

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



Obras hidráulicas y aprovechamientos hídricos



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

Guía 4

Obras hidráulicas y aprovechamientos hídricos



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	118
1.3. Legislación específica asociada a este tipo de proyectos	119
2. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	122
2.1. Identificación de alternativas de ubicación	122
2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación	124
2.3. Herramientas de comparación entre alternativas	124
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	126
3.1. Descripción del contexto del proyecto	127
3.2. Descripción de las actuaciones del proyecto susceptibles de causar impacto en el medio natural	127
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
4.1. Escala de trabajo	131
5. INVENTARIO AMBIENTAL: DEFINICIÓN DE LA SITUACIÓN PREOPERACIONAL	133
5.1. Variables más importantes	133
5.2. Listado general de variables	133
6. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	136
6.1. Conceptos generales	136
6.2. Herramientas de identificación más utilizadas	136
6.3. Descripción de impactos	138
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	143
8.1. Descripción de las medidas mitigadoras más comunes	144
8.2. Medidas compensadoras de los impactos	147
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.	119
Tabla 2	Actividades inducidas por los proyectos con afección sobre el medio natural incluidos en la presente guía.	130
Tabla 3	Ejemplo de lista de comprobación para identificación de impactos significativos sobre el medio natural de obras hidráulicas (excepto presas, embalses y trasvases hídricos):	137
Tabla 4	Preferencia del enfoque de la medida de mitigación	144
Tabla 5	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	Fauna y depuradoras de aguas residuales.	134
Ejemplo 2	Impacto de los vertidos de salmueras en las comunidades sumergidas	135
Ejemplo 3	Apertura de campos de riego	142
Ejemplo 4	Apertura de campos de riego (II)	142

Introducción

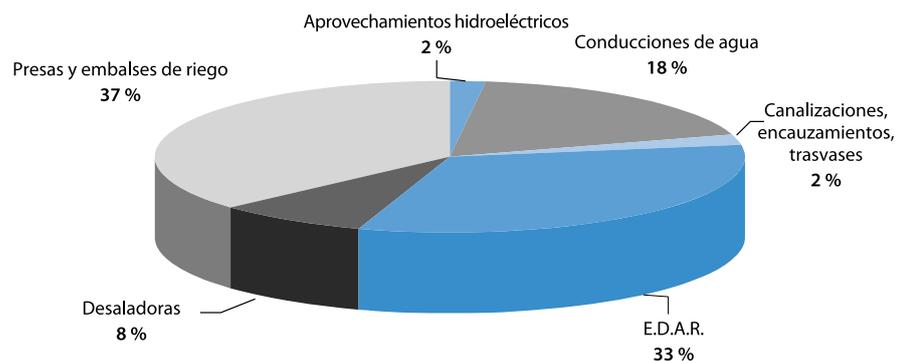
1.1. Proyectos con incidencia sobre el medio natural cubiertos por esta Guía. Proyectos más frecuentes

La situación hídrica de la Región de Murcia deriva en que los proyectos relacionados con la gestión del agua cobren una especial relevancia, tanto en número como en importancia, destacando los asociados a la construcción de presas, embalses (37% del total de considerados en la presente Guía) y otras infraestructuras de gestión del agua, entre las que se encuentran: conducciones de agua, desaladoras, presas, embalses, y principalmente estaciones depuradoras de aguas residuales (33% del total de estudios ambientales relacionados con la presente Guía).

| 117 |

Figura 1

Proyectos informados por la Dirección General del Medio Natural
(% de estudios ambientales relacionados con el contenido de la guía)
Periodo 1992-2002



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:	
1°	Dragados fluviales cuando se realicen en tramos de cauces o zonas húmedas protegidas designadas en aplicación de las Directivas 79/409/CEE y 92/43/CEE, o en humedales incluidos en la lista del Convenio Ramsar y cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos/año.
Grupo 7. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua	
d)	Plantas de tratamiento de aguas residuales cuya capacidad sea superior a 150.000 habitantes-equivalentes.
Grupo 9. Otros proyectos	
10°	Plantas de tratamiento de aguas residuales.
ANEXO II. Proyectos contemplados en el apartado 2 del artículo 1	
Grupo 8. Proyectos de ingeniería hidráulica y de gestión del agua	
e)	Instalaciones de desalación o desalobración de agua con un volumen nuevo o adicional superior a 3.000 metros cúbicos / día

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	
2.9. RECUPERACIÓN, TRATAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS Y SUBPRODUCTOS	
c)	Estaciones depuradoras de aguas residuales.
2.10. OTRAS INFRAESTRUCTURAS Y PROYECTOS DE OBRAS	
f)	Obras de canalización, encauzamiento, trasvases y de regulación hidráulica.
g)	Presas y embalses de riego con capacidad superior a 50.000 m ³ .
h)	Presas de altura de diques o muros superior a 9 m.
o)	Plantas desalinizadoras de aguas.
p)	Instalaciones para la explotación y envasado de agua de manantial.

| 118 |

Cabe destacar en referencia a los tipos de proyectos antes citados lo siguiente:

- Las instalaciones de depuración de aguas residuales (véase imagen 1.3.: EDAR de El Raal) suelen abarcar áreas relativamente pequeñas, lo cual no quita su posible afección sobre elementos de gran importancia del medio natural (por ejemplo, las posibles molestias derivadas de los olores generados en las instalaciones).
- No obstante, debido a la naturaleza de esta actividad y a su ubicación en las proximidades de ríos y ramblas, los impactos que provoca se extienden mucho más allá de los límites marcados por el área ocupada meramente por el proyecto. Entre los más destacados, precisamente por su carácter difuso, podemos citar la contaminación de acuíferos por infiltración de aguas ricas en materia orgánica y otras sustancias contaminantes (bien por los vertidos, bien por utilización de los lodos en agricultura), y la afección a la calidad de las aguas río abajo, por aumento de turbidez, eutrofización, aumento de caudal, etc. Además, hay que señalar como actividad capaz de inducir afecciones sobre el medio natural la creación de nuevos regadíos asociados al uso del agua procedente de la EDAR, si bien esta actividad es objeto de estudio en la Guía número 2 “Agricultura, ganadería y acuicultura”.
- Algunas acciones frecuentes en estos tipos de proyectos son: desbroce, desmonte y explanación de la zona del proyecto (véase imagen 1.4.: movimientos de tierra asociados a la confluencia entre el Río Segura y el Río Mundo), conexión a red eléctrica y a red de saneamiento, construcción de las instalaciones y caminos de acceso, vertido de agua tratada, producción de lodos ricos en materia orgánica y sustancias contaminantes.

1.2. Órganos sustantivos

A continuación se citan ejemplos de órganos sustantivos asociados a proyectos con incidencia sobre el medio natural. 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 4	Declaración de Impacto Ambiental de la Secretaría Sectorial de Agua y Medio Ambiente relativa al proyecto de aprovechamiento hidroeléctrico en la cabecera de la acequia de Barberín, en el Término Municipal de Calasparra, a solicitud de Hidroeléctrica Coto Minero, S. A. BORM Número 186. Miércoles, 13 de agosto de 2003. Página 14.150.	Aprovechamientos hidroeléctricos	Dirección General de Industria, Energía y Minas. Confederación Hidrográfica del Segura (AGE).
	RESOLUCIÓN de 26 de septiembre de 2000, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto del dragado del embalse del Azud de Ojós y adecuación ambiental de su entorno, términos municipales de Ojós y Blanca (Murcia). BOE 248 de 16/10/2000, páginas 35.401-35.404.	Dragados fluviales	Confederación Hidrográfica del Segura (AGE).
	Anuncio de información pública relativo al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Dotación de Nuevas Conducciones de Saneamiento al Núcleo de Tercia, en el término municipal de Lorca, con el n.º de expediente 1.114/00 de E.I.A., a solicitud de Aguas de Lorca, S.A. BORM Número 143. Viernes, 22 de junio de 2001. Página 9.724.	Conducciones de agua	Dirección General de Agua (CARM).
	Sin precedentes en la Región de Murcia.	Extracciones subterráneas	Confederación Hidrográfica del Segura (AGE).
	RESOLUCIÓN de 11 de junio de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre el proyecto de encauzamiento de la Rambla de Mendoza a su paso por el Llano de Beal, término municipal de Cartagena (Murcia), de la Confederación Hidrográfica del Segura, del Ministerio de Medio Ambiente. BOE de 03/07/2003, páginas 25.924-25.928.	Canalizaciones, encauzamientos, trasvases	Confederación Hidrográfica del Segura (AGE). Dirección General de Agua (CARM).
	Anuncio de información pública relativo al estudio de impacto ambiental del proyecto de construcción de un embalse, con capacidad para 122.000 m ³ , en el paraje "el Majalejo y Cabezuelas", en el término municipal de Alhama de Murcia, con el n.º de expediente 849/01 de E.I.A., a solicitud de Lorelec, S. L. BORM Número 25. Miércoles, 30 de enero de 2002. Página 1.512.	Presas y embalses de riego	Confederación Hidrográfica del Segura (AGE). Dirección General de Protección Civil y Ambiental. Ayuntamientos.
	Resolución de la Dirección General de Protección Civil y Ambiental por la que se hace pública la declaración de impacto ambiental del proyecto de embalse regulador Benamor II, en el término municipal de Moratalla, a solicitud de la Dirección General de Estructuras e Industrias Agroalimentarias, de la Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. BORM Número 290. Jueves, 17 de diciembre de 1998. Página 13.310.		
	Sin precedentes	Plantas de envasado de agua mineral	Ayuntamientos.
	Anuncio de información pública relativo al Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de la E.D.A.R. de La Aljorra, El Albuñón, en el término municipal de Cartagena, con el número de expediente 1.428/00 de E.I.A., a solicitud de su Ayuntamiento. BORM Número 83. Jueves, 11 de abril de 2002. Página 5.221.	Depuradoras de aguas residuales	Dirección General de Agua (CARM). Ayuntamientos.
	Resolución de la Dirección General de Medio Ambiente por la que se hace pública la Declaración de Impacto Ambiental relativa a un proyecto de construcción y posterior explotación de la planta desaladora de agua marina del nuevo canal de Cartagena, en el término municipal de San Pedro del Pinatar, a solicitud del Ministerio de Medio Ambiente. BORM Número 290. Viernes, 17 de diciembre de 1999. Página 13.005.	Desaladoras	Confederación Hidrográfica del Segura (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.



