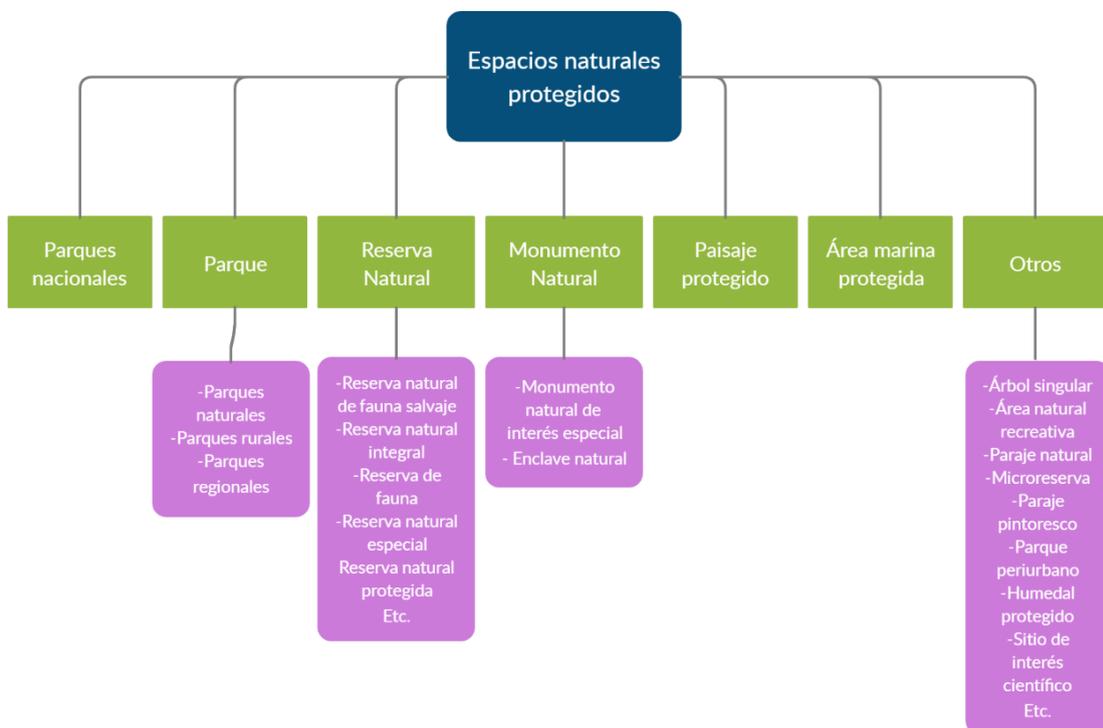


Figura 3. Clasificación de las figuras de protección. Fuente: Elaboración propia a partir de Europarc España, 2018.

Según la Ley 42/2007, cada una de estas figuras se define a partir de una serie de particularidades, así como de los valores y bienes que se quieran proteger, o de la gestión y los objetivos que se quieran alcanzar. De manera que, cada figura se crea en base a una serie de peculiaridades, como puede ser el grado de singularidad, el tipo de espacio, la finalidad protectora, etc.

Dado que el trabajo se centra en un parque natural protegido, conviene matizar la definición de dicha figura de protección. La ley 42/2007, de 13 de diciembre, la define de la siguiente manera:

“Son aquellas áreas de tipo natural que, por los motivos de belleza de sus paisajes, la representatividad de sus ecosistemas o la singularidad de su flora, fauna o geología, incluso las formaciones geomorfológicas, gozan de unos valores ecológicos, educativos, científicos y estéticos, cuya conservación merece una atención preferente”.

Sin embargo, en España existen otras figuras de protección más allá de las definidas por la ley 42/2007. Estas son: la Red natura 2000 y las áreas que se encuentran protegidas por instrumentos internacionales (MITECO).

La Red natura 2000 es una figura de protección y conservación ambiental a escala europea, siendo la herramienta utilizada por la Unión Europea en esta materia. Se enfoca en garantizar el mantenimiento de la biodiversidad y de los hábitats, compatibilizándolo con el desarrollo de la actividad humana. En cuanto a su regulación, depende de las normas establecidas por la normativa europea, prevaleciendo por encima de las autonómicas en caso de existir contradicción o solapamiento. Para ello se crearon dos figuras:

- Zona Especial de Conservación (ZEC). Conviene matizar que dicha figura recibe este nombre una vez se ha aprobado un plan de gestión. Antes de eso, reciben el nombre de Lugar de Importancia Comunitaria (LIC).
- Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA).

En cuanto a las figuras de protección por organismos internacionales, hacen referencia a todos aquellos espacios los cuales se protegen mediante una serie de acuerdos y convenios en los que el Estado forma parte. En España, se encuentran los siguientes acuerdos o convenios: Ramsar, áreas protegidas OSPAR, geoparques, reservas biogénicas, zonas ZEPIM, reservas de la Biosfera y sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial. La

regulación a aplicar en cada tipo de figura depende de los acuerdos y convenios (EUROPARC, 2018). La multitud de acuerdos provoca una disparidad en términos de definición de objetivos, herramientas, recursos, planes, etc., dado que cada uno de ellos establece sus propias normas y no siguen un marco de actuación común.

Finalmente, cabe hacer mención a un último grupo de figuras de protección derivadas de la legislación sectorial, resultado de la conjunción de la Directiva Marco del Agua (DMA), directiva europea, con el plan hidrológico nacional, y que dan como resultado las denominadas reservas naturales fluviales. Esta figura se creó con la intención de preservar ciertos cursos fluviales, de crear reservas y el mantenimiento de caudales ecológicos (EUROPARC, 2018).

En la tabla 2 se muestran las diferentes figuras mencionadas de las que en España se disponen datos hasta el momento, haciendo mención al número de espacios y superficie en hectáreas para el año 2018. Como se puede observar, en España, había un total de 849 áreas protegidas que recogían alguna de las figuras determinadas por la ley 42/2007. Así mismo, otras 805 áreas se encontraban sujetas a alguna figura de protección propia de alguna de las comunidades autónomas, sumando un total de 1664 áreas protegidas. En cuanto a las áreas definidas por la Red Natura 2000, había un total de 2114 (aunque algunas de ellas puedan solaparse con figuras anteriores) y, las figuras de carácter internacional sumaban un total de 205, mientras que las sectoriales ascendían a 105 (Europarc, 2018).

Figuras de espacio natural protegido	Número	Superficie Total (ha)
Parque Nacional	15	384.591
Parque Natural	152	4.048.154
Reserva Natural	291	169.165
Monumento Natural	342	88.894
Paisaje Protegido	57	155.972
Área Marina Protegida	2	4.896.316
Otras figuras de carácter autonómico	805	2.016.479
Total:	1664	11.760.291
Espacios Red Natura 2000		
LIC	1467	22.373.038
ZEPA	647	
Total:	2114	

Áreas protegidas por instrumentos internacionales		
Ramsar	75	304.564
Sitios Naturales de la Lista del Patrimonio Mundial	46	
OSPAR	13	
ZEPIM	9	146.856
Geoparques	12	
Reservas de la Biosfera	49	5.400.000
Reservas Biogenéticas del Consejo de Europa	1	
Total:	205	
Otras figuras derivadas de la legislación sectorial	135	

Tabla 2. Clasificación de las áreas protegidas en España (2018). Fuente: Elaboración propia a partir de Europarc 2018.

3.2. Planificación y gestión ambiental

Los espacios naturales protegidos requieren de una serie de instrumentos para su administración y organización. Para poder llevar a cabo una planificación y gestión eficientes es importante tener un marco normativo que no solo ampare las figuras de protección, sino que también sostenga los instrumentos mediante los cuales se va a llevar a cabo su gestión, que defina las herramientas a utilizar, los planes, los sistemas de seguimiento, etc. Para ello, en España existen dos figuras mediante las cuales se desarrolla la planificación y gestión de los espacios naturales protegidos. Estas figuras son: El Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) y el Plan Rector de Uso y Gestión (PRUG).

3.2.1. Figuras de planificación y gestión ambiental

Para poder llevar a cabo una planificación y gestión eficientes es importante tener un marco normativo que ampare el poder llevar a cabo la protección de ciertos lugares, la implementación de planes, las herramientas, etc. En España, la planificación y gestión de los espacios protegidos se amparan en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. No obstante, algunos de los instrumentos que se utilizan a día de hoy fueron desarrollados a partir de normativas anteriores, siendo el caso del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).

Con respecto a los PORN, cabe decir que fueron definidos mediante la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, siendo una figura novedosa en aquel momento dado que unió dos tendencias en la

planificación (García, 2002). Dicha ley definió los PORN como: “instrumentos flexibles que permitirán, con diverso nivel de intensidad, un tratamiento prioritario e integral de determinadas zonas para la conservación de los recursos, espacios naturales y especies a proteger” (Ley 4/1989).

Con posterioridad, esta figura fue recogida por la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. En esta ley se le atribuyen más funciones, planteándolos como planes que permiten la utilización óptima de los recursos naturales, el mantenimiento, conservación e incluso la restauración de los ecosistemas, biodiversidad, etc. (Tolón & Lastra, 2008). Para ello, establece una serie de objetivos que debe cumplir todo PORN, entre los que se pueden citar: la identificación de elementos naturales, la constatación del estado de conservación de ecosistemas, la formulación de medidas correctoras, etc. Sin embargo, el PORN no es un instrumento específico mediante el cual únicamente se puede llevar a cabo la gestión de un ENP; pero sí que este se caracteriza por establecer una serie de líneas marco a partir de las cuales se han de desarrollar y se han de adaptar el resto de instrumentos, planes, etc. (Tolón & Lastra, 2008). Ya desde la definición del PORN en la ley 4/89, se dota a esta figura de una importancia a la hora de ordenar el territorio obligando a otros instrumentos territoriales (incluso la normativa urbanística) y determinaciones a ajustarse a las suyas (Ruiz, 1996).

Cabe tener en cuenta que estos planes, aunque vienen marcados y desarrollados por la ley que los regula, no tienen por qué desarrollarse todos del mismo modo de manera que de una Comunidad Autónoma (CC. AA) a otra podemos encontrar diferencias, así como de un ENP a otro en una misma comunidad.

Una segunda figura que dispone la administración para poder llevar a cabo una planificación y gestión eficiente son los Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG), los cuales son considerados los instrumentos de planificación territorial básicos de todo ENP, así como el documento a partir del cual se desarrolla la gestión (durante su período de vigencia) de cualquier ENP (Ruiz, 1996).

A diferencia de los PORN, los PRUG se caracterizan por tener un mayor desarrollo e implementación sobre el territorio (Tolón & Lastra, 2008). También son el instrumento que se encarga de recoger las líneas que marcan los PORN y desarrollar sus directrices, concretando una serie de medidas enfocadas a alcanzar los objetivos previstos (García, 2002). Los PRUG surgen a partir de la aprobación del Real Decreto 2676/1977, de 4 de marzo, mediante el cual se aprobó el reglamento que permitía la aplicación de la Ley

15/1975, de 2 de mayo, de Espacios Naturales Protegidos (García, 2002). Como se puede ver, este instrumento es anterior al PORN y se ha hecho uso de él durante más tiempo. Sin embargo, mediante la ley del 4/89, se estableció al PRUG como subsidiario del PORN, lo que, tal y como comentan Tolón & Lastra (2008), llevó a la confusión entre ambas figuras. Al igual que los PORN, la ley 42/2007 estableció a los PRUG como instrumentos que se encontraban por encima del planeamiento urbanístico u otros planes sectoriales (EUROPARC, 2008).

Por este motivo es conveniente hacer una diferenciación entre ambos instrumentos. Como ya se ha dicho, el PORN se debería encargar de ordenar los recursos naturales y los usos que de ellos se hacen, mientras que los PRUG deberían velar por la protección y conservación de estos.

PORN	PRUG
Establece los regímenes de protección	Desarrollo y aplicación del PORN
Zonifica y asigna los usos	Regula las actividades y establece los criterios para su desarrollo
Estrategia en el medio y largo plazo	A corto plazo
Ordenación general con base territorial	Herramienta de gestión

Tabla 3. Características básicas de los PORN y PRUG. Fuente: elaboración propia.

Como puede verse en la tabla 3, algunas de las diferencias básicas consisten en que los PRUG definen objetivos, programan una serie de acciones para su consecución, así como ponen de manifiesto los medios que van a ser utilizados para ello. Son de carácter detallista y regulador, y con una menor vigencia (4 años, pudiéndose prolongar hasta los 6 u 8 en función de si se han alcanzado los objetivos marcados).

Conviene hacer mención que, en todo este entramado de planes y programas, también existe el concepto de planificación en cascada, por lo que planes inferiores (PRUG) deben desarrollar las directrices, objetivos, etc., establecidas por los superiores (PORN), sin poder contradecir-lo. En este sentido, cada espacio y lugar deberá tener sus propios documentos y deberán revisarse o renovarse cuando los mismos planes lo determinen (EUROPARC, 2008). En cuanto al órgano redactor, tanto la redacción de un PRUG como la de un PORN, dependen del órgano gestor del espacio protegido. Sin embargo, es la administración competente en materia de medio ambiente (generalmente la CC. AA) quien los aprueba.

4. Estado de la cuestión

Como ya se ha expuesto, uno de los objetivos de este trabajo es determinar el origen de los factores que provocan la degradación ambiental en la albufera de Mallorca. Para ello, es necesario revisar todo cuanto se ha realizado al respecto. Así pues, este estado de la cuestión se va a centrar en el análisis de las diferentes investigaciones que han tratado los posibles impactos ambientales que afecten al área de estudio, que tengan relación o que puedan tenerla, así como también de los diferentes instrumentos de planificación y gestión adoptados.

4.1. La planificación y gestión en la albufera de Mallorca

Como ya se ha comentado anteriormente, todo espacio protegido debe elaborar un PORN y un PRUG para poder llevar a cabo una planificación y gestión adecuada, y que estas se traduzcan en una protección y mejora de la calidad ambiental en cualquier espacio natural protegido. Sin embargo, hasta la actualidad, la albufera ha sido gestionada únicamente por una de estas dos figuras: el PRUG. El Parque Natural Protegido de la Albufera de Mallorca, fue aprobado a partir del Decreto 4/1988, y en este se especificó la creación de dicho instrumento, el cual fue aprobado posteriormente mediante el Decreto 89/1990 (BOCAIB, 1999), siendo su primer instrumento de gestión. Este plan tenía una vigencia de cuatro años, por lo que en el 1996 se procedió a su revisión, poniendo de manifiesto la necesidad de renovarlo. Posteriormente, se aprobó el Decreto 19/1999, de 12 de marzo, mediante el cual se dio paso a un nuevo PRUG para el período comprendido entre el 1999-2002 (Dirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad, 2018), siendo el documento que ha perdurado hasta la actualidad.

A partir de aquí, únicamente se han elaborado dos documentos más. El primero consiste en una memoria de gestión del año 2009, en la cual se recogen todas aquellas actuaciones llevadas a cabo hasta la fecha (dragados, cerramientos, limpiezas, etc.), el presupuesto disponible y una muy breve evaluación de ellas.

El segundo documento, con fecha del 2010, hace referencia a un plan anual (Programa anual d'execució – Parc Natrual de s'Albufera de Mallorca) que tiene por objetivo desarrollar el PRUG vigente marcando una serie de objetivos y actuaciones encaminadas a su consecución y definiéndose los diferentes proyectos, programas y su presupuesto asociado que debe de desarrollar en el parque.

En cuanto al PORN, dado que el parque fue declarado un año antes de la promulgación

de la ley que hacía obligatoria su redacción, ha provocado que el parque natural no disponga de éste hasta la fecha de hoy. No obstante, en el año 2010 se dio inicio un procedimiento de elaboración de un PORN para la Albufera, pero su redacción no concluyó, caducando el plazo disponible para hacerlo.

No fue hasta el 2019 cuando se ha reanudado la redacción de un nuevo PORN, el cual se encuentra aún en fase de redacción, y su aprobación podría no ser efectiva hasta el año 2021.

4.2. Sobre las problemáticas ambientales

Uno de los objetivos de este trabajo consiste en la identificación de las problemáticas ambientales en la albufera de Mallorca. Aunque es un apartado que se desarrollara más adelante, conviene hacer un primer inciso sobre que se ha dicho y tratado al respecto de este tema centrándose en aquellos problemas que su origen pudiera ser derivado del desarrollo de ciertas actividades en el exterior del parque. En este sentido no se tratarán aquellos problemas originados por actividades desarrolladas dentro del parque, como por ejemplo la construcción de una pasarela o la aparición de especies exóticas.

Una de las asociaciones que más ha trabajado y publicado sobre la albufera es el Grupo Ornitológico y de Defensa de la Naturaleza (GOB). Este grupo lleva mucho tiempo haciendo reivindicaciones y denuncias sobre diferentes aspectos que ocurren en el parque natural, haciéndolas visibles para el conjunto de la población y llamando a la necesidad de actuación.

En el año 1997, esta asociación ya empezó a denunciar el mal estado de la albufera a raíz del repentino incremento de la muerte de una especie arbórea (*Populus alba*), asociándolo, entre algunas de sus posibles causas, al descenso en la calidad ambiental del suelo, agua y aire. En aquella época, en el parque natural únicamente se analizaban los valores de salinidad, oxígeno, pH y temperatura del agua, dejando de lado otros componentes como los nitratos, fosfatos y pesticidas (GOB, 1997); factores que puede afectar de forma negativa al conjunto del ecosistema ante un incremento de sus valores. Además, ya advertían que, si no se regulaban una serie de actividades tales como la agricultura, la extracción de agua y la quema del carbón en la central termoeléctrica, éstas podían causar el deterioro ambiental de este espacio natural. El GOB (1997) argumentaba que el descenso de la calidad del aire se debía a la combustión del carbón de la central termoeléctrica de Murterar. Así mismo, señalaban que el descenso en la calidad de las aguas del parque natural se debía a las estaciones depuradoras de los

municipios de Sa Pobla y Muro que vertían aguas mal depuradas y con una cantidad importante de fosfatos. Estos altos valores de fosfatos se asociaban a la utilización intensiva de pesticidas y abonos inorgánicos en la zona agrícola adyacente, la sobreexplotación y posible salinización de los acuíferos que proporcionan agua a la zona húmeda y a la aportación de agua salada procedente de la refrigeración de la central termoeléctrica; argumentos que han sostenido hasta la actualidad.

En 1999, dicha asociación denunció en la Conselleria de Medi Ambient, el vertido de una cantidad importante de aguas residuales en el humedal que afectó a una zona donde en aquellos momentos nidificaban una de las especies más importantes del parque natural, la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*), provocando la muerte de una gran cantidad de polluelos. También, provocó cambios en la composición físico-química del agua a causa del fuerte incremento en la concentración de nitratos y fosfatos. Este no fue un caso aislado, ya que a lo largo del tiempo, el GOB ha ido interponiendo demandas ante la continua ocurrencia de este hecho. A corte de ejemplo, en el año 2006 se produjo un vertido de unos 200m³ al sobrepasar la capacidad de carga de la EDAR de Muro (GOB, 2006). En el año 2016 (Diario de Mallorca, 2016), y en el año 2018 (Frau, 2018) se produjeron otros vertidos similares.

En 1999 se realizó una actuación que suponía un importante riesgo para el parque natural. Esta actuación consistía en la colocación, por parte de una empresa privada, de una segunda tubería que canalizaba parte del agua procedente de la Font de Son Sant Joan para incrementar el abastecimiento a dos urbanizaciones próximas. Esta surgencia (la Font de Son Sant Joan) es la que más agua dulce aporta al humedal. Y esta actuación suponía una mayor sobreexplotación de la fuente y una consiguiente disminución de las aportaciones hídricas al humedal; facilitando procesos de salinización y eutrofización. Además, esta actuación se llevó a cabo en un año con una importante sequía. Dos años más tarde, la empresa concesionaria fue denunciada por exceder la extracción de agua en 600.000m³ por encima de su permiso de extracción (Buaça, 2001).

En 1989, nació un grupo enfocado en investigar y dar a conocer información al respecto de la Albufera. Dicha organización, denominada The Albufera International Biodiversity Group (TAIB), ha publicado diferentes estudios, aunque la última publicación disponible (escrita por Royo & Riddiford, miembros de TAIB) es del año 2012, ésta nos ofrece una serie de datos que conviene recalcar. Royo & Riddiford (2012) realizaron un estudio sobre la biota existente en una parte del humedal. En dicho estudio concluyeron que aquellas

zonas más próximas a las tierras de cultivo se encontraban importantes concentraciones de nutrientes; también observaron valores de salinidad y conductividad relativamente altos (Royo & Riddiford, 2012). Cabe decir que los investigadores no pudieron contrastar estos valores con años anteriores al no existir datos. Sin embargo, los agricultores próximos al área analizada expusieron que, desde hacía unos años en aquellas tierras habían tenido que abandonar los cultivos tradicionales y sustituirlos por otros con mayor grado de resistencia a la sal.

Royo y Riddiford también identificaron una serie de algas que eran indicativas de procesos de eutrofización y nitrificación. En concreto, encontraron poblaciones de *Enteromorpha intestinalis*, algas que aparecen en ambientes con grandes concentraciones de nitrógeno, la *Chaetomorpha sp.*, asociada a ambientes muy salinos y la *Cladophora glomerata*, que aparece en ambientes cargados de fosfatos.

En el año 2008, Petrus y Suárez (2008) realizaron un análisis donde comparaban el agua superficial y la subterránea, concluyendo que ambas masas de agua superaban los límites legales de los nitratos, siendo muy superiores los valores en las aguas subterráneas. Los autores afirmaron que el acuífero se encontraba afectado por un proceso de contaminación difusa. En el año 2017, el TAIB analizó las poblaciones de un pez que únicamente se encuentra en la parte suroeste del parque natural. Para evaluar el estado de su ambiente, analizaron la calidad del agua indicando un elevado nivel de conductividad y la presencia de *Escherichia coli* (Trenado et al., 2017).

Rotger (2018) planteó dos hipótesis para tratar de esclarecer el origen de los problemas ambientales de la albufera. La primera de ellas, atribuía a la agricultura ser la causante de los procesos de salinización y eutrofización. Para llegar a esta hipótesis, delimitó un área de estudio y analizó la evolución de la agricultura a partir de tres ortofotos (1956, 1989 y 2015) identificando un retroceso en la actividad agrícola en aquellas zonas más próximas al parque natural.

En la segunda hipótesis, planteó que los procesos de salinización y eutrofización se debían al incremento de la presión humana y turística en los municipios costeros. Para ello, se basó en dos valores, siendo la evolución de la población en cuatro municipios (Sa Pobla, Alcudia, Muro y Santa Margalida) y la evolución del número de pasajeros que llegaban a la isla por transporte aéreo. En ambas variables constató que se había producido un paulatino incremento. Este autor considera la segunda hipótesis como la más plausible por el hecho de que a mayor número de habitantes y turistas, mayor consumo de recursos.

Sin embargo, esta asociación no tiene por qué ser la causa principal de la degradación del parque natural si, tal y como vienen demostrando varios estudios, el uso excesivo de pesticidas y nutrientes en la agricultura, el vertido de las aguas mal depuradas de las EDAR y la menor aportación de agua dulce, en parte, por una pérdida de la red de canales.

Por ejemplo, Company (2019), realizó un trabajo en el que planteó que la Albufera era un área que actuaba como filtro de nutrientes y contaminantes, evitando que estos llegaran al mar. En su estudio analizó las capas de sedimentos en diferentes partes del humedal concluyendo que aquellas zonas próximas a terrenos agrícolas presentaban cargas de nutrientes superiores a aquellos lugares lejanos a ellos. Por el contrario, observó bajos niveles en lugar próximos a zonas urbanas. Company (2019) atribuye mayores concentraciones de nitratos a la actividad agrícola, a la par que considera que la albufera proporciona un servicio ecosistémico como filtro de contaminantes.

Finalmente, cabe destacar algunos estudios de Rebassa (actual director del parque natural), entre los que cabe mencionar los análisis relacionados con la evolución de las aves. Rebassa (2016), parte de la idea que las aves son un excelente bioindicador para analizar el estado de un humedal. Para ello, clasifica las aves en dos grupos; aquellas que prefieren ambientes salinos y aquellas que prefieren aguas más dulces. Sus resultados demostraron que se ha producido un incremento de especies afines a ambientes salobres y un retroceso de las especies que prefieren aguas dulces, principalmente debido al descenso en la producción de alimento por culpa del incremento de la concentración salina. En esta línea, el GOB, en el año 2018, presentó un informe donde analizaron la evolución de las poblaciones de focha común (*Fulica atra*) y del azulón (*Anas platyrhynchos*), afirmando que las poblaciones de ambas especies habían disminuido un 88 y 62% respectivamente (GOB, 2018). Este mismo análisis fue realizado en otros humedales de la isla, así como en la isla de Menorca, donde no se observó esta tendencia, lo que dio a pensar que el problema residía en el ambiente y no en las aves.

5. Aplicación metodológica

5.1. Identificación de las problemáticas ambientales en la Albufera de Mallorca

El primer objetivo de este estudio consiste en identificar las problemáticas ambientales en la albufera, para posteriormente poder definir las causas, causantes, objetivos y finalmente proponer una serie de medidas de mitigación y/o corrección con el fin de darles solución. Para ello se ha realizado un vaciado de la bibliografía existente. A corte de ejemplo, se encuentran los trabajos de Rebassa (2016), Trenado et al., (2017), y las diferentes publicaciones del GOB, destacandola de Corbera (2018). Conviene remarcar que no se han tenido en cuenta como problemática la introducción de especies exóticas como la carpa (*Ciprinus carpio*), dado que es un problema que su origen no depende de factores externos.

A raíz de este vaciado bibliográfico se desprende que, en términos generales, el principal problema que existe en la albufera es la gran degradación ambiental que ha sufrido y está sufriendo y que, en mayor o menor medida, tiene su causa en varias actividades que se desarrollan en su alrededor.

Son varias las causas que provocan la situación a la que nos estamos refiriendo. Por este motivo, se irán desarrollando una a una. No obstante, aunque puedan tratarse de forma individualizada, hay que recordar que el medio es un sistema interconectado, por lo que varias actividades pueden afectar a un mismo sector, así como retroalimentarse las unas con las otras, agravando la situación expuesta. Para ello se irán definiendo causas y causantes.

Sobreexplotación y contaminación de los acuíferos: a grosso modo se debe al abastecimiento de agua para la agricultura y para la población. Cabe mencionar que la principal fuente de abastecimiento de agua de los núcleos urbanos de los municipios de Sa Pobla y Muro, los cuales rodean principalmente el humedal, proviene de las aguas subterráneas. De hecho, el acuífero sobre el cual se sitúa el humedal proporciona total o parcialmente agua a los municipios de Sa Pobla, Búger y Selva (GOIB, 2019).

En el caso de Sa Pobla, históricamente la totalidad de agua suministrada ha sido de tipo subterránea, y desde principio de siglo ha existido una tendencia creciente en su consumo (Fig. 3). Sin embargo, a partir del año 2016 se ha producido un paulatino descenso en el consumo de agua del acuífero debido a la reactivación (ese mismo año) de la desaladora

de Alcudia (Ballester, 2017). En relación con la población de Muro, no se observa una tendencia clara en el consumo de agua, sino una alternancia de años con mayor y menor demanda. Estas fluctuaciones, se acoplan al número de turistas llegados al municipio por lo que, para aquellos años con un menor consumo también se encuentra una menor ocupación en los establecimientos turísticos. No obstante, cabe decir que este volumen representa el total de agua que llega a las viviendas, pero no el volumen total extraído del acuífero pues por el camino se pierde el 21,5%, en promedio, para el periodo 2000-2015, el 60,84%, en el 2016, el 58,81% en 2017 y 47,67% en 2018, debido a pérdidas en las tuberías, a causa de su mal estado en algunos tramos (GOIB, 2019).

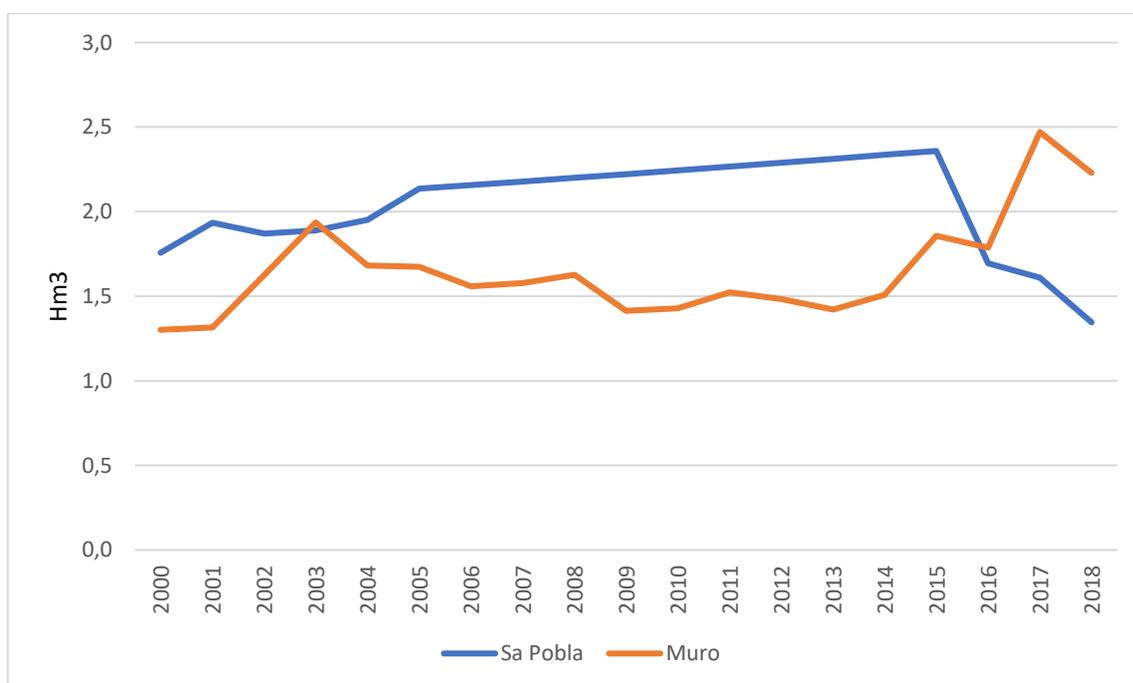
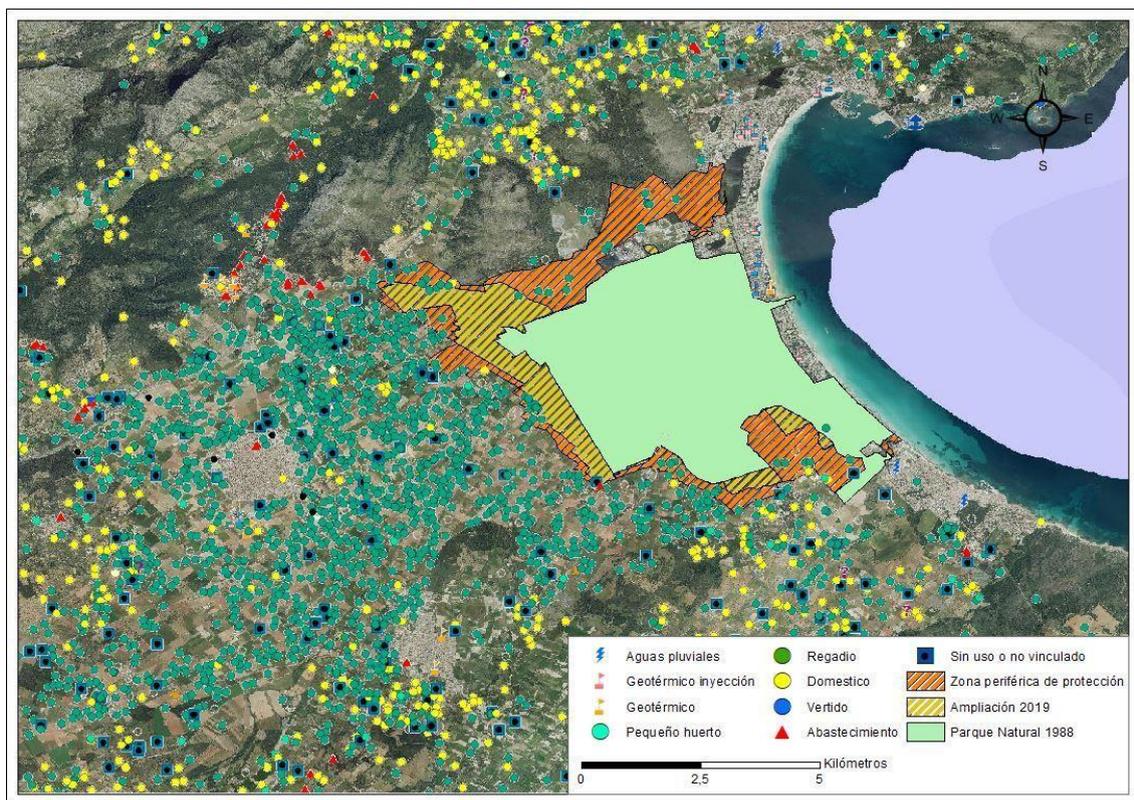


Figura 4. Evolución del suministro de agua en los municipios de Sa Pobla y Muro.
Fuente: Portal de l'aigua de les Illes Balears.

Actualmente, el acuífero de donde se extrae el agua que abastece a estos municipios, y de donde también proceden las llegadas a la albufera, recibe la clasificación, tanto en términos cuantitativos como cualitativos, de “en mal estado”, (GOIB, 2019d). En términos cuantitativos se debe a que el porcentaje de explotación del acuífero es del 128,5%, y en términos cualitativos por la alta presencia de nitratos (NO₃-) y Cloruros (Cl-).

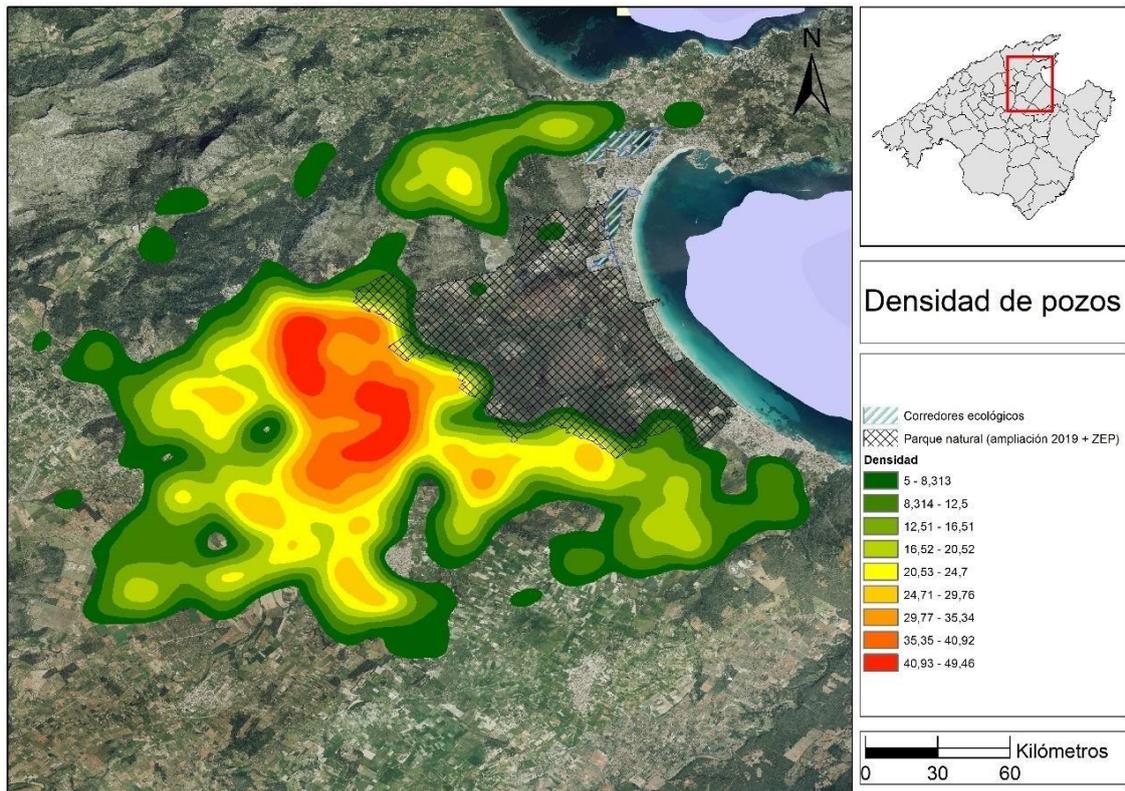
Esta situación se debe a la conjunción de dos variables, por un lado, a su explotación para usos agrícolas que, por ejemplo, en el municipio de Sa Pobla representa aproximadamente

el 70% del consumo total de agua (Amaltea, 2016). Así como, una parte del agua extraída se destina a abastecer a dos municipios de costa, con un fuerte desarrollo urbano y turístico. Sin embargo, y aunque el acuífero se encuentra sobreexplotado y en malas condiciones fisicoquímicas, actualmente se extrae el 81,9% del volumen total de agua concedida (GOIB, 2019i) por lo que el grado de sobreexplotación y contaminación podría ser muy superior.



Mapa 6. Localización y clasificación de los diferentes pozos. Fuente: IDEIB.

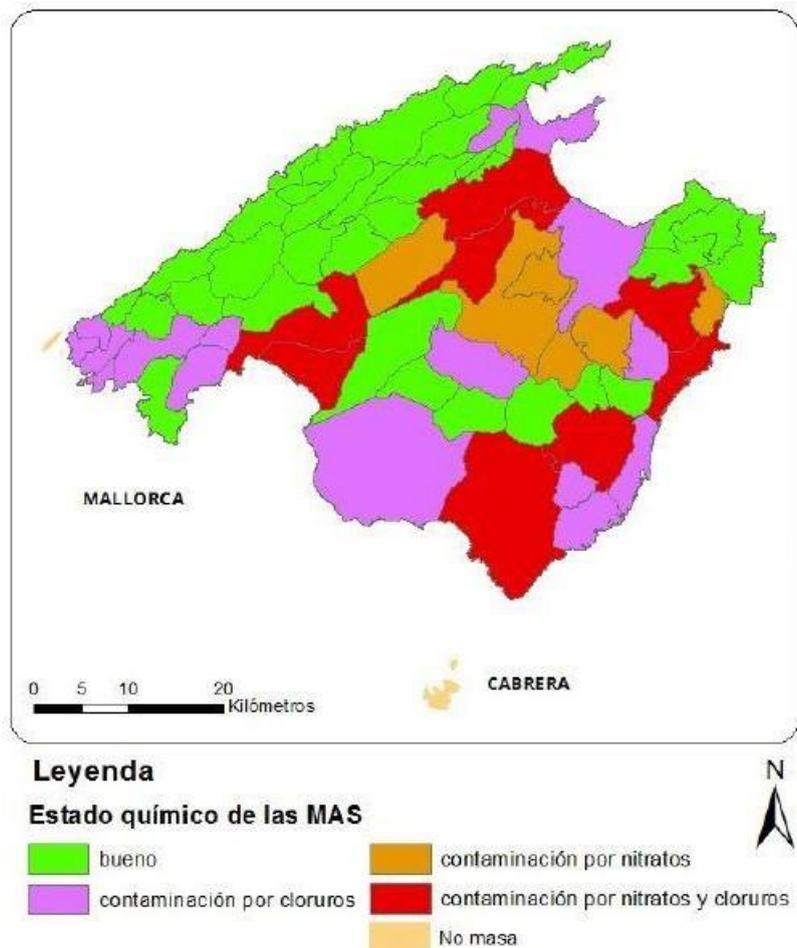
Como se puede apreciar en el mapa 6, prácticamente la totalidad de pozos existentes en la zona son de uso agrícola. Desgraciadamente, no se disponen datos del volumen de agua extraída por cada uno de estos debido a que los datos no son públicos. Sin embargo, mediante el siguiente mapa de densidad de pozos (mapa 7) se puede intuir cuales son aquellas zonas donde se produce una mayor sobreexplotación del acuífero.



Mapa 7. Densidad de pozos. Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el mapa 7, la densidad de pozos en las zonas agrícolas adyacentes al parque natural es muy elevada, factor que ayuda a entender las cifras de sobreexplotación mencionadas anteriormente, y que en cierta manera permiten afirmar que esta actividad es una de las principales causantes de la disminución en las apartaciones de agua dulce al humedal. Por ejemplo, en el año 2016 solo en el municipio de Sa Pobla, la extensión por regadío cubría una superficie de 1841 ha, y se estima que se realizaba un consumo de 10hm^3 anuales (Amaltea, 2016). Como consecuencia de la sobreexplotación, actualmente el acuífero también padece un proceso de salinización por su proximidad al mar, y, por ende, intrusión salina. Los valores de cloruros se sitúan por encima de los 250mg/l (GOIB, 2019g) estando muy alejados de los 50mg/l , valor límite por debajo del cual se considera agua de buena calidad.

Tal y como se observa en el mapa 8, los diferentes acuíferos se encuentran contaminados, tanto por nitratos como por cloruros.



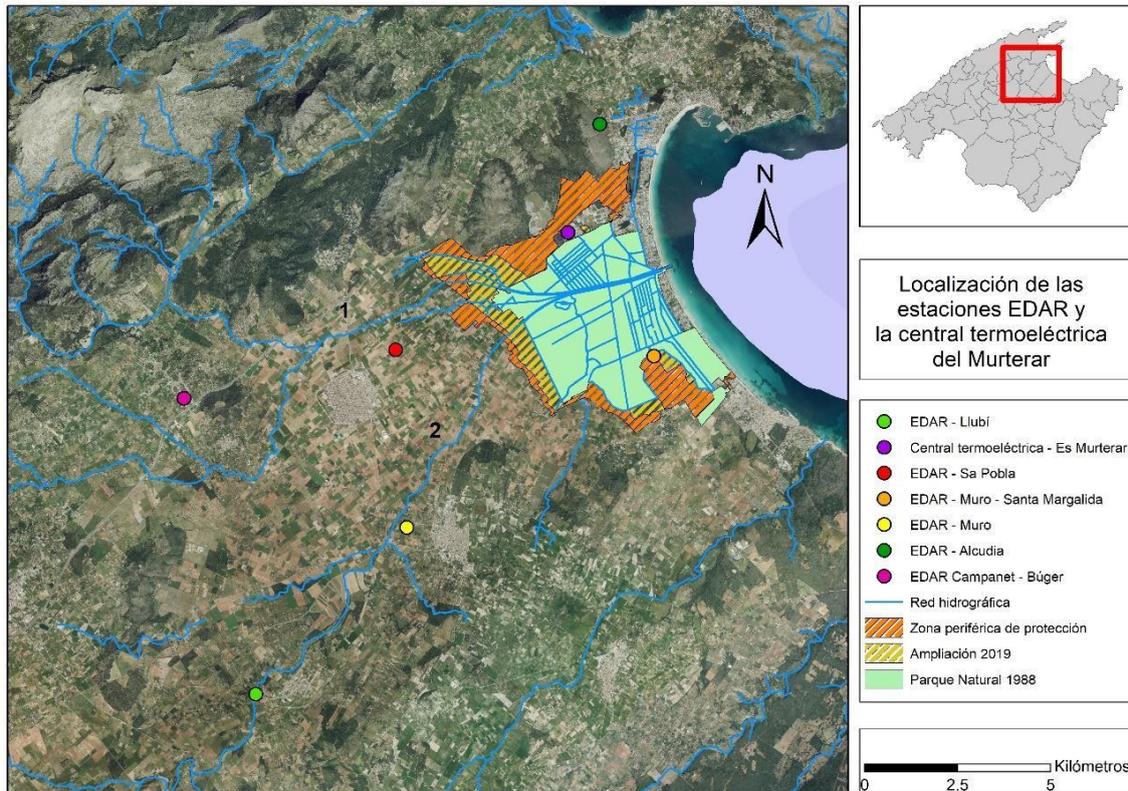
Mapa 8. Estado químico de las masas de agua subterránea de Mallorca. Fuente: GOIB.

Otro de los elementos que también es responsable del mal estado cualitativo de las aguas es la agricultura. En el municipio de Sa Pobla se estimó para el año 2016 una huella hídrica por agua gris superior a los 900 litros, y unas cargas de contaminación que se situaban en el orden de los 28tn/nitrógeno año, 68tn/fosfato año y 62,5tn/potasio año (Amaltea, 2016). Actualmente, los acuíferos situados en la zona agrícola del llano Sa Pobla y Muro, están clasificados como vulnerables a consecuencia del exceso de abono, el retorno del agua por riego, el uso de pesticidas, etc. (GOIB, 2019g).

La constante utilización de aguas subterráneas con altos valores en sales puede provocar la salinización de los suelos e incluso la desertificación de estos, debido a que dificultan o imposibilitan el desarrollo de la vegetación y, por ende, del desarrollo agrícola (Pulido, 2001).

Vertido de aguas con tratamientos inadecuados: Como ya se ha hablado en el estado de la cuestión, desde hace muchos años se están produciendo vertidos de aguas no depuradas procedentes de las diferentes estaciones EDAR situadas alrededor del parque

natural. En la siguiente figura (mapa 9), se muestra un mapa con la localización de las plantas depuradoras más próximas al parque natural y su relación con los cursos fluviales.



Mapa 9. Localización de las EDAR y la central termoeléctrica des Murterar.

Como se puede observar en el mapa 9, las depuradoras de Sa Pobla, Muro, Llubí, Muro-Santa Margalida y Campanet-Búger, mantienen una cierta proximidad y conectividad con la albufera. En el caso de Campanet-Búger y Sa Pobla, las aguas tratadas se vierten directamente en el torrente de Sant Miquel (1) y de allí, van a parar directamente a la albufera. En el caso de Muro y Llubí al torrente de Vinagrella (2) y, al igual que en el caso anterior, desde el torrente se vierten a la albufera. La depuradora de Muro-Santa Margalida vierte una parte del agua a un pozo y otra parte es desechada mediante un emisario (GOIB, 2019a). Las aguas que van a parar a los acuíferos pueden ser bombeadas por los diferentes pozos de la zona. Un caso especial es la EDAR de Alcudia, que se descarta que puede afectar directamente a la albufera debido a que sus aguas son reutilizadas para regar y las restantes son vertidas al mar mediante un emisario.

Otro elemento a tener en cuenta es que, tal y como Corbera (2018) apunta, durante los meses de verano son frecuentes las rupturas y averías en las instalaciones, provocando vertidos de aguas al humedal y que dan como resultado el enturbiamiento del agua,

procesos de anoxia, así como fuertes olores, entre otros. De hecho, el Diario de Mallorca (2016) aportó un video en el que se podía observar esta situación.

En la siguiente tabla se muestra el volumen total de agua depurada, el tipo de tratamiento dado, y si el agua de salida presenta valores de cloruros superiores al límite.

EDAR	Tratamiento	Volumen Anual (m³)	Cloruros en salida > 250mg/l
Alcúdia	Secundario	5.139.686	Si
Búger - Campanet	Secundario	25.167	No
Muro	Terciario	367.683	Si
Llubí	Secundario + lagunaje	85.313	Si
Muro –Santa Margalida	Secundario + Lagunaje	2.250.315	Si
Sa Pobra	Secundario	755.943	Si

Tabla 4. Volumen de agua depurada y tipo de tratamiento. Fuente: Portal de l'aigua de les Illes Balears.

La lectura de la tabla anterior permite constatar que, a través de los torrentes llegan, aproximadamente, de forma directa a la albufera un total de 1.234.106m³ de agua al año procedente de las EDAR de Búger-Campanet, Muro y Sa Pobra, de las cuales el 70% recibe un tratamiento secundario y el 30% recibe un tratamiento terciario. Así mismo, el 98% de estas aguas superan los límites establecidos en cuanto a los valores de cloruros, siendo únicamente la estación de Búger-Campanet (2%) la que no supera dichos límites. La EDAR de Muro-Santa Margalida es la que mayor volumen de agua depura anualmente por su influencia turística. Así mismo, es frecuente que en esta estación supere su capacidad de depuración obligando a desechar agua sin recibir un tratamiento eficaz (Olmo, 2019) estando clasificada como el número catorce dentro del ranquin de estaciones en las Islas Baleares, que superan los límites de cloruros, situándolos por encima de los 1000mg/l (GOIB, 2019a).

Sobre esta base, se concluye que el alto volumen de agua vertida a través de las EDAR favorece el incremento y la concentración de sales, nitratos y fosfatos en la albufera

siendo, pues, uno de los causantes de los problemas que se han mencionado hasta el momento.

Mala gestión y abandono de la infraestructura de los cursos de agua superficiales:

Otra de las causas que contribuyen a la degradación ambiental y que han sido señaladas por diferentes autores es el mal estado de las acequias, canales y torrentes que aportan agua a la albufera, tanto durante episodios de precipitación como a partir de las surgencias de agua. En el trabajo realizado por Trenado et al., (2017) ya se clasificó como “malo” el estado de la mayoría de la mayoría de acequias y canales que analizaron y que se localizaban fuera de los límites del parque natural. La mayoría de dichos canales no estaban dragados, la circulación del agua era deficiente, y se podía observar la presencia de basura. En mayo de 2019, el autor de este estudio, llevó a cabo un trabajo de campo con el fin de comprobar el estado de más de 100 cursos de aguas (entre acequias, canales y torrentes) aprovechando unas fuertes precipitaciones que habían tenido lugar durante los dos días previos. A raíz de este trabajo se pudo constatar que el estado de estos cursos de agua seguía siendo “malo”, y en algunos casos se podía llegar a clasificar como “muy malo”. En la gran mayoría de los casos se observaba un gran abandono, la presencia de mucha vegetación, desechos y basura (tanto llegada de forma accidental como vertida a propósito). No obstante, aunque en ciertos tramos la circulación era buena, a menudo se veía cortada por alguna carretera o camino, por lo que el agua se quedaba estancada. En estos casos, los cursos de agua se conectaban mediante pequeñas cañerías que a menudo se encontraban obstruidas por la acumulación de ramas, basura, etc., e incluso los mismos propietarios de las parcelas instalaban barreras, paneles, etc., que dificultaban aún más la circulación del agua. También se observaba que en algunas parcelas los propietarios habían desviado parte del agua para el aprovechamiento de sus huertos personales, e incluso para rellenar albercas. También era frecuente encontrar tramos canalizados por las mismas edificaciones. Por todo ello, se concluyó que el estado de la red de canales contribuía a la mala circulación del agua, dificultando la llegada de agua dulce hacia el humedal. Y, en consecuencia, a su degradación ambiental.

En el **Anexo I. Imágenes** se pueden encontrar una serie de imágenes realizadas durante el trabajo de campo y que muestran los diferentes casos que se han mencionado.

La central termoeléctrica des Murterar: Por lo que respecta a la central termoeléctrica des

Murterar empezó a funcionar en 1981, quemando lignito y que, posteriormente, en 1990 fue sustituido por hulla. En 1989, a causa de la gran demanda energética durante los meses

de verano, se incrementó su capacidad de producción energética.

Como ya se ha mencionado anteriormente, algunos autores como Rebassa o el GOB, defienden que la central es una de las causas que provocan la disminución de la calidad ambiental de la albufera. En primer lugar, hablan de la gran cantidad de CO₂ que se emite a la atmósfera, así como de cenizas y otras partículas. A corte de ejemplo, en el 2016 se emitieron un total de 2,36 millones de toneladas de CO₂ (iidma, 2020). También defienden que se producen filtraciones de agua salda y caliente hacia el ecosistema.

Para el buen funcionamiento de la central, se requiere de una gran cantidad de agua para su refrigeración. Esta proviene del mar, y es enviada hacia la central y devuelta al mar mediante un sistema de cañerías que transcurre por debajo de una parte del humedal. Sin embargo, en el año 2008 se construyó al lado una piscifactoría para reutilizar parte de esta agua, reduciendo el volumen total de agua emitida al mar. Desgraciadamente, no se dispone de datos públicos de la cantidad de agua que utilizan en el sistema de refrigeración, ni la cantidad de agua que es devuelta por lo que no se puede determinar objetivamente que la central contribuye al proceso de salinización. No obstante, se puede intuir que las tuberías que transportan el agua (en ambos sentidos) puedan estar dañadas, tengan pérdidas y produzcan filtraciones. En este caso, sí contribuirían al proceso de salinización.

Cabe indicar que, la central termoeléctrica, desde el año 2019, ha reducido su capacidad de producción energética al 50% (iidma, 2020) y está previsto que deje de funcionar en 2025, por la Ley Balear de Cambio Climático y Transición Energética.

La presión urbana y turística del lugar: En último lugar, se habla de la presión urbana y turística que afecta al humedal. Como ya se ha mostrado en el mapa 2, la mayoría de la franja costera se encuentra urbanizada tanto por urbanizaciones como por infraestructuras turísticas (hoteles, apartamentos, etc.). Esta transformación del espacio se inicia a partir del denominado primer boom turístico que se dio en el decenio 1951-1960, cuando se produjo la gran transformación económica y social de la isla de Mallorca, promovido por el desarrollo turístico (Barceló, 2000). La euforia turística y el crecimiento demográfico fue de tal magnitud que aquellos municipios que tenían planes urbanísticos (entre ellos Alcudia) fueron modificados con el fin de legalizar el fuerte crecimiento urbano (Barceló, 2000).

En el **Annexo I – Imágenes**, se puede ver una secuencia de ortofotos históricas del lugar. Concretamente de los años 1956, 1984, 1990 y 2001 a partir de las cuales se puede observar la gran transformación de la costa. Es a partir de las ortofotos de 1984 y 2002 cuando se observa un segundo gran cambio. También se ha incorporado la ortofoto más reciente (año 2018) en la cual se sigue observando el crecimiento urbano en sus inmediaciones.

En los casos de Alcudia, Muro y Santa Margalida, la presión y crecimiento urbano y turístico ha sido de tal magnitud que se ha urbanizado prácticamente toda la costa, con la excepción del tramo que forma parte del actual parque natural. A causa de ello, ha desaparecido prácticamente todo el sistema dunar, y muchos espacios han sido ocupados por la urbanización. Así mismo, algunas lagunas han sido completamente rodeadas y absorbidas por la urbanización. De hecho, en el próximo PORN está previsto crear corredores ecológicos con ellas, aunque se encuentran realmente transformadas.

Desafortunadamente, solo se disponen datos del número de establecimientos y plazas turísticas desde el año 2004 hasta el 2018. No obstante, estos datos permiten hacerse a la idea de la magnitud y del impacto de la actividad turística de la zona. Como se puede observar en la Figura 4, la evolución durante este periodo de tiempo es prácticamente estable con un incremento en el número de plazas del 5% en Alcudia, del 5,4% en Muro, y del 7,4% en Santa Margalida para el período analizado (2004-2018). Cabe decir, que, durante los últimos 3 años ha sido Alcudia, quien ha experimentado un mayor incremento, mientras que para Muro y Santa Margalida parece observarse un crecimiento más continuado en el tiempo.

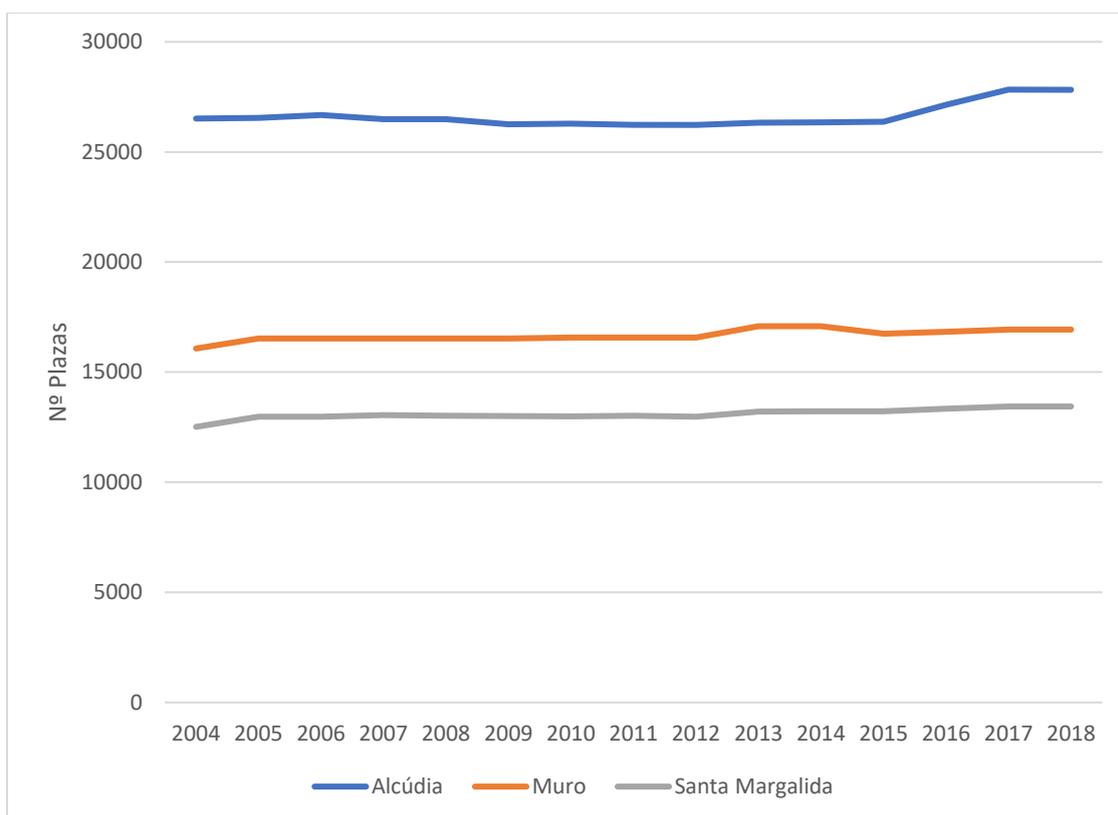


Figura 5. Evolución de las plazas turísticas para el período 2004-2018. Para los municipios de Sa Pobla, Muro y Santa Margalida. Fuente: Elaboración propia a partir de Ibestat.

A partir de aquí se puede concluir que existe una fuerte presión urbana en la zona a causa de la ocupación del espacio de la albufera (por la urbanización, hoteles, apartamentos, segundas residencias, la central térmoelectrica, etc.), por el aumento progresivo en la demanda de los recursos hídricos y por el vertido de aguas depuradas. Por ejemplo, se estima que una serie de establecimientos turísticos cuentan con sistemas de desalinización y de depuración de aguas autónomos, y podrían estar vertiendo los desechos de forma ilegal en las redes de alcantarillado (GOIB, 2019d). Desgraciadamente, no se dispone de datos que avalen estas últimas afirmaciones.

En definitiva, se puede establecer que la degradación ambiental de la albufera se debe a la conjunción de las diferentes problemáticas, y que la suma de todas ellas ha contribuido o está contribuyendo a la colmatación y pérdida de la calidad del ecosistema de la albufera y del espacio natural protegido. Por este motivo, es conveniente plantear medidas efectivas en todas aquellas actividades que se han señalado con el fin de mejorar este sistema único y valioso.

5.2. Formulación de objetivos y actuaciones a desarrollar – plan de gestión complementario

En este apartado y de acuerdo con la metodología que se ha planteado en el apartado 1.7 - Metodología para el desarrollo del proyecto de gestión complementario, para cada problemática detectada se plantean una serie de objetivos que permitan corregir o mitigar los problemas detectados y que se pretenden alcanzar mediante una serie de actuaciones.

Las propuestas y sugerencias se han realizado teniendo en cuenta las diferentes normativas (comunitarias, estatales y autonómicas) que vienen a regular cada uno de los aspectos tratados en el proyecto. Esto no implica tener que implementar completamente cada una de ellas, ya que el desarrollo de algunas puede ser de gran complejidad, incluso en algunos casos sería necesaria la elaboración de algún tipo de plan para valorar su viabilidad económica y ambiental, así como su posible efecto en la sociedad y en la solución o mitigación del problema. Por este motivo, se plantea cada una de las acciones como posibles soluciones a los diferentes problemas expuestos. Así mismo, algunas de ellas se inspiran en proyectos de índole similar que han sido ejecutados con éxito tanto en la isla de Mallorca como en otros lugares del mundo.

Antes de nada, es de menester hacer mención a un hecho de gran importancia en relación a los acuíferos de Sa Pobla y Llubí. En el actual PHIB de Baleares se clasifica al acuífero de Llubí como en Riesgo de no alcanzar los objetivos medioambientales propuestos para el primer período de aplicación del PHIB (primer período 2019-2021), pero sí estima que se realice algún tipo de avance sobre éste. Por lo que respecta al acuífero de Sa Pobla, su situación es mucho más preocupante, recibiendo la clasificación de excepcional. Esto quiere decir que no se espera cumplir con objetivo alguno, ni se produzca ninguna mejora en el acuífero. De hecho, la condición de excepcional se aplica cuando en lugar de obtener algún tipo de mejora o avance, se pretende que no se produzca un empeoramiento de las condiciones del acuífero. Por este motivo, y sí se pretende revertir la situación, es necesario impulsar algún tipo de medida drástica.

Finalmente, cabe indicar que, para la puesta en práctica de algunas de las medidas, o para la dinamización de otras, es fundamental la cooperación y el apoyo administrativo ya que sin un agente que impulse una serie de cambios, probablemente la situación del parque natural y de su entorno siga degradándose.

La legislación que se ha utilizado como referencia es:

- Legislación comunitaria: Directiva Marco del Agua
 - Directiva 80 / 778 / CEE, en relación a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
 - Directiva 2000 / 60 / CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.
 - Directiva 91 / 676 / CEE del Consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura.
 - Directiva 2006 / 118/ CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro.
 - Reglamento 1698/2005 del Consejo, de 20 de septiembre de 2005, relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del fondo europeo de desarrollo rural.

- Legislación estatal:
 - Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias.
 - Real Decreto – Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

- Legislación autonómica:
 - Orden del Consejo de Medio Ambiente, de 24 de febrero de 2000, en el que se designan zonas vulnerables en relación a la contaminación por nitratos de procedencia agrícola, y del programa de actuación y de seguimiento y control del dominio público hidráulico (actualmente se encuentra derogada).
 - Decreto 108/2005, de 21 de octubre, por el que se regulan las condiciones técnicas de autorizaciones y concesiones de aguas subterráneas y de ejecución y abandono de los sondeos en el ámbito de las Illes Balears.

- Decreto 51/2005, de 6 de mayo, por el que se regula el procedimiento de otorgamientos de las autorizaciones de explotación de aguas subterráneas con volumen inferior a 7.000³/año y la intervención de los directores facultativos y empresas de sondeos.
- Decreto 58/2005, e3 27 de mayo, por el que se regula el otorgamiento de concesiones de aguas subterráneas para usos agrarios.
- Ley 3/2019, de 31 de enero, agraria de les Illes Balears.
- Ley 8/2004, de 23 de diciembre, de medidas tributarias, administrativas y de función pública.
- Real decreto 51/2019, de 8 de febrero, por el cual se aprueba el Plan Hidrológico de la demarcación Hidrográfica de les Illes Baleara. Este plan hidrológico sustituye al Plan Hidrológico aprobado por el Real decreto 701/2015, a partir de la entrada en vigor del Real Decreto 51/2019.
- Decreto 116/2010, de 19 de noviembre, donde se determina y delimitan las zonas vulnerables por contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrarias.
- Resolución del consejo de agricultura, medio ambiente y territorio, del 5 de noviembre de 2013, por el que se aprueba el programa de actuación aplicable a las zonas declaradas vulnerables en relación a la contaminación de nitratos de origen agrario en las Islas Baleares.

A continuación, y a modo de síntesis encontramos las tablas 6, 7, 8 y 9 las cuales resumen los diferentes objetivos y las actuaciones propuestas en base a los problemas detectados.

Problemática: Deterioro y abandono de los cursos de agua superficial			
Agente causante:	Objetivos generales:	Objetivos específicos:	Medidas de actuación:
<ul style="list-style-type: none"> - Propietarios de las parcelas o explotaciones agrícolas y/o agrarias. - Administración (en el caso de los torrentes). 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración y mantenimiento de los cursos de agua que aportan y distribuyen agua al humedal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de la circulación del agua. - Garantizar la llegada de agua procedente de las distintas fuentes y surgencias. - Garantizar el caudal mínimo ecológico. - Evitar la acumulación de desechos y otros materiales que pueden afectar a la calidad del agua. - Evitar la captación del agua sin autorización por parte de los propietarios de las parcelas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eliminar la basura y otros elementos que dificulten la circulación del agua. - Dragados y restauración de los cauces. - Mejora de la conexión en aquellos puntos cortados por carreteras, caminos, etc. - Establecer nuevas conexiones en aquellas zonas más sensibles o degradadas.

Tabla 5. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación al deterioro y abandono de los cursos de agua superficial. Fuente: Elaboración propia.

Problemática: Sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas			
Agente causante:	Objetivos generales:	Objetivos específicos:	Medidas de actuación:
<ul style="list-style-type: none"> - Actividad agrícola - Actividad turística - Zonas urbanas 	<ul style="list-style-type: none"> - Explotación racional y sostenible de los acuíferos - Mejora del estado cuantitativo del agua subterránea. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incrementar el nivel piezométrico del acuífero. - Garantizar un suministro de buena calidad, eficiente sostenible y equitativo. - Garantizar un caudal ecológico mínimo. - Favorecer el consumo de las aguas regeneradas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos de participación ciudadana. - Constitución de una comunidad de regantes. - Programas de formación al agricultor. - Mejora de los sistemas de riego. - Recarga de acuíferos. - Utilización y almacenamiento del agua regenerada para el riego, abastecimiento urbano, etc. - Revisión de la concesión para la extracción de agua para el consumo agrícola.

Tabla 6. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a la sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas. Fuente: Elaboración propia.

Problemática: Cambios en las condiciones físico - químicas del agua			
Agente causante:	Objetivos generales:	Objetivos específicos:	Medidas de actuación:
<ul style="list-style-type: none"> - Estaciones EDAR - Actividad agrícola - Estación termoeléctrica des Murterar 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora de las características físico-químicas del agua. - Eliminación y/o reducción de las posibles fuentes de contaminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir el volumen de agua aportado desde las EDAR. - Descenso de los valores de salinidad. - Descenso de los valores de nitratos y otros elementos contaminantes. - Mejoras en el tratamiento de las aguas residuales. - Reutilización del agua depurada. - Minimizar los vertidos al parque natural. - Incrementar el volumen de agua reutilizada. - Incrementar la capacidad de tratamiento de las aguas residuales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejora y reformas técnicas en las EDAR. - Construcción de una nueva EDAR en el municipio de Muro. - Revisión y reparación de la red de alcantarillado. - Revisión del sistema de conducción de agua de la central termoeléctrica des Murterar. - Revisión de las infraestructuras turísticas que puedan tener sistemas autónomos de desalinización de agua no autorizados.

Tabla 7. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a las condiciones físico-químicas del agua. Fuente: Elaboración propia.

Problemática: Altos niveles de nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas, así como la dispersión de cenizas y otros elementos			
Agente causante:	Objetivos generales:	Objetivos específicos:	Medidas de actuación:
<ul style="list-style-type: none"> - Actividad agrícola/agraria - Estación termoelectrica des Murterar 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir los niveles de contaminación del suelo. - Reducir y evitar la contaminación producida sobre los recursos hídricos (superficiales y subterráneos). 	<ul style="list-style-type: none"> - Reducción del uso y consumo de abonos, pesticidas y otras sustancias. - Incorporación de técnicas de cultivo y de gestión agrícolas más eficientes. - Disminución de las fuentes de contaminación puntual y difusa. - Reducción en la dispersión de cenizas y otras partículas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de formación al agricultor. - Carnet para la gestión y aplicación de productos y fertilizantes con base nitrogenada. - Adhesión de las explotaciones agrícolas al CBPAE. - Oficina/gabinete de asesoramiento técnico al agricultor - Mejora del sistema de gestión y almacenamiento de cenizas.

Tabla 8. Síntesis de los objetivos y actuaciones en relación a los altos niveles de nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas, así como la dispersión de cenizas y otros elementos. Fuente: Elaboración propia.

5.2.1. Deterioro y abandono de los cursos de agua superficial

El mantenimiento del buen estado de las acequias y canales es un factor muy importante para garantizar la llegada y buena distribución de agua al parque natural. Así mismo, si estos cursos se mantienen en buen estado, permitirá reducir la llegada de basuras y otros objetos que puedan contribuir a la degradación y contaminación del humedal. Es por eso, que se plantean las siguientes actuaciones:

- Eliminar la basura u otros elementos que dificulten la circulación del agua:

Para llevar a cabo esta medida se requiere de personal que se encargue de realizar las tareas de limpieza, y que garanticen la correcta circulación del agua a través de los diferentes canales y acequias. Actualmente, la gestión de las áreas forestales, fincas públicas, espacios naturales protegidos, etc., en la CAIB lo realiza la empresa pública, con nombre: Institut Balear de la Natura (IBANAT).

Las principales tareas a realizar consisten en la revisión y limpieza, en caso de ser necesario, de los diferentes cauces de titularidad pública y/o privada. Cabe indicar que una cantidad importante de los diferentes cauces transcurren por parcelas de titularidad privada. En estos casos, la ley de aguas (Real Decreto 1/2001, de 20 de julio) estipula que son de titularidad y responsabilidad de los propietarios de las parcelas. No obstante, la administración puede instar a los propietarios a realizar un mantenimiento. En este caso, la ley menciona, que la administración pueda llevar a cabo dichas tareas, en el supuesto que el propietario no lo hiciera. Si esto sucediera, la administración tiene el derecho de reclamar el coste del servicio al propietario que no haya realizado la tarea. Por otro lado, la administración balear dispone de un servicio de limpieza de torrentes en tramos que transcurran por parcelas privadas (es necesario presentar una solicitud). En este caso, sería interesante ampliar dicho servicio a acequias y canales.

Finalmente, cabe tener en cuenta que la ley de aguas prohíbe instalar elementos, verter desechos, etc., que obstaculicen o desvíen el agua, así como alteren la calidad de las aguas. En estos casos, la ley estipula la obligación de eliminar dichos obstáculos y/o desechos.

Para llevar a cabo las tareas que se proponen es posible que sea necesaria la contratación de un mayor número de trabajadores. En tal caso, el trámite administrativo para la contratación de personal público se gestionaría mediante el Servei d'Ocupació de les Illes Balears (SOIB), organismo responsable para la contratación de personal público.

- Dragados y restauración de los cauces:

Del mismo modo que se lleva realizando en el interior del parque natural, se debería proceder a realizar dragados en todos los cauces de los canales que se encuentren fuera del parque, y que requieran de hacerlo. Estas actuaciones se deberían llevar a cabo siempre y cuando sea necesario.

Al igual que en el caso anterior y de acuerdo con la ley de aguas, se puede instar a es su obligación mantenerlos en buen estado.

- Mejora de la conexión en aquellos puntos cortados por carreteras, caminos, etc.

Mediante el trabajo de campo se ha detectado que en aquellos tramos donde los cauces se encuentran cortados por algún camino o carretera se forman cuellos de botella. En estos casos, se acumula basura y otro tipo de desechos u objetos que dificulta la buena circulación del agua (Anexo I - Imagen 4). Por este motivo, se plantea la posibilidad de llevar a cabo algún tipo de actuación encaminada a la mejora en estos puntos.

Dado que actualmente las diferentes acequias y canales se conectan con pequeños tubos (cuando una carretera los corta), se plantea la posibilidad de sustituirlos por otros de mayor tamaño. Por otro lado, también puede resultar interesante crear “pequeños puentes subterráneos” que permitan mantener la forma y estructura de las acequias, manteniendo la máxima naturalidad (morfológica) del cauce. Cabe tener en cuenta que, en estos cursos viven y habitan un gran número de seres vivos y organismos por lo que si estos cauces se mantienen en buen estado, también se contribuye a conservar una parte de la biodiversidad que en muchos casos pasa desapercibida. El desarrollo y puesta en marcha de esta actuación dependería del Consejo de Urbanismo y Territorio de la CAIB.

- Establecer nuevas conexiones en aquellas zonas más sensibles y/o degradadas:

En aquellos casos en los que se pueda detectar que en una zona se ha producido una disminución considerable de la llegada de aguas superficiales, o que las aguas que lleguen sean de mala calidad se recomienda la construcción de nuevas y pequeñas conexiones, con el fin de garantizar la llegada del caudal mínimo ecológico, que viene definido por el PHIB, para la mejora del estado cuantitativo y cualitativo del agua en estos puntos.

5.2.2. Sobreexplotación y contaminación de las aguas subterráneas

Con el fin de garantizar una explotación racional de las aguas subterráneas, y así mantener los acuíferos en condiciones óptimas (cuantitativa y cualitativamente), se hacen las siguientes propuestas:

- Procesos de participación ciudadana:

Para la buena implementación de medidas de carácter ambiental es fundamental incorporar y tener en cuenta el papel de la ciudadanía y de los diferentes actores que intervienen en los problemas ambientales existentes en esta zona. Para ello, es fundamental impulsar algún sistema que permita debatir con los agentes y ciudadanos involucrados los problemas existentes, y la implementación y viabilidad de las soluciones propuestas por la administración. Así pues, es de menester crear espacios de contacto y diálogo con el fin de evitar conflictos y llegar más fácilmente a acuerdos y consensos.

Los procesos participativos permiten crear estos espacios de diálogo y consenso. Esto permitiría a la ciudadanía y a los afectados, tomar parte en la toma de soluciones, de manera que se puedan ver beneficiados, se hagan eco de su responsabilidad, se sientan involucrados como parte del problema y de la solución, conozcan y sean informados de los avances y de la consecución de los objetivos y que en definitiva adopten una postura amigable y de no rechazo.

- Constitución de una comunidad de regantes:

Actualmente en la isla de Mallorca existen varias comunidades de regantes (por ejemplo: la Comunidad de Regantes del Pla de Sant Jordi, la comunidad de regantes de la Font des barranc, etc.), sin embargo, en la zona agrícola de Sa Pobla – Muro no se ha desarrollado ninguna. Consecuentemente, se considera necesario la constitución de una nueva comunidad, con el fin de organizar, racionalizar, distribuir y aprovechar el agua subterránea de forma óptima, a la vez que se implantan mejoras. Por otro lado, también podría tener un papel importante en la gestión y distribución del agua regenerada, en el caso que en un futuro pueda ser utilizada por la agricultura en esta zona.

- Programas de formación:

Cabe tener en cuenta que algunas de las medidas que se proponen son de difícil aplicación sin unos conocimientos básicos, por lo que muchos agricultores difícilmente podrían llevarlas a cabo. Por esta razón, sería conveniente que la administración impulsase

programas de ayuda y formación a los agricultores, en este caso, en cuanto al uso y la gestión del agua, aunque podrían extenderse a otros ámbitos.

En la CAIB, se han venido ofreciendo algunos programas de formación enfocados a la actividad agrícola y a los agricultores (por ejemplo: gestión de la *Xylella fastidiosa*, gestión de productos fitosanitarios, etc.). Estos servicios los ha venido ofreciendo la institución pública Servicios de Mejora Agraria y Pesquera (SEMILLA). Mediante esta institución, se podrían impulsar una serie de programas enfocados a la racionalización y optimización de las explotaciones agrícolas. Esto permitiría avanzar en la consecución de los ODS de producción y consumo responsables. Así mismo, facilitaría a los agricultores la puesta en marcha de actividades más respetuosas con el medio ambiente.

Aunque la formación en gestión de los recursos hídricos pueda conllevar una mejora de las condiciones ambientales, esta debe complementarse con otros aspectos tales como la gestión de los fertilizantes y el manejo del suelo, entre otros.

Por otro lado, la administración debe jugar un papel fundamental. Debería poner a disposición de los agricultores algún sistema de monitorización de las condiciones ambientales. Por ejemplo, se podrían instalar diferentes puntos de control en los que se mida la humedad del suelo, la temperatura, evapotranspiración, etc., y que puedan ser usados como valores de referencia por aquellos agricultores que no midan o no puedan medir dichos parámetros en sus explotaciones.

- Recarga de acuíferos:

Para la mejora de las reservas de agua subterránea podría resultar interesante plantear algún programa para la recarga de los acuíferos. En este caso, se plantea la necesidad de recargar el acuífero de Sa Pobla, que es el que actualmente se encuentra sobreexplotado, mientras que no sería necesario en el de Llubí pues su estado cuantitativo es bueno. Para ello se plantean dos tipos de soluciones: La recarga mediante aguas regeneradas y la recarga mediante sistemas naturales.

El plan hidrológico de las Islas Baleares permite la posibilidad de recargar acuíferos de forma individual mediante aguas regeneradas, siempre y cuando estas cumplan los requisitos de calidad pertinentes, y no sobrepasen el 30% de la recarga natural del acuífero. En cuanto a las características físicas y químicas del agua, el PHIB establece límites en las concentraciones de nitratos y cloruros:

- Nitratos: Buen estado < 50 mg/l; Mal estado > 50 mg/l.
- Cloruros: Buen estado < 250 mg/l; Mal estado > 250 mg/l.

Dentro de la planificación de actuaciones del actual Plan Hidrológico, no se tiene prevista ninguna actuación relacionada con la recarga del acuífero de Sa Pobla.

En el año 2017 se empezó a elaborar un proyecto que tenía como objetivo la canalización de las aguas de las denominadas Fonts Ufanes hacia la albufera. Dichas fuentes brotan del orden de 3 a 4 veces al año. Con este proyecto se pretendía garantizar la llegada de la totalidad del agua al parque natural por medio de la restauración y construcción de compuertas para la regularización del agua en el canal de Siurana.

Actualmente, este proyecto todavía no se ha llevado a cabo. Por este motivo, se considera conveniente la posibilidad de aprovecharlo con el fin de utilizar parte de esta agua para la recarga del acuífero de Sa Pobla. Por otro lado, este tipo de actuaciones ya se han llevado a cabo anteriormente en la isla de Mallorca. Actualmente, el acuífero de Se Extremera es recargado por medio de las aguas procedentes de una fuente en Sóller (Sóller.cat, 2019), así como en el Pla de Sant Jordi, donde se lleva recargando el acuífero con aguas regeneradas (con muy buenos resultados) desde la década de los ochenta (PHIB, 2019a).

La recarga de acuíferos es un tema muy complejo y puede acarrear un coste económico importante. Por ejemplo, en las Islas Baleares la opción de recarga más factible es por medio de pozos de infiltración, debido a la escasez del suelo y su alto precio. No obstante, esta opción requiere de instalaciones específicas y su coste económico suele ser alto (Díaz et al., 2020). También es necesario realizar un estudio de impacto ambiental, ya que la recarga de acuíferos es una de las actividades que contempla el real decreto de evaluación de impacto ambiental (Sastre, 2009).

- Almacenamiento y utilización del agua regenerada para el riego, abastecimiento urbano, etc.

El Plan Hidrológico de les Illes Balears establece en uno de sus objetivos la necesidad de usar las aguas regeneradas para los nuevos regadíos, así como el fomento del agua regenerada en favor de los recursos convencionales, a la vez que se introducen las mejoras técnicas que sean necesarias para ello. No obstante, para poder llevarlo a cabo, es necesario desarrollar una infraestructura adecuada para ello. En este caso, sería necesario construir balsas de almacenamiento artificiales para aguas regeneradas.

Entre los diferentes usos que permite el PHIB para su reutilización se encuentra: la limpieza de calles, el lavado industrial de vehículos, torres de refrigeración, regadío, etc., siendo prioritario su uso en esta última actividad.

Referente al área de estudio, actualmente no existe ninguna balsa que permita el almacenamiento y distribución de este recurso a pesar de que existen un total de cinco estaciones EDAR que podrían ser usadas para este propósito; a la vez que se reducirían los vertidos directos de agua al humedal.

En la isla de Mallorca, ya se han desarrollado varios proyectos de este tipo y que sirven de ejemplo. Este es el caso del Pla de Sant Jordi (la segunda zona agrícola más importante de la isla) en el municipio de Palma. Desde 1973 se utilizan las aguas regeneradas para la agricultura, un proyecto el cual ha tenido mucho éxito y que ha permitido disminuir el consumo de agua subterránea facilitando la regeneración del acuífero (Vadell, Adrover, Solivelles, Moyà, Nicolas, Mulet, Fernández & Calero, 2013). En los municipios de Inca y Ariany se encuentran otros proyectos de la misma índole. En el caso de Inca, el embalse tiene una capacidad de almacenamiento de 201.000 m³, y permite regar hasta un total de 250 ha, mientras que el volumen de agua disponible anual es del orden de los 2,64 hm³/año (GOIB, 2019).

Por otro lado, el PHIB calcula que en el municipio de Muro se destinan aproximadamente 2,14 hm³/año de agua para la agricultura, mientras que en Sa Pobla la cifra aumenta hasta los 8,77 hm³/año (GOIB, 2019ñ). También establece la necesidad de reducir en 0,5 hm³/año el volumen de agua subterránea utilizada en favor de las regeneradas en la zona agrícola de Sa Pobla-Muro. Así pues, es base a estos datos se propone la construcción de una balsa de almacenamiento de aguas regeneradas. Con esta actuación se podría reducir la presión sobre el acuífero, rebajar las aportaciones directas de agua depurada sobre la albufera, y cumplir con el objetivo de disminuir el consumo de agua subterránea en favor de la regenerada en más de 0,5 hm³/año.

Dado que la realización de este proyecto puede tener un elevado costo económico, es necesario establecer las posibles fuentes de financiación. Como primera medida de financiación se podría hacer uso del dinero recaudado mediante la ecotasa en baleares. En el municipio de Porreres (Mallorca), se financió la construcción de una balsa de riego con aguas regeneradas por medio de estos fondos (MallorcaDiario, 2019). Por otro lado, la directiva 2006/118/CE establece mecanismos para financiar proyectos que tengan como fin la protección de las aguas subterráneas y el desarrollo rural. En cuanto a la gestión y

mantenimiento, se debería incluir y hacerse cargo la Agencia Balear del Agua y de Calidad Ambiental (ABAQUA), tal y como hace con las depuradoras y el resto de embalses. Así pues, el mantenimiento de las infraestructuras y el control de la calidad del agua regenerada debería ser responsabilidad de ABAQUA (institución pública).

Cabe recordar que varias de las estaciones EDAR presentan valores de cloruros por encima de los 250mg/l. Consecuentemente, estas aguas no pueden ser usadas directamente en la agricultura, ya que provocarían una salinización de los suelos (Pulido, 2001). Por este motivo, y para que esta medida tuviera viabilidad, es necesario llevar a cabo cambios y mejoras en las depuradoras. Estas medidas se comentan en el apartado: Reforma y mejoras técnicas de las EDAR.

- Revisión de las concesiones para la extracción de agua para el consumo urbano y agrícola:

Debido a las condiciones de sobreexplotación del acuífero de Sa Pobla, se considera necesaria la revisión (a la baja) del volumen de agua a extraer concedido en esta masa de agua. Aunque el estado cuantitativo del acuífero de Llubí sea bueno, también se debería tener en consideración para que no empeore su estado.

La ley de aguas establece que puedan revisarse las concesiones en los casos que sea necesario con el fin de adecuarse a los planes hidrológicos (Ley 14276, 2001, art 65), así como en el supuesto que se pueda garantizar el suministro suficiente con una menor dotación de agua, o cuando la incorporación de una serie de mejoras técnicas permita optimizar un menor consumo del recurso. A su vez, en su artículo 99, se plantea la posibilidad de limitar las explotaciones de agua en aquellos acuíferos que se vean o puedan verse afectados por procesos de salinización. Finalmente, en su artículo 110, se establece que se puedan obtener ayudas y subvenciones, en aquellos casos donde se instalen las mejoras técnicas oportunas, por medio de equipos, cambios en los sistemas de explotación, etc., lo que en definitiva permitiría reducir el consumo de agua, así como reducir los aportes de contaminación en el agua utilizada.

Actualmente, las dotaciones de agua que prevé el plan hidrológico para ambos acuíferos, son las siguientes:

Total, ES110MSBT1811M1 - Sa Pobra	Uso	N.º Pozos	Volumen anual (m ³)
	Abastecimiento	11	1.141.639
	Vertido aguas residuales	2	0
	Doméstico	133	79.506
	Doméstico y regadío	11	101.100
	Incendios	1	14.000
	Industrial	5	87.800
	Investigación	32	0
	Ganadero	4	15.300
	Regadío	1107	19.915.337
	Regadío y ganadero	2	15.014
	No indicado	95	20.716
	Negativo	1	0
Total:		1404	21.390.412
Total, ES110MSBT1811M2 - Llubí	Uso	N.º Pozos	Volumen anual (m ³)
	Abastecimiento	10	2.417.150
	Doméstico	217	188.500
	Doméstico y regadío	9	23.706
	Investigación	8	0
	Regadío	399	5.289.033
	Venta en camiones	2	98.500
	No indicado	18	4.682
Total:		663	8.021.571

*Tabla 9. Concesión del volumen de agua para uso en los acuíferos de Sa Pobra y Llubí.
Fuente: GOIB.*

Como se puede observar en la tabla 10, la mayor parte del agua concedida se destina para usos agrícolas. Si se pretende mejorar el estos de los acuíferos, es de menester replantear el uso y explotación que se hace de estos. Para ello, la directiva 2006/118/CEE prevé la posibilidad de modificar las prácticas agrícolas con el fin de proteger las aguas subterráneas. En este mismo sentido, la ley 4/2004, de medidas tributarias, administrativas y de función pública, establece la posibilidad de limitar la utilización de los recursos que forman parte del dominio público hidráulico (el cual incluye las aguas subterráneas) con el fin de garantizar su explotación sostenible y racional.

No obstante, hay que tener en cuenta que la actividad agrícola es la principal actividad socioeconómica de la zona, y en ningún momento pretendemos perjudicarla, sino todo lo contrario. Con esta y el resto de propuestas que se realizan y que tienen repercusión sobre la actividad agrícola, se pretende crear un modelo más sostenible y rentable de la actividad, por medio de nuevos mecanismos de financiación, reducción de costes de

producción e incremento de la productividad. Es más, la PAC ofrece la posibilidad de solicitar una serie de ayudas, por medio del fondo europeo agrícola y para el desarrollo rural, en aquellas zonas agrícolas o rurales que se vean obligadas a reducir el consumo de aguas subterránea con el fin de protegerlas.

- Mejoras en los sistemas de riego:

Ya sea en el código de buenas prácticas agrícolas, como en la resolución de zonas vulnerables por contaminación por nitratos, solo se hace mención a la necesidad de incorporar técnicas más efectivas y que consuman menor cantidad de agua. Para ello, se considera adecuada la formulación de algunas recomendaciones en este aspecto. Así mismo, una gestión correcta del sistema de regadío puede ayudar a incrementar la producción agrícola, a reducir las enfermedades y posibles plagas, etc.

Recomendación:	Descripción:
Uso de caudalímetros:	Las explotaciones que no dispongan de caudalímetro deberían incorporarlo, ya que permite medir el consumo de agua (diario, semanal, mensual, etc.).
Dotación por tipo de cultivo:	Los agricultores deben disponer de tablas de riego por tipo de cultivo y suelo.
Cálculo de las necesidades hídricas:	Permite obtener la información relativa al cómo, cuánto y cuando hay que regar. Existen dos métodos distintos para su cálculo. Los directos, como por ejemplo sensores que miden la humedad del suelo. Y los indirectos, a partir de la evapotranspiración del suelo.
Cálculo de las dosis de riego:	Una vez conocida la necesidad hídrica de la planta, se debe calcular el número de veces que cabe regarla, incorporando las dosis necesarias en el momento justo, con el fin de aprovechar al máximo el agua, y no saturar el suelo.
Cuaderno de riego:	Al igual que con los nitratos, se es recomendable llevar a cabo un cuaderno donde se registren los datos relativos al riego.
Mantenimiento de instalaciones:	Se debe garantizar que no se produzcan ni fugas ni pérdidas.

Uniformidad del riego:	Se debe comprobar si las explotaciones son regadas uniformemente.
Implementación de tecnologías:	Actualmente se dispone de varias tecnologías que ayudan a la gestión del agua de riego. En este caso, son muy útiles los sistemas de monitorización que permiten medir las condiciones ambientales del suelo y del aire (temperatura, humedad, etc.). Posteriormente, estos datos pueden ser procesados mediante un software específico, lo que genera información relativa al riego.

Tabla 10. Recomendaciones para la mejora del riego. Fuente: Elaboración propia a partir de WWF Informe 2017, Misión Posible Guía de Buenas Prácticas en Cultivos Agrícolas.

5.2.3. Cambios en las condiciones físico-químicas del agua

- Reforma y mejoras técnicas de las EDAR

La falta de capacidad de algunas estaciones, por el tratamiento realizado en algunas de ellas, no garantiza la calidad suficiente del depurado. En consecuencia, se considera necesaria la introducción de mejoras o la realización de reformas con el fin de alcanzar un mayor y mejor tratamiento en la depuración del agua. Entre las diferentes mejoras que se proponen se encuentran:

- El incremento de la capacidad de depuración (volumen en m³).
- La aplicación de procesos de depuración más rigurosos y/o adecuados (tipo de tratamiento).

Como ya se ha comentado anteriormente, desde las EDAR llega un flujo constante e importante de agua al humedal, lo que condiciona la calidad del agua que allí se pueda encontrar. Así mismo, no se deben olvidar los vertidos producidos y que se pueden producir, desde la EDAR de Muro – Santa Margalida por su falta de capacidad de depuración (Carbonell, 2017).

Actualmente, la Directiva 91/271/CEE, sobre depuradoras de aguas residuales, constituye el marco de referencia en cuanto a las normas de gestión, vertido y tratamiento de las aguas residuales. De las diferentes estaciones EDAR del área de estudio, la de Llubí y Santa Margalida no cumplen los valores establecidos en la directiva (Ultima Hora, 2020). En dicha directiva, se especifica la obligatoriedad de tratar de forma correcta las aguas residuales de origen urbano, antes de verterlas al medio de nuevo. Además, permite

definir como “sensibles” todas aquellas masas de agua que se encuentren eutrofizadas, o que tengan riesgo de estarlo. Actualmente, la bahía de Alcudia está clasificada como tal, mientras que la albufera no.

Por este motivo, y en base a la creciente presencia de nitratos en las aguas del parque natural, se recomienda incorporar a la albufera dentro del listado de zonas sensibles. En el caso de que esto sucediera, supondría que las aguas de las EDAR que tengan como fin el parque natural tuviera que implementar procesos de depuración más rigurosos y/o adecuados, tales como los terciarios o avanzados.

En dicho caso, y tal y como indica la Directiva 91/271/CEE, las estaciones deberían cumplir bien con una reducción del 80% del fósforo y del 70-80% del nitrógeno, bien que sus aguas de salida deberían contener unas concentraciones máximas de 2mg/l de fósforo, o de 15mg/l de nitrógeno. Referente al nitrógeno, supondría una reducción drástica, ya que, actualmente los valores de nitratos superan los 50mg/l en todas las EDAR. Esto implicaría que las depuradoras que vierten sus aguas al humedal deberían de implementar de forma obligatoria dichos procesos, por lo que sería necesario la mejora de los tratamientos de depuración ya que las instalaciones actuales no permiten cumplir con los parámetros de calidad establecidos.

Es conveniente remarcar que la aplicación de procesos de depuración terciarios o avanzados aportan importantes ventajas sobre los secundarios, tales como: la eliminación de fósforo y nitrógeno, evitando procesos de eutrofización, la eliminación de una parte importante de materia orgánica, y la combinación con procesos de desnitrificación, lo que puede evitar procesos de nitrificación (Baeza, 2007). Además, dichos tratamientos son considerados los más adecuados cuando las aguas son vertidas a un espacio natural protegido.

Entre las múltiples técnicas que se integran dentro de los procesos terciarios o avanzados, conviene hacer mención a la ósmosis inversa (OM). Este proceso es utilizado en plantas desaladoras y ha presentado muy buenos resultados en cuando a la eliminación de cloruros en aguas residuales (Mora, Járay, Vatai, Bekassy-Molnar, 2004). Por este motivo, y de acuerdo con los altos valores de salinidad presentes en algunas EDAR, resultaría conveniente la aplicación de este tipo de tratamientos, con el fin de reducir los valores de cloruros a la salida de las plantas de depuración de la zona de estudio, lo que permitiría reducir la salinización del entorno y una mejor reutilización de los recursos.

- Construcción de una nueva EDAR en el municipio de Muro:

La EDAR de Muro-Santa Margalida es la que actualmente soporta mayor presión, principalmente durante los meses de verano. Desde hace unos años la capacidad de carga de la depuradora supera su capacidad de diseño (Frau, 2020), lo que compromete la calidad del agua depurada. Así mismo, tampoco se están cumpliendo con los valores que establece la Directiva 91/271/CEE (de tratamiento de aguas residuales urbanas) en aquellas zonas que han sido declaradas como sensibles (Frau, 2020), como es el caso de la bahía de Alcudia. El problema es de tal magnitud que algunos años la estación recibe más del doble de agua de la que puede tratar, y se han llegado a producir entre 20 y 30 vertidos al año (Carbonell, 2017).

Por este motivo, es necesaria la construcción de una nueva estación con el fin de repartir y aliviar la carga sobre la primera, lo que permitiría garantizar la calidad del agua depurada, evitar que se produzcan vertidos al humedal, así como un mayor y mejor aprovechamiento de las aguas residuales, a la vez que se cumple con los valores establecidos en la Directiva 91/271/CEE.

- Revisión del sistema de conducción de la central termoeléctrica des Murterar:

Aunque no se puede demostrar (por falta de datos) que actualmente se estén produciendo pérdidas y filtraciones del agua del mar a través del sistema de conducción del agua utilizada para la refrigeración de la central termoeléctrica, se propone su revisión y reparación en el caso de que esté sucediendo.

- Revisión de las infraestructuras turísticas que puedan tener sistemas autónomos de desalinización de agua no autorizados

El GOIB (2019) hace mención que algunos de los establecimientos turísticos (principalmente de la zona de Muro-Can Picafort) disponen de sistemas autónomos de desalinización del agua, que desechan la salmuera restante a la red de alcantarillado de forma no autorizada, agravando los problemas de salinización. Por este motivo, se propone la revisión de los establecimientos que se tenga sospecha que puedan tener uno, con el fin de localizarlas y llevar a cabo las medidas de actuación correspondientes de acuerdo con la ley.

- Filtros verdes:

Como método complementario a las EDAR y alternativo su remodelación, se propone el desarrollo de los denominados filtros verdes. Estos filtros son considerados sistemas naturales para el tratamiento de aguas residuales por métodos naturales.

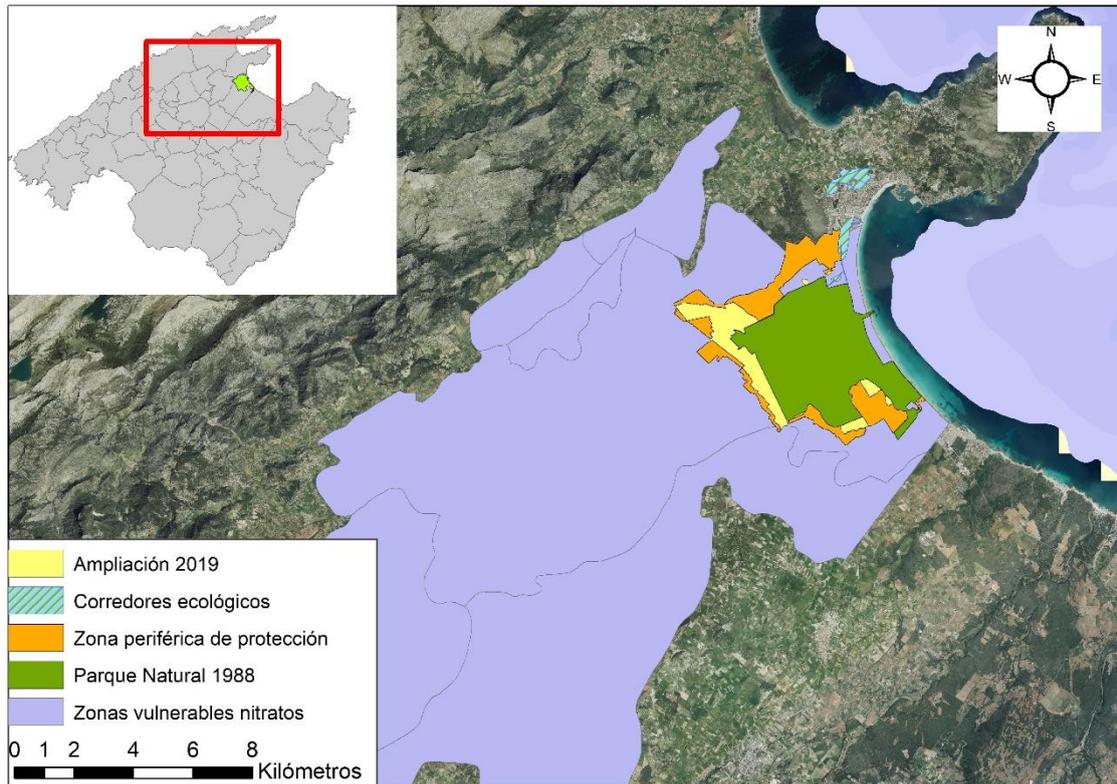
Aunque el desarrollo de esta actuación implicaría tener que ocupar un terreno de unas dimensiones significativas (consume más superficie que una estación gris), aportan ventajas significativas. Estas constituyen una alternativa de bajo coste, con un sencillo y escaso mantenimiento, que a la vez tienen un alto rendimiento en cuanto a la eliminación de los contaminantes. Así mismo, estas instalaciones pueden llegar a generar beneficios económicos por medio de la producción de biomasa, y las aguas resultantes pueden ser utilizadas para la recarga de acuíferos, mientras que su impacto paisajístico es menor. También son zonas de refugio para aves y peces, aumentando la biodiversidad de la zona.

5.2.4. Altos niveles de nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas, así como la disposición de cenizas y otros elementos

En el año 2000, la zona agrícola de Muro – Sa Pobla fue clasificada por medio de una orden del consejo de medio ambiente de las Islas Baleares como zona vulnerable en relación a la contaminación por nitratos (ZVRCN). Ese mismo año, y como consecuencia de la directiva 91 / 676 / CEE, se elaboró el código de buenas prácticas agrícolas de Baleares, de carácter indicativo.

Posteriormente, en el año 2010, y mediante el Decreto 116/2010, de 19 de noviembre (que derogó la orden del año 2000), se volvió a clasificar dicha zona entre aquellas más afectadas por la contaminación por nitratos. En la resolución se estableció un programa con tres medidas de prevención, basadas en la delimitación de áreas y perímetros en aguas subterráneas y pozos, así como también se establecieron tres medidas de corrección en cuanto a la explotación de los pozos.

En el año 2013, se aprobó un programa de actuación específico (con una duración de cuatro años) en las ZVTCN, mediante las cuales se establecen una serie de limitaciones. Recientemente, y debido a que el programa anterior ya había finalizado, el 1 de agosto de 2020, se aprobó un nuevo programa para aquellas zonas vulnerables por contaminación de nitratos, en la que se establecen las actuaciones y limitaciones en estas zonas. Por lo que respecta al territorio que se encuentra afectado por esta figura, es el siguiente:



Mapa 10. Delimitación de la zona vulnerable en relación a la contaminación por nitratos (ZVRCN). Elaboración propia a partir de MITECO.

Por otro lado, mediante el trabajo de campo, se ha podido constatar que no se están aplicando algunas de estas recomendaciones. Por ejemplo, se ha observado que algunos puntos donde se almacenan abonos limitan con cursos de agua, y con el simple viento los abonos terminan dentro del canal (Anexo I - Imágenes 9 y 10), o no se mantienen los márgenes con hierba, etc. No obstante, debido a la falta de datos, no se puede demostrar que no se estén aplicando las diferentes recomendaciones o limitaciones en todas las explotaciones. Sin embargo, dados los niveles de contaminación es probable que se esté realizando un uso desmesurado de determinados productos, o que no se estén llevando a cabo correctamente determinados procesos.

También se considera conveniente la formulación de algunas propuestas que ayuden a mitigar la degradación ambiental provocada por la actividad agrícola, y su conversión hacia métodos de producción más eficientes y respetuosos con el medio ambiente, y que no se encuentran en el último decreto citado. Así mismo, la formulación y aplicación de las diferentes recomendaciones también buscan la mejora del sector agrícola, por medio de la optimización de los métodos de cultivo, la reducción de los costes de producción, etc. Estas recomendaciones son:

- Programas de formación agrícola sostenible:

Hay que tener en cuenta, que algunos o una parte importante de los agricultores de la zona desconocen o no tienen unos conocimientos adecuados en cuanto a la gestión sostenible de sus explotaciones. Este programa de formación tiene como finalidad que los agricultores conozcan y apliquen las denominadas Buenas Prácticas de Gestión Agrícolas (BMPs) en sus explotaciones, con el objetivo de desarrollar un modelo agrícola más respetuoso con el medio ambiente.

Dado que unos de los principales problemas del área de estudio y de la actividad agrícola se debe a al consumo excesivo y desmesurado de los abonos nitrogenados, es de menester hacer hincapié en este aspecto.

- Carnet para la gestión y aplicación de productos y fertilizantes con base nitrogenada:

Actualmente para la utilización de productos fitosanitarios, es de menester obtener un carnet que certifique que una persona es apta para hacer uso de ellos. Así pues, es conveniente que en aquellas zonas que han sido declaradas como vulnerables por contaminación por nitratos, sea necesario la obtención de una titulación que acredite que aquella persona puede hacer un uso responsable y sostenible de ellos.

Actualmente en la legislación Balear, estatal y europea, no existe este tipo de certificado. No obstante, podría ser interesante se creación debido al gran número de directivas y normativas que hacen alusión al uso y gestión de estos productos.

Hay que tener en cuenta que existen multitud de tipos de fertilizantes (nitrícos, amoniacales, nítrico-amoniacal, ureicos, orgánicos, de liberación lenta, etc.) y cada uno de estos es asimilado de diferente forma por el suelo, así como también varían de forma significativa la capacidad en que son retenidos en el suelo, y por ende lixiviados o lavados. Por este motivo, se considera conveniente la regulación de este tipo de productos en aquellas zonas declaradas como vulnerables, en donde su regulación debería ser más exhaustiva.

- Adhesión al CBPAE:

Con el fin de potenciar la aplicación de prácticas agrícolas sostenibles se propone impulsar a las diferentes explotaciones agrícolas a adherirse al Consejo Balear de Producción Agraria Ecológica (CBPAE). En baleares, este organismo se encarga de

certificar como ecológicos los distintos productos agroalimentarios de la comunidad autónoma. Además, se encarga de ofrecer programas de formación a los agricultores, promoción de los productos y explotaciones, facilitar la obertura a nuevos mercados de comercialización (en especial mercados ecológicos), ayuda a la tramitación y obtención de subvenciones, etc. La organización también lleva un riguroso sistema de seguimiento de las explotaciones, mediante los que se encarga de analizar que se lleven a cabo prácticas ecológicas de acuerdo con su reglamento y las diferentes directrices europeas, etc., además, disponen de técnicos y especialistas que se encargan de tomar muestras en las parcelas, se analiza la planificación de las explotaciones, técnicas de fertilización biológica, etc. En definitiva, lleva un control exhaustivo de las diferentes explotaciones que forman parte de la organización.

Actualmente, en la organización solo se encuentra inscrita una explotación agrícola del municipio de Sa Pobla, una en el municipio de Muro, y dos en el municipio de Llubí (CBPAE, 2020).

Las certificaciones que pueden obtener mediante la organización son dos:

- El sello y certificado que otorga la misma organización, en el cual se garantiza que el producto es ecológico y procedente de las Islas Baleares.
- El certificado y etiqueta europea, que se especifica en el Reglamento 271/2010.

- Oficina/gabinete de asesoramiento técnico al agricultor:

Como medida complementaria a la formación agrícola se podría constituir algún tipo de gabinete de asesoramiento al agricultor, para aquellas explotaciones que por ejemplo no quieran adherirse a la CBPAE. Aunque los programas de formación van a permitir conocer e implementar algunas de las técnicas que se habrán enseñado, este gabinete tiene como finalidad prestar ayuda y asesoramiento al agricultor, principalmente durante el inicio, para la incorporación efectiva de las mejoras necesarias, principalmente en aquellos aspectos más técnicos. Además de prestar ayuda de tipo administrativo (ayudas, subvenciones, trámites, etc.).

En este contexto, es necesario que personal cualificado ayude a planificar las explotaciones, como analizar las características del suelo, calcular las necesidades hídricas, cálculo del abonado, etc., ya que, aunque estos aspectos vienen regulados, no

establecen medidas de soporte que faciliten su correcta implementación.

No obstante, si los agricultores se incorporaran a la CBPAE esta oficina no sería necesaria ya que se produciría un solapamiento de funciones.

- Mejora del sistema de gestión y almacenamiento de cenizas

Sería recomendable proceder a la revisión del sistema de almacenamiento y gestión de las cenizas resultantes de la central termoeléctrica. Con el fin de evitar la llegada de residuos al parque natural (en el caso de producirse) sería necesario implantar algún plan que minimice la dispersión y llegada de las cenizas al parque.

5.3. Evaluación de la propuesta de gestión

Según Alonso et al., (2002) el proceso de evaluación de un plan de gestión se basa en conocer cuál ha sido el desarrollo y consecución de los objetivos, el análisis de la efectividad de las actuaciones planteadas, así como, el esclarecimiento de las causas que puedan provocar que no se alcancen, o en todo caso, impidan la consecución de los objetivos.

Para la correcta evaluación del proyecto, se deben tener en cuenta dos factores. En primer lugar, que efectos tendrán o han tenido las actuaciones sobre aspectos concretos del territorio, por ejemplo, que efectos ha podido tener la remodelación de las EDAR en la disminución de los cloruros. Y, en segundo lugar, se requiere valorar los efectos sobre el conjunto del ecosistema. En nuestro caso, se debería valorar el estado de la albufera para determinar si se ha producido algún cambio o mejora a raíz de la puesta en marcha de las distintas actuaciones. Para ello, es necesario no solo valorar cada una de las variables expuestas sino también utilizar otros indicadores, como por ejemplo biológicos, que permitan complementar la información.

La evaluación individual nos aporta información muy importante en cuanto a que acciones están resultando efectivas y cuáles no. Para ello, se debe partir de un valor de inicio, que por ejemplo puede ser la cantidad y calidad del agua emitida desde una EDAR y que llegan al humedal. Posteriormente, y una vez aplicadas las propuestas, se van recogiendo los datos que nos muestren la evolución de la variable. Pasado el tiempo necesario (depende de la acción) se obtiene un valor final. A partir de estos valores (de inicio y final) se puede conocer cuál ha sido el efecto de esa actuación en concreto y sobre un determinado valor ambiental.

Por el otro lado, la evaluación de la calidad ambiental en su conjunto pretende medir el funcionamiento del humedal y su respuesta a los cambios introducidos. Cabe tener en cuenta, que, aunque se hayan reducido los valores de salinidad, nitratos, etc., la respuesta no va a ser inmediata, ya que requiere de un tiempo prudencial para que se puedan manifestar los resultados.

5.3.1. Objetivos del plan de seguimiento y evaluación

En términos generales los objetivos se pueden englobar en dos bloques:

- Determinar los cambios en los factores de presión externos.
- Determinar la evolución de las características ambientales en la albufera de Mallorca

5.3.2. Evaluación del plan

La evaluación se centra en la medición de las actuaciones que se han propuesto y los efectos que éstas tienen tanto sobre las variables ambientales que se ven afectadas, para conocer la evolución de la calidad ambiental de la albufera en su conjunto. Para ello, es necesaria la implementación de un sistema de monitoreo que mida y analice determinadas variables y que permita la evaluación de las actuaciones mediante la aplicación de indicadores. Cabe indicar que, muchas de las actuaciones y variables son fácilmente evaluables, debido a que ya se dispone de infraestructuras y aparatos para hacerlo. En algunos casos, sería necesario la implementación de indicadores e instrumentos específicos que no se disponen de ellos.

Para esta propuesta no se han desarrollado los indicadores concretos que deberían usarse para cada tipo de variable, sino que se han planteado una serie de indicadores generales para cada tipo de problemática.

5.3.3. Evaluación de las actuaciones

5.3.3.1. Evaluación y seguimiento del deterioro de los cursos de agua superficiales

La restauración y el buen mantenimiento de los cursos de agua superficial tiene como fin garantizar la llegada de agua de escorrentía superficial de buena calidad al humedal. Por este motivo, y con el fin de conocer si las actuaciones han mejorado la circulación y llegada de agua al parque natural, es necesario implementar una red de monitoreo que permita medir parámetros del agua y de la morfología de los cauces.

En este caso, la DMA establece una serie de criterios de calidad hidromorfológica que se centran en el análisis de tres grandes indicadores:

Indicador:	Elemento de análisis:
Régimen hidrológico	Régimen de conexión hidrológico del caudal líquido
	Conectividad con el agua subterránea, así como el grado de variación
	Elementos que alteren el régimen hidrológico
Continuidad del curso fluvial:	Condiciones de circulación del agua
Morfología:	Amplitud y profundidad del lecho/cauce
	Estructura del cauce
	Estructura de la ribera

Tabla 11. Indicadores de calidad hidromorfológicos. Fuente: Guía de interpretación del protocolo y caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos.

La aplicación de estos indicadores, antes de las actuaciones, durante, y después de un tiempo, permitirá determinar el grado de efectividad de cada una de las acciones propuestas para esta temática de estudio.

5.3.3.2. Evaluación y seguimiento de las aguas subterráneas

Actualmente, existe un plan de monitoreo que permite realizar el seguimiento del estado cuantitativo y cualitativo del agua de los acuíferos ya que la DMA fuerza a desarrollar planes de seguimiento de las masas de agua subterráneas (Fernández, 2001). Así pues, para la evaluación y seguimiento del estado de las masas de agua subterránea, ya se cuenta con una infraestructura y personal que se encarga de realizar las mediciones correspondientes y en consecuencia determinar la efectividad de las actuaciones propuestas.

Para el estado cuantitativo se mide la evolución de la cantidad de agua almacenada, el nivel piezométrico, la tasa de recarga etc. Referente al estado cualitativo, de forma obligatoria se deben medir: nitratos, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y amonio. Se recomienda la lectura del: potasio, cloruros, calcio, bicarbonato, magnesio, sulfato y sodio. La DMA también obliga a medir en las masas de agua subterránea que reciben una clasificación química mala, o que se encuentren en riesgo de poder estarlo, aquellos parámetros que sean responsables del mal o deficiente estado cualitativo.

- Evaluación de los programas de formación

En los programas de formación sería de menester incorporar algún tipo de indicador que mida y determine su éxito. En este caso, se trataría, por ejemplo, de cuantificar el número de agricultores u otros interesados que han realizado uno o varios cursos en relación al número total, a la vez que valor la aceptación del curso dentro del colectivo. De forma complementaria, se podrían realizar encuestas de calidad con el objetivo de conocer si han hecho uso de los conocimientos adquiridos, resultados obtenidos, etc.

- Evaluación de las balsas de almacenamiento de aguas regeneradas

En el caso de construirse una balsa de almacenamiento para aguas regeneradas sería preciso determinar el número y porcentaje de explotaciones que podrían optar y hacer uso de éstas, así como determinar la cantidad de hectáreas regadas. En estas explotaciones sería preciso medir el consumo del agua en función de su procedencia (subterránea o regenerada) para conocer la tendencia en el uso y explotación del agua subterránea (anterior y posterior a la construcción de la balsa) en cada explotación. En otras palabras, se trataría de determinar cuál era el consumo previo (cantidad y origen) del agua de una explotación, y cuál es el posterior después de tener acceso a aguas regeneradas.

Paralelamente, si se conoce y se mantiene un registro del volumen de agua consumida por explotación, también se podría medir la efectividad en la implementación de mejoras en los sistemas y técnicas de riego. Esto (al igual que en las anteriores) requiere de la obtención de datos muy precisos en cada parcela.

- **Evaluación de la participación ciudadana**

La participación ciudadana es un tema muy complejo y difícil de evaluar. Por esta razón, y siguiendo lo que dicen Hevia y Vergara (2011), se debería evaluar a partir de dos tendencias. La primera mediría el éxito de la participación, es decir, determinar el número de personas/agentes sociales que han formado parte del proceso participación en relación al número total de personas/agentes sociales existentes. Por ejemplo, contabilizar el número de agricultores, ciudadanos, propietarios de parcelas, número de aportaciones, opiniones, propuestas, etc., que han participado, en relación al total existente. La segunda tendencia serviría para evaluar el éxito del resultado del proceso de participación. Es decir, de que ha servido: ¿Se han hecho propuestas? ¿Se han aportado soluciones? ¿Se han establecido acuerdos y consensos?, etc.

Finalmente, referente a la comunidad de regantes se considera que hasta que no se haya constituido y lleve una serie de años en marcha, difícilmente puede ser evaluada. Se plantea la comunidad de regantes como una herramienta para mejorar la gestión del agua por lo que la evaluación debería enfocarse en ese sentido, es decir, si la puesta en marcha de esta organización ha servido para mejorar el acceso y distribución a este recurso, si ha contribuido a dar solución a otros problemas y deficiencias como por ejemplo la sobreexplotación, etc.

5.3.3.3. Evaluación y seguimiento de las condiciones físico-químicas del agua

Para medir la efectividad de las remodelaciones de las EDAR no es necesario hacer ninguna gran inversión. Actualmente, las estaciones ya miden diariamente los diferentes parámetros de calidad del agua. Así pues, dado que se dispone de una serie histórica, y que se siguen realizando las mediciones, se podría determinar el éxito de las actuaciones mediante el análisis de la evolución y tendencia de los datos.

En cuanto a la construcción de una nueva estación EDAR se debería valorar la repercusión que ha tenido en la EDAR de Muro-Santa Margalida. Es decir, si ha mejorado la calidad del depurado, si ha reducido la presión sobre la otra EDAR, si se han

reducción el número de vertidos, si se puede dar una cobertura eficiente a toda la zona urbana, etc.

Por lo que respecta a la red de alcantarillado y del sistema de conducción del agua de la central termoeléctrica des Murterar sería de necesario determinar el volumen total de agua que se pierde y se infiltra. En los casos que se detecten fugas, sería necesario realizar las reparaciones pertinentes.

5.3.3.4. Evaluación y seguimiento de los valores en cuanto a nitratos, fosfatos, pesticidas, herbicidas y otros elementos

Debido a que el llano agrícola de Sa Pobra – Muro, se encuentra clasificado como zona vulnerable por contaminación por nitratos, ya existe un plan de seguimiento de dichas zonas en el que se miden parámetros como la concentración de nitratos y otros elementos. Por este motivo, no es necesario incorporar ningún otro programa de seguimiento evitando la duplicidad de datos.

Por otro lado, la CBPAE también lleva a cabo programas exhaustivos que se encargan de analizar el estado de las explotaciones que forman parte de la organización. A partir de sus datos, se podría obtener información muy relevante (en cuanto a la efectividad de las acciones propuestas) ya que se realizan análisis muy detallados en cada parcela y explotación. Esto permitiría obtener información muy precisa y detallada de las explotaciones que se adhirieran a la CBPAE.

En cuanto a los programas de formación, se trataría de analizar cuantos cursos se han ofrecido, número de asistentes, etc. Así mismo, se debería complementar con una serie de encuestas a aquellos que hayan realizado uno, con el fin de saber si han puesto en práctica los conocimientos adquiridos, resultados, etc.

Finalmente, la oficina o gabinete debería evaluar cual habría sido el trabajo realizado; por ejemplo, valorar el número de personas que han solicitado ayuda, número de intervenciones, etc. También se debería analizar que tipo o tipos de asesoramiento son los más solicitados. Al fin y al cabo, se trataría de valorar el éxito y repercusión que habría podido tener la oficina.

5.3.4. Evolución y seguimiento de las características ambientales de la albufera de Mallorca

Una vez iniciado el seguimiento y la evaluación de las actividades propuestas, también es necesario analizar cuál es la evolución del estado ambiental de la albufera, ya que, aunque se estén cumpliendo los objetivos en cada actuación, y se consiga una mejora de las variables ambientales en esos aspectos, no tiene por qué reflejarse en una mejora del parque natural. Por este motivo, y dado que el objetivo principal de mi trabajo es mejorar el estado ecológico de la albufera de Mallorca, es de menester plantear de qué forma se podría realizar un seguimiento y evaluación del estado del parque natural a lo largo del tiempo.

Como parte del proceso de gestión del parque natural se deberían estar llevando a cabo el seguimiento de diversas variables ambientales, entre ellas, la calidad del agua, así como un seguimiento biológico. Desgraciadamente, en el año 2012, a causa de la crisis económica el parque natural no cuenta con personal que se encargue de realizar estas tareas (Fueris, 2016). Sin embargo, la Conselleria dispone de una estación de seguimiento de la calidad del agua. No obstante, se considera insuficiente que se tomen medidas de la calidad del agua en un único punto del parque natural, ya que, hay pequeñas lagunas y canales que ya sea por su morfología, y conectividad no tienen las mismas características químicas que los canales principales. Por este motivo, se estima conveniente la instalación de más puntos de control que den una mayor cobertura al parque, y que midan como mínimo los parámetros básicos de la calidad del agua (salinidad, nitratos, fosfatos, conductividad, etc).

También es necesario medir y hacer el seguimiento de otros elementos ya que el estado ambiental de la albufera no se debe medir únicamente por medio de la calidad de sus aguas.

Tolón & Lastra (2008) aportan diferentes indicadores que son útiles para establecer el estado ambiental de un espacio natural protegido. Estos son:

- Indicadores que midan la presión:

Este tipo de indicador se centra en medir la presión ejercida por una determinada actividad humana en el medio. Principalmente analiza actividades de producción, consumo de recursos, emisión de residuos, etc.

En el caso del parque natural de la albufera, este indicador se debería aplicar en el humedal. Por ejemplo, medir los efluentes que se generan (vertidos, emisiones, residuos,

etc.). Así mismo, se podría aplicar al área agrícola de nuestra área de estudio, con el fin de conocer cuál es la presión que ejerce dicha actividad sobre el parque natural.

- Indicadores que midan el estado (ambiental):

Este tipo de indicadores se centran en analizar la calidad del medio, así como su evolución a lo largo del tiempo. En términos generales, miden elementos contaminados, la degradación del medio, etc. así como aspectos como la biodiversidad y el patrimonio natural, por medio del análisis de la evolución de una especie (p.e. número de ejemplares, abundancia, distribución, modificación del hábitat etc.).

Entre los indicadores que podrían ser interesantes de aplicación se encuentran los de sensibilidad de una especie en relación a la alteración de su hábitat, alteración de hábitats en general, de amenaza, etc. Así mismo, también se pueden incorporar indicadores de ejemplares (miden la evolución del número de ejemplares de una especie concreta) en aquellas que se haya identificado un descenso o aumento en su número (por ejemplo, se podrían medir tanto especies que han disminuido a causa del incremento salino, como especies que han incrementado gracias a la mayor concentración salina).

Como ya se ha comentado, algunas asociaciones (por ejemplo, el GOB) utilizan indicadores biológicos para determinar el estado del humedal por medio de la evolución de las poblaciones de algunas especies (azulón, focha común, etc.). No obstante, se es consciente que la implementación de un programa de seguimiento y evaluación más complejo y extenso, implica un elevado consumo de recursos y con los recursos actuales es imposible medir cada uno de los hábitats y especies. Por este motivo, sería necesario seleccionar aquellas especies o ambientes más vulnerables o que hayan mostrado cambios significativos a la par que aumentar la inversión en programas de seguimiento y control del estado ecológico de las masas de aguas tal y como establece la DMA.

Hay que tener en cuenta que la albufera es un sistema natural muy amplio y complejo, en donde se podrían analizar un gran número de variables. Si a esto se le suma la falta de recursos, se hace necesario plantear la posibilidad de establecer acuerdos con organismos y asociaciones las cuales se encarguen de realizar el seguimiento de algunas de las variables, y así nos permita ampliar la capacidad de seguimiento en el parque natural.

A corte de ejemplo, si se pretende medir la evolución en el número de aves, se puede contar con diversas opciones. En primer lugar, en las islas Baleares, el GOB y la UIB,

han desarrollado un proyecto conjunto donde se encargan de realizar anillamientos en ciertas especies de aves, con el fin de hacer un seguimiento y así conocer aspectos como: zonas de descanso migratorio, zonas de nidificación, etc. Así mismo, a escala estatal existe el programa PASER el cual realiza una labor similar. En este caso, el programa PASER realiza análisis de cambios en las poblaciones, de productividad, tasas de supervivencia, reproducción etc. Así pues, con el fin de ahorrar y de poder hacer un seguimiento en la evolución de ciertas aves de interés para el humedal, sería interesante crear un convenio con alguna de las entidades que llevan a cabo los programas, la cual se encargue de realizar este tipo de estudios en la albufera.

Consecuentemente, si pretendemos medir la evolución y el estado de la albufera de Mallorca con el fin de conocer si las actuaciones propuestas han servido para mejorar su estado, es necesario analizar como mínimo la calidad del agua (probablemente es la variable que más contribuye a su degradación), y a la vez otros elementos que se hayan visto afectados como consecuencia de la disminución de su calidad. Así pues, es preciso identificar aquellas especies y hábitats más afectados y llevar a cabo un seguimiento de estos.

6. Conclusiones

A lo largo del trabajo, se ha puesto en evidencia como un espacio natural protegido puede entrar en contradicción y verse amenazado por las diferentes actividades que se desarrollan a su alrededor. En nuestro caso, hemos demostrado como el desarrollo de la actividad agrícola, el funcionamiento de las estaciones EDAR y el abandono de los cursos fluviales tradicionales (acequias, canales, etc.) entre otras actividades, están ayudando a colmatar la albufera de Mallorca. Por este motivo, se han realizado diversas propuestas para darles solución, ya que si no se pone remedio va a continuar la degradación y va a continuar disminuyendo la calidad ambiental en este espacio. Además, el buen mantenimiento de este humedal no solo garantiza la conservación de gran variedad de especies autóctonas, sino que también contribuye al mantenimiento de corredores migratorios.

Por otro lado, los espacios naturales protegidos no deberían desligarse del territorio que los rodea, del mismo modo que un territorio no debería desarrollarse sin tener en cuenta la existencia de espacios “singulares”. Es de menester integrar y mejorar la conexión existente entre la planificación territorial, urbanística, económica, etc., con la

planificación y gestión ambiental, ya que en muchos casos puede llegar a crear tensiones y contradicciones innecesarias.

Por este motivo, se hace necesario la implementación de un plan de gestión (complementario a los instrumentos actuales del parque natural) centrado en minimizar los impactos que se han observado y definido, donde se contemple la intervención en aquellas actividades y recursos que están contribuyendo a la degradación.

Las actuaciones han sido encaminadas a mejorar principalmente la calidad del agua que llega al humedal, la cual, probablemente sea la principal causa del deterioro ambiental de la albufera. Por otro lado, consideramos que es muy importante compatibilizar el desarrollo socioeconómico con criterios de conservación. Para ello hemos realizado diferentes propuestas que buscan incrementar la sostenibilidad de las actividades impactantes, a la vez que se ha planteado la racionalización del uso y consumo de ciertos recursos, lo que se puede traducir en una mejora del rendimiento económico. En ningún caso, se ha planteado perjudicar ningún actividad o sector, más bien todo lo contrario, se ha buscado compatibilizar el rendimiento económico y la conservación ambiental.

En el caso que se aplicaran algunas de las propuestas realizadas y que estas fueran evaluadas, nos permitiría abrir nuevas líneas de investigación, ya que muchas de ellas se basan en principios de buenas prácticas sostenibles, así como en mecanismos que nos ofrece la propia legislación. En este caso, actuaría como un ejemplo donde poder experimentar y ver la efectividad de todas estas medidas. Es más, las vías de investigación que podrían derivar nos permitirían investigar la capacidad de restauración de un humedal, la evolución del tipo y número de especies, etc. No obstante, la no aplicación de ningún tipo de medida también abre posibilidades de investigación en torno a la degradación y colmatación de un espacio que requiere de intervención y no se le a aplicado.

Por lo que cierne a nuestra hipótesis, debido a la falta de datos y que no se ha puesto en marcha ninguna actuación no la podemos validar. Sin embargo, si creemos que la aplicación de algunas medidas que como mínimo supongan la mejora en la calidad del agua que llega al humedal va a suponer una gran mejora para este ambiente.

7. Bibliografía

- Abaqua. (2019). *Informe del tractament de les aigües residuals urbanes de les depuradores gestionades per l'Agència Balear de l'Aigua i de la Qualitat Ambiental*. Palma de Mallorca.
- Agricultura, M. de. Real Decreto 2676/1977, de 4 de marzo, por el que se aprueba el reglamento para la aplicación de la ley 15/1975, de 2 de mayo, de espacio naturales protegidos (1977). España.
- Alonso Campos, G., Martín de Agar, P., & López de Pablo, C. (2002). Evaluación de los planes de gestión de espacios naturales protegidos. *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 11(3), 15.
<https://doi.org/10.7818/re.2014.11-3.00>
- Amaltea. (2016). *Análisi econòmica del uso y de la recuperación de costes de servicios del agua en la demarcación hidrográfica de las Islas Baleares en relación a la implementación de la Directiva 200/60/CE de Aguas (Periodo 2014-2015)*. Palma.
- Ambiente, C. de M. Orden de la consejería de medio ambiente, de 24 de febrero de 2000, de designación de las zonas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos procedentes de fuentes agrícolas y programa de actuación en materia de seguimiento y control del dominio (2000). España.
- Atauri, J. A., & Gómez-Limón, J. (2002). Aplicación del «Marco lógico» a la planificación de espacios naturales protegidos. *Ecosistemas: Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 11(2), 13.
<https://doi.org/10.7818/re.2014.11-2.00>
- Baeza Ruíz, J. (2007). *Reutilización de aguas residuales para riego*. *Journal of Chemical Information and Modeling*. Universitat d'Alacant.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Balears Meteo. (s.d.). Recuperado 20 mayo 2020, de
<http://www.balearsmeteo.com/salbufera/wxindex.php>
- Ballesteró, E. (2017, juny 15). La desaladora de Alcúdia genera más agua potable que las de Palma y Andratx. *Ultima Hora*. Recuperado de
<https://www.ultimahora.es/noticias/part-forana/2017/06/15/273990/desaladora-alcudia-genera-mas-agua-potable-las-palma-andratx.html>
- Barceló i Pons, B. (2000). Història del turisme a Mallorca. *Treballs de la Societat Catalana de Geografia*, XV, 31-55. <https://doi.org/10.2436/tscg.v0i50.37218>
- Bauça, M. (2001, juliol 6). El Govern multa con 13'5 millones a Fusosa. Recuperado de <https://www.ultimahora.es/noticias/part-forana/2001/07/06/841761/el-govern-multa-con-13-5-millones-a-fusosa.html>
- Biodiversidad, D. G. de E. N. y. (2018). *Anteproyecto de Decreto del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) de s'Albufera de Mallorca*. Palma.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- BOCAIB. Decret 17/1999, de 12 de març, pel qual s'aprova el Pla d'ús i gestió del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca per al període de 1999-2002, i es dicten les normes necessàries per aconseguir-lo, Pub. L. No. 5288, 3888 (1999). España.
- BOE. Real decreto 261/1996, de 16 de febrero sobre la protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias (1996). España.
- CAIB. Decreto 4/1988, de 28 de enero, de creación del parque natural de la albufera de Mallorca.
- CAIB. Decreto 108/2005, de 21 de octubre, por el que se regulan las condiciones técnicas de autorizaciones y concesiones de aguas subterráneas y de ejecución y

- abandono de los sondeos en el ámbito de las Illes Balears (2005).
- CAIB. Decreto 51/2005, de 6 de mayo, por el que se regula el procedimiento de las autorizaciones de aguas subterráneas con volumen inferior a 7000m³/año y la intervención de los directores facultativos y empresas de sondeos (2005).
- CAIB. Decreto 58/2005, de 27 de mayo, por el que se regula el otorgamiento de concesiones de aguas subterráneas para los usos agrarios (2005). España.
- CAIB. Decreto 116/2006, de 19 de noviembre, de determinación y delimitación de zonas vulnerables por la conservación de nitratos procedentes de fuentes agrarias y su programa de seguimiento y control del dominio público hidráulico (2010).
- CAIB. Pla Hidrològic de les Illes Balears 2013 (derogado) (2013).
- CAIB. Resolució del conseller d'agricultura, medi ambient i territori de 5 de novembre de 2013, per el qual s'aprova el programa d'actuació aplicable a les zones declarades vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats d'origen agrari de les illes balea (2013). España.
- CAIB. Ley 3/2019, de 31 de enero, agraria de las Illes Balears (2019).
- CAIB. Real decreto 51/2019, de 8 de febrero. Revisión anticipada del plan hidrológico de las islas baleares, correspondiente al segundo ciclo 2015-2021 (2019).
- CAIB. Resolución de la consejería de agricultura, pesca y alimentación de 29 de julio de 2020, por la que se aprueba el programa de actuación aplicable a las zonas declaradas vulnerables en relación con la contaminación de nitratos de origen agrario de las Isla (2020). España.
- Canyelles Crespí, M., Pujals Más, M., Ripoll Vaquer, S., & Seguí Coll, A. (2003). *SA POBLA. LA GENT, EL MEDI, LA HISTÒRIA* (1a ed.). Sa Pobla: Ajuntament de Sa Pobla.
- Carbonell, N. (2017, agosto 28). Abaqua dice que los problemas de la EDAR de Muro son por falta de capacidad. *Diario de Mallorca*. Recuperado de <https://www.diariodemallorca.es/part-forana/2017/08/29/abaqua-dice-problemas-edar-muro/1243546.html>
- CEDEX. (2012). Efecto del cambio climático en el estado ecológico de las masas de agua. *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas, Madrid*.
- Conselleria de Medi Ambient, A. i P. (2019). El proyecto de PORN de s'Albufera prevé la ampliación, en un 20% de la superficie del Parque Natural. Recuperado de <http://www.caib.es/pidip2front/jsp/es/ficha-convocatoria/strongel-proyecto-de-porn-de-srsquoalbufera-preveacute-la-ampliacioacuten-en-un-20-de-la-superficie-del-parque-naturalstrong>
- Corbera Jaume, A. (2018). *Nota informativa - GOB 2018*. Palma de Mallorca.
- CPBAE. (2020). *Directori ecològic del CBPAE*.
- Delgadillo, V. (2014). Capítulo 5. Patrimonio urbano, turismo y gentrificación. En *Perspectivas del estudio de la gentrificación en México y América Latina*. (Vol. 1, p. 113-132). IG-UNAM. <https://doi.org/10.14350/rig.54953>
- El GOB avisa de la «grave degradación» del parque natural de s'Albufera. (2016, octubre 15). *Ultima Hora*, p. 2.
- El Govern ampliará el Parc de s'Albufera un 20 %. (2019, abril 4). *Ultima Hora*. Recuperado de <https://www.ultimahora.es/noticias/part-forana/2019/04/04/1070357/govern-ampliara-parc-albufera.html>
- El Govern revisará los acuíferos por sus altos niveles de contaminación. (2019, agosto 18). *Diario de Mallorca*. Recuperado de <http://www.manacornoticias.com/comunicat.php?id=22146>
- El Parque Natural de s'Albufera pierde calidad ambiental. (2016, enero 26), p. 2.
- España, E. (2018). *Manual 13 - Las áreas protegidas en el contexto del cambio global*.

- Incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión.*
- Estado, J. de. Ley 4/1989, de 27 de marzo, de conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, Revista de Derecho Ambiental § (1998). España.
- Europarc. (2008). *Manual 08. Serie manuales EUROPARC - España. Programa de trabajo para las áreas protegidas 2009-2013.*
- EUROPARC. (2016). *EUROPARC-España. Anuario 2016 del estado de las áreas protegidas en España* (1a ed.). Madrid.
- EUROPARC. (2018). *Anuario 2018 del estado de las áreas protegidas en España.* Madrid. Recuperado de http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/Publicaciones/Anuario_2018/anuario2018.pdf
- Europea, U. Directiva 80/778/CEE del consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (1980).
- Europea, U. Directiva 91/271/CEE: tratamiento de aguas residuales urbanas (1991).
- Europea, U. Directiva 91/676/CEE del consejo, de 12 de diciembre de 1991, relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura (1991).
- Europea, U. Directiva 2000/60/CE del parlamento europeo y del consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (2000).
- Europea, U. Reglamento nº1698/2005 del consejo de 20 de septiembre de 2005 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del fondo europeo agrícola de desarrollo rural (2005).
- Europea, U. Directiva 2006/118/CE del parlamento europeo y del consejo de 12 de diciembre de 2006 relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro (2006).
- Fernández-Sánchez, J. A. (2001). La Directiva Marco Del Agua Y Las Aguas Subterráneas: Incidencia En La Legislación Y Gestión Hídrica En España. *Jornadas IWRA-CENTA*, 8. Recuperado de http://aguas.igme.es/igme/publica/pdfs/art_2linea8.pdf
- Ferrer, J. C., & Biología, G. De. (2019). *El paper de s'Albufera de Mallorca en la protecció del medi marí.* UIB.
- Fornos, J. (1995). ENQUADRAMENT GEOLÒGIC, EVOLUCIÓ ESTRUCTURAL I SEDIMENTOLOGIA DE S'ALBUFERA DE MALLORCA. *Monografies de la Soc. Hist. Nat. Balears*, 4, 47-58.
- Frau, J. (2018, enero 31). El GOB denuncia la «crisis ecológica» de s'Albufera a nivel internacional. *Diario de Mallorca*, p. 2.
- Frau, J. (2020, mayo 15). El Gobierno central licita el proyecto de la futura depuradora de Can Picafort. *Diario de Mallorca*. Recuperado de <https://www.diariodemallorca.es/part-forana/2020/05/14/gobierno-central-licita-proyecto-futura/1509242.html>
- Frontera, M. (2008). *20 anys del Parc Natural de s'Albufera de Mallorca* (1a ed.). Govern de les Illes Balears. Conselleria de Medi Ambient. Espais de Natura Balear.
- Fuentesalz, F., Peiteado, C., Hernández, L., Hernández, E., Francisco Badillo, M., & Fernández, I. (2017). *Misión Posible Guía de buenas prácticas en cultivos agrícolas.* Madrid: WWF.
- GAAT. (2007). *Estudi hidrològic de la zona humida de s'Albufera.*
- Galimont, A., Candela, L., Barón, A., & González, C. (2003). Evolución De La

- Intrusión Salina En El Llano De Inca-Sa Pobla, Mallorca. *Tecnología de la intrusión de agua de mar en acuíferos costeros: Países Mediterráneos @IGME*, 533-541.
- García Navarro, J. (2002). PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PARQUES NATURALES: CONSERVACIÓN Y DISFRUTE, 28.
- GOB. (1999). *EL GOB DENUNCIA LA CONSELLERIA DE MEDI AMBIENT DAVANT LA COMISSIÓ EUROPEA, PER L'ABOCAMENT D'AIGÜES RESIDUALS AL PARC NATURAL DE S'ALBUFERA*. Recuperado de <http://www.gobmallorca.com/comuni/com1999/990616.htm>
- GOB. (2006). *El GOB denuncia l'abocament d'aigües residuals dins el Parc Natural de s'Albufera de Mallorca Les aigües han estat abocades des d'una estació impulsora de la depuradora de la Platja de Muro*. Recuperado de <http://www.gobmallorca.com/comuni/com2006/060822.htm>
- GOB. (2016). El Parc Natural de s'Albufera de Mallorca perd qualitat ambiental. Recuperat de <https://www.gobmallorca.com/que-feim/biodiversitat/el-parc-natural-de-s-albufera-de-mallorca-perd-qualitat-ambiental>
- GOB. (2018, setembre 3). S'albufera demana auxili... Recuperado de <https://www.gobmallorca.com/que-feim/biodiversitat/s-albufera-demana-auxili>
- GOIB. (s.d.). Portal de l'Aigua de les Illes Balears. Recuperado 11 abril 2020, de https://www.caib.es/sites/aigua/ca/pagina_dinici-6476/?campa=yes
- GOIB. (2019a). *FICHA Nº 10 RECUPERACIÓN DE LOS COSTES DE LOS SERVICIOS DEL AGUA*. Palma.
- GOIB. (2019b). *FICHA Nº 4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL; INDUSTRIAL*. Palma.
- GOIB. (2019c). *FICHA Nº1 REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS*. Palma.
- GOIB. (2019d). *FICHA Nº2 SUFICIENCIA HÍDRICA, ABASTECIMIENTO URBANO Y DIFICULTADES PARA ATENDER LAS DEMANDAS*. Palma.
- GOIB. (2019e). *FICHA Nº3 GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES*. Palma.
- GOIB. (2019f). *FICHA Nº5 ESTABLECIMIENTO DE LOS RÉGIMENES DE CAUDALES ECOLÓGICOS*. Palma.
- GOIB. (2019g). *FICHA Nº6 ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO*. Palma.
- GOIB. (2019h). *FICHA Nº7 CONTAMINACIÓN DIFUSA POR NITRATOS Y OTROS*. Palma.
- GOIB. (2019i). *FICHA Nº8 EXPLOTACIÓN Y GESTIÓN SOSTENIBLE DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS*. Palma.
- GOIB. (2019j). *FICHA Nº9 MEJORA DEL CONOCIMIENTO*. Palma.
- Gómez - Limón García, J., Aauri Mezquida, J. A., Múgica de la Guerra, M., & Puertas Blázquez, J. (2008). *Planificar para gestionar los espacios naturales protegidos* (1a ed.). Madrid: EUROPARC España. Recuperado de http://www.redeuroparc.org/system/files/shared/manual_7.pdf
- HEVIA, F & VERGARA, S. (2011). *¿CÓMO MEDIR LA PARTICIPACIÓN? CREACIÓN, VALIDACIÓN Y APLICACIÓN DEL CUESTIONARIO CONDUCTAS DE PARTICIPACIÓN* Indesol Instituto Nacional de Desarrollo Social. México, D.F. Recuperado de [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/E533E3997F1FDBD805257CE6001C44ED/\\$FILE/1_pdfsam_Hevia_y_Vergara_Lope_2012._como_me_dir_la_participacion-libre.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/E533E3997F1FDBD805257CE6001C44ED/$FILE/1_pdfsam_Hevia_y_Vergara_Lope_2012._como_me_dir_la_participacion-libre.pdf)
- Hora, U. (2020, marzo 11). El 12% del agua depurada en Baleares no cumple la normativa. Recuperado de

- <https://www.ultimahora.es/noticias/local/2020/03/11/1147779/del-agua-depurada-baleares-cumple-normativa.html>
- Ibestat. (2019). Ibestat - Estadísticas - Plazas turísticas para el período 2004-2018.
- Iidma. (2020). La central térmica Es Murterar debe cerrar en línea con los objetivos del Acuerdo de París contra el cambio climático, según IIDMA. Recuperado 9 mayo 2020, de <http://iidma.org/index.php/es/la-central-termica-es-murterar-debe-cerrar-en-linea-con-los-objetivos-del-acuerdo-de-paris-contra-el-cambio-climatico-segun-iidma/>
- Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. Ley orgánica 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, Pub. L. No. 299, 177 (2007). España. Recuperado de <https://www.boe.es/eli/es/l/2007/12/13/42/con>
- Mallorca, D. de. (2016, agosto 16). Vertidos de aguas residuales en Son Bosc y s'Albufera. Recuperado de <https://www.diariodemallorca.es/part-forana/2016/08/16/vertidos-aguas-residuales-son-bosc/1142586.html>
- Marínez Taberner, A., Moyá, G., & Ramón, G. (1985). Aportación al conocimiento de la mineralización de las aguas de albufera de Alcúdia (Mallorca). Intento de clasificación. *Boll. Soc. Hist. Nat. Balears*, 29, 87-108.
- Martínez Taberner, A., & Mayol Serra, J. M. (1995). *S'LABUFERA DE MALLORCA. MONOGRAFIES DE LA SOCIETAT D'HISTÒRIA NATURAL DE LES BALEARS*, 4. Palma de Mallorca: Editorial Moll.
- Mayol, J. (1992). El Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. *MUNIBE (Ciencias Naturales-Natur Zientziak) N°*, 44, 105-108.
- Mora Molina, J., Járay, P., Vatai, G., & Bekassy Molnar, E. (2004). Eliminación de sal y metanol del agua residual industrial por ósmosis inversa. *Tecnología en Marcha*, 17(1), 83-91.
- Morey Tous, A. (2009). La Gran Albufera de Mallorca. Formas de explotación, 65, 219-239.
- Murillo Díaz, J. Manuel, De La Orden Gómez, J. A., & Rodríguez Hernández, L. (2020). La Recarga Artificial Como Técnica De Recuperación De Acuíferos Contaminados. Aplicación a La Plana De Vergel (Alicante). *Instituto Geológico y Minero de España.*, 3-11. Recuperado de <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/murillodiaz.pdf>
- Olmo, L. (2019, octubre 21). El proyecto de la futura depuradora de Santa Margalida, paralizado y ante los tribunales. Recuperado de <https://www.ultimahora.es/noticias/part-forana/2019/10/22/1115159/proyecto-futura-depuradora-santa-margalida-paralizado-ante-tribunales.html>
- Petrus, J., & Suárez, L. (2008). Informe sobre la caracterització de les variables físicoquímiques i seguiment del cicle agroramader al Parc Natural de s'Albufera de Mallorca. Memòria del contracte menor d'assistència tècnica.
- Pulido-Bosch, A. (2001). Sobreexplotación de acuíferos y desarrollo sostenible. *Problemática de la gestión del agua en regiones semiáridas*, 115-132.
- Ramsar. (2006). Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) - S'Albufera de Mallorca, 1-17.
- Real Decreto - Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de aguas residuales urbanas, Pub. L. No. 312, 37517 (1995). España.
- Real decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de aguas (2001).
- Rebassa Beltran, M. (2016). *INFORME TÈCNIC SOBRE LA PROBLEMÀTICA HIDROLÒGICA QUE PATEIX EN L'ACTUALITAT EL PARC NATURAL DE*

- S'ALBUFERA DE MALLORCA* (Vol. 458/16).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rebassa Beltrán, M. (2020). *Entrevista a Maties Rebassa*.
- Riera Femenias, P., & Alomar Garau, G. (2009). Paisaje del agua de Sa Pobla-Búger (Mallorca). Un sistema complejo de regadío tradicional y molinos hidráulicos sobre un llano de inundación. *Funcionalidad, patrimonio y cartografía*, (January 2009), 1603-1613.
- Robledo, P. ., Durán, J. ., & Mateos, R. . (2010). Patrimonio geológico: los ríos en roca de la Península Ibérica - J. J. Duran - Google Llibres. Recuperado 8 abril 2020, de https://books.google.es/books?hl=ca&lr=&id=bPYoYPA83XwC&oi=fnd&pg=PA297&dq=cuencas+hidrográficas+mallorca&ots=M5xbcQd94z&sig=H-TL9GK51mB4JyIri97w4nyZkWM&redir_esc=y#v=onepage&q=cuencas+hidrográficas+mallorca&f=false
- Rotger Amengual, P. (2018). *Efectes dels usos del sòl i la pressió humana i turística sobre l'Albufera de Mallorca*. Universitat de les Illes Balears. Recuperat de <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/149124>
- Royo, L., & Riddiford, N. (2012). *TAIB Project S'Albufera: A Mediterranean model for the study of biodiversity and environmental change. The Albufera International Biodiversity Project Annual Report 2012*.
- Ruiz Del Portal Mateos, A. (1996). CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES - PORN Y PRUG, dos instrumentos planificadores complementarios, 3(2), 54-67. Recuperado de <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Sa Costera ja ha aportat a la xarxa l'equivalent de 4'8 vegades la capacitat del Gorg Blau. (2019, julio 1). *Sóller.cat*. Recuperado de <https://www.setmanarisoller.cat/local/2019/07/01/313925/costera-aportat-xarxa-equivalent-vegades-capacitat-del-gorg-blau.html#comentaris>
- Sastre Beceiro, M. (2009). Aspectos jurídicos de la recarga artificial de acuíferos: Regulación actual y retos. *Boletín Geológico y Minero*, 120(2), 279-288.
- Tolón, A., & Lastra, X. (2008). LOS ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS. Concepto, evolución y situación en España. *Revista Electrónica de Medioambiente. UCM*, 1-25.
- Trenado, S., Latorre, L., & Férriz, I. (2017). Acciones de conservación urgentes para el espinoso gasterosteus aculeatus, en s'Albufera d'Alcúdia. *TAIB*, 51.
- Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2020). Recuperado 1 abril 2020, de <https://www.iucn.org/es>
- Vadell, J., Adriver, M., Solivellas, J., Moyà, G., Nicolas, E., Mulet, S., ... Calero, R. (2013). USO DE AGUAS REGENERADAS PARA EL RIEGO DE CULTIVOS FORRAJEROS EN LAS ISLAS BALEARES, (1), 8.

Anexo I – Imágenes



Imagen 1. Ejemplo del estado de un torrente. Fuente: elaboración propia

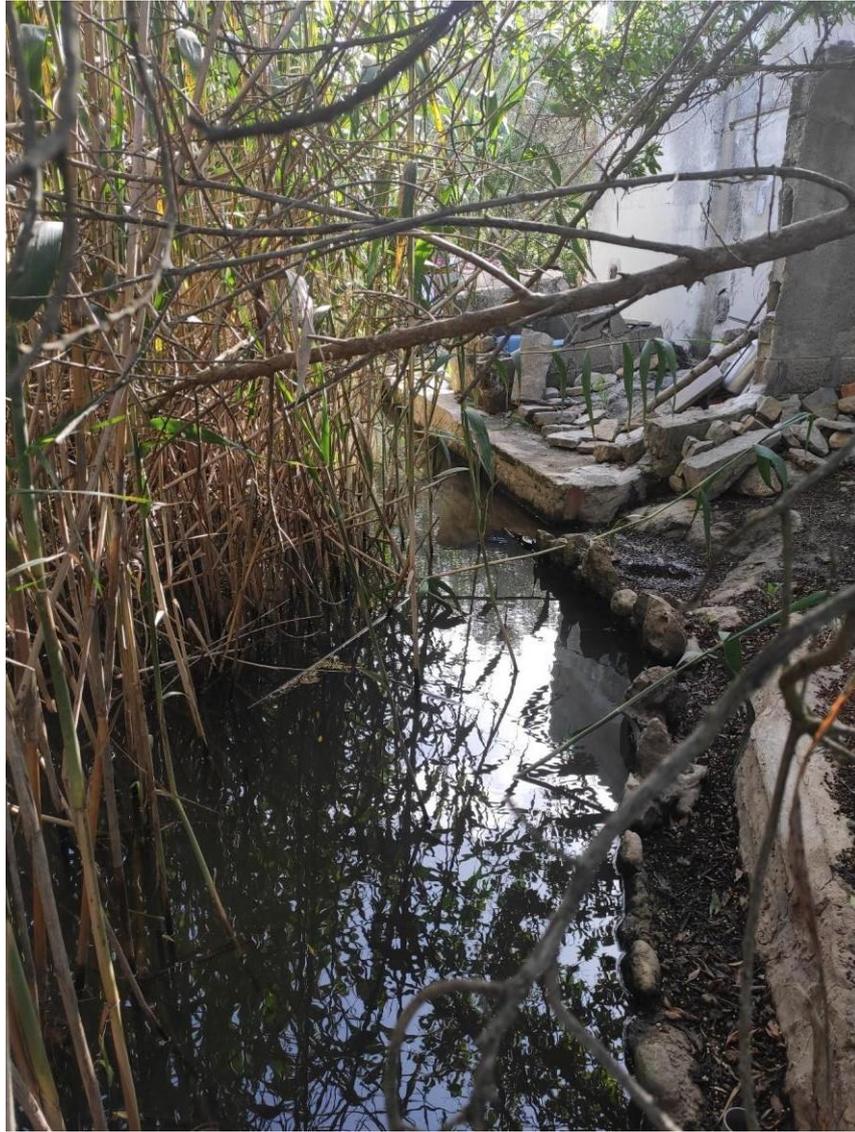


Imagen 2, Ejemplo del estado de un curso de agua. Fuente: Elaboración propia



Imagen 3. Estado de un curso de agua. Fuente: Elaboración propia



Imagen 4. Ejemplo de obstrucción por una carretera. Fuente: Elaboración propia



Imagen 5. Ejemplo de utilización del agua para la agricultura. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 6. Ejemplo de obstrucción por barreras y otros objetos. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 7. Ejemplo de captación de agua para el llenado de albercas. Fuente: elaboración propia.



Imagen 8. Ejemplo del mal estado de algunos canales. Fuente: Elaboración propia



Imagen 9. Ejemplo del almacenamiento de abonos. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 10. Ejemplo del almacenamiento de abonos. Fuente: Elaboración propia.



Imagen 11. Ortofoto del área de estudio, año 1956. Fuente: IDEIB.

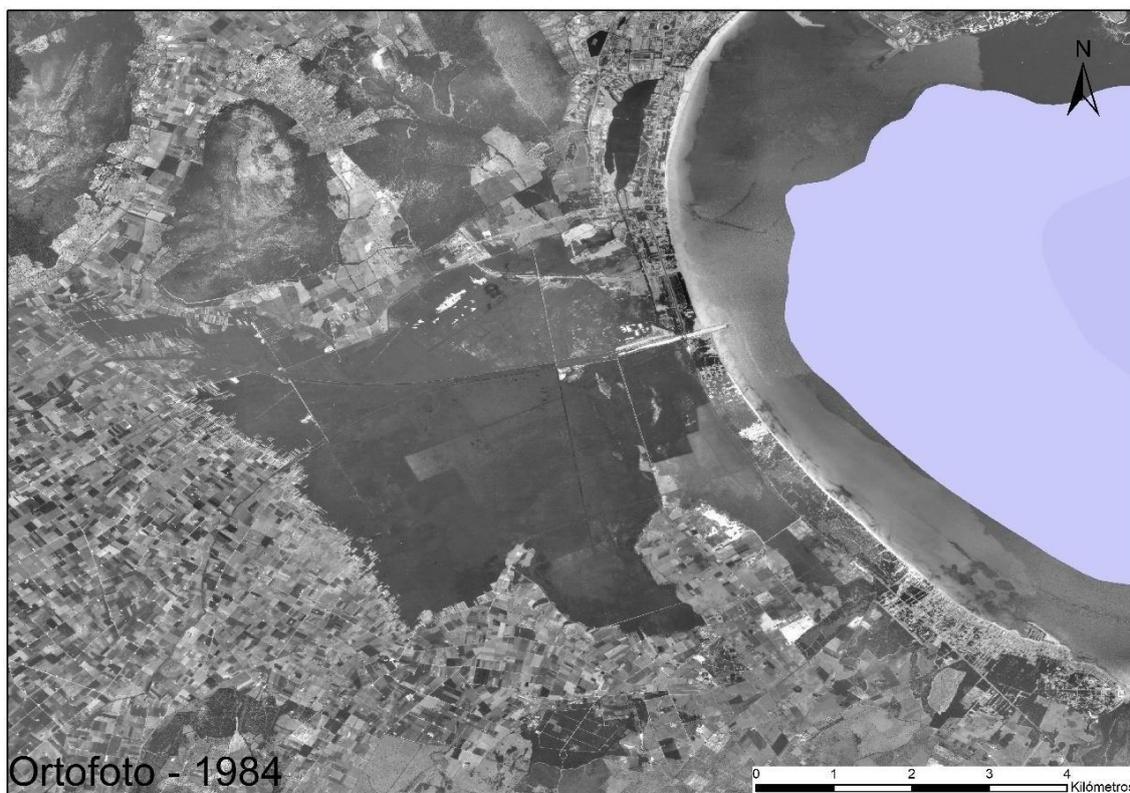


Imagen 12. Ortofoto del área de estudio, año 1984. Fuente: IDEIB.

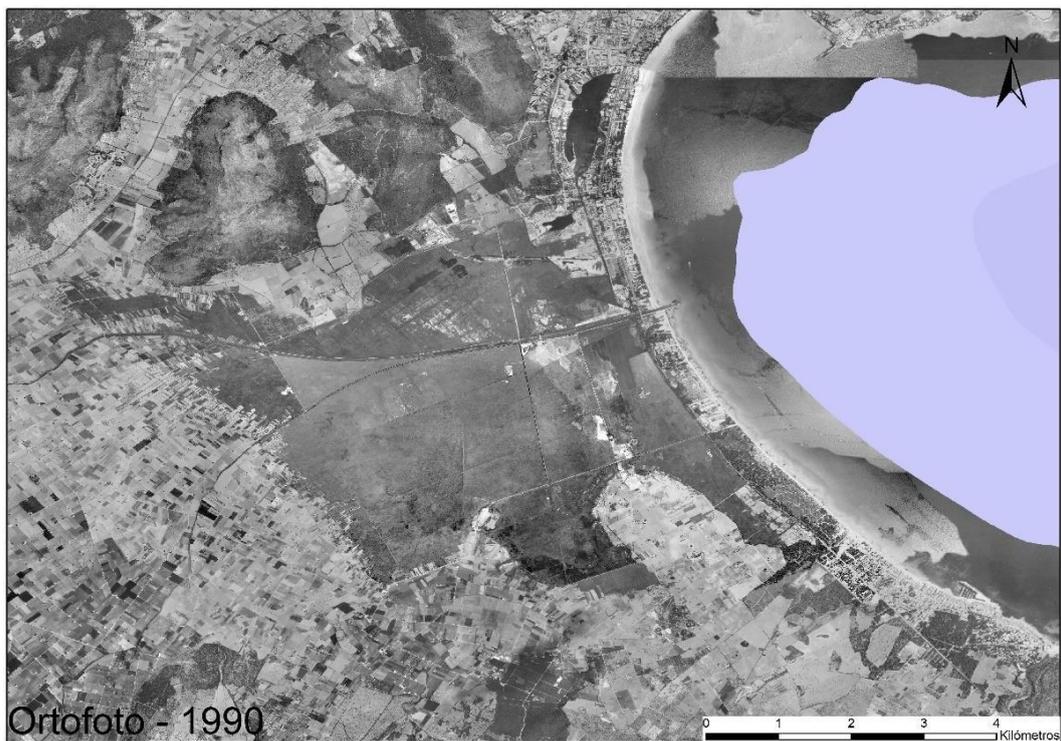


Imagen 13. Ortofoto del área de estudio, año 1990. Fuente: IDEIB



Imagen 14. Ortofoto del área de estudio, año 2002. Fuente: IDEIB



Imagen 15. Ortofoto del área de estudio, año 2018. Fuente: IDEIB