3

Guías para la elaboración de **Estudios Ambientales** de Proyectos con incidencia en el **Medio Natural**

Actuaciones costero-litorales y marinas

Programme Interreg IIIB
MEDOCC
Pour la cohésion des territoires de l'Europe du Sud
FEDER

Región de Murcia

Guías para la elaboración de **Estudios Ambientales**
de Proyectos con incidencia sobre el **Medio Natural**

Guía 3
Actuaciones costero-litorales y marinas

Región de Murcia

Índice

1. INTRODUCCIÓN 117
1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes 117
1.2. Órganos sustantivos 119
1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos 120

2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS 122
2.1. Identificación de alternativas de ubicación 122
2.3. Herramientas de comparación entre alternativas 124

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 126
3.1. Descripción del contexto del proyecto. Planes y programas locales, nacionales y europeos de relevancia 127
3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural 128
3.3. Partes de las que se compone un proyecto 129
3.4. Actividades inducidas 130

4. ÁMBITO DE ESTUDIO Y ESCALA DE APLICACIÓN 131

5. INVENTARIO AMBIENTAL: DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL 133
5.1. Variables más importantes 133

6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS 136
6.1. Conceptos generales 136
6.2. Herramientas de identificación más utilizadas 136
6.3. Descripción de impactos 136

7. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS 141
7.1. Caracterización de impactos. Descriptores aplicados a los proyectos estudiados con afección sobre el medio natural 141

8. MEDIDAS MITIGADORAS (PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPENSADORAS) DE LOS IMPACTOS 142
8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes 143
8.2. Medidas compensadoras de los impactos 146

9. IMPACTOS RESIDUALES 148

10. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL 149

11. BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTACIÓN 151
11.1. Bibliografía 151
11.2. Informes y estudios inéditos 152
11.3. Enlaces de Internet 152

Tablas

Tabla 1 Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía. 120
Tabla 2 Ejemplo de matriz de comparación de alternativas 123
Tabla 3 Preferencia del enfoque de la medida de mitigación 143
Tabla 4 Impactos iniciales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales 148

Figuras

Figura 1 Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural 117

Ejemplos

Ejemplo 1 Evaluación de alternativas 123
Ejemplo 2 Análisis de variables mínimas necesarias para controlar el desarrollo de una pradera de *Posidonia oceanica* afectada por una instalación de cultivos marinos. 150

1

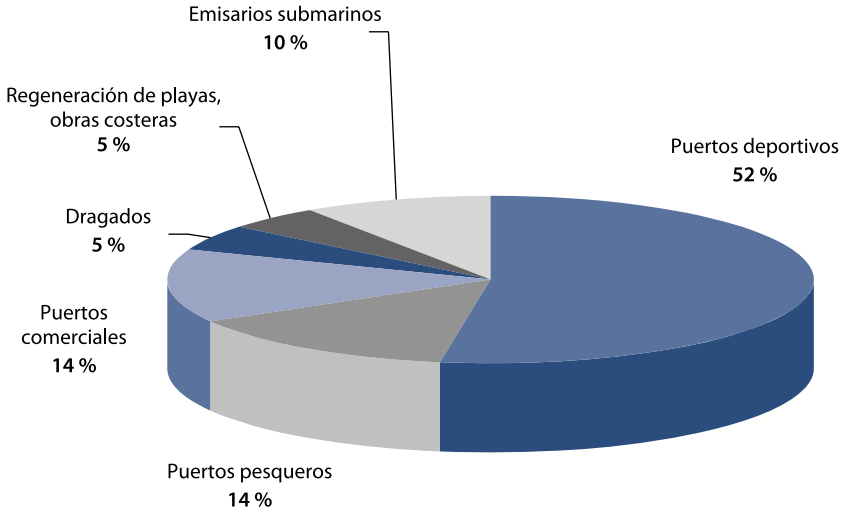
Introducción

1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes

Dada la privilegiada situación de la Región de Murcia dentro del territorio nacional, la Región cuenta con una línea de costa de aproximadamente 300 km, ello hace que sean bastante frecuentes los proyectos relacionados con la construcción de nuevos puertos deportivos en la costa, o de mejora de infraestructuras portuarias ya existentes, actividades todas ellas relacionadas muy estrechamente con la explotación turística del litoral, importante fuente de ingresos de la economía regional. Globalmente representan en torno a un 8% del total de los estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural, estando más de la mitad de estos estudios asociados a la construcción de puertos deportivos.

Figura 1

Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural



Fuente: Elaboración propia a partir de datos facilitados por la Dirección General del Medio Natural.

Con la finalidad de orientar acerca de todas las tipologías de proyectos cuyos estudios ambientales abarca la presente Guía, se ha elaborado un listado de las mismas a raíz de la Ley Estatal 6/2001 y la Ley Regional 1/1995, las cuales tipifican qué actividades están sometidas a la realización de EIA.

Ley 6/2001, de 8 de mayo, de modificación del Real Decreto Legislativo 1.302/1986, de 28 de junio, de evaluación de impacto ambiental

ANEXO I. Proyectos contemplados en el apartado 1 del artículo 1
Grupo 2. Industria extractiva
c) Dragados:
2.° Dragados marinos para la obtención de arena, cuando el volumen a extraer sea superior a 3.000.000 de metros cúbicos/año.
Grupo 6. Proyectos de infraestructuras
d) Puertos comerciales, pesqueros o deportivos.
e) Espigones y pantalanes para carga y descarga conectados a tierra que admitan barcos de arqueo superior a 1.350 toneladas.
f) Obras costeras destinadas a combatir la erosión y obras marítimas que puedan alterar la costa, por ejemplo, por la construcción de diques, malecones, espigones y otras obras de defensa contra el mar, excluidos el mantenimiento y la reconstrucción de tales obras, cuando estas estructuras alcancen una profundidad de, al menos, 12 metros con respecto a la bajamar máxima viva equinoccial.
ANEXO II. Proyectos contemplados en el apartado 2 del artículo 1
Grupo 3. Industria extractiva
d) Dragados marinos para la obtención de arena (proyectos no incluidos en el anexo I).
Grupo 7. Proyectos de infraestructuras.
e) Obras de alimentación artificial de playas cuyo volumen de aportación de arena supere los 500.000 metros cúbicos o bien que requieran la construcción de diques o espigones (proyectos no incluidos en el anexo I).
Grupo 9. Otros proyectos.
j) Recuperación de tierras al mar.

Ley 1/1995, de 8 de marzo, de Protección del Medio Ambiente de la Región de Murcia

ANEXO I: Actividades sometidas a evaluación de impacto ambiental.
2. PROYECTOS DE OBRAS Y ACTIVIDADES.
2.10. OTRAS INTRAESTRUCTURAS Y PROYECTOS DE OBRAS.
d) Emisarios submarinos.
k) Construcción de puertos comerciales de pesca o deportivos, así como la ampliación de dársenas, dragados y nuevos muelles.
l) Obras de regeneración de playas, corrección y defensa de costa, construcción de espigones o diques, dragados y cualquier otra que implique ganar terreno al mar[1].

Con relación a los proyectos asociados a la construcción y remodelación de zonas portuarias (tanto de carácter deportivo como pesquero y comercial) cabe citar que:

- Tienen una ubicación puntual, si bien las afecciones sobre el medio natural que ocasionan pueden ser, en muchos casos, apreciadas a gran distancia de donde se encuentra la instalación (por ejemplo, en caso de realizar dragados, el sedimento resuspendido puede incrementar la turbidez del agua a gran profundidad y distancia con ayuda de las corrientes de la zona).
- Sin embargo, pese a estar tan localizados, algunos de los impactos que provocan se pueden extender a lo largo de la costa, como se ha comentado en el anterior punto: es el caso de la afección a la dinámica sedimentaria de arenas, que suele verse alterada por este tipo de proyectos, provocando la acumulación de arena en unas zonas y regresión de playas en otras (lo cual inducirá proyectos de regeneración de playas, principalmente si la playa que pierde la arena presenta un fuerte interés turístico).
- Las afecciones más frecuentes que se circunscriben al área ocupada por el proyecto y su entorno más inmediato son: aumento de la turbidez, normalmente asociada a los dragados (si bien puede darse el caso de que la turbidez afecte a zonas profundas o incluso repercuta en la regresión de las praderas de *Posidonia oceanica* de la zona. El grado de afección dependerá, entre otros factores, del régimen de corrientes en la zona, así como de la morfología costera, la envergadura de la actuación causante del incremento de la turbidez, etc.), contaminación del agua por hidrocarburos, aumento del ruido por las obras y el tránsito de embarcaciones (tanto pesqueras como de recreo), enterramiento y afección a comunidades marinas sumergidas (destacando, cómo no, las situadas en las inmediaciones de la zona receptora de la actividad).
- Algunas acciones frecuentes en estos tipos de proyectos son: creación de caminos de acceso, desmonte y explanación de la parte terrestre afectada por el proyecto, inducción de extracción de áridos y piedras, creación de espigones y pantalanes, tránsito de vehículos pesados, aumento del ruido y polvo durante la construcción, aumento de la turbidez del agua, aumento de tránsito de embarcaciones, contaminación del agua por hidrocarburos, vertidos, aumento del ruido en la zona como consecuencia del uso o funcionamiento de la infraestructura (tanto a nivel de medio emergido como sumergido), aumento de la actividad turística, cambios en el paisaje (tanto del medio emergido como sumergido), alteración a la dinámica litoral y del sedimento (por lo que se

1 Si bien en este tipo de proyectos el órgano sustantivo pertenece a la Administración Central del Estado, y por ende corresponde al Ministerio de Medio Ambiente el procedimiento de EIA, al ser un supuesto recogido en la legislación regional se ha decidido incluirlo en la presente guía metodológica.

induce el desarrollo de proyectos de regeneración de playas) afección a la calidad de aguas para baño, afección a las actividades turísticas de la zona.

También hay que mencionar los proyectos de regeneración de playas que, aun siendo menos frecuentes que los anteriores (5% del total de los proyectos tratados en la presente Guía), son muy demandados por la actividad turística, lo cual reviste una gran importancia dado al gran potencial turístico de la Región de Murcia.

Respecto a dichos proyectos cabe citar lo siguiente:

- Son proyectos de localización puntual, los cuales se circunscriben, principalmente, a la línea de costa y en zonas próximas a núcleos de población.
- Las principales afecciones sobre el medio natural derivadas de este tipo de proyectos son: la destrucción de hábitats (tanto litorales como sumergidos, principalmente tanto por enterramiento y cambio de las condiciones ambientales del medio receptor de la actividad como de aquella zona que aporta los materiales de préstamo, principalmente canteras) y la afección a comunidades marinas y terrestres cercanas (tanto por aumento de la turbidez del agua como por aumento de la afluencia turística que la actividad tiene asociada).
- Algunas acciones frecuentes que este tipo de proyectos desarrollan afectando al medio natural son: drenaje de bancos de arena subacuáticos, acceso y tránsito de vehículos pesados en la zona a regenerar, aumento de la turbidez de las aguas, afección o incluso enterramiento de comunidades subacuáticas y terrestres, cambio de las condiciones ambientales de la zona (temperatura, luminosidad, turbidez...), aumento de la actividad turística y por lo tanto de la frecuentación humana en la zona, cambios en los procesos de erosión, transporte y sedimentación litoral.

1.2. Órganos sustantivos

Puesto que la presente serie de Guías trata de un modo general la totalidad de estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural, haciendo especial alusión al procedimiento reglado de EIA, y cómo no, a la elaboración de su correspondiente EsIA, se hace necesario tratar, llegado este punto, los Órganos Sustantivos normalmente asociados con la tipología de proyectos que nos atañe. A continuación se citan ejemplos de dichos órganos sustantivos, los cuales han sido extraídos tanto de EsIA como de anuncios de información pública y DIA del Boletín Oficial de la Región de Murcia (BORM) y Boletín Oficial del Estado (BOE).

Téngase en cuenta que no siempre un determinado proyecto tendrá ligado un órgano sustantivo en concreto, ya que dependerá de las características específicas del mismo (por ejemplo, variará dependiendo de su envergadura: no es lo mismo un proyecto destinado al aprovechamiento hidroeléctrico de un río que el destinado al de una acequia), es por ello que, en varias ocasiones, para una misma tipología de proyecto figura más de un posible órgano sustantivo (a pesar de que en los siguientes ejemplos se recogen los más habituales).

Tabla 1

Listado de Órganos Sustantivos para Proyectos incluidos en la Guía

	Ejemplo	Tipo	Órgano sustantivo
Guía 3	Declaración de Impacto Ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente relativa a un proyecto de dragado para la construcción del puerto deportivo exterior de base o invernada en la vertiente mediterránea del paraje del Estacio en La Manga del Mar Menor, en el término municipal de San Javier, a solicitud de Puerto Mayor, S.A. BORM Número 9. Martes, 23 de abril de 2002. Página 5.810.	Puertos deportivos.	Dirección General de Transportes y Puertos (CARM).
	Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto de prolongación del muelle pesquero y explanada en el muelle del Puerto de Lo Pagán y dragado de zonas adyacentes en la Dársena de Lo Pagán, en el término municipal de San Pedro del Pinatar, a solicitud de la Dirección General de Transportes y Puertos BORM Número 92. Miércoles, 19 de abril de 2000. Página 4.952.	Puertos pesqueros.	Dirección General de Transportes y Puertos (CARM).
	Declaración de Impacto Ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente relativa a un proyecto de dragado para la construcción del puerto deportivo exterior de base o invernada en la vertiente mediterránea del paraje del Estacio en la Manga del Mar Menor, en el término municipal de San Javier, a solicitud de Puerto Mayor, S.A. BORM Número 93. Martes, 23 de abril de 2002. Página 5.810.	Dragados	Dirección General de Costas (AGE).
	Anuncio de Información Pública relativo al Estudio de Impacto Ambiental de un Proyecto del Plan Especial de Ordenación y Obras Marítimas de Protección y Abrigo o de reforma exterior del Puerto de Águilas, con el nº de expediente 133/ 01 de E.I.A., a solicitud de la Dirección General de Transportes y Puertos. BORM Número 131. Viernes, 7 de junio de 2002. Página 8.289.	Puertos comerciales	Dirección general de Transportes y Puertos (CARM).
	Resolución de 5 de noviembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental sobre el proyecto "remodelación de la playa de Poniente, término municipal de Águilas (Murcia)", de la Dirección General de Costas. BOE 288, de 2/12/2003, páginas 43.129-43.134.	Regeneración de playas, obras costeras.	Dirección General de Costas (AGE).

Fuente: Elaboración propia.

1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos

Se expone a continuación la legislación de carácter específico más relevante (tanto a nivel comunitario como nacional y regional) para los estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural tratados en la presente Guía.

Recordar que la legislación a considerar en cualquier proyecto con incidencia sobre el medio natural de los aquí tratados no tiene por qué ser toda la citada a continuación (dependerá, entre otros factores, de la naturaleza de la actuación o proyecto, su ubicación, su extensión y los factores del medio natural afectados por la ejecución, funcionamiento o desmantelamiento del mismo). Comentar igualmente que la aplicación de la legislación aquí citada no exime de la aplicación de otra (ya sea relacionada con el medio natural o no), entre ella, la recogida en la Parte Común.

Cabe citar nuevamente, llegado este punto, que una de las deficiencias más frecuentes de los estudios ambientales es la asociada a la ocultación de datos y en ocasiones el falseamiento de los mismos, lo cual desemboca en la

elaboración de estudios de mala calidad. Como es lógico, es de especial relevancia el contar con una adecuada base legal correctamente actualizada y enfocada al tipo de proyecto que nos atañe, ya que en cierto modo ayuda a desarrollar estudios más transparentes y mejor integrados en el medio receptor de los mismos.

CEE

- Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2002, sobre la aplicación de la gestión integrada de las zonas costeras en Europa (DOCE L 148, de 06.06.2002).
- Dictamen del Comité de las Regiones sobre la "Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo hacia una estrategia de protección y conservación del medio ambiente marino". (DOCE C 244, de 10.10.2003).

Nacional

- Orden de 27 de mayo de 1967 sobre prohibición de determinados vertidos al mar (BOE nº 130, de 01.06.67).
- Orden Ministerial de 11 de mayo de 1982, por la que se regula la actividad de repoblación marina (BOE nº 125, de 26.05.82).
- Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (BOE nº 181, de 29.07.88). Modificada por la Ley 53/2002, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social.
- Real Decreto 1.471/1989, de 1 de diciembre, aprobando el Reglamento General para el desarrollo y ejecución de la Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas. (BOE nº 297, de 12.12.89).
- Orden de 30 de octubre de 1992 por la que se determina la cuantía del canon de ocupación y aprovechamiento del dominio público marítimo-terrestre, establecido en el artículo 84 de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas (BOE 295, de 09.12.92).
- Ley 27/1992, de 24 de noviembre, de Puertos del Estado y de la Marina Mercante (BOE nº 283, de 25.11.92). Corrección de errores (BOE nº 298, de 12.12.92).
- Real Decreto 768/1999, de 7 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento para el control del cumplimiento de la normativa internacional sobre seguridad marítima, prevención de la contaminación y condiciones de vida y trabajo en los buques extranjeros que utilicen puertos o instalaciones situadas en aguas jurisdiccionales españolas (BOE nº 121, de 21.05.99).
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, de Aguas (BOE nº 176, de 24.07.01) que deroga la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Directiva Marco del Agua.

2

Análisis de alternativas

Como ya se comentó en la Parte Común, el análisis de alternativas no debe ser considerado como un apartado tópico cuyo único destino sea llegar a una opción predeterminada, sino más bien al contrario: debe permitir mediante criterios objetivos elegir la alternativa más favorable desde el punto de vista del medio natural, pero integrando a la vez otros criterios de tipo económico, de oportunidad, etc. En este sentido, debe tenerse en cuenta que es necesario buscar la alternativa donde se maximice aptitud del territorio (buscando siempre que sea posible la implantación de usos en terrenos vocacionales frente a los mismos) y se minimice la afección negativa sobre el medio natural.

2.1. Identificación de alternativas de ubicación

La diversidad de proyectos que, realizándose sobre el medio natural, y más concretamente sobre el medio marino, están sometidos a la elaboración de un estudio ambiental, y de un modo más concreto al procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, hace que las alternativas sean variables. En este sentido, los proyectos de infraestructuras portuarias pueden considerarse como proyectos con alternativas principalmente de localización. Por otro lado, los proyectos asociados a la creación de emisarios submarinos, debido a su carácter lineal, presentan alternativas principalmente de trazado (si bien en principio el punto final no está fijado, y por tanto, las alternativas de localización de dicho punto también deberían considerarse).

Para el caso de proyectos asociados a remodelaciones y ampliaciones de playas, se pueden valorar las alternativas de emplazamiento y ejecución en función de descriptores.

Sirva como ejemplo la siguiente tabla, en la cual se describen varios de los factores a valorar y la mejor elección para cada uno de ellos:

Ejemplo 1

Evaluación de alternativas

La mejor alternativa será aquella que en relación con...
Biomasa de las comunidades bentónicas: menos superficie de ocupación del medio litoral y marino proyecte (St↓: que la superficie total tienda a ser mínima).
Presencia de praderas de fanerógamas marinas: no implique ninguna afección sobre éstas (St=0: que la superficie afectada de las mismas sea 0).
Tiempo de recuperación de las comunidades: en caso de presentar efectos indirectos, éstos tengan lugar exclusivamente sobre comunidades de sustrato blando no vegetadas, ya que presentan un menor tiempo de recuperación (Sf/St → 0: que la superficie afectada en relación con la correspondiente a superficies vegetadas tienda a ser mínima).
Cercanía de praderas de fanerógamas marinas: proponga una distancia a las praderas de fanerógamas superior a los 200 metros en el caso de Posidonia oceanica (Df>200 metros: que la distancia a las praderas sea mayor de 200 metros, si bien esta distancia es de referencia y puede variar dependiendo de la actuación y del tipo de actividad considerada).
Recursos pesqueros: no implique ninguna ocupación sobre comunidades de fanerógamas (Sf=0: que la superficies vegetadas sea 0).
Calidad del agua: menor volumen de aportación de áridos presente (Va → 0: que el volumen de áridos de aporte sea mínima).
Duración de la obra: puesto que la aportación de áridos terrestres aumenta el plazo de ejecución, si cabe la posibilidad de obtener los materiales para el aporte de yacimientos submarinos, se optará por esta alternativa en caso de que sea viable y su extracción no origine un mayor impacto que en el caso de aportes terrestres.
Paisaje: la mayor idoneidad ambiental será aquélla que menor superficie de ocupación por escollera visible presente (Se → 0: que la superficie afectada y visible sea la mínima).
Molestias a la población: procederán principalmente del tránsito de vehículos pesados que transporten el material para los aportes, ya que el uso de maquinaria pesada en la zona de la playa está contemplada en todas las alternativas. Por lo que se considerará como más idónea la alternativa que emplee menos áridos de procedencia terrestre (At/As → 0: que la relación entre aportes terrestres y submarinos tienda a ser la mínima).

Tabla 2
Ejemplo de matriz de comparación de alternativas

DESCRIPTORES AMBIENTALES	VALOR ESPERADO	ALTERNATIVA				
		1	2	3	4	5
Biomasa de comunidades bentónicas	St↓	•				
Presencia de fanerógamas	Sf=0					•
Tiempo de recuperación	Sf/St→0			•		
Proximidad de praderas	Df>200					•
Recursos pesqueros	Sf=0					•
Calidad del agua	Va↓			•		
Duración de las obras		•				
Paisaje	Se→0					•
Molestias por transporte	At/As→0		•			
MENOR NÚMERO DE IMPACTOS SOBRE EL MEDIO NATURAL		2	1	2	0	4
ALTERNATIVA QUE CAUSA MENOR NÚMERO DE IMPACTOS SOBRE EL MEDIO NATURAL						x

2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación

Al margen de la ubicación, y teniendo en cuenta los principales proyectos con afección sobre el medio natural incluidos en la presente guía, otros tipos de alternativas son:

Puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancia de tierras al mar.

- Dimensionado y diseño.
- Permanencia (temporales o permanentes).
- Empleo de recursos (piedra de cantera, tierras de préstamo).
- Tipo de materiales (rocas duras-rocas desgastables, materiales contaminantes-materiales inertes).

- Dragados y alimentación de arenas.
- Métodos de dragado.
- Métodos de transporte del dragado.
- Métodos de aporte de las arenas

Emisarios submarinos

- Tecnológicas, dispositivos que favorezcan la mezcla de fluidos.

2.3. Herramientas de comparación entre alternativas

Las herramientas de comparación entre alternativas son diversas y vendrán determinadas por la tipología del proyecto con incidencia sobre el medio natural y del entorno donde se ubique el mismo. En general, se basan en la identificación de:

- Criterios de evaluación válidos para el proyecto en cuestión.
- Ventajas e inconvenientes de cada alternativa y su cuantificación.
- Interpretación de los resultados y adopción de modelos de decisión.

Las metodologías de comparación más comunes son:

- Cumplimiento de criterios.
- Ordenación.
- Valoración simple.
- Matrices gráficas.
- Coeficientes de ponderación.
- Puntuación de alternativas.

Así por ejemplo, las alternativas de ubicación de un puerto deportivo se pueden comparar en base a las superficies (marinas, hábitats, dominio público...) afectadas o en base a las distancias a praderas de fanerógamas y otros hábitats de interés comunitario, áreas protegidas (LIC, ZEPA, ZEPIM, Reserva Marina, etc.), hidrodinámica de la zona, presencia de especies migradoras y protegidas, proximidad a núcleos urbanos, red de comunicaciones existentes hasta la zona, etc.

En cualquier caso, y teniendo en cuenta los diferentes componentes de un proyecto y la afección de cada uno sobre el medio natural, puede ser necesario integrar las comparaciones de diferentes alternativas. Debe tenerse presente que la ubicación más ventajosa desde el punto de vista, por ejemplo, de afección a praderas de fanerógamas marinas de un puerto deportivo puede requerir de importantes desmontes no evaluados o afectar a las rutas de migración de peces.

Para la comparación de alternativas relacionadas con el trazado de los viales de acceso que estos proyectos suelen tener asociados (principalmente las nuevas zonas portuarias o las ampliaciones de las ya existentes), éstas deben ser analizadas por separado, de modo que sea posible definir para todas ellas las acciones del proyecto que pueden producir efectos no deseados sobre el medio natural. La evaluación de rutas se presenta mediante la comparación de indicadores de tipo físico, biológico, socioeconómico y cultural en el área de influencia del proyecto, si bien estos dos últimos no son objeto de análisis en la presente serie de Guías.

Es necesario resaltar que, mientras no se determine el trazado definitivo, el estudio de la ubicación del mismo es de carácter dinámico. La evaluación de una alternativa consiste en asignarle una valoración en función del grado de sensibilidad en relación con el medio natural.

Algunos criterios para evaluar la sensibilidad de las rutas son:

- Exploración y evaluación objetiva sobre la alternativa razonable.
- Considerar el estado y posible evolución del medio (análisis de las tendencias del mismo).
- Conocer y considerar las distintas etapas del proyecto.
- Incluir la alternativa nula (sin proyecto), si bien en este caso, al ser las vías de acceso obras accesorias de la principal (la zona portuaria), difícilmente se contempla la alternativa nula, a no ser que se usen los viales ya existentes en la zona (en caso de existir tales).
- Incluir la alternativa con proyecto y medidas mitigadoras.
- Considerar las preferencias públicas y/o de interés social.
- Considerar puntos críticos (por ejemplo, cruces de cauces hídricos, áreas protegidas, presencia de zonas de alto valor ecológico, como por ejemplo praderas de Posidonia oceánica que puedan verse afectadas por aumentos de la turbidez como consecuencia de las obras, etc.).
- Minimizar las afecciones potenciales sobre el medio natural.
- Reducir el número de cruces con cursos hídricos (principalmente ramblas que desemboquen en la zona).

Se evalúa la sensibilidad de las rutas considerando los indicadores seleccionados, destacando, cómo no, los relacionados con el medio natural (tanto de carácter biótico como abiótico). Entre los citados indicadores, podemos destacar los siguientes:

Indicadores de tipo abiótico

- Alteraciones del suelo.
- Riesgos geodinámicos.
- Geotecnia.
- Contaminación y alteración de las aguas, tanto marinas como continentales superficiales y subterráneas, así como su posible afección sobre zonas húmedas u otro tipo de área considerada bajo algún tipo de figura protectora.
- Uso actual del suelo y usos tradicionales que sujeta el mismo.

Indicadores de tipo biótico

- Vegetación natural (diversidad y población).
- Fauna (diversidad y población).
- Ecosistemas (diversidad, número, extensión, importancia...).
- Zonas no intervenidas/zonas sensibles.
- Cultivos.
- Zonas húmedas, cauces y hábitat acuático.
- Hábitat terrestre.

Un ejemplo de herramienta de comparación entre alternativas podría ser la siguiente: una vez que se ha determinado cuál es el trazado más adecuado, se realiza un estudio de ese trazado por tramos, donde en cada tramo se presentan varias alternativas sobre las cuales se hará un estudio comparativo, y a raíz de los subtramos seleccionados se configurará el trazo definitivo. Para ese estudio se tendrán en cuenta algunos condicionantes, como por ejemplo:

- El relieve de la zona.
- La presencia de balsas de almacenamiento para riego con posibilidad de ser usadas por la fauna de la zona.
- Presencia de infraestructuras de gran capacidad.
- El uso o no de caminos o viales ya existentes en la zona.
- La existencia de pequeños núcleos de población y edificios aislados, cuya afección es mucho más difícil de evitar que la de las grandes áreas edificadas.
- Presencia de espacios protegidos (LIC, ZEPA, ENP...).
- Los usos del suelo (teniendo en cuenta los tradicionales y su relación con el medio natural) y las tierras dedicadas al cultivo.
- El volumen del tráfico y su posible repercusión hacia áreas protegidas.
- Otras directrices.
- Minimización de la inversión total, incluyendo los costes de construcción.
- Evitar en la medida de lo posible la afección a áreas de alto valor agrícola o pesquero.
- Evitar crear o magnificar el efecto barrera.

Todas estas y otras metodologías aparecen ampliamente desarrolladas en la obra de Gómez-Orea. D. "Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Mundi-Prensa. 2003".

3

Descripción del proyecto

Si bien este punto ha sido ampliamente tratado en la Parte Común, cabe reiterar que para el correcto desarrollo del estudio ambiental asociado a un proyecto con afección sobre el medio se hace imprescindible una descripción esquemática del mismo y sus acciones en cada una de sus fases, en este caso desde el punto de vista del medio natural para, tras conocer los factores afectados del mismo, caracterizar y valorar el grado de afección y establecer el programa de medidas de mitigación y de vigilancia ambiental (en el caso de que el proyecto en cuestión precisase del mismo).

En este sentido, el Art. 2 apartado a) de la ley 6/2001 establece que los Es.I.A. incluirán una "*descripción general del proyecto y exigencias previsibles en el tiempo, en relación con la utilización del suelo y de otros recursos naturales, estimación de los tipos y cantidades de residuos vertidos y emisiones de materia o energía resultantes*", si bien es de gran importancia el estudio de los factores afectados por el proyecto en cualquier tipo de estudio ambiental, independientemente de que se trate o no de un EsIA.

Los elementos del proyecto que interesa destacar desde el punto de vista ambiental vienen recogidos en el Art. 8 "*Descripción de la actuación o proyecto*" del Reglamento de la Ley de Impacto Ambiental, a los que se pueden añadir algunos más. En definitiva, un buen estudio ambiental debe incluir, como mínimo, información detallada referente a:

- Localización. Cartografía, al menos, 1:25.000. Por ejemplo, en una construcción de un puerto deportivo sería aconsejable la inclusión de mapas con escala 1:25.000 o superior de todo el proyecto y las actuaciones previstas. Coordenadas UTM y hoja del plano 1:50.000 en que se localiza el lugar de la actuación. Altitud sobre el nivel de mar. La localización; paraje, localidad y municipio.
- Descripción de la actuación. Por ejemplo, la ampliación de un puerto comercial que afecte a un hábitat prioritario o a un espacio que posea algún tipo de figura de protección debe incluir una descripción del mismo (superficies y méritos de conservación, planificación de las zonas según el PORN o PRUG de la zona, cartografía del lugar y zonificación propuesta, etc.), así como otras determinaciones ambientales relevantes de la zona.
- Objetivos del proyecto.
- Descripción de materiales a utilizar, movimientos de tierras a realizar, suelo a ocupar y otros recursos naturales cuya eliminación o afectación se considere necesaria y afecte al medio natural. Por ejemplo, resulta incuestionable la importancia de caracterizar los materiales de préstamo para la regeneración de una playa, así como la procedencia de los mismos y la autorización de la cantera, estimar el volumen de tierra que será dragado para el caso de una actuación de este tipo, fijar las superficies a ocupar durante las labores de regeneración de una playa (normalmente se trata de ampliaciones de la misma) mediante el correcto jalonamiento y representación cartográfica del mismo o estimar el consumo de agua para las obras.

Residuos, vertidos y emisiones. Descripción de los tipos, cantidades y composición de residuos, vertidos, emisiones u otros elementos derivados de los proyectos cuya afección a los factores ambientales sea considerada como significativa (especial interés tendrá si el proyecto afecta de un modo indirecto o directo a una ZEPA, LIC...). Por tanto, será preciso caracterizar y estimar, por ejemplo, el volumen de material de préstamo u hormigón a emplear para la ampliación de los espigones.

3.1. Descripción del contexto del proyecto. Planes y programas locales, nacionales y europeos de relevancia

En todo estudio ambiental resulta de gran importancia (llegando en algunos casos a ser imprescindible) considerar el contexto de planificación del proyecto al que se hace referencia. En este sentido, los planes o programas locales, regionales, estatales e incluso comunitarios pueden contener recomendaciones y directrices de interés, e incluso en algunos casos limitaciones que pueden afectar al proyecto en cuestión y al modo por el cual éste se relaciona con el medio natural (limitación de usos a realizar, uso de materias primas, afección a fauna y flora...). Ineludiblemente el estudio ambiental debe reflejar la existencia de dichos planes y programas y analizar las implicaciones que tienen sobre el proyecto en cuestión.

En relación a los proyectos recogidos en la presente guía, y al hilo de lo anteriormente expuesto, cobran especial interés los siguientes Planes y Programas (pese a que muchos de ellos no guardan una relación directa con la tipología del proyecto, sí que se hace necesaria su consideración para una adecuada integración ambiental del mismo):

- Consejería de Turismo y Ordenación del Territorio. 2002. Directrices y Plan de Ordenación Territorial del litoral de la Región de Murcia. Propone la ubicación de varios puertos deportivos en la costa de la Región de Murcia.
- Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. 1994. Plan Director de Acondicionamiento de la Franja Costera de la Región de Murcia.
- Decreto nº 7/1993, de 26 de marzo, sobre medidas para la protección de aguas interiores.
- Planes Generales Municipales de Ordenación (PGMO).
- Planes de Ordenación de Playas.
- Planes de Ordenación de la Fachada Marítima.
- Plan de Puertos Deportivos de la Región de Murcia.
- Plan de adecuación de puertos (exc. Cartagena).
- Plan de adecuación de playas y protección del litoral.
- Plan Director de Acondicionamiento de la Franja Costera de la Región de Murcia.

- Plan de minimización de contaminación acústica y atmosférica.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Plan de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Estrategia Regional de Desarrollo Sostenible en la Región de Murcia.
- Directrices de Protección del Medio Ambiente (Horizonte 2006).
- Planes y programas que requieren una evaluación conforme a lo dispuesto en los artículos 6 ó 7 de la Directiva 92/43/CEE.
- Estrategia Regional para la Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica.
- Plan Director de Planificación y Gestión de Espacios Naturales Protegidos, Zonas de Especial Conservación y Zonas de Especial Protección para las Aves.
- Planes de gestión de especies de flora y fauna silvestres catalogadas.
- Planes de Conservación y Gestión de Áreas de Protección de la Fauna Silvestre.
- Planes de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN).
- Planes Rectores de Uso y Gestión (PRUG).

3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural

Se debe suministrar información detallada sobre las actividades que, incluidas en el proyecto, puedan producir efectos sobre el medio natural (directa o indirectamente), así como concretar la fase del proyecto (ejecución, funcionamiento y desmantelamiento) en la que se podrían producir dichos efectos.

Por ejemplo, los accesos al área de proyecto constituyen un importante elemento a considerar en los estudios ambientales, por tanto, éstos incluirán una localización de accesos de las distintas instalaciones de obra, indicando cuáles son de nueva construcción, los aprovechamientos, ensanchamientos y acondicionamiento de pistas, etc.

Se citan a continuación, y con carácter general, las principales acciones productoras de impactos para los proyectos tratados en la presente Guía. Cabe citar que dichas acciones, asociadas a las distintas fases de los proyectos (construcción, funcionamiento y desmantelamiento) aquí recogidos, no quedan restringidas a las enumeradas a continuación, puesto que si bien son los más comunes, podrían darse casos en que se identificasen otras o incluso no se diesen muchas de las descritas a continuación.

FASE DE CONSTRUCCIÓN
■ Ocupación temporal de terrenos para instalaciones de obra y acopios.
■ Desbroce.
■ Ganancia de terrenos al mar.
■ Movimientos de tierra. (Excavaciones, desmontes, rellenos, apertura de zanjas, excavaciones, estructuras subterráneas)
■ Voladuras y perforaciones.
■ Vertidos de materiales y ocupación de fondos.
■ Dragados, rellenos y vertidos.
■ Tráfico de maquinaria terrestre y vehículos. Transporte de materiales.
■ Tráfico de draga.
■ Ocupación temporal de terrenos por maquinaria.
■ Consumo de materias primas: materiales de préstamo (canteras).
■ Acopio de áridos y funcionamiento de la planta de hormigonado.
■ Instalación de estructuras en el fondo y en la superficie (de sustentación, diques, muelles, pantalanes).
■ Señalización de bajos, cabos y demás accidentes costeros.
■ Pavimentación o recubrimiento de superficie.
■ Construcción de emisarios.
■ Creación de vías de acceso.
■ Construcción de edificaciones y obras de ingeniería.
■ Construcción de líneas de evacuación y suministro.
■ Emisión de ruidos y vibraciones.
■ Emisión de polvo, partículas en suspensión y esquirlas.
■ Instalación de vallado.
■ Tráfico de embarcaciones.
■ Manejo de sustancias potencialmente contaminantes.
■ Montaje de estructuras.
■ Cambio de las condiciones ambientales del medio (turbidez, temperatura, luminosidad...).

FASE DE FUNCIONAMIENTO
■ Ocupación del suelo, costa y superficie marina, presencia de estructuras e instalaciones.
■ Ocupación de área explotable para la pesca y el turismo.
■ Alteración de corrientes.
■ Aumento de la frecuentación de buceadores en el entorno.
■ Actividades comerciales e industriales (reparaciones).
■ Emisiones acústicas.
■ Emisiones de partículas, olores y contaminantes a la atmósfera.
■ Aumento de los sólidos en suspensión y sedimentación de los mismos.
■ Sombreado del fondo.
■ Aumento del tráfico marítimo.
■ Vertido de aceites, grasas e hidrocarburos en el medio acuático.
■ Vertido de efluentes y residuos diversos.
■ Transporte, descarga y almacenamiento de combustibles, materiales y trabajadores.
■ Consumo de agua y combustibles fósiles.
■ Vertido de aguas residuales.
■ Iluminación.
■ Cambio de las condiciones ambientales del medio (turbidez, temperatura, luminosidad...).

FASE DE DESMANTELAMIENTO
■ Desmantelamiento de instalaciones.
■ Acondicionamiento previo a su abandono.
■ Manejo y gestión de sustancias contaminantes.
■ Desmontaje de estructuras.
■ Tráfico de vehículos y embarcaciones.

3.3. Partes de las que se compone un proyecto

En ocasiones, los estudios ambientales sólo tienen en consideración el objeto central del proyecto (regeneración de la playa, construcción de un nuevo pantalán, ampliación de una dársena, construcción/ampliación de diques...). Sin embargo, algunas de las partes que componen el mismo (líneas de evacuación, creación de nuevos accesos o acondicionamiento de los mismos, desvíos de cauces de agua o apertura de canteras...) son susceptibles de causar un impacto significativo sobre el medio natural, que en algunos casos puede incluso ser superior al previsto para el objeto central del proyecto (como por ejemplo, la apertura de una nueva cantera para abastecer las obras de ampliación de una playa en una extensa zona de arenas sin hábitats submarinos sensibles a las alteraciones originadas por los incrementos de la turbidez). Por tanto, dichos estudios ambientales deben hacer referencia y analizar todas las actuaciones previstas en éste.

Puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancia de tierras al mar

- Desmontes y desbroces.
- Apertura y/o acondicionamiento de viales.
- Señalización del puerto y accidentes costeros próximos (bajos, cabos, etc.).
- Uso de canteras (ya sea la explotación de existentes o la apertura de nuevas) y obtención de materiales de préstamo.
- Implantación de muelles, diques, varaderos y pantalanes.
- Construcción de emisarios.
- Vertidos de materiales de relleno y dragados.
- Obras de abastecimiento de agua y electricidad.
- Ejecución de aparcamientos.
- Edificación de construcciones.

Dragados y alimentación de arenas

- Dragado de arena.
- Transporte de la arena.
- Vertido de la arena.
- Ejecución de obras de defensa (espigones principalmente).

Emisarios submarinos

- Excavaciones.
- Construcción del emisario.
- Vertido.

3.4. Actividades inducidas

La mayoría de los proyectos conllevan una serie de actividades inducidas y asociadas que deben ser consideradas a la hora de contemplar la incidencia global del mismo sobre el medio natural, ya que de ellas pueden derivarse afecciones tales como sinergias y efectos acumulativos que produzcan la incidencia a recursos no contemplados en un principio, o que se encuentran espacialmente alejados. En estas actividades, aunque de un modo general, y para el caso concreto de las tipologías de proyectos aquí tratadas, pueden considerarse las siguientes:

Las actividades inducidas por los puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancias de tierras al mar, dependen, en gran medida, de las características del proyecto, el carácter de la obra (puerto deportivo, pesquero, industrial, etc.) y del medio natural que las va a acoger. En cualquier caso, las principales son:

- Actividades subacuáticas (submarinismo, pesca y fotografía submarina).
- Pesca deportiva y profesional.
- Actividades comerciales e industriales diversas.
- Actividades deportivas (regatas y otras competiciones).
- Actuaciones urbanísticas y turísticas.

Otras obras incluidas en la presente Guía, como son los dragados y la alimentación de arenas, están inducidas, por lo general, por otras actividades de carácter lúdico-turístico, así como desarrollos urbanísticos en el entorno (demanda de playas de más extensión y mayor calidad, demanda de puertos deportivos y mantenimiento de los mismos...).

4

Ámbito de estudio y escala de aplicación

El ámbito de estudio debe ser más amplio que el área ocupada por el proyecto y debe tener en cuenta la complejidad de funcionamiento y las interrelaciones existentes en el medio natural. Resulta imprescindible la inventariación y análisis de los factores ambientales del área de influencia del proyecto (la cual dependerá básicamente de las características del proyecto y del factor considerado). Un error frecuente suele ser el ocasionado por la escala asociada a la cartografía del proyecto, ya que si se trata de una gran actuación suele trabajarse con grandes escalas cartográficas (no es lo mismo la cartografía asociada a un gran puerto pesquero y los factores potencialmente afectados por la actuación que la asociada a la reconstrucción de un pequeño espigón). Esta incoherencia entre magnitud e importancia de la actuación y factores afectados o potencialmente afectados por la misma desemboca en estudios del medio (entre otros, los inventarios) muy poco exhaustivos, lo cual puede derivar en que se pasen por alto o no se traten con el rigor suficiente determinadas características o méritos de conservación del mismo.

De modo general, se pueden considerar los siguientes ámbitos orientativos, de acuerdo con los distintos elementos del medio:

- **Geología y geomorfología**: en función del trazado y de los procesos y riesgos que puedan desencadenarse por la actuación. Se tendrá en cuenta la dinámica litoral del área (corrientes, oleaje, direcciones más frecuentes del viento, corriente de deriva...).
- **Edafología**: del trazado y los lugares afectados por las obras, así como la franja cercana que pueda verse afectada por las inmisiones contaminantes.
- **Hidrología**: de las cuencas de la zona y cauces interceptados por la carretera.
- **Hidrogeología**: de las cuencas de los acuíferos afectados por las obras en función de su vulnerabilidad y del trazado.
- **Ruidos**: acorde a las isófonas de los niveles de inmisión permitidos según la legislación vigente, teniendo muy en cuenta la posible afección de las mismas a LIC, ZEPA, ENP, fauna.
- **Calidad del aire**: en relación con la dirección de los vientos dominantes y de las precipitaciones según naturaleza, intensidad y distribución, así como su posible afección a LIC, ZEPA, ENP, etc.
- **Vegetación**: según la distribución espacial de las formaciones afectadas por el trazado y las obras auxiliares, así como caminos de acceso en caso de ser necesaria la construcción de tales.
- **Fauna**: el ámbito de las poblaciones afectadas por la obra y su funcionamiento y el de las especies migrantes o con movimientos parciales (se deberá tener en cuenta igualmente el movimiento de campeo de las especies de la zona). Se considerará así mismo la posible interposición a rutas de migración de peces, cetáceos o tortugas marinas y la proximidad a comunidades bentónicas sensibles y/o de reducida extensión.
- **Paisaje**: el de la cuenca visual.

Así por ejemplo, para el Estudio de Impacto Ambiental de un pequeño puerto deportivo puede ser suficiente el estudio de la zona hasta la isobata de 50 m de profundidad (si bien esta cifra dependerá de la propia naturaleza de la actuación, la ubicación de la misma, las características geomorfológicas de la zona, la presencia de comunidades biológicas en las inmediaciones, el régimen de corrientes...) y las cuencas hidrológicas o cuencas visuales (en el medio terrestre). El tramo de costa a estudiar podría limitarse al comprendido entre dos accidentes costeros importantes próximos (dos cabos, dos islas, un cabo y una isla, etc). En el caso de las regeneraciones de playas, es necesario estudiar tanto el área de dragado de la arena como el área receptora de la misma, así como el entorno más inmediato que se pudiera ver afectado, especialmente si existen comunidades frágiles como praderas de Posidonia oceanica u otra especie.

Como se citó anteriormente, y de modo muy breve, el área de afección en el medio natural siempre estará condicionado por la hidrodinámica y la dinámica sedimentaria, e incluso por la propia geomorfología costera, lo cual es de gran importancia de cara a dimensionar las variables del medio natural que serán objeto de estudio.

5

Inventario ambiental: definición de la situación preoperacional

5.1. Variables más importantes

Por lo general, la importancia de los factores del medio natural propios de la zona emergida es comparativamente menor que en el caso de las variables propias del medio natural sumergido. Puntualmente, puede tener un especial interés la geología y geomorfología cuando el proyecto incluya una cantera (tanto la explotación de una ya existente como la apertura de una nueva). Si la ubicación de la obra coincide o se encuentra próxima a la desembocadura de algún cauce puede cobrar especial interés la hidrología superficial y el análisis de las riadas. La vegetación y fauna emergida raramente tienen una especial importancia en este tipo de proyectos, con la excepción de actuaciones que incluyan importantes transformaciones del medio emergido (canteras, ocupación de cauces naturales, conexión a tierra de islas e islotes, etc.).

Sin embargo, los factores que conforman el medio físico y biótico sumergido tienen una especial importancia en el contexto de la presente guía. A continuación se enumeran los principales factores considerados:

Medio físico

Clima: La caracterización climática del área de estudio (principalmente precipitaciones, vientos dominantes y mareas asociadas a los mismos, así como la relación de ambos y la altura del oleaje en la zona) tiene cierta importancia puesto que:

- Servirá para adecuar los parámetros de diseño de la obra a las características del medio (por ejemplo, para el caso de la construcción de un puerto deportivo, deberán considerarse las principales características del oleaje y los temporales de la zona, para así diseñar adecuadamente tanto las bocanas del puerto como las protecciones del mismo: altura de los muros, dimensionado de los diques, disposición de los pantalanes...).
- Sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio natural (por ejemplo la vegetación de la zona, usos potenciales del suelo, etc.).
- Existen ciertas alteraciones micro y mesoclimáticas que pueden producirse con motivo de la destrucción de la vegetación por la infraestructura, por la presencia de las grandes superficies edificadas, y por la posibilidad de crear "corredores" o "barreras" por donde se encauce o detenga el viento.

Geomorfología costera y batimetría: Estos factores determinan las actuaciones necesarias para el proyecto (dragas, rellenos) y el medio "físico" donde se desarrollarán las obras con afección sobre el medio natural.

Hidrología superficial y subterránea: Un aspecto importante a tener en cuenta es que los sistemas acuáticos propios del medio natural constituyen un vector de transmisión de impactos; por tanto, cualquier alteración directa que se produzca inducirá efectos en puntos cercanos y/o alejados, cuyas consecuencias son a veces difíciles de prever. Los efectos directos sobre este componente del medio se resumen básicamente en cuatro situaciones posibles:

- Modificación en los flujos de agua superficial y subterránea.
- Efecto barrera.
- Impermeabilización de áreas de recarga de acuíferos.

- Cambios en la calidad del agua, lo cual puede afectar a especies acuáticas de la zona.

Se deben considerar los siguientes apartados:

- **Hidrología superficial**: la hidrología superficial tiene especial relevancia en la zona mediterránea, debido a la irregularidad en la distribución temporal de la pluviometría. Los aspectos que deben contemplarse son los siguientes:
  - Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía (con especial interés en ramblas u otros cursos de agua que desemboquen en la zona).
  - Formas de agua presentes en el área que puedan verse afectadas, en particular: ríos, arroyos y torrentes, lagos, lagunas y zonas húmedas, cursos discontinuos (ramblas), y artificiales (acequias, canales), etc.
  - Estimación de los caudales, tanto en su módulo anual como en las avenidas.
  - Análisis de la calidad de las aguas de los cursos fluviales, teniendo en cuenta aquellos parámetros que puedan verse afectados, tanto en la fase de construcción como de explotación.

- **Hidrología subterránea**: deben considerarse dos aspectos fundamentales:
  - La vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes, en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos subterráneos y la posible comunicación además de estos últimos con el mar.
  - Los efectos de corte de los acuíferos que drenan al mar que puede generar la excavación de zanjas y las obras de drenaje superficial.

Deben realizarse las siguientes tareas:

- Elaborar una **cartografía hidrogeológica** del área de estudio.
- Inventariar los puntos de agua, tales como fuentes y manantiales.
- Realizar un estudio sobre la evolución estacional de los niveles freáticos, así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

Dinámica litoral y calidad del sedimento: El estudio del movimiento de sedimento en el área receptora del proyecto resulta evidentemente interesante de cara a una posible alteración del mismo y su afección sobre, por ejemplo, praderas de fanerógamas marinas como resultado de las obras y el movimiento de los vertidos sólidos o líquidos consecuencia de las actividades. Asimismo, aporta información acerca de la dispersión de contaminantes y sólidos, presencia de estratificaciones, etc.

Calidad del agua: Este factor se verá modificado sustancialmente por las obras. Por tanto, el estudio ambiental debe recoger información sobre el mismo y de qué modo afecta al medio natural, destacando la posible afección a formaciones de interés (coralígeno, praderas de *Posidonia oceanica*...). Del mismo modo se valorarán las posibles afecciones que un aumento de la turbidez por resuspensión de sedimento pudiesen tener tanto sobre el medio como sobre las actividades turísticas y pesqueras de la zona.

Paisaje: La construcción de alguno de los proyectos tratados en la presente Guía supone una afección paisajística elevada, puesto que se desarrollan en zonas con gran potencial de vistas (muy frecuentadas) y de gran calidad paisajística (zonas de costa), se produce en otros muchos casos un contraste cromático con el entorno por la presencia de zonas desnudas de vegetación, o por el color de la propia infraestructura. Por lo anteriormente expuesto se entiende que la consideración del paisaje en los estudios ambientales con incidencia sobre el medio natural viene enmarcada por dos aspectos fundamentales:

- El concepto de paisaje como elemento aglutinador de toda una serie de características del medio natural, y la capacidad de absorción que tiene el mismo frente a las afecciones que producen los proyectos que trata la presente guía.
- El tratamiento del paisaje encierra la dificultad de una sistemática objetiva para medirlo, puesto que en todos los métodos hay en cierto modo un componente subjetivo. Existen metodologías variadas, pero todas coinciden en tres apartados importantes:
- La visibilidad se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinado.
- La calidad paisajística incluye tres elementos de percepción:
  - Las características intrínsecas del punto objeto de estudio.
  - La calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia entre 500 y 700 metros.
  - La calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual de cada territorio.
  - La fragilidad del paisaje es la capacidad del mismo para "absorber" los cambios que se produzcan en él.

Otra variable importante a considerar es, como antes se citó, la frecuentación humana. No es lo mismo un paisaje prácticamente sin observadores que uno muy frecuentado, ya que la población afectada es muy superior en el segundo caso.

Medio biótico

Comunidades y biocenosis

- Fauna y flora marina. Las actuaciones recogidas en la presente guía suelen conllevar la modificación de las comunidades sumergidas en diferentes puntos (principalmente por dragado, vertido, alteración directa de los hábitats, o dispersión de contaminantes). Además, algunas obras (como es el caso de los puertos) o las actividades inducidas por los mismos (náutica, submarinismo, pesca, turismo) pueden afectar a rutas migratorias o pasos de peces, cetáceos, tortugas marinas, etc., alterando así el comportamiento (por molestias o alteración del suministro alimentario) de la fauna del lugar.
- La posible afección a procesos ecológicos esenciales, tales como las que se desarrollan entre muchas de las especies que colonizan las praderas de *Posidonia oceánica*.
- La posible afección a hábitats sensibles, pequeños, raros y/o amenazados que pudiese desencadenar la ejecución y funcionamiento del proyecto (estén o no catalogados).

6

Identificación de impactos

6.1. Conceptos generales

Cualquier estudio ambiental debe evaluar tanto las afecciones verticales derivadas de la ocupación física del proyecto, como las horizontales o de difusión que, en ocasiones, son tan importantes o más que las primeras. Una vez más, el contexto territorial del proyecto se perfila, como ya se comentó en la Parte Común, como una de las principales claves para la correcta elaboración del estudio ambiental. La identificación, caracterización y valoración de las afecciones consiste básicamente en la predicción del carácter y magnitud de las interacciones entre el proyecto sometido a estudio y el medio que lo acogerá (más concretamente se hará referencia a la interacción entre el proyecto y los factores del medio susceptibles de ser afectados, los cuales habrán sido previamente identificados gracias a la realización del inventario).

6.2. Herramientas de identificación más utilizadas

El modo de identificación de impactos utilizado con mayor frecuencia se basa en la matriz de doble entrada. No obstante, existen otras herramientas que pueden aplicarse a la identificación de impactos, entre las que se encuentran:

- Modelizaciones de dispersión de efluentes y sólidos en suspensión (plumas de dispersión de sólidos y efluentes).
- Técnicas de superposición de transparencias (normalmente cartografía temática), Sistemas de Información Geográfica (SIG): gracias a las cuales es posible la identificación de impactos propios de la ocupación espacial de la actividad, del mismo modo que sirven de gran ayuda para, en función de la situación espacial de la actividad respecto a otras zonas en concreto (ENP, LIC, ZEPA, ZEPIM...), abordar el estudio de unas determinadas variables del medio natural o actuaciones propias del proyecto con un esfuerzo "extra" del que normalmente sería de esperar.

Finalmente, y en el caso de los emisarios submarinos, suelen modelizarse las 3 zonas que se ven involucradas en una descarga de agua en subsuperficie (zona ascendente, zona de campo de mezcla horizontal y zona terciaria o de decaimiento).

Para conocer otras técnicas, emplazamos al lector a la Parte Común, así como a sus referencias bibliográficas, en las cuales se recoge un amplio listado de obras de interés y especializadas en el tema.

6.3. Descripción de impactos

A continuación se citan los principales impactos asociados a los proyectos que engloba la presente guía.

Geomorfología costera

- Alteración por excavación, desmontes y vertido de escolleras.
- Alteración de fondos por dragas.
- Alteración por instalación de estructuras.

- Eliminación y creación de playas.
- Erosión-hipersedimentación.

Dinámica sedimentaria. Calidad del sedimento

- Erosión de las playas por entorpecimiento de sedimentación.
- Cambios en la planta y perfil de las playas.
- Deposición de arena en puntos de interceptación de las corrientes litorales. Interrupción del transporte sedimentario.
- Afección a comunidades bentónicas por sedimentación de partículas finas vertidas.
- Aparición de fenómenos de anoxia por acumulación de materia orgánica.
- Alteración de los sedimentos en el interior del puerto.
- Incorporación de sustancias tóxicas.
- Alteración de las corrientes de deriva por interposición de obstáculos, como por ejemplo puertos.

Calidad del agua

- Resuspensión de la fracción de los materiales de vertido de escollera y materiales de relleno, así como provenientes del dragado.
- Afección a comunidades sumergidas como consecuencia del incremento de las partículas en suspensión y de la turbidez del agua.
- Eutrofia, proliferación del fitoplancton, concentración de partículas orgánicas e inorgánicas en el interior de la dársena.
- Retención de aguas de lluvia y escorrentía en el interior de la dársena.
- Afección a las comunidades sumergidas como consecuencia del incremento en la concentración de ciertas sustancias químicas: hidrocarburos, aceites, pinturas, antiincrustantes, etc.
- Alteración de comunidades sumergidas como consecuencia de la difusión de agua rica en nutrientes, partículas orgánicas y sustancias contaminantes al exterior de la dársena.

Comunidades sumergidas y especies marinas

- Destrucción mecánica de las comunidades sumergidas por dragados.
- Destrucción de comunidades sumergidas por ocupación espacial de las nuevas estructuras.
- Afección a roca superficial (supra-, medio- e infralitoral) por turbidez.
- Enterramiento de comunidades sumergidas por vertido de materiales de relleno y por los cambios en la dinámica litoral.
- Destrucción de praderas de fanerógamas marinas por descalzamiento en áreas de aumento de la erosión hidrodinámica.
- Sombreado por partículas finas en suspensión. Afección a praderas de fanerógamas, así como organismos fotosintéticos, suspensívoros y filtradores.
- Alteración de las comunidades presentes en playas por alteración de la granulometría y características físico-químicas.
- Eutrofización de las aguas, proliferación del fitoplancton, concentración de partículas orgánicas e inorgánicas en el interior de la dársena.
- Afección a las comunidades marinas, especialmente a supralitorales por galipote.
- Sustitución de comunidades de fondos arenosos por las propias de lodos.
- Vertidos tóxicos a las aguas. Afección a *Cystoseira mediterránea* y *Dendropona petreum*.
- Mantenimiento, aparición y proliferación de especies oportunistas (Géneros *Enteromorpha*, *Ulva*).
- Destrucción de praderas de fanerógamas por anoxia del sustrato y aumento de la concentración de nitritos.
- Alteración de comunidades sumergidas (en particular praderas de fanerógamas) en zonas próximas por concentración de embarcaciones (acción mecánica del anclaje).
- Aumento del número de buceadores y pescadores (en superficie o submarinos).
- Posible aumento de las molestias a fauna marina, en particular cetáceos y tortugas marinas.
- Incremento de las muertes de aves marinas por petroleado y enmallamiento.
- Aumento de los recursos tróficos disponibles para especies oportunistas (por ejemplo la patiamarilla).
- Sustitución de praderas de fanerógamas (*Posidonia oceanica*, *Cymodocea nodosa*) por comunidades de algas más resistentes pero de menor valor ecológico. Comunidades de algas.
- Siega submarina por efecto de las hélices.
- Molestias a aves acuáticas.

Paisaje

- Antropización del paisaje por introducción de elementos artificiales en zonas de alta calidad paisajística.
- Degradación visual por obras y maquinaria.
- Destrucción física del paisaje sumergido.
- Degradación del paisaje por desmontes, canteras y viales de acceso.

Calidad del aire

- En principio no es significativo, si bien se pueden dar los siguientes casos:
- Emisiones de polvo durante la construcción.
- Humos de carburación procedentes de la maquinaria de obras.

Calidad acústica

- Emisiones acústicas de embarcaciones, maquinaria del puerto y tráfico terrestre inducido.
- Si el proyecto incluye cantera, las posibles voladuras y perforaciones producirán un aumento de los niveles de inmisión acústica.

Clima

- En principio no es significativo

Geología, suelos

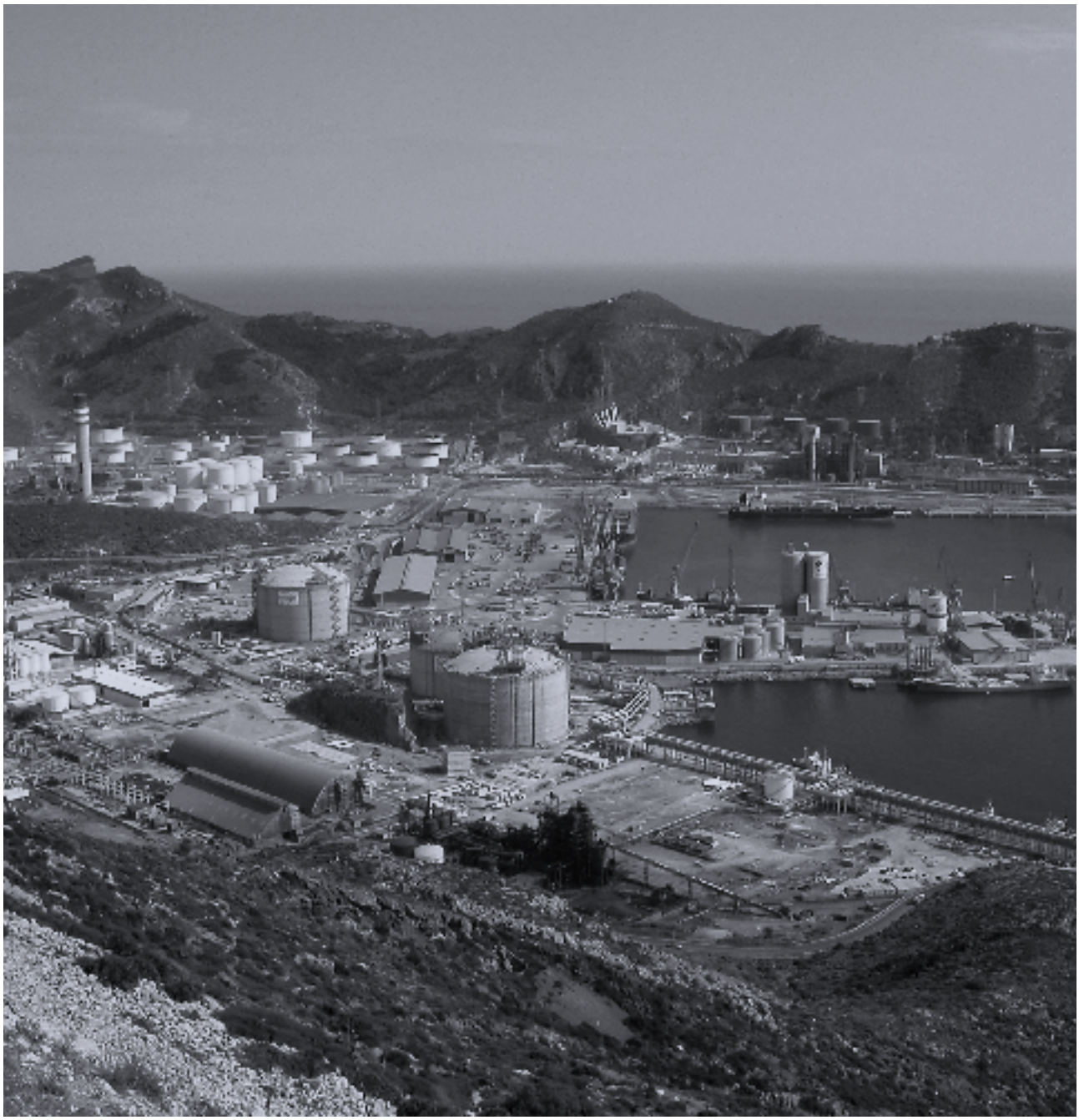
- Puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancia de tierras al mar. Emisarios submarinos:
  - Alteraciones por movimientos de tierra.
  - Afección a formaciones geológicas.
  - Interesantes en función de su singularidad, interés científico, económico o didáctico.
  - Cualquier acción que pueda provocar una alteración en la estructura del suelo, desde su cubierta superficial al horizonte C.

- Implantación de estructuras artificiales, impermeabilización, compactación, roturación. Uso de maquinaria pesada. Se relaciona directamente con la erosión, pero aquí no se considera la pérdida de suelo.
- Posible contaminación por derrames de sustancias o aplicación de productos químicos en la zona.
- Se consideran algunas acciones de desmontaje por la posible necesidad de usar maquinaria pesada y efectuar derribos.
- Posible afección a yacimientos paleontológicos.
- Pérdida de suelo por erosión.

■ Dragados y alimentación de arenas:
- En principio, no significativo, si bien dependerá del tipo de proyecto con afección sobre este componente del medio natural, así como la ubicación en la que se desarrolle el mismo (zona que presente mas o menos sensibilidad hacia este factor).

Hidrología superficial

■ Por lo general, no significativo, si bien dependerá del tipo de actuación y de la ubicación de la misma.
■ Posible afección a desembocadura de cauces.



Vegetación y fauna terrestres

- Puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancia de tierras al mar. Emisarios submarinos:
  - Afecciones puntuales, salvo en el caso de creación de canteras.
  - Afecciones lineales por apertura de pistas.
- Dragados y alimentación de arenas:
  - En general, no significativo, si bien dependerá de si la actuación conlleva la apertura de viales, la construcción de infraestructuras terrestres..., así como de la zona en la que se ubiquen (de más o menos valor).

7

Caracterización y evaluación de impactos

7.1. Caracterización de impactos. Descriptores aplicados a los proyectos estudiados con afección sobre el medio natural

De cara a evaluar las posibles afecciones que un proyecto pueda tener sobre el medio natural, es de gran ayuda el uso de descriptores. Un claro ejemplo del uso de estos descriptores dentro de la multitud de estudios ambientales existentes es el uso de los mismos de cara a la elaboración de EsIA. En la siguiente tabla se citan, resumidos y a modo de ejemplo, los tipos de descriptores más empleados para cada uno de los grandes grupos de proyectos que recoge la presente guía.

DESCRIPTOR	PUERTOS, PANTALANES Y OBRAS COSTERAS, INCLUYENDO GANANCIAS DE TIERRAS AL MAR EMISARIOS SUBMARINOS	DRAGADOS Y ALIMENTACIÓN DE ARENAS
Magnitud (Notable-Mínimo)	Notable: Hipersedimentación sobre praderas de Posidonia oceanica o sobre fondos de Maërl. Mínimo: En general, ocupación de territorios emergidos.	Notable: Afección a fondos. Mínimo: Afección del paisaje sumergido por incremento de la turbidez.
Carácter (+/-)	+ Aumento de la seguridad marítima. Disminución de los anclajes en el fondo. -Afecciones paisajísticas.	+ Aumento de la superficie de playa para aprovechamiento lúdico. - Enterramiento de comunidades vegetales.
Grado de complejidad (Simple/Acumulativo)	S. Enterramiento de comunidades sumergidas. Ac. Disminución de la Calidad de las Aguas que bañan las comunidades sumergidas.	S. Enterramiento de las comunidades sumergidas. Ac. Disminución de la calidad de las aguas.
Características temporales (Corto, Medio, Largo plazo)	Corto. Aumento de la demanda de piedra para diques. Medio-largo. Modificación de la planta y perfil de las playas adyacentes. Calidad de las aguas	Corto. Aumento de la turbidez del agua. Medio-largo. Inestabilidad de la nueva playa.
Características espaciales. (localizado, extensivo)	Loc. Enterramiento de comunidades sumergidas. Ext. Afección a paisaje sumergido.	
Reversibilidad (Reversible, Irreversible)	Rev. Empeoramiento de la calidad del agua. Irrev. Afección a paisaje sumergido.	
Probabilidad de ocurrencia		
Probabilidad o no a recursos protegidos	Ubicación en un Lugar Natura 2000 (ZEPA, LIC), Espacio Natural Protegido, ZEPIM, Reserva Marina, Afección a Suelo no Urbanizable ...	

8

Medidas mitigadoras (preventivas, correctoras y compensadoras) de los impactos

En este apartado del estudio ambiental deben establecerse las medidas conocidas en su conjunto como "medidas mitigadoras de carácter ambiental" teniendo en cuenta todas las acciones susceptibles de producir una afección significativa sobre el medio natural, si bien, y como ya es sabido, la adopción de las mismas dependerá del grado de afección o impacto derivado del proyecto. Este tipo de medidas ya fue ampliamente tratado en la Parte Común.

A pesar de que la adopción de medidas, en algunos casos, no es un requisito a cumplir para compatibilizar e integrar del mejor modo posible un determinado proyecto en el entorno, pensemos que cuanto más y mejores sean las mismas, por muy poco que puedan aportar en sí, si son viables técnica y económicamente es bueno que se ejecuten. Por ejemplo, a la hora de disponer en una determinada zona una barrera de geotextil para evitar el incremento de la turbidez y su afección sobre una pradera de fanerógamas marinas, sería bueno disponer siempre que sea económicamente viable, de éstas medidas para evitar la afección sobre otras comunidades de la zona, a pesar de que las especies presentes no sean de interés científico y/o ecológico.

En general, cuanto más y mejores sean las medidas preventivas (incluidas las modificaciones sobre el proyecto inicial) serán precisas menos y menores medidas correctoras.

Las medidas pueden aplicarse, para el caso de los proyectos a los que se hace referencia en la presente Guía, en diferentes momentos del desarrollo del mismo.

- Fase de diseño.
- Fase previa de obra.
- Fase de ejecución.
- Fase de explotación.

Además, este apartado puede y debe reflejar las modificaciones del proyecto realizadas durante la redacción del estudio ambiental con el objeto de minimizar o reducir la afección sobre el medio natural, y que generalmente serán medidas de carácter preventivo. Las etapas a seguir para establecer adecuadamente las medidas mitigadoras necesarias para maximizar la integración del proyecto en su entorno quedan bien definidas en la Parte Común.

Como norma general, y salvo excepciones debidamente justificadas, las medidas de mitigación de las afecciones deben ir dirigidas a evitar la incidencia sobre el recurso. Es decir, resulta preferible adoptar una medida que suponga evitar la afección a un hábitat de una especie que proponer el trasplante de las especies afectadas por las obras. En resumen, y siguiendo la pauta establecida en el Guía 7[2], se considera la siguiente prioridad en virtud del enfoque de las medidas de mitigación.

2 Tomada de "Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites".

Tabla 3

Preferencia del enfoque de la medida de mitigación

Enfoque de las medidas correctoras sobre el medio natural	Preferencia
Evitar las afecciones sobre el recurso	Alta
Reducción de afecciones en el recurso	↑
Disminución de las afecciones en el lugar	
Disminución de las afecciones en el receptor	Baja

Fuente: Elaboración a partir de: Comisión Europea 2001."Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites"

De estos tipos de medidas podemos sugerir los siguientes instrumentos de actuación:

- Actuaciones en el diseño y la ubicación del proyecto con incidencia sobre el medio natural: modificación del proyecto.
- Selección de pautas y procedimientos de desarrollo de la obra: opciones en el proyecto (materiales, fechas de realización, etc.).
- Actuaciones específicas dentro del proyecto.

Un factor crucial a considerar en los estudios ambientales es el coste económico del programa de medidas mitigadoras, ya que en ocasiones puede ser considerable. Además, no sólo debe analizarse su viabilidad económica, sino que también debe tratarse su viabilidad técnica, la eficacia/eficiencia, la posibilidad de impactos residuales, la facilidad de implantación y el mantenimiento y control.

En referencia al contenido del programa de medidas mitigadoras, emplazamos al lector a la Parte Común, donde este apartado ha sido ampliamente desarrollado, si bien cabe recordar que parte del mismo se puede incluir en el Programa de Vigilancia Ambiental.

8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes

Se citan a continuación los tipos de medidas más comunes para los proyectos que recoge la presente guía:

Puertos, dragados, regeneraciones de playas, emisarios submarinos

Geomorfología costera

- Minimizar/reducir las instalaciones para adecuarlas a la morfología costera.
- Reducir los desmontes.

Dinámica sedimentaria/Calidad del sedimento

- Usar materiales de préstamo con bajo contenido en arcillas y limos, para evitar la resuspensión y el aumento de la turbidez.
- Usar materiales de préstamo lavados y de granulometría gruesa (lavarlos en caso de que contasen con una cantidad de finos superior a lo establecido en el estudio granulométrico de los materiales a verter).
- Suavizar el ángulo de los diques para favorecer la creación de playas por deposición de arena. Evitar las terminaciones perpendiculares.
- Orientar de modo oblicuo los diques pasa evitar el efecto barrera para los sedimentos. Para ello será necesario realizar un buen estudio del medio y la dinámica litoral, de modo que no se creen obstáculos que entrampen la arena.
- Realizar las obras de fábrica en tierra, gracias a lo cual se disminuirá el riesgo de contaminación por vertido de algún producto usado o generado durante las labores de manipulación.
- Reservar y usar los sedimentos arenosos de dragado para su uso en regeneración y creación de playas.
- Emplear materiales resistentes a la erosión para evitar el aumento de los sólidos en suspensión.

Calidad del agua del medio natural

- Realizar los dragados en periodos y días de calma con objeto de minimizar la turbidez del agua y evitar la dispersión de contaminantes.
- Controlar y vigilar los vertidos durante las obras y durante la fase de funcionamiento.
- Usar barreras de contención para cercamiento de derrames de hidrocarburos y aceites.
- Usar cortinas antiturbidez y filtros de geotextil.
- Extremar la limpieza en todo el medio marino. No realizar vertidos de: aguas residuales, hidrocarburos, basuras domésticas y residuos tóxicos.
- Realizar un programa de muestreo (previo al inicio de los trabajos), análisis y caracterización de los materiales (sedimentos) objeto de dragado para su aprobación por la autoridad competente.
- Instalar sistemas que permitan la recogida de los hidrocarburos presentes en la superficie del agua dentro de la dársena para evitar su salida al exterior de la misma.
- Desarrollar un sistema de evacuación de las aguas residuales. Instalar una arqueta para la separación de hidrocarburos.
- Establecer la línea base de la calidad física y química del agua receptora del vertido por parte del emisario submarino.
- Caracterizar la descarga del emisario.
- Realizar estudios a partir de modelos o pruebas de campo para establecer de un modo concreto cuál será el diámetro del área de sacrificio en torno al emisario, la cual se intentará que no afecte a:
  - Lagunas costeras.
  - Balnearios o zonas de baño importantes.
  - Lugares de Importancia Comunitaria, Reservas Marinas.
  - Cuerpos de agua con restringida circulación o escasa capacidad de renovación de sus aguas.
  - Playas donde exista contacto directo.
  - Áreas de Manejo.
  - Bancos naturales de bivalvos y Caladeros de pescadores artesanales.
  - Áreas en las que se encuentre presente alguna comunidad biológica de interés.

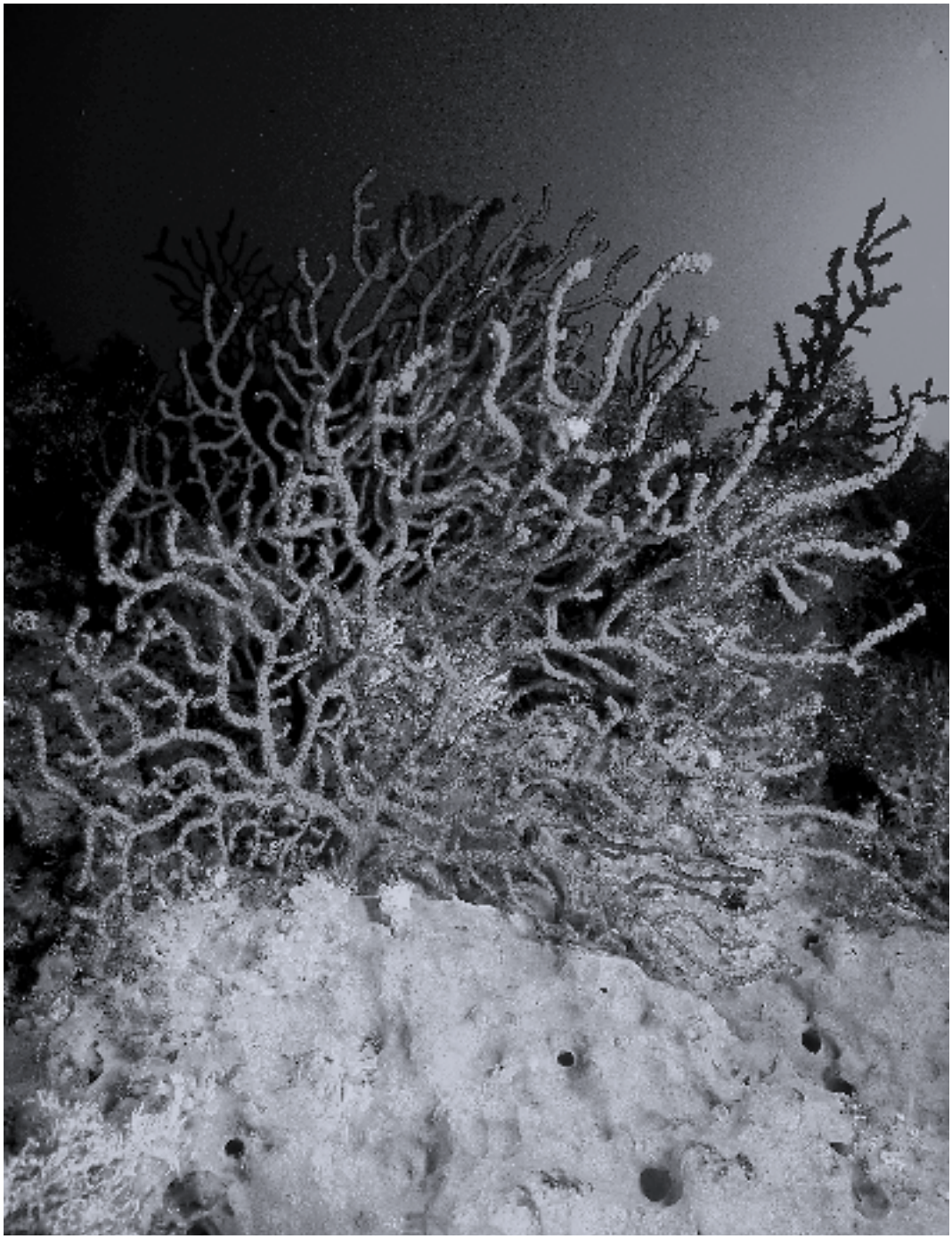
Comunidades sumergidas

- En general, todas las medidas correctoras referentes a la calidad de las aguas.
- Desarrollar una adecuada ordenación de las zonas de fondeo para evitar la acción mecánica de las anclas sobre las comunidades sumergidas frágiles. Instalar fondeaderos debidamente señalizados.
- Evitar, en la medida de lo posible, la instalación de anclajes y estructuras sobre comunidades frágiles (por ejemplo, *Posidonia oceanica*).
- En los dragados de arena necesarios para regenerar una playa, estudiar tanto la zona de origen de la arena (para predecir la afección del volumen dragado de arena sobre el medio, así como en las inmediaciones de dónde se realiza el mismo) como la zona de vertido.

- Estudiar la zona receptora de arena para predecir los posibles efectos que tendrá este aporte sobre el medio y su dinámica sedimentaria (tanto en el lugar puntual del aporte como en las inmediaciones del mismo).
- Establecer una banda de protección en caso de hallarse zonas con comunidades biológicas de especial interés en las inmediaciones, la amplitud debe garantizar la conservación de éstas frente a movimientos de barcos y maquinaria en zona marina.
- Emplear diques rompeolas y espigones de carácter biogénico en su parte sumergida, con la finalidad de facilitar la colonización del mismo por parte de especies marinas.
- Plantar fanerógamas en las zonas afectadas por el vertido de áridos para la regeneración de playas.

Paisaje marino

- Usar elementos, materiales y colores adecuados para reducir el impacto paisajístico generado por la parte de las instalaciones que emergen del agua.
- Adecuar las instalaciones, básicamente los edificios, al entorno natural y la arquitectura de la zona.
- Mimetizar las instalaciones e inmuebles para aumentar la integración paisajística. Es preferible, siempre y cuando sea viable, que las instalaciones se adecuen arquitectónicamente a las ya existentes en la zona.



- Redactar un proyecto de recuperación que atienda las vías de servicio, caminos de acceso a las obras, escombreras y vertederos temporales, áreas utilizadas para el almacenamiento o acúmulo de materiales de obra y las instalaciones auxiliares.
- Usar sistemas de fijación de estructuras al fondo eficaces frente a corrientes y temporales, de tal modo que no perjudiquen el fondo mediante levantamiento de sedimento o arado del mismo.
- Emplazar las instalaciones sumergidas en lugares de baja calidad paisajística siempre que sea viable.

Calidad del aire en el medio natural

- Tapar con una lona o malla tupida la carga de aquellos camiones que transporten materiales particulados susceptibles de ser arrastrados por el viento.
- Regar las pistas con la frecuencia necesaria para evitar la producción de polvo.
- Adecuar la orientación de los proyectores de luz del puerto.

Calidad acústica en el medio natural

- Minimizar la carga de explosivo en las voladuras necesarias. Seccionar las cargas en el interior de los barrenos.
- Reducir el diámetro de perforación y acortar la longitud de los barrenos.
- Crear pantallas de tierra frente al ruido.
- Evitar el vertido de materiales desde grandes alturas.
- Programar las actividades de obra para evitar efectos acumulativos de las emisiones.
- Comprobar que la maquinaria ha pasado las Inspecciones Técnicas pertinentes.
- Informar a los operarios de las medidas para reducir las emisiones acústicas.
- Adecuar la velocidad de la maquinaria en la zona.

Geología, suelos

- Delimitar el área de actuación de la maquinaria pesada.
- Minimizar los desmontes y la demanda de material procedente de canterías.
- Acondicionar un parque de maquinaria.
- Recoger selectivamente los residuos sólidos que se produzcan en la obra.
- Minimizar los volúmenes de materiales sobrantes a base de utilizar todos los sedimentos de composición y granulometría adecuada para el relleno de los muelles.
- Analizar y caracterizar el material dragado del puerto previo a su vertido, atendiendo a la normativa aplicable en materia de residuos, en el lugar adecuado en tierra.

Hidrología superficial

- Permitir, en la medida de lo posible, el drenaje de la escorrentía natural en la zona.

Vegetación y fauna terrestres

- Revegetar los taludes con especies autóctonas.
- Regenerar y reconstruir la vegetación de las arenas.

8.2. Medidas compensadoras de los impactos

Con la finalidad de integrar del modo más armónico posible el proyecto en el medio receptor del mismo, en muchos casos es más que recomendable la inclusión de medidas compensadoras. La finalidad de dichas medidas, al contrario de lo que se cree en la mayoría de las ocasiones (consideradas como un "impuesto" a pagar por la ejecución de un determinado proyecto), deben considerarse como un aspecto más del propio proyecto, lo cual, aparte de beneficiar al propio medio receptor, beneficiará a la propia actividad a desarrollar, principalmente de cara a la opinión pública cada vez más sensible y concienciada de la problemática ambiental que acarrea la ejecución de determinados proyectos (ya sean residentes de la zona, Universidades, agrupaciones ecologistas, etc.; incluso puede suponer una ventaja de cara a un mercado cada vez más competitivo, y en el que un comportamiento ambientalmente respetuoso cobra cada vez más importancia, véase por ejemplo la tendencia de muchas empresas a implantar y certificar en su seno Sistemas de Gestión Medioambiental, ya sea siguiendo las normas ISO de la serie 14000 o mediante el reglamento de carácter europeo EMAS).

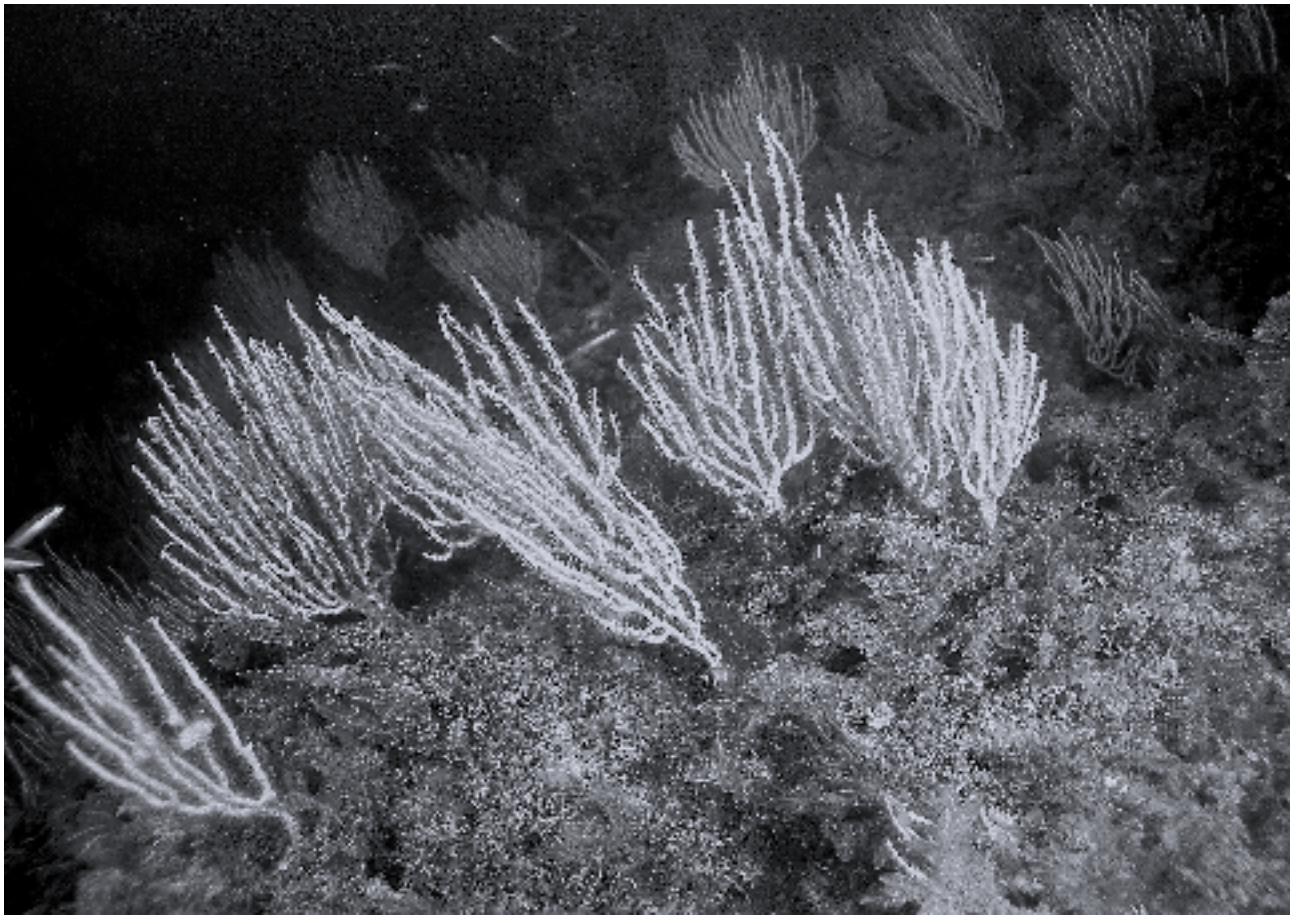
Son diferentes las medidas compensadoras aplicables a los proyectos incluidos en la presente Guía, si bien entre ellas destacan las siguientes:

Puertos, pantalanes y obras costeras, incluyendo ganancias de tierra al mar

- Utilizar materiales de dragado no contaminados para alimentación de playas de interés recreativo ubicadas en áreas degradadas próximas.
- Proteger comunidades natrales similares a las afectadas, sobre todo en las inmediaciones de la actuación.
- Realizar obras de acondicionamiento de la franja costera (hundimiento de barcos, arrecifes artificiales, bloques antiarrastre, etc.).
- Instalar puntos de fondeo.
- Impartir cursos y seminarios de educación ambiental a trabajadores de las instalaciones.
- Destinar recursos económicos a la conservación de especies y hábitats marinos singulares.

Emisarios submarinos

- Corregir otros vertidos que afecten a puntos mejor conservados.
- Proteger comunidades similares a las afectadas.
- Realizar obras de acondicionamiento en la franja costera (hundimiento de barcos, arrecifes artificiales, bloques antiarrastre, etc).
- Destinar recursos económicos a la conservación de especies y hábitats marinos singulares.



9

Impactos residuales

En muchas ocasiones, la adopción de medidas mitigadoras, sean del carácter que sean, no derivan en la completa desaparición de un determinado impacto, pudiendo perpetuarse el mismo, si bien –y siendo lo deseado– mostrando una menor magnitud y/o importancia.

A continuación se señalan los impactos residuales más frecuentemente observados tras la aplicación de las principales medidas correctoras propuestas.

Tabla 4

Impactos iniciales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales

IMPACTOS INICIALES	MEDIDA CORRECTORA	IMPACTO RESIDUAL
Enterramiento de cierta superficie de comunidades bentónicas por diques, muelles y demás obras.	Minimización de la superficie ocupada.	Enterramiento de una superficie menor de comunidades bentónicas.
Retención de los sedimentos por diques.	Disposición oblicua de los diques.	Menor retención de sedimentos.
Alteración paisajística por desmontes y cantera.	Adquisición de la roca en canteras autorizadas.	Alteración paisajística en otros puntos.
Resuspensión de sedimentos.	Uso de materiales de préstamo con bajo contenido en arcillas. Lavado de materiales de préstamo. Uso de materiales resistentes a la erosión. Uso de cortinas antiturbidez y filtros geotextil.	Menor resuspensión de sedimentos.
Alteración del paisaje sumergido.	Uso de sistemas de fijación de estructuras al fondo eficaces frente a corrientes y temporales. Adecuación cromática de las infraestructuras sumergidas. Emplazamiento de instalaciones sumergidas en lugares de baja calidad paisajística siempre que sea viable.	Menor alteración del paisaje sumergido.
Erosión sedimentaria por la presencia de infraestructuras.	Diseño de instalaciones acordes a las características de la zona donde se pretendan ubicar. Creación de espigones y otras construcciones litorales con la finalidad de evitar la pérdida de sedimento por deriva litoral.	Disminución de la erosión.
Alteración de comunidades por disminución de la intensidad lumínica.	Cambios en el diseño del la infraestructura.	Menor alteración de las comunidades.

Fuente: Elaboración propia.

10

Programa de vigilancia y control

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) establece un sistema que garantiza el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras, correctoras, compensadoras y en su caso, compensatorias[3], contenidas en el Estudio Ambiental del proyecto o plan del que se trate, además de aquéllas que sean adicionalmente establecidas por la Administración a través de la Declaración de Impacto Ambiental y la inserción del contenido de las mismas en la autorización del correspondiente proyecto o plan.

Se describen a continuación, y en concordancia al tipo de proyectos aquí tratados, las actuaciones mas comúnmente consideradas, si bien el establecimiento del periodo durante el cual han de ser consideradas, así como su periodo de seguimiento (y la redacción de los informes pertinentes) dependerán de las características propias del proyecto (tipo, acciones contempladas en el mismo, magnitud, emplazamiento...) y serán establecidas por el órgano ambiental competente.

Por otro lado, conviene tener en cuenta lo citado en apartados anteriores respecto a que muchas de las medidas expuestas a continuación pueden o suelen incluirse en el programa de medidas mitigadoras y viceversa.

Como bien es sabido, los objetivos de los programas de vigilancia ambiental serán, básicamente, el seguimiento del cumplimiento de las medidas correctoras previstas y la comprobación de los impactos del proyecto en sus distintas fases, contrastándolos con los previstos en el Estudio de Impacto Ambiental presentado, siendo necesario elaborar un programa de seguimiento de las praderas de Posidonia oceanica en caso de que se constate tanto su presencia en la zona como su afección por parte del proyecto.

Para ello suele analizarse:

- **Calidad del agua marina**. Por ejemplo, instaurando una red de 8 puntos de muestreo (tres en el interior del puerto deportivo y cinco fuera de la dársena, si bien dependerá de la magnitud de la obra y las características del medio natural) distribuidos de tal manera que sean representativos de las zonas afectadas por la construcción de la dársena deportiva. Se aconseja un muestreo cada dos meses, excepto en la temporada de veraneo (junio a septiembre), en que se realizará un muestreo por mes. Los parámetros a determinar suelen ser: turbidez, nutrientes, clorofila a, microorganismos e hidrocarburos.
- **Sedimento**. Determinación de la textura (granulometría), materia orgánica, hidrocarburos y metales pesados. Se aconseja la instauración de 8 (si bien dependerá de la magnitud de la obra y las características del medio natural) muestras distribuidas en el interior y alrededor del puerto en aquellos lugares donde el sedimento tienda a acumularse. La periodicidad del muestreo suele ser anual. Los parámetros a determinar serán: granulometría, potencial redox, materia orgánica, metales pesados (Cu, Pb, Cr, Cd) e hidrocarburos.
- **Medio biótico**. Con periodicidad anual (si estudios pertinentes no consideran otra) se suele proponer la realización de un informe que contendrá el estudio de comunidades bentónicas, cobertura vegetal del fondo e ictiofauna mediante toma de muestras en las zonas que se proponen en el estudio ambiental (o más concretamente, en el EsIA presentado si es que fuese el caso).

Tal y como se comentó anteriormente, la presencia de *Posidonia oceanica* en la zona debe ser objeto de estudio (comprobación de las posibles alteraciones que padezca). Se citan a continuación a modo de ejemplo algunos de

3 Son las medidas que compensan los efectos negativos de un proyecto o plan sobre la red Natura 2000 de espacios protegidos europeos; poseen requisitos específicos que las distinguen de las medidas "compensadoras" normales de cualquier proyecto. Véase a este respecto la Guía nº 7 de esta misma Colección.

los parámetros que deberían ser tenidos en cuenta a la hora de abordar este estudio y su correspondiente programa de vigilancia:

- Densidad de haces (haces/m2): para lo que se instalarán cuadrados permanentes (entorno a 900 cm^2) a diferentes niveles de los transectos, siendo el recuento de carácter anual.
- Cobertura de la pradera (%): el porcentaje de cobertura lineal se medirá mediante transectos de 10 metros.
- Biomasa foliar.
- Superficie foliar.
- Número de hojas por haz.
- Actividad de las poblaciones de herbívoros (peces, erizos...).
- Abundancia y composición nutricional de los epífitos separados de las hojas.
- Establecer una red de muestreo compuesta por tres estaciones en el límite inferior de la pradera más próximo a la obra, más otras tres estaciones de control situadas a 5 km (variable dependiendo de la actividad y características del medio) en la misma profundidad de la obra y en el mismo tipo de sustrato.
- En caso necesario, el número de estaciones de muestreo de cada descriptor, los parámetros indicadores, así como la distribución de las estaciones y la intensidad del muestreo, podrán modificarse en función de los resultados que se obtengan anualmente y de la evolución de los ecosistemas afectados.

Ejemplo 2

Análisis de variables mínimas necesarias para controlar el desarrollo de una pradera de *Posidonia oceanica* afectada por una instalación de cultivos marinos.

- **Densidad de haces (haces/m^2): para lo que se instalarán cuadrados permanentes (en torno a 900 cm^2) a diferentes niveles de los transectos, siendo el recuento de carácter anual.**
- **Cobertura de la pradera (%): el porcentaje de cobertura lineal se medirá mediante transectos de 10 metros.**
- **Biomasa foliar.**
- **Superficie foliar.**
- **Número de hojas por haz.**
- **Actividad de las poblaciones de herbívoros (peces, erizos...).**
- **Abundancia y composición nutricional de los epífitos separados de las hojas.**
- **Establecer una red de muestreo compuesta por tres estaciones en el límite inferior de la pradera más próximo a la obra, más otras tres estaciones de control situadas a 5 km (variable dependiendo de la actividad y características del medio) en la misma profundidad de la obra y en el mismo tipo de sustrato.**
- **En caso necesario, tanto el número de estaciones de muestreo de cada descriptor, los parámetros indicadores, así como la distribución de las estaciones y la intensidad del muestreo podrán modificarse en función de los resultados que se obtengan anualmente y de la evolución de los ecosistemas afectados.**

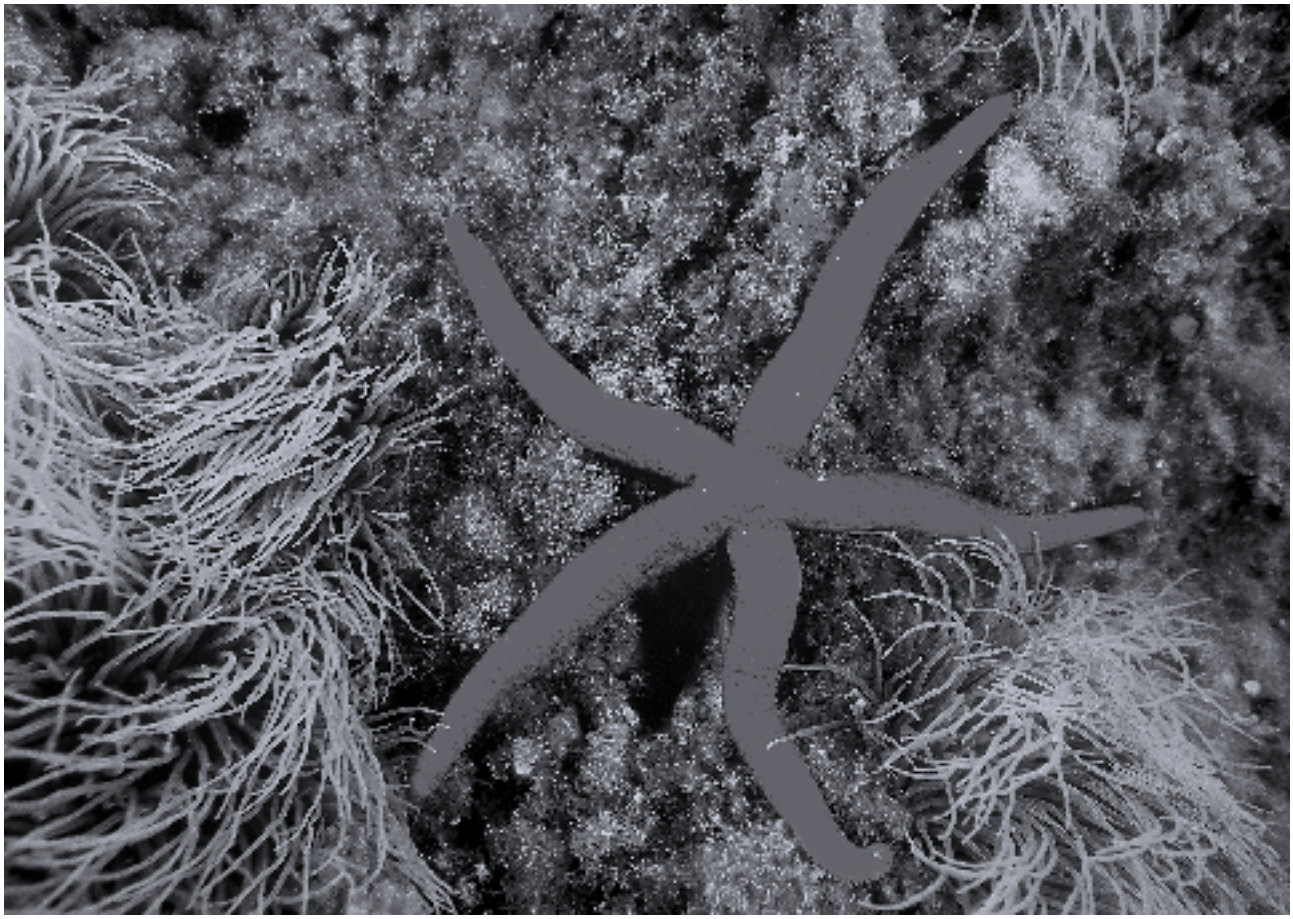
- **Medio físico**. Seguimiento anual del perfil de las playas potencialmente afectadas por las obras, analizando la dinámica sedimentaria de la zona.
- Elaboración anual de resultados del programa de control y vigilancia del medio marino.

11

Bibliografía y documentación

11.1. Bibliografía

- Calvín, J. C. et al. 1998. *El litoral sumergido de la Región de Murcia. Cartografía bionómica y valores ambientales*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente.
- Calvín, J. C. et al. 1998. *Revisión y actualización de la cartografía bionómica del litoral sumergido de la Región de Murcia*. Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua.
- Calvín, J. C. et al. 2002. E*species marinas singulares en el litoral de Murcia. Estado actual y líneas de actuación para su conservación*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 63 págs.
- Decreto nº 7/1993 de 26 de marzo, sobre medidas para la protección de ecosistemas en aguas interiores.



- Directorate General XI "Environment, Nuclear Safety and Civil Protection" of the European Commission. 1998. *Implementing the habitats directive in marine and coastal areas*. Directorate General XI "Environment, Nuclear Safety and Civil Protection" of the European Commission.
- Marhuenda Irastonza, M. et al. 2000. *Cartografía y caracterización de las praderas de Posidonia oceanica protegidas mediante arrecifes artificiales en la Región de Murcia. Parámetros estructurales y cartografía del estado de conservación mediante la técnica del sonar de barrido lateral*. Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente. 96 págs.
- Ministerio de Medio Ambiente. 2001. *Sistema español de indicadores ambientales: subárea de costas y medio marino*. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid. 75 págs.

11.2. Informes y estudios inéditos

- Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. 1994. *Plan Director de Acondicionamiento de la Franja Costera de la Región de Murcia*.
- Consejería de Turismo y Ordenación del Territorio. 2002. *Directrices y Plan de Ordenación Territorial del litoral de la Región de Murcia. Propone la ubicación de varios puertos deportivos en la costa de la Región de Murcia*.
- Equílogo SL. 1995. *Estudio de Impacto Ambiental del Club Náutico de Calabardina. Volumen I: Memoria*. Inédito.
- *Orden de 15 de noviembre de 2000 de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de Murcia por la que se establece el procedimiento para la solicitud y concesión de las ayudas públicas para la mejora estructural y la modernización del sector pesquero de la Región de Murcia*. (B.O.R.M. de 23 de noviembre).
- Ruiz, J. M. y Picazo, H. 1991. *Informe sobre el impacto ambiental de los trabajos de dragado realizados en el club náutico dos mares*. La Manga del Mar Menor. Inédito

11.3. Enlaces de Internet

www.directemar.cl/spmaa/Novedades/Guía%20DGTM.doc
www.directemar.cl/spmaa/Novedades/novedades.htm
www.directemar.cl/spmaa/Novedades/submarino.doc
www.unizar.es/aeipro/finder/3_medio.htm

Consejería de Industria y Medio Ambiente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia

Guía nº 3. Actuaciones costero-litorales y marinas. Colección "Guías para la elaboración de estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural"

Murcia: Dirección General del Medio Natural, 2005.

Año 2005 – 160 págs. – 30 x 21 cm.

ISBN 84-689-3786-X

Reproducción autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica.

Impreso en España.

Depósito Legal: MU-1.675-2005.

Zona portuaria de Escombreras.

Regeneración de una playa en la zona del Mar Menor.

Regeneración de playas y espigones en Águilas.

El litoral encierra, además de valores litorales, valores históricos.

Las instalaciones portuarias suponen una pérdida de la calidad natural del litoral.

Pequeña instalación portuaria en La Azohía.

Paisaje litoral con proliferación de embarcaciones. En primer término se observa la regeneración de playas y c onstrucción de espigón y en segundo término embarcaciones.

Nuevas construcciones en el litoral.

Puerto deportivo y construcciones en el litoral de la Región de Murcia.

Patrimonio histórico-cultural ligado a la actividad industrial en la Región de Murcia.

La acuicultura es una actividad en alza en la Región de Murcia.

Detalle de las jaulas empleadas en acuicultura.

Acuicultura.

Puerto de Escombreras (Cartagena).

Detalle de un dique en la zona portuaria.

Infraestructuras portuarias.