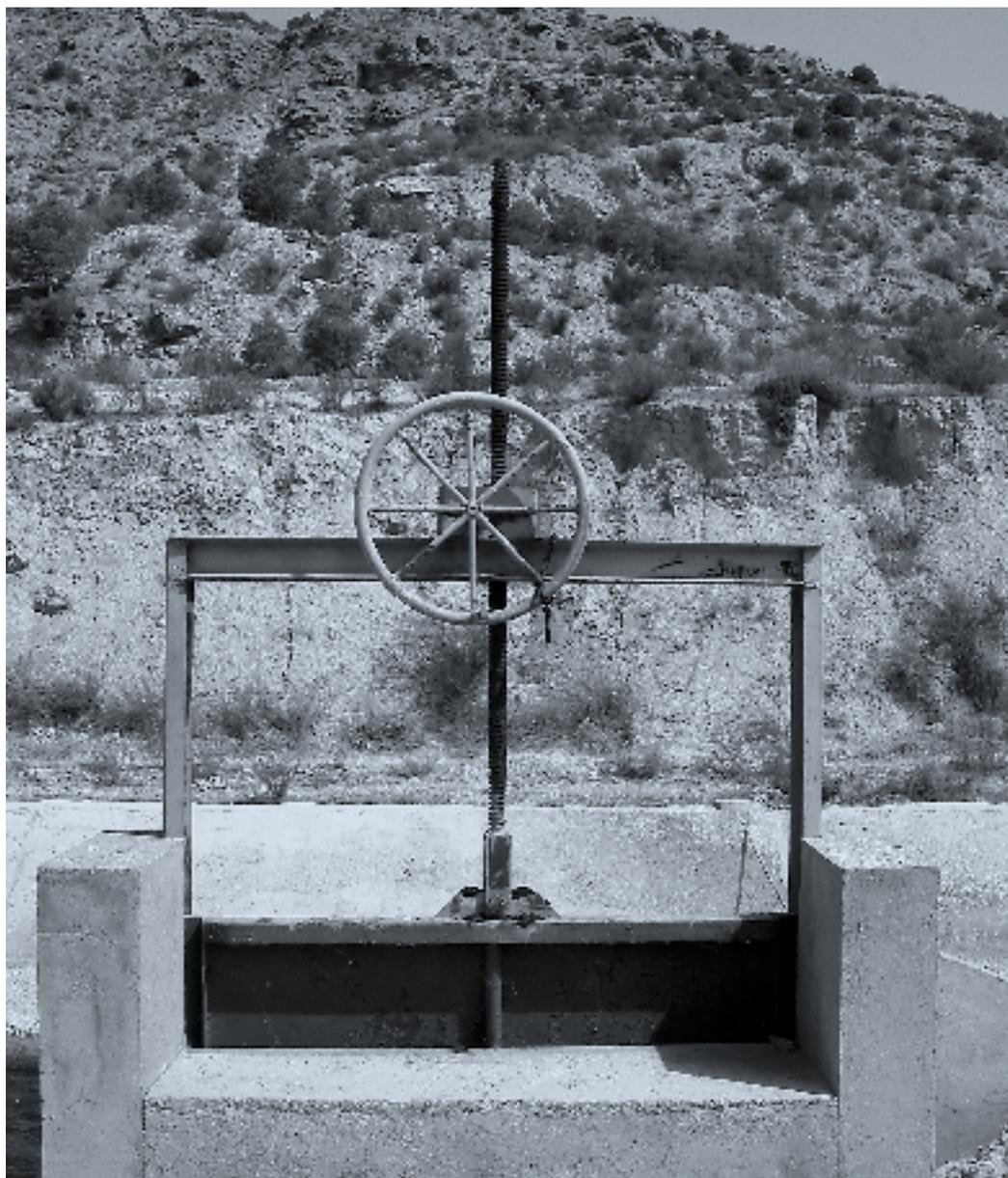
Recordar que la legislación a considerar en cualquier proyecto con incidencia sobre el medio natural de los aquí tratados no tiene por qué ser toda la citada a continuación (dependerá, entre otros factores, de la naturaleza de la actuación o proyecto, su ubicación, su extensión y los factores del medio 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 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.

Nacional

- Orden de 27 de mayo de 1967, sobre prohibición de determinados vertidos al mar (BOE nº 130, de 01.06.67).
- 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 desarrollo y ejecución de la Ley 22/88, de 28 de julio, de Costas. (BOE nº 297, de 12.12.89).
- Real Decreto 1.315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos Preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. (BOE nº 288, de 01.12.92).
- Real Decreto 1.327/1995, de 28 de julio, sobre las instalaciones de desalación de agua marina o salobre. (BOE 189, de 09-08-95).
- Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE nº 312, de 30.12.95).
- Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. (BOE nº 77, de 29.03.96).





- Ley 6/1998, de 13 de abril, sobre régimen del suelo y valoraciones.
- Real Decreto 1.138/1990, de 14 de septiembre, que aprueba la Reglamentación Técnico Sanitaria para abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables (BOE nº 226, de 20.09.90).
- Real Decreto 2.116/1998, de 2 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales (BOE nº 251, de 20.10.98).
- Orden de 15 de octubre de 1990 (BOE nº 254, de 23.10.90) y Orden de 30 de noviembre de 1994 (BOE nº 298, de 14.12.94) que modifican la Orden de 11 de mayo de 1988, características básicas de calidad en corrientes de aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (BOE nº 124, de 24.05.88).
- Orden de 12 de marzo de 1996, por la que se aprueba el Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses. (BOE nº 78, de 30.03.96).
- Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE nº 161, de 06.07.01). Corrección de errores (BOE nº 184, de 02.08.01).
- 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.
- Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo (BOE nº 135, de 06.06.03) que modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos Preliminares, I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas. (BOE nº 103, de 30.04.86). Corrección de errores: (BOE nº 157, de 02.07.86).
- Real Decreto Ley 2/2004, de 18 de junio, por el que se modifica la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional (BOE nº 148, de 19.06.04).

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

Los proyectos incluidos en la presente guía presentan, por lo general, alternativas clásicas de localización (ubicación de la depuradora, tramo del cauce a encauzar o dragar, etc.).

No obstante, en algunos casos (trasvases por ejemplo), y los proyectos de emisarios submarinos para salmuera (propios de desaladoras) debido a su carácter lineal también pueden presentar alternativas de trazado, si bien, en principio, el punto final en estos últimos no está fijado, y por tanto las alternativas de localización del punto final de vertido también deberán considerarse.

En el caso concreto de los trasvases, en caso de ser de nuevo trazado (no empleando infraestructuras ya construidas, lo cual debe siempre tenerse en cuenta para así reducir en medida de lo posible el impacto asociado a nuevas obras), un buen procedimiento (si bien no el único) sería el resultante de la adaptación del ya comentado en la Guía número 1 para el caso de infraestructuras lineales (como es el caso): en una primera fase realizar un estudio, en el cual se identifiquen varios trazados dentro de una amplia zona geográfica (la afectada por el trazado, es decir, el punto de origen y fin del trasvase, así como sus inmediaciones) cuyos resultados se representen cartográficamente a escala adecuada (1/50.000 u otra, en función de las características del trasvase, destacando cómo no su longitud y correcta tramificación), con la finalidad de establecer la capacidad del territorio para acoger dicha infraestructura. Desde el punto de vista del medio natural se considerarán varios aspectos:

- Presencia o cercanía de Espacios Naturales Protegidos.
- Formaciones de vegetación cartografiadas como hábitats prioritarios.
- Puntos de Interés Geológico catalogados (estén o no incluidos como figura de protección en la normativa sobre espacios naturales).
- Presencia de Montes de utilidad pública.
- Presencia de áreas de interés faunístico.
- Presencia de zonas húmedas presentes en el Inventario Regional.
- Presencia de vías pecuarias.

A continuación se trazarán los subtramos que, desde el punto de vista ambiental, evitarán o minimizarán la afección sobre los recursos considerados como de restricción alta. Seguidamente se hará un estudio comparativo entre los trazados y se determina el más adecuado (se debe buscar el mínimo impacto y la máxima aptitud del territorio).

En una segunda fase, se plantearán varias alternativas dentro del trazado seleccionado. Esas alternativas deben someterse a un proceso de selección previo en el que se descartan las que presentan inconvenientes evidentes o, por

el contrario, se seleccionan aquéllas con ventajas netas frente a sus competidoras (terrenos con poco valor natural o alejados de zonas sensibles, atraviesan unidades ambientales que muestran un alta vocación frente al uso a implantar, zonas alejadas de núcleos de población, empleo de infraestructuras existentes...). Una vez seleccionadas las alternativas, se realizará un balance comparativo de detalle, desde los puntos de vista socio-económico, constructivo, funcional y, cómo no, ambiental.

A la hora de discernir cuál será el trazado más correcto para una obra de construcción de un emisario para salmuera, puede ser utilizado el anterior criterio con las modificaciones necesarias, ya que en la mayoría de los casos el trazado de estas infraestructuras discurre por el medio submarino. Entre estas consideraciones cabe destacar las siguientes:

- Presencia o cercanía de Espacios Naturales Protegidos (LIC, ZEPIM, reservas marinas...).
- Formaciones de vegetación cartografiadas como hábitats prioritarios (por ejemplo, la presencia de praderas de *Posidonia oceanica*).
- Presencia de caladeros de pesca o la proximidad de zonas de baño.
- Presencia de bahías cerradas o abiertas, así como el régimen de corrientes de la zona.
- Presencia de polígonos destinados a la producción piscícola.
- Presencia de áreas de interés faunístico.
- Presencia de zonas húmedas que experimenten intercambios de agua con el mar y que pueden verse afectados por incrementos de la salinidad.

Como se comentó anteriormente, en el caso de los emisarios submarinos para salmuera, al no poseer un punto de vertido previamente definido puede adaptarse la localización del mismo, de tal modo que el impacto ocasionado por el vertido de salmueras sea el menor posible (normalmente, cuanto más alejado de la costa mejor, así mismo, tanto mejor si se establece en lugares de aguas abiertas donde se facilite una mejor dilución del caudal de vertido...).





2.2. Otros tipos de alternativas distintas de las de ubicación

Además de las alternativas de ubicación o trazado, existen alternativas de otro tipo que deben ser planteadas y analizadas en el estudio ambiental. En particular, estas alternativas se pueden resumir en:

- Tecnológicas (por ejemplo, técnicas de depuración en la EDAR, reforestación frente a diques, dispositivo de vertido en emisarios submarinos de salmuera, etc.).
- Diseño (por ejemplo, balsas de almacenaje para excedentes en EDAR, punto de vertido de la salmuera, etc.).
- Dimensión (volumen de embalses, dragados y trasvases, metros de cauce afectados por el dragado y/o encauzamientos, dimensión productiva en plantas de envasado de aguas).
- Materiales (hormigón, mampostería, escollera, gravedad y arco).
- Recursos explotados (aguas marinas vs. aguas de pozo en desaladoras).
- Así mismo, deberá considerarse el destino final de las aguas tratadas (vertido a cauce, uso para el regadío...).

2.3. Herramientas de comparación entre alternativas

Como antes se comentó, las alternativas deben ser analizadas individualmente, de modo que sea posible definir para todas ellas las acciones del proyecto que pueden derivar en efectos no deseados, en este caso, sobre el medio natural. Para el caso concreto de los trasvases y canales de vertido de una desaladora, las alternativas relacionadas con el trazado deben ser analizadas por separado, de manera que sea posible definir para todas ellas las acciones del proyecto que pueden producir efectos no deseados sobre el medio natural. La evaluación de las rutas de trazado 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.

Criterios para evaluar la sensibilidad de las rutas son, entre otros:

- Exploración y evaluación objetiva sobre la alternativa razonable.
- Considerar el estado inicial y la evolución del medio (análisis de las tendencias).
- Conocer y considerar las distintas etapas del proyecto.
- Incluir la alternativa nula (sin proyecto), aunque a veces el gran interés de la obra desestima esta alternativa.
- Incluir la alternativa con proyecto y medidas.
- Considerar las preferencias públicas y/o de interés social.
- Considerar puntos críticos (cauces hídricos, acuíferos, áreas protegidas, presencia de comunidades protegidas, etc.)
- Minimizar impactos potenciales sobre el medio natural.
- Reducir el número de acciones que afecten a los cursos hídricos objeto de proyecto (la ejecución de una obra hídrica, por ejemplo un tramo de un trasvase no debe servir de justificación para anegar una rambla que puntualmente puede afectar a espacios naturales de gran valor o a pequeñas poblaciones rurales).

A continuación, 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 superficiales, subterráneas y/o marinas, 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 del recurso hídrico (o de la zona marina por la que se tiene pensado que pase el trazado del canal de vertido).

Indicadores de tipo biótico

- Vegetación natural (diversidad y población).
- Fauna (diversidad y población).
- Ecosistemas (diversidad, número, extensión, importancia,...).
- Zonas no intervenidas / zonas sensibles.
- Presencia de cultivos, caladeros o concesiones para la producción piscícola.
- Zonas húmedas, cauces y hábitat acuático.



- Hábitat terrestre.
- Hábitat marino.

Un ejemplo de herramienta de comparación entre alternativas podría ser la siguiente: una vez que se ha determinado cuál es el corredor más adecuado, se realiza un estudio de ese corredor 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 elementos que pueden actuar en muchos casos como condicionantes para el desarrollo de la actividad, es el caso, por ejemplo, de:

- El relieve de la zona / naturaleza del fondo marino (arenas, fangos, fondos detríticos...).
- La presencia de balsas de riego, presas u otras estructuras de regulación hídrica con posibilidad de ser usadas por la fauna de la zona.
- Presencia de infraestructuras de gran capacidad.
- 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, ZEPIM, reservas marinas...).
- Los usos del suelo (teniendo en cuenta los tradicionales y su relación con el medio natural) y las tierras dedicadas al cultivo.
- Usos tradicionales de la zona marina (pesquera y turística principalmente).
- Otras directrices:
- Minimización de la inversión total, incluyendo los costes de construcción y mantenimiento.
- Evitar en la medida de lo posible, la afección de áreas de alto valor agrícola o pesquero.

Como bien es sabido, la evaluación de una alternativa consiste en asignarle una valoración en función del grado de sensibilidad en relación, en este caso, con el medio natural y la aptitud mostrada por éste ante tal alternativa.

Las herramientas de comparación entre alternativas, tal y como se ha comentado en otras Guías, son diversas y vendrán determinadas por la tipología del proyecto, el entorno donde se ubique, e incluso por el factor del medio natural considerado. En el caso de actuaciones que supongan una ocupación física del territorio (embalses, estaciones depuradoras, desaladoras...) puede resultar de utilidad comparar las superficies de diferentes usos del suelo o hábitats que se verán afectados. No obstante, existen otros criterios de interés según el tipo de actuación: en el caso de las depuradoras, resulta de interés la distancia a núcleos de población (entre otras cosas por el abastecimiento de caudales para tratar, molestias sobre la población, etc.), mientras que para la construcción de diques puede resultar de interés la longitud de la pista de acceso o los tipos de hábitats que afecta. En cualquier caso, y teniendo en cuenta los diferentes componentes de un proyecto, puede ser necesario integrar las comparaciones de las diferentes alternativas.

Debe tenerse presente que la ubicación más ventajosa de una estación depuradora puede incluir el vertido de aguas a cauces bien conservados.

En general, la evaluación de estas alternativas (al margen del método antes comentado, que con las modificaciones necesarias también puede ser adaptado al caso) 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.

Siendo las herramientas metodológicas comúnmente más usadas:

- Cumplimiento de criterios.
- Ordenación.
- Valoración simple.
- Uso de matrices gráficas.
- Empleo de coeficientes de ponderación y puntuación de alternativas.

Todas éstas 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".

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, 1:50.000. Por ejemplo, en un trasvase sería aconsejable la inclusión de mapas con escala 1:50.000 o superior de toda la tramificación 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 construcción de una presa que implique la inundación de zonas en las inmediaciones de 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 construcción de una obra de regulación hídrica, así como la procedencia de los mismos y la autorización de la cantera, estimar el volumen de tierra que será movido para la construcción de un encauzamiento, fijar las superficies a ocupar mediante el correcto jalonamiento y representación cartográfica del mismo o estimar el consumo de agua para unas determinadas 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 hormigón a emplear o realizar estimaciones de las isófonas de inmisión acústica en las proximidades de un parque natural afectado por las obras.



3.1. Descripción del contexto del proyecto

3.1.1. Planes o programas locales, nacionales o europeos de relevancia con relación al Proyecto

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):

- Plan Nacional de Regadíos.
- Plan Hidrológico Nacional.
- Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (PHC).
- Programa de Mejora y Consolidación de regadíos.
- Plan de Desalación de Agua.
- Plan de depuración de aguas residuales de origen industrial.
- Plan de canalizaciones en zonas rurales y Plan de canalizaciones en zonas urbanas.
- Plan de minimización de contaminación acústica y atmosférica.
- Plan Estratégico de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Plan de Desarrollo Regional 2000-2006 (PDR).
- Planes Generales Municipales de Ordenación (PGMO).
- 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).

A nivel nacional, destaca la Ley 10/2001, de 5 julio, del Plan Hidrológico Nacional. A nivel de cuenca, la planificación hidrológica se realiza a través del Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura.

En los proyectos de depuradoras, el contexto regional viene dado por el Plan General de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (2001 - 2010) (BORM nº 30 de 6 de febrero de 2003). Además, y a nivel municipal, los diferentes Planes Generales de Ordenación Urbana pueden incluir determinaciones sobre esta materia, especialmente en el caso de Estaciones depuradoras asociadas a urbanizaciones autónomas.

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 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.



La siguiente lista es común para todos los proyectos que engloba la presente guía, si bien dependerá de la tipología del proyecto en cuestión el que se dé o no una determinada actuación:

FASE DE CONSTRUCCIÓN
▪ Movimientos de tierras (desmontes, rellenos, apertura de zanjas, excavaciones, estructuras subterráneas).
▪ Desbroce de la vegetación.
▪ Pavimentaciones o recubrimientos de superficie.
▪ Hormigonado de superficies y construcción de diques o canalizaciones
▪ Apertura de vías de acceso.
▪ Construcción de edificaciones y obras de ingeniería.
▪ Construcción de líneas de suministro.
▪ Tráfico de vehículos.
▪ Emisiones de ruidos y vibraciones.
▪ Emisión de polvo, partículas en suspensión y esquirlas.
▪ Almacenamiento de productos.
▪ Voladuras y perforaciones.
▪ Montaje de estructuras.
▪ Derivación de aguas y ataguías.
▪ Plantación de zonas verdes perimetrales.
▪ Construcción de la red de saneamiento.
▪ Construcción de la red de vertido.





FASE DE FUNCIONAMIENTO
▪ Ocupación del suelo, presencia de estructuras e instalaciones.
▪ Emisiones de gases, olores y ruidos.
▪ Producción de agua depurada.
▪ Generación de lodos.
▪ Captación aguas residuales.
▪ Toma de agua.
▪ Vertido de efluentes y residuos diversos.
▪ Almacenamiento de agua.
▪ Tratamientos físicos, químicos y biológicos del agua.
▪ Consumo de aguas y combustibles fósiles.
▪ Vertidos de caudales excesivos o de exceso de cargas.
▪ Regulación del régimen del caudal aguas abajo.
▪ Pretratamiento de residuos (lodos).
▪ Acciones propias de una depuradora (desbaste, desarenado, desengrasado, predecantación, tamizado, decantación, tratamiento biológico, floculación).
▪ Aparición de especies oportunistas (gaviotas, ratas, insectos).
▪ Escapes y fugas.
▪ Iluminación.
▪ Control y mantenimiento de la red de saneamiento.
▪ Control de caudales (tipo y carga contaminante).
▪ Operaciones de depuración.
▪ Manejo, almacenamiento y/o transporte de lodos.
▪ Mantenimiento de las instalaciones.
▪ Dragado de diques y embalses.
▪ Control de la vegetación hidrófila en embalses de riego.

FASE DE DESMATELAMIENTO
▪ Desmantelamiento de las instalaciones.
▪ Acondicionamiento del espacio ocupado por las instalaciones e infraestructuras.
▪ Acondicionamiento del punto y/o área de vertido.

3.3. Partes de las que se compone un proyecto

En ocasiones, los estudios ambientales sólo tienen en consideración el objeto central del proyecto (construcción de la acequia, construcción de los diques, ejecución del acondicionamiento del cauce...). Sin embargo, algunas de las partes que componen el mismo (líneas de evacuación, desvíos de cauces de agua...) 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 realización de caminos de acceso a una zona forestal y la realización de una zanja para desarrollar un tramo de una acequia soterrado). Por tanto, dichos estudios ambientales deben hacer referencia y analizar todas las actuaciones previstas en éste.

Para el caso de una estación depuradora de aguas residuales se suelen dar, principalmente, las siguientes:

- Apertura de accesos.
- Acondicionamiento del lugar (desbroce, movimientos de tierra...).
- Instalación de la planta de depuración y maquinaria asociada.
- Determinar el punto de vertido o emisario submarino.
- Conexión a la red de saneamiento.
- Red de abastecimiento de energía y agua potable.

En obras de canalización, encauzamientos y diques, por su parte se suelen dar:

- Apertura de accesos.
- Acondicionamiento de la zona (desbroce, movimientos de tierra...)
- Toma de préstamos y/o apertura de canteras.
- Ejecución de la canalización y/o encauzamiento.
- Restauración de la zona.

A su vez, en obras del tipo presas y embalse de riego, se dan con mayor frecuencia:

- Acondicionamiento de la zona (movimientos de tierra, etc.).
- Perforación o toma de agua.
- Creación de infraestructuras.
- Presa o embalse de riego.
- Conducciones de agua.



- Instalación de maquinaria de bombeo.
- Instalación de generador o línea de distribución eléctrica.

Y en instalaciones para la explotación y envasado de agua de manantial (si bien no son muy comunes en la Región de Murcia), se suelen dar las enumeradas a continuación:

- Apertura de accesos.
- Ejecución de infraestructuras.
- Toma del agua procedente del manantial.
- Red de distribución de energía.
- Instalaciones de embotellamiento.

En el caso de proyectos de construcción de desaladoras:

- Apertura de accesos.
- Acondicionamiento de la zona (desbroce, movimientos de tierra...).
- Construcción de edificaciones y otras infraestructuras.
- Toma del agua del mar.
- Red de distribución de energía.
- Conducciones de agua desalada.
- Emisarios.

3.4. Actividades inducidas

La mayoría de los proyectos conllevan una serie de actividades inducidas y asociadas (si bien en la mayor parte de las ocasiones, las obras hidráulicas son actividades inducidas por proyectos anteriores. Así por ejemplo, la canalización de un cauce suele ser consecuencia de la afección por inundaciones a zonas habitadas) que deben ser consideradas a la hora de contemplar la incidencia global del mismo sobre el medio natural, ya que de ella 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. Estas actividades dependen, en gran medida, de las características del proyecto y del medio natural que las va a acoger, aunque de un modo general, y para el caso concreto de las tipologías de proyectos aquí tratadas, pueden considerarse las siguientes como las más comunes:

Tabla 2
Actividades inducidas por los proyectos con afección sobre el medio natural incluidos en la presente guía

Proyecto	Actividad inducida
Dragados	En el caso de dragados de índole fluvial, están asociados normalmente con el aprovechamiento de los recursos fluviales, así como a programas de gestión hidrológica y de prevención del riesgo de avenidas.
Estaciones depuradoras de aguas residuales	Se trata de una actividad inducida por desarrollos urbanísticos e industriales. Asimismo puede inducir actividades tales como los regadíos.
Obras de canalización y encauzamiento	Ocupación de márgenes por disminución de la frecuencia de avenidas.
Trasvases y regulación hídrica	Regadío, ocupación de márgenes por disminución de la frecuencia de avenidas.
Presas y embalses de riego	Actividad inducida por la agricultura, puede inducir otras actuaciones de carácter hidrológico para su abastecimiento: perforaciones, conducciones. Pesca fluvial deportiva.
Plantas desaladoras	Por lo general, en sí misma se trata de una actividad inducida por la agricultura, la industria e incluso el sector turístico-urbanístico. No obstante, puede darse el caso de que la instalación induzca actividades como: Regadío. Actividades turístico-residenciales (urbanizaciones, campos de golf).

Fuente: Elaboración propia.

4

Ámbito de estudio y escala de aplicación

4.1. Escala de trabajo

Debe ser más amplia 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 trasvase que la asociada a la adecuación de una acequia de pocos kilómetros: en este caso es necesario que el trasvase se estudie y represente por tramos, considerando el mayor número de unidades ambientales posible, del mismo modo, cada factor estudiado requerirá un ámbito distinto, no siendo recomendable emplear la misma escala para el análisis de todos los factores), siendo los estudios asociados al 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 medio.

| 131 |





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.
- **Edafología:** del trazado y los lugares afectados por las obras, así como la franja cercana que pueda verse afectada por las obras u otros aspectos relacionados con el proyecto (por ejemplo, área de inundación de una presa).
- **Hidrología:** principalmente de las cuencas de la zona y cauces interceptados por la obra.
- **Hidrogeología:** de las cuencas de los acuíferos afectados por las obras en función de su vulnerabilidad y del trazado.
- **Ruidos:** de las obras (más aún si éstas requieren el empleo de explosivos) 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.
- **Olores:** los derivados de la estación depuradora de aguas residuales, así como la posible afección de los mismos a poblaciones cercanas.
- **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 y las áreas potencialmente inundables en caso de que el proyecto esté relacionado con la construcción de presas u otras estructuras de regulación hídrica que impliquen la anegación de terrenos por inundación. En el caso de trazados de canales de vertido de desaladoras, se valorará y estudiará la posible afección a praderas de *Posidonia oceanica*, así como otras comunidades sensibles a los cambios de salinidad en el medio.
- **Fauna:** el ámbito de las poblaciones afectadas por la obra, y especialmente el de las especies migrantes o con movimientos parciales que empleen las zonas húmedas existentes afectadas total o parcialmente por las obras. Del mismo modo, se tendrá en cuenta la posible aparición de especies oportunistas y la afección de las mismas sobre la fauna ya existente en la zona. Otro aspecto destacable a analizar es la posible afección que sobre la fauna tendría la inundación de terrenos, en caso de que el proyecto constructivo verse sobre una presa u otra infraestructura de regulación hídrica que implique la inundación de terrenos.
- **Paisaje:** el de la cuenca visual.

5

Inventario ambiental: definición de la situación preoperacional

5.1. Variables más importantes

Al hilo de lo ya comentado con carácter general en la Parte Común acerca de los inventarios, cabe citar en referencia a los proyectos tratados en el presente ejemplar que los estudios ambientales de obras hidráulicas y aprovechamientos hídricos presentan la peculiaridad de que el plan de abandono y recuperación tiene en este caso poco peso, puesto que el abandono de estas infraestructuras es difícil de establecer “a priori” y, en general, se produce en un plazo de tiempo muy largo. Por otra parte, no cabe duda de que cada estudio ambiental posee una casuística propia, debido a que tanto el proyecto como los factores del medio natural que lo reciben van a ser diferentes en cada caso. Sin embargo, existe una serie de problemas comunes a todas las vías de comunicación, los cuales los distinguen en parte de otros proyectos y por tanto de sus estudios ambientales. Estos problemas, que en general son más acentuados en el caso de grandes infraestructuras (grandes trasvases, disposición de gran número de desaladoras en un pequeño tramo de costa cerrada, realización de grandes presas...), pueden resumirse en los siguientes, los cuales serán abordados en profundidad más adelante:

- Afección a los recursos hídricos.
- Ocupación espacial / inundación de terrenos.
- Afección al paisaje.
- Efectos inducidos.

5.2. Listado general de variables

Medio físico y medio biótico

Clima. La importancia del factor climático en las obras hidráulicas está fuera de toda duda. En este sentido, habrá que tener una especial atención a la pluviometría de la zona, así como a la torrencialidad de las lluvias. En general, la climatología justifica la ejecución del proyecto. En algunos casos, como las depuradoras, puede resultar de utilidad la dirección más frecuente del viento para detectar futuras incidencias de los malos olores en poblaciones cercanas.

Calidad del aire. Sólo en ciertos tipos de proyectos, como las depuradoras tal y como antes se citó, puede tener una especial relevancia este factor, bien por su cercanía hacia un núcleo de población, como a un lugar protegido bajo alguna de las figuras legales existentes.

Ruido. La consideración de este factor dependerá de la proximidad o no de núcleos habitados o algún lugar protegido (LIC, ZEPA, ENP...) durante el periodo de obras (o durante la fase de funcionamiento de la actividad, si es que fuese el caso).

Geomorfología, geología, suelo. Algunos de los proyectos incluidos en la presente guía (diques, encauzamientos) pueden influir notoriamente en el patrimonio o en los procesos geológicos como consecuencia de la modificación



de las tasas de erosión, transporte y deposición de sedimentos. Por otro lado, los suelos son el pilar fundamental de actividades inducidas como la agricultura, la cual es, en gran parte de los casos, la demandante de la mejora de las infraestructuras de gestión hídrica.

Hidrología superficial y subterránea. Sin lugar a dudas suponen los factores clave en los estudios ambientales de este tipo de proyectos por la posible afección por contaminación, sobreexplotación, etc. Es por todo ello que para el caso de los proyectos que engloba la presente guía se hace necesario un correcto estudio de los recursos hídricos, lo cual ayudará a la correcta gestión de los mismos (tanto su uso como su conservación), objetivo de los proyectos aquí recogidos.

Vegetación. Va a tener, en general, una importancia puntual, excepto en aquellas ocasiones en que las obras ocupen o afecten a cauces naturales (encauzamientos y canalización) o relieves con vegetación natural (balsas de riego). También deberá tenerse en cuenta la posible depuración de aguas residuales mediante el uso de vegetales como *Typha*. Así mismo, se deberá considerar la posible repercusión del vertido de las aguas (ya sean procedentes de estaciones depuradoras o de desalación) en las formaciones vegetales del medio receptor de las mismas (ya sea medio emergido o sumergido).

Fauna. La importancia de la fauna en este tipo de proyectos depende de la tipología y la ubicación del mismo (proximidad a una ZEPA, por ejemplo).



Ejemplo 1

Fauna y depuradoras de aguas residuales

Las depuradoras de aguas residuales de lagunaje pueden suponer un hábitat idóneo para la reproducción de aves acuáticas tales como las Cigüeñuelas (*Himantopus himantopus*) o los Ánades reales (*Anas platyrhynchos*).

Por otro lado, las obras tales como encauzamientos y diques deben tener en cuenta las comunidades animales que puedan verse afectadas por la destrucción de hábitats en el primer caso y por el efecto barrera en el segundo. En todo caso debe tenerse presente que los cauces, permanentes o temporales, son corredores de vital importancia para un elevado número de especies de fauna (reptiles, anfibios). En los casos en que sea posible la afección a ecosistemas acuáticos (por vertido, dragado o cambio de las condiciones hidrológicas) deberá prestarse especial atención a los componentes de las comunidades fluviales, disponiendo, si es que fuese necesario, de los medios oportunos para disminuir el impacto ocasionado (empleo de escalas piscícolas, pasos para anfibios, etc.).

Paisaje. La realización de obras de infraestructura hidráulica debe tener en cuenta las afecciones paisajísticas, especialmente si se afectan a relieves o formaciones geológicas relevantes, puesto que son parte importante del medio natural. Por otro lado, la presencia de láminas de agua se considera como un elemento que aumenta la calidad del paisaje, por ello se deberá hacer especial hincapié en el estudio de las mismas. 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 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.

Sin embargo, los factores que conforman el medio natural, y más concretamente el medio sumergido físico y biótico, tienen una especial importancia en el contexto de los proyectos de desaladoras costeras. A continuación se enumeran los principales factores considerados:

Geomorfología costera y batimetría. Estos factores determinan las actuaciones necesarias para el proyecto y el medio natural (el de carácter “físico” de un modo más concreto) donde se desarrollarán las obras.



Dinámica litoral y calidad del sedimento. Resulta evidente el interés de cara a una posible alteración del mismo como resultado de las obras y de los vertidos líquidos consecuencia de las actividades. Asimismo aporta información acerca de la dispersión de contaminantes y sólidos, presencia de estratificaciones, etc., lo cual puede repercutir no sólo sobre la zona en la que se localiza la actividad en concreto, sino a otras que se encuentran a más distancia debido a la dispersión de contaminantes por las corrientes, pudiendo afectar a hábitats de gran riqueza (praderas de *Posidonia oceanica* por ejemplo).

Calidad del agua. Este factor se puede ver modificado por el funcionamiento de la planta, repercutiendo sobre las comunidades que habitan la zona afectada. Es por ello que debe tenerse en cuenta, estableciendo una red de estaciones de muestreo si así fuese necesario (dependerá principalmente del tipo de proyecto, magnitud y ubicación del mismo).

Comunidades y biocenosis. Fauna marina. Las actuaciones recogidas en la presente guía metodológica suelen conllevar la modificación de las comunidades sumergidas por vertido. En el siguiente ejemplo se muestra en concreto de qué modo afecta el vertido de salmueras a las praderas de *Posidonia oceanica*.



Ejemplo 2

Impacto de los vertidos de salmueras en las comunidades sumergidas

En relación con el impacto de los vertidos de salmueras sobre las comunidades sumergidas, merece la pena destacar la escasa tolerancia de *Posidonia oceanica* a los cambios de salinidad. En condiciones experimentales incrementos a partir de 39,1 psu producen reducción en el crecimiento, aumento de la mortalidad, aparición de necrosis en los tejidos y caída prematura de las hojas. Experimentos realizados con especies características de estos ambientes (erizos y misidáceos) apuntan a un incremento de la mortalidad. Además, los vertidos de salmueras por su mayor concentración de N y P pueden producir una notable degradación de la pradera.

El paisaje. Por su ubicación costera, la mayor parte de estas obras suelen afectar a zonas de especial calidad paisajística, tanto en el medio emergido como sumergido, este último muy poco o nada considerado en los estudios ambientales.

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

La técnica de identificación de impactos más utilizada para el caso de proyectos con incidencia sobre el medio natural que engloba la presente Guía, es, sin duda, la matriz de doble entrada. No obstante, y según el tipo de proyecto y factor estudiado del medio natural, pueden resultar de interés otras herramientas. Por ejemplo:

- Fotomontajes: son útiles para estudiar los impactos paisajísticos y derivados de la ocupación del espacio.
- Técnicas de superposición de transparencias (normalmente cartografía temática), Sistemas de Información Geográfica (SIG): cobran especial interés en la identificación de los impactos verticales, tales como ocupación de hábitats de interés comunitario, superficies de usos del suelo afectadas, etc. En el caso de la dispersión de contaminantes en el medio natural, los niveles de inmisión acústica y alteraciones hidrológicas, podrían aplicarse técnicas de modelización más o menos complejas, siendo éstos programas de mucha utilidad.
- Listas de comprobación: una vez han sido depuradas, pueden ser de mucha utilidad a la hora de enumerar la totalidad de impactos de un proyecto sobre el medio natural. Éste es el caso de la lista de comprobación elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente que se expone a continuación, la cual es de gran utilidad a la hora de identificar afecciones sobre un LIC o una ZEPA.



**Tabla 3****Ejemplo de lista de comprobación para identificación de impactos significativos sobre el medio natural de obras hidráulicas (excepto presas, embalses y trasvases hídricos):**

A) ¿Las obras previstas se localizan en un LIC?
B) ¿Qué porcentaje del LIC se verá afectado por las obras?
C) ¿Las obras previstas suponen la fragmentación del LIC?
D) ¿Qué incremento porcentual se producirá en el número de polígonos que actualmente conforman el LIC? ¹
E) ¿Existe algún LIC aguas debajo de las obras previstas? ¿A qué distancia?
F) ¿Las obras se localizan en una zona con potencial función de corredor entre dos o más LICs?
G) ¿Existe en el LIC o LICs “potencialmente afectados” algún tipo de hábitat prioritario? (Aunque este tipo de hábitat no se vea afectado directamente).
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA
(1) ¿La obra implica la realización de movimientos de tierras?
(2) ¿Se prevé la creación de desmontes y/o terraplenes?
(3) ¿Se prevé la formación de escombreras u otras acumulaciones de inertes?
(4) ¿Se prevé la utilización de maquinaria pesada?
(5) ¿Se prevé la realización de voladuras o perforaciones?
(6) ¿Se prevé el desbroce o limpieza no selectiva de áreas con vegetación natural?
(7) ¿Se prevé la introducción de especies alóctonas?
(8) ¿Se prevé la construcción de obras de defensa hidráulica?
(9) ¿Se prevén obras auxiliares a la principal que impliquen movimientos de tierras, creación de nuevos caminos (incluso peatonales), instalación de tendidos o tuberías, puentes o pasarelas, etc.?
(10) ¿Cuál es la duración estimada de la fase de ejecución?
AFECCIONES
(1) ¿Las alteraciones hídricas previstas responden a la restitución de un ecosistema a su estado natural original, o una mejora evidente en las condiciones naturales del mismo? ²
¿Supone una alteración del actual curso del río?
¿Supone una alteración del actual cauce del río aunque no implique desviación del mismo? (dragados, limpieza, reexcavado, hormigonado, etc.).
¿Supone un previsible cambio en el volumen o velocidad del caudal?
¿Supone una alteración permanente en el volumen, tipo y/o características de los sedimentos del río?
¿Se prevén infraestructuras que favorezcan la creación de barreras u obstáculos en el hábitat acuático? (azudes, presas, etc.).
¿Se prevén oscilaciones periódicas en el caudal, ajenas a las ahora existentes?
¿Se prevén otras alteraciones permanentes en las características físicas y/o químicas de las aguas?
¿Se prevén otras alteraciones de carácter permanente en los flujos hídricos?
¿Se prevén cambios temporales en las características físicas y/o químicas de las aguas?
¿La obra principal o sus obras auxiliares implican la destrucción/alteración de algún tipo de hábitat del Anexo I?
¿Qué porcentaje de dicho hábitat, en relación al total existente en el LIC, se verá implicado?
¿Qué porcentaje de dicho tipo de hábitat, en relación al total existente en la Comunidad Autónoma, se verá implicado?
¿Qué porcentaje de dicho tipo de hábitat, en relación al total existente en la región biogeográfica nacional, se verá implicado?
¿Se prevé la fragmentación de algún tipo de hábitat del Anexo I?
¿Qué porcentaje de ese tipo de hábitat, en relación al existente en el LIC, se verá afectado por la fragmentación?
¿Los tipos de hábitats citados en las preguntas 11 a la 16 guardan relación directa con alguna especie del Anexo II ³ , aunque éstas no estén inventariadas en el LIC afectado?
¿Alguno de los tipos de hábitat citados en las preguntas 1 a 16 tienen la consideración de prioritario?
¿Existen especies del Anexo II ² inventariadas en el LIC?
¿Alguna de esas especies tiene la consideración de prioritaria?
¿Las obras previstas implican una alteración permanente de su hábitat o una previsible fragmentación de sus poblaciones?
¿Las obras previstas implican molestias significativas de carácter no permanente para poblaciones de especies del Anexo II ³ ?
¿Se prevé la instalación de dotaciones para el uso público?
¿Es previsible un aumento de la presión recreativa en el LIC o sus inmediaciones?
¿Es previsible un cambio de usos o la intensificación de usos ya existentes como consecuencia de las obras previstas?

1 Contabilizar el actual número de polígonos que conforman el LIC teniendo en cuenta las infraestructuras ya existentes que en la actualidad lo atraviesan dividiéndolo en varios polígonos.

2 Si se da una contestación afirmativa, se pasa directamente a la pregunta número 11

3 En el caso de ZEPA, extiéndase al Anexo I de la Directiva 79/409/CEE

Fuente: Ficha resumen de proyectos de Confederaciones Hidrográficas.



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

En la siguiente tabla se enumeran las principales afecciones de los proyectos con incidencia sobre el medio natural que recoge la presente guía. Se detalla para cada factor impactado o afectado las principales consecuencias que tiene sobre el medio la alteración del mismo mediante una breve descripción.

Calidad del aire

- Alteración de la vegetación por obstrucción de los estomas a raíz del aumento del polvo en suspensión por: movimientos de tierra, circulación de vehículos y de maquinaria, voladuras, etc.
- Molestias sobre la población por producción de olores como consecuencia del proceso de depuración de aguas residuales.
- Disminución de la percepción paisajística y alteración de las tasas fotosintéticas como consecuencia del aumento de material particulado en la atmósfera.
- Alteración de ecosistemas debido a la formación de gases tóxicos (H_2S , COS, mercaptanos) en las inmediaciones de la instalación.

Calidad acústica (ruido)

- Alteración y/o molestias a poblaciones de fauna de la zona como consecuencia del aumento de los niveles de inmisión acústica a raíz de las obras de construcción o del funcionamiento de las propias instalaciones.

Clima

- Alteraciones en ecosistemas como consecuencia de las variaciones microclimáticas (lluvias, nieblas, pérdida de continentalidad) en el caso de embalses de cierta envergadura. Sin embargo, en el contexto de la presente guía no parecen probables dichos efectos.





Geología y Geomorfología

- Alteración de los ciclos de transporte/sedimentación, así como alteración de las tasas de las mismas.
- Aumento de la deposición de sedimentos por disminución de la velocidad de flujo.
- Aumento del transporte de sólidos tras la fase de abandono.
- Destrucción de la topografía para ejecución de las obras.
- Posibilidad de deslizamientos en taludes inestables.
- Pérdida de suelo.
- Alteración de las condiciones edáficas, lo cual puede repercutir a su vez sobre la edafofauna y la vegetación.

Hidrología superficial y subterránea

- Contaminación de cauces y acuíferos próximos por vertido de aguas residuales.
- Alteración de zonas húmedas por modificación de los cauces próximos con motivo de vertidos.
- Alteración del ecosistema y el paisaje como consecuencia de la sobreexplotación de pozos de riego y abastecimiento, intrusión marina, descenso piezométrico.
- Desecación de zonas húmedas por modificación del drenaje natural y detración de caudales de agua de los cauces.
- Alteración de las comunidades acuáticas por aumento de las partículas en suspensión en las aguas embalsadas.
- Alteración de comunidades propias del sedimento por aumento de la deposición de sedimentos como consecuencia de la disminución de la velocidad de flujo.
- Alteración de comunidades acuáticas por eutrofización de las aguas embalsadas.
- Alteración de comunidades acuáticas por estratificación térmica de las aguas embalsadas.
- Alteración de ecosistemas por salinización de las aguas superficiales y subsuperficiales.
- Afección de ecosistemas por oscilaciones del nivel freático debido a la extracción y/o modificación de la tasa de recarga.
- Contaminación de masas de agua (superficiales y/o subterráneas) y afección a comunidades vegetales y animales como consecuencia de vertidos accidentales.
- Contaminación del agua residual (por presencia de P, Bo e incluso metales pesados).
- Descenso de la calidad del agua en zonas húmedas (por descenso de las tasas de recarga o por pérdida de calidad de la misma asociada a vertidos o usos de la misma).
- Alteración de comunidades biológicas aguas abajo por interrupción de flujos naturales de agua.

| 139 |

Suelo

- Ocupación del suelo con actividades no compatibles con el mismo.
- Riesgo de alteración de comunidades edáficas como consecuencia de la contaminación por lodos o por el uso de aguas depuradas.
- Pérdida de suelo por erosión como consecuencia del incremento de las tasas erosivas y de transporte.
- Salinización de suelos por vertido de salmueras.
- Salinización de suelos como consecuencia del riego con aguas salinas.
- Posibilidad de contaminación por fugas de agua contaminada o empleo de lodos contaminados en agricultura.
- Compactación de suelos por el tránsito de maquinaria.

Vegetación

- Destrucción de la cubierta vegetal por ocupación o por apertura de viales.
- Alteración de vegetación ruderal como consecuencia del control de la misma en embalses de riego.
- Cambios en la disponibilidad de agua freática.
- Desaparición de la vegetación en la banda árida.
- Alteración de la vegetación con motivo del descenso del nivel freático.

Fauna

- Destrucción de hábitats acuáticos y terrestres.
- Alteración de comunidades acuáticas como consecuencia de la modificación de las condiciones hidrológicas en los ecosistemas.



- Efecto barrera por la presencia de infraestructuras.
- Alteración de las comunidades faunísticas como consecuencia de las fluctuaciones del nivel piezométrico.
- Aumento del riesgo de mortalidad por choque con tendidos eléctricos.

Paisaje

- Deterioro paisajístico por la presencia de instalaciones y estructuras artificiales, así como por la desaparición de elementos característicos.
- Aumento de la calidad paisajística por la presencia de una lámina de agua.
- Alteración paisajística como consecuencia de la formación de escombreras, apertura de canteras y graveras.
- Modificación de la calidad visual por la presencia de nuevas infraestructuras.

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, resumido 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	DEPURADORAS	CANALIZACIONES ENCAUZAMIENTOS	PRESAS Y EMBALSES DE RIEGO	DESALADORAS
Magnitud (Notable-Mínimo)	Notable. Vertidos ocasionales de aguas no depuradas a cauces públicos. Mínimo. Ubicación sobre una zona de cultivo de una depuradora.	Notable. Afección a comunidades rupícolas de hábitats de interés comunitario. Mínimo. Canalización de un tramo urbano de un cauce.	Notable. Ubicación en zonas con elevada pendiente. Mínimo. Excavación en zonas de cultivo para ubicación de una balsa.	Notable. Vertido de salmueras sobre praderas de Posidonia oceanica. Mínimo. Ocupación de terrenos agrícolas por la desaladora.
Carácter (+/-)	+ Mejora en la depuración de las aguas vertidas. - Proliferación de insectos, producción de olores.	+ Protección frente a crecidas e inundaciones. - Destrucción de la vegetación de ribera. Alteraciones hidrogeológicas.	+ Aumento de la superficie de aguas continentales disponibles para ciertas especies acuáticas. - Inundación u ocupación de áreas valiosas para la fauna y la flora.	+ Obtención de agua apta para distintos usos. - Salinización de suelos por vertido de salmueras.
Grado de complejidad (Simple / Acumulativo)	S. Afección al relieve. Ac. Emisión de ruidos	S. Afección al relieve. Ac. Alteración de las características hidrológicas del cauce.	S. Afección al relieve. Ac. Presión sobre recursos hídricos	S. Afección al relieve. Ac: vertido de salmueras cerca de una pradera de Posidonia oceanica en una zona con baja tasa de renovación de las aguas.
Características temporales (Corto, Medio, Largo)	Corto. Molestias a fauna durante la construcción. Medio-Largo. Afección paisajística.	Corto. Afección a poblaciones de especies acuáticas. Medio-Largo. Modificación de la dinámica fluvial.	Corto. Molestias a la fauna durante la construcción. Medio-Largo. Modificación de la dinámica fluvial.	Corto. Molestias a fauna en construcción. Medio-Largo. Afección paisajística.



DESCRIPTOR	DEPURADORAS	CANALIZACIONES Y ENCAUZAMIENTOS	PRESAS Y EMBALSES DE RIEGO	DESALADORAS
Características espaciales (localizado, extensivo)	Localizado: Ocupación de suelos. Extensivo: Afección a cuencas hidrológicas o acuíferos.	Localizado. Tramo de río encauzado. Extensivo: Alteración de la dinámica fluvial aguas abajo.	Localizado: Afección a la vegetación. Extensivo: Afección paisajística.	Localizado: Ocupación de suelos. Extensivo: Afección de las salmueras a comunidades sumergidas.
Reversibilidad (Reversible, Irreversible)	Reversible: Alteración de las condiciones hidrológicas. Irreversible: Alteración de la geomorfología de la zona.	Reversible: Afección a la calidad de las aguas (turbidez). Irreversible: Afección a la vegetación rupícola, alteración de la dinámica del cauce.	Reversible: Molestias a la fauna en fase de construcción, fenómenos erosivos en taludes. Irreversible: Afección paisajística, alteración topográfica.	Reversible: Modificación de parámetros físico-químicos en punto de vertido. Irreversible: Afección a las praderas de Posidonia oceanica.
Probabilidad o no de afección a recursos protegidos	Afección a Dominio Público Hidráulico.	Afección a LIC, ZEPA, ENP.	Afección a LIC, ZEPA o ENP.	Afección a LIC, ZEPA o ENP.

De cara a la identificación, evaluación y caracterización de los impactos de un proyecto con afección sobre el medio natural, es importante considerar las posibles afecciones futuras de la actividad, es decir, que no se produzca una afección sobre el medio natural a corto plazo no quiere decir que no sea posible que ocurra a medio o largo plazo.



Ejemplo 3

Apertura de campos de riego

Las apertura de "campos de riesgo" –debido, por ejemplo, a una clasificación muy extensa de suelo urbanizable sin garantizar la infraestructura de depuración– debe ser considerada como un "agravante" de la evaluación. El hecho de que no se asegure que un impacto se producirá en el futuro no es razón para ignorarlo, sino precisamente de lo contrario, debe ser destacado.



Ejemplo 4

Apertura de campos de riego (II)

Otro caso relacionado con la apertura de campos de riesgo es la indefinición sobre el origen del suministro de agua para una actividad concreta, o el hecho de que no esté claramente definida la infraestructura de depuración en un desarrollo industrial (la instalación de una depuradora no es una medida correctora).

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 línea de evacuación de salmueras procedente de una desaladora, a pesar de que el riesgo de afección sobre las comunidades bentónicas del lugar pueda ser mínimo y las especies presentes no sean de interés científico, sería bueno disponer de todas las medidas y sistemas para permitir una mejor dilución de las salmueras y minimizar esas posibles afecciones ocasionadas, principalmente, por el incremento de salinidad tanto en el punto de vertido como a su alrededor.

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 el desarrollo del proyecto, como podría ser el caso de una zona provista de algún hábitat de interés comunitario catalogado como prioritario y que se vería afectado por la construcción de una EDAR al encontrarse en la misma localización que la propuesta para construir ésta. En resumen, y siguiendo la pauta establecida en el Guía ⁷¹, se considera la siguiente prioridad en virtud del enfoque de las medidas de mitigación.

⁷¹ Tomada de “Assessment of Plans and Projects Significantly Affecting Natura 2000 Sites”.

**Tabla 4****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 ↑ Baja
Reducción de afecciones en el recurso	
Disminución de las afecciones en el lugar	
Disminución de las afecciones en el receptor	

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 las medidas mitigadoras más comunes de los proyectos tratados en la presente Guía. Como se ha comentado en otras ocasiones, no todas las medidas han sido reflejadas, si bien las más comunes, y por supuesto no todas son de aplicación, dependerá de la casuística propia del Proyecto (a destacar; la localización, magnitud y acciones a desarrollar por el mismo) y del medio de acogida y sus características. Puede darse el caso de que aparezcan afecciones distintas a las descritas en la presente Guía, lo cual requerirá de medidas mitigadoras diferentes a las aquí expuestas.

Comunidades sumergidas

- Realizar estudios de dilución previos al vertido.
- Realizar el vertido de salmueras en zonas con fondos de arena no vegetados, evitándose en todo caso la afección a las praderas de *Posidonia oceanica* u otras comunidades frágiles o de interés.
- Considerar en cualquier caso como umbral crítico de salinidad que no debe ser superado en la pradera de *Posidonia oceanica* el valor de 39 psu.

Ruido y Calidad del aire: afección al medio natural

- Cumplir durante la construcción con lo dispuesto en el Decreto nº 48/1998, de 30 de julio, de protección del medio ambiente frente al ruido, y en concreto, en sus artículos 3, 5, 10 y 11.
- Dotar a las máquinas ejecutoras de los medios necesarios para minimizar los ruidos y las emisiones gaseosas, durante la fase de ejecución de las obras.
- Realizar un correcto mantenimiento de la maquinaria para evitar ruidos.
- Limitar el uso de cierta maquinaria o actividad a determinadas horas.
- Colocar silentbloks (dispositivo de caucho utilizado para amortiguar la vibración y el sonido en la unión de dos partes metálicas) en las instalaciones de las bombas extractoras de agua.
- Utilizar motores eléctricos en las bombas de los embalses (más silenciosas que las de combustión).
- Cerrar el proceso de flotación tanto para evitar ruidos en el exterior como para reducir la emisión de olores.
- Adoptar todas aquellas medidas dirigidas a reducir la emisión de materia particulada originada por los movimientos de tierra, así como por las rodaduras de vehículos en la zona.
- Quemar el exceso de gas producido en la planta de tratamiento de aguas residuales en un quemador de gas diseñado a tal efecto.
- Aislar adecuadamente todos los mecanismos generadores de ruido, especialmente los motores, con objeto de cumplir con los límites impuestos en el Decreto 48/98, de 30 de julio, sobre el Ruido en la Región de Murcia.
- Instalar torres de lavado químico para minimizar la emisión de olores.



- Instalar una estación de seguimiento meteorológico en la EDAR para obtener datos que puedan aplicarse en los estudios de dispersión de contaminantes y así predecir su posible afección a lugares protegidos.
- Eliminar fotocatalíticamente las especies sulfuradas.
- Controlar las emisiones de los motores diésel.
- Implantar un sistema de desodorización mediante carbón activo y cubrir las zonas susceptibles de emanar olores como son el pretratamiento y la línea de fangos.

Clima

- Implantar medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética (control de consumos, sistemas de compensación, optimización de equipos etc.), de modo que se eviten posibles afecciones sobre el microclima local.

Geología, morfología y suelos

- Usar materiales para la ejecución de la obra procedentes de canteras legalmente autorizadas, o que procedan de la propia excavación. Retirar a un vertedero autorizado el volumen de tierras excedentes de la excavación que no sea posible utilizar como material de relleno en la obra.
- Descompactar los suelos afectados por el movimiento de maquinaria pesada y retirar los restos de materiales o escombros a un vertedero autorizado, de tal modo que los cauces queden libres de cualquier resto de material o instalación.
- Depositar los residuos sólidos asimilables a urbanos en vertederos autorizados, al igual que los residuos de materiales de construcción.
- Caracterizar los lodos y residuos sólidos generados en la instalación para elegir el sistema de eliminación adecuado.
- Retranquear las instalaciones, de forma que no se vean afectados los cauces anexos, si es que existiesen.
- En caso de reutilizarse el agua de la EDAR, aplicar tratamientos como filtración / percolación en lechos de arena, microfiltración, desinfección con UV o aplicación de sistemas de coagulación y floculación con objeto de reducir la materia orgánica en el efluente.
- Garantizar y analizar los lodos generados en la EDAR en caso de que sean empleados en agricultura.
- Minimizar el suelo ocupado por las instalaciones.
- Delimitar en el Plan de Obra, a escala suficiente, identificando la localización y superficie de las instalaciones y demás zonas (escombreras, vertederos, zonas de préstamo, canteras, etc.).
- Retirar tras las obras todos los elementos o restos depositados en la zona de obra y alrededores.





- Adoptar las precauciones oportunas en las labores de transporte y manejo de residuos que pudieran llegar a contaminar o alterar la zona.
- Evacuar el fango evitando cualquier tipo de derrame o fuga, tanto en su fase de descarga en el camión de lodos, como en su trayecto hasta la zona de aplicación agrícola o de gestión.

Hidrología superficial y subterránea

- Cumplir las condiciones impuestas por la Confederación Hidrográfica del Segura.
- Realizar las labores de mantenimiento de la maquinaria en lugares adecuados para ello, alejados de cauces de agua. Se procederá a la retirada de los residuos sólidos y líquidos tales como aceites usados, grasas, filtros, etc. procedentes del mantenimiento por gestores autorizados.
- Retirar otros residuos o restos de materiales, igualmente por gestores autorizados, o depositarlos en vertederos autorizados en función del tipo de residuo que se trate.
- Controlar los posibles vertidos líquidos, así como los residuos oleosos e hidrocarburos que pudieran originarse durante las obras de construcción y que puedan afectar a masas de agua, ecosistemas, etc.
- En cuanto a la generación de residuos, especialmente los lodos generados en la instalación, es recomendable redactar y poner en marcha un programa de identificación, caracterización y desarrollo de operaciones internas para la obtención de las autorizaciones específicas en materia de producción y gestión de los mismos.
- Adoptar las medidas necesarias para evitar vertidos o lixiviaciones a cauces de cualquier tipo debido a la obra. Prohibir el vertido de las lechadas del lavado.
- Adecuar el funcionamiento de los colectores que llevan las aguas residuales desde las industrias a la EDAR mediante un programa de revisiones periódicas de los mismos. En caso de avería, emplear los medios necesarios para evitar la contaminación del subsuelo.
- Minimizar las infiltraciones de aguas residuales a acuíferos o redes del sistema de regadío presente en la zona.
- En presas de laminación, adoptar las medidas necesarias para que permanentemente y de forma especial después de cada aguacero, el desagüe de fondo, una vez se haya vaciado el embalse, se encuentre en condiciones de permitir el paso de los caudales habituales, sin originar retenciones ni embalsamientos de agua.
- Gestionar los residuos contenidos en los suelos afectados por el proyecto y que puedan tener repercusiones sobre el medio natural: ello será acorde con lo establecido en la Ley 10/98, de 21 de abril, de residuos, el Real Decreto 833/33, de 20 de julio, y demás normativa complementaria.
- Eliminar los residuos capaces de afectar a cualquier factor del medio natural mediante depósito en vertedero según lo dispuesto en el Real Decreto 1.481/2001, de 27 de diciembre.
- Tratar las aguas residuales que se produzcan durante la ejecución de la obra previo a su vertido en el medio natural, que deberá contar con la correspondiente autorización en función del medio receptor del mismo.
- Tratar adecuadamente (en una instalación autorizada) los lixiviados que se extraigan del sistema de drenaje de las celdas de confinamiento de los lodos.
- Mantener la tasa de infiltración en las zonas de recarga.
- Formular planes y medidas de emergencia para los vertidos accidentales.
- En caso de vertido accidental a un cauce de río o rambla, dar cuenta inmediatamente a la Dirección General del Medio Natural como responsable de la gestión del espacio natural protegido (en caso de que exista), así como a la Confederación Hidrográfica del Segura.
- Evitar que las aguas de lluvia se desvíen de las áreas de recarga de los acuíferos.
- Minimizar las interferencias con los flujos de agua subterránea: no utilizar maquinaria, ni depositar materiales o vertidos en esas zonas, adoptar medidas para que las excavaciones no afecten a dichos recursos.
- Adoptar las medidas necesarias al objeto de impedir el arrastre de materiales de escorrentía o erosión, así como lixiviaciones de cualquier tipo por causa de la obra.

Vegetación

- Restaurar la vegetación de los taludes empleando especies autóctonas de árboles y arbustos.
- Mantener la diversidad de los cauces.
- Establecer dificultades para disminuir la frecuentación de ciertas zonas y protegerlas mediante señalizaciones.
- Minimizar la eliminación de la vegetación acuática.
- Efectuar plantaciones y/o siembras en las zonas desnudas.
- Trasladar los pies arbóreos (u otros vegetales) protegidos o de interés presentes en el futuro emplazamiento del proyecto a otro lugar en las inmediaciones de la obra, donde no puedan ser afectados por el desarrollo de la misma. También es recomendable incluir los pies arbóreos en las propias obras de jardinería del proyecto (si es que las tuviese).



Fauna

- Realizar los trabajos fuera de la época de reproducción de especies escasas o amenazadas presentes en la zona.
- Balizar el tendido eléctrico a instalar (mediante “X” de neopreno con bandas luminiscentes en los conductores, mientras que en el cable de tierra se le colocarán espirales salva-pájaros) con el fin de reducir al máximo el riesgo de colisión de aves contra los conductores y cables de tierra.
- Mantener la diversidad de los cauces.
- Adecuar los pasos en que se detecten itinerarios de grandes mamíferos.
- Restaurar la vegetación del entorno del paso.
- Minimizar la eliminación de la vegetación acuática.
- Estimar las bajas de aves por colisión para así desarrollar programas de mejora y gestión (tanto de medidas correctoras como sobre la propia especie afectada).
- Controlar el furtivismo.
- Mantener las posibilidades de remonte para las especies migratorias.

Paisaje

- Integrar las instalaciones y construcciones en el paisaje adoptando medidas tales como: realizar plantaciones arbóreas perimetrales, diseño del edificio acorde a las características cromáticas y arquitectónicas del entorno, ajardinar los accesos, etc.
- Pintar las fachadas de los edificios y de todos aquellos elementos visibles acorde a los tonos del entorno, evitando tonalidades llamativas o brillantes (como por ejemplo, cristales con espejo) para disminuir su visibilidad a larga distancia.
- Emplear en el vallado perimetral postes de madera tratada en lugar de vanos metálicos.
- Implantar barreras vegetales.
- A la hora de implantar barreras vegetales: tomar en consideración el empleo de especies que correspondan con la vegetación potencial de la zona.
- Retirar la lámina impermeabilizante de las balsas de riego una vez la actividad sea clausurada. Esta lámina será enviada a complejos industriales dedicados al reciclaje de la misma.
- Rellenar el vaso del embalse con la tierra depositada en los taludes: de este modo se intenta devolver a la parcela su estado natural.
- Prever, cuando sea posible, una pantalla vegetal perimetral a las instalaciones de la E.D.A.R. con objeto de disminuir la intrusión visual, así como dificultar la difusión de partículas odoríferas por los vientos. Dicha pantalla vegetal se compondrá de especies acordes al ecosistema de la zona y a la vegetación potencial como anteriormente se comentó.
- Realizar los acopios de materiales en áreas abrigadas o de escasa visibilidad para reducir el impacto.
- Redacción de un Plan de Desmantelamiento de las Instalaciones; la remodelación y restauración ambiental de escombreras, canteras, zonas de obra y taludes, incluyendo los drenajes para evitar escorrentías incontroladas, mediante un Plan de Restauración.

| 147 |

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, a parte 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).

Entre las medidas compensadoras que puede incluir un proyecto hidráulico destacan:

- Desvío de caudales para mantenimiento de procesos ecológicos.
- Creación de humedales artificiales.
- Instalación de islotes para nidificación de aves acuáticas.
- Recreación de hábitats afectados.
- Uso lúdico o recreativo de las masas de agua.

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 5

Impactos iniciales, medidas correctoras e impactos residuales más habituales

| 148 |

IMPACTOS INICIALES	MEDIDA CORRECTORA	IMPACTO RESIDUAL
Contaminación de cauces adyacentes	Mejora de la depuración.	Contaminación de cauces por accidentes o saturación.
Afección paisajística	Pantallas visuales. Restauraciones de taludes. Uso de colores neutros.	Menor impacto paisajístico.
Destrucción de la cubierta vegetal por ocupación	Imposible medidas correctoras, salvo trasplante de los ejemplares afectados.	Destrucción de la cubierta vegetal.
Proliferación de especies oportunistas (ratas, gaviotas)	Campañas de control.	Riesgo de captura de especies protegidas. Presencia de especies oportunistas, aunque en densidades menores.

Fuente: Elaboración propia.

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, compensatorias², contenidas en el Estudio Ambiental del proyecto o plan del que se trate, además de aquellas 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 más 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.

Los PVA aquí tratados, para el caso de las infraestructuras hídricas cuya construcción, funcionamiento o desmantelamiento afecten al medio natural, varían dependiendo de la obra de la que se trate en cuestión. A modo de ejemplo, citamos algunos componentes de los programas de vigilancia ambiental, que son aplicables según qué obra:

- Realizar un estudio de emisión e inmisión de ácido sulfhídrico en el interior y exterior de la EDAR y su posible afección al medio natural.
- Estudiar y controlar la inmisión de sulfhídrico en el aire y su posible afección al medio natural.
- Caracterizar la generación de especies sulfuradas (sulfhídrico, COS, SO₂ y mercaptanos) en zonas de tratamiento de aguas y lodos, y estudio de su posible afección al medio natural.
- Controlar periódicamente las aguas de rechazo de la planta, con análisis de los siguientes parámetros: cloruros, sulfatos, nitratos, metales pesados, sólidos en suspensión, pH, conductividad y temperatura, diferenciando los controles sobre el efluente y el medio receptor.
- Localizar de un modo concreto los préstamos, graveras, cantera y vertederos.
- Elaborar informes periódicos sobre el cumplimiento de:
 - Las medidas adicionales de protección de la fauna.
 - Las medidas de protección del patrimonio geológico.
 - Las medidas de protección de los suelos.
 - Las medidas de protección del sistema hidrológico e hidrogeológico.
- Revisar periódicamente los alrededores de las líneas eléctricas, para detectar posibles aves muertas.

Un caso especial lo constituyen los proyectos de plantas de desalación de agua. En este caso, los programas de vigilancia ambiental de una desaladora deben incluir:

- Controlar la salinidad con frecuencia semanal durante dos semanas en las praderas de *Posidonia oceanica* colindantes que garanticen que no se sobrepasan los 39 psu en ningún punto, o:

² 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.



- En ningún punto de la pradera se podrá superar la salinidad de 39 psu en más del 15 % de las observaciones.
- En ningún punto de la pradera la salinidad podrá superar 40 psu en más del 5 % de las observaciones. Sobre una pradera caracterizada espacialmente, con más de una estación de control, con un grado de replicación aceptable.

Conviene destacar que el Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) correspondiente al medio natural (el cual actúa en este caso como medio receptor) suele ser establecido en la correspondiente autorización de vertido al mar.



Bibliografía y documentación

11.1. Bibliografía

- AGUAS DE MURCIA. 2002. *Memoria Medioambiental 2002*. Aguas de Murcia.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE DEL MOPU, 1989. *Guías metodológicas para la elaboración de estudios de impacto ambiental. 2. Grandes Presas*. MOPU.
- GARCÍA-MORENO, P. MARTÍNEZ, J.F. y HERNÁNDEZ, Ch. Las depuradoras de lagunaje como refugio para la avifauna silvestre: datos preliminares de Cartagena. En ANSE, 1996. *Actas del Primer Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*. ANSE/ D.G. del Medio Natural.
- MÉNDEZ, I. RODRÍGUEZ, A.; VERDÚ, J.A. APARICIO, G. y FERNÁNDEZ, J.M. Las Zonas Húmedas de Mazarrón: importancia para las aves y variación estacional. En ANSE, 1996. *Actas del Primer Congreso de la Naturaleza de la Región de Murcia*. ANSE/ D.G. del Medio Natural.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas. *Embalses y Medio Ambiente*. 1996





- SAN SEBASTIÁN SAUTO, J., GARCÍA RODRÍGUEZ J.L., GARCÍA ASENSIO J.M^a, 2002 “Metodología para la revisión de EsIA de regadíos públicos en España” VI Congreso Nacional de Medio Ambiente en *Jornadas Técnicas sobre Indicadores de Sostenibilidad*, Madrid. Comunicación personal (<http://www.conama.es/viconama/ct/pdfs/ResumenCT9o.pdf>)
- SAN SEBASTIÁN, J. *Metodología para la revisión de Estudios de Impacto Ambiental de regadíos públicos en España* [tesis doctoral]. ETSI Montes, UPM; Madrid, 2002.

11.2. Informes y estudios inéditos

- AMBIENTAL, S.L. Curso “La Administración Local y el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y Calificación Ambiental”. Plan de formación 2003. Escuela de Administración Local. DG de Administración Local de la Región de Murcia. Consejería de Presidencia.
- ANÓNIMO. *Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto de Planta desaladora. Término municipal de Águilas (Murcia)*.
- AUTORES VARIOS, 2002. *Estudio de los efectos de incrementos de salinidad sobre la fanerógama marina Posidonia oceanica, con el fin de prever y minimizar los impactos que pudieran causar los vertidos de aguas de rechazo de plantas desaladoras*. Documento de síntesis.

11.3. Enlaces de Internet

<http://www.acsegura.es/i/%2Bd.htm>

<http://www.conama.es/viconama/ct/pdfs/ResumenCT9o.pdf>

<http://www.unne.edu.ar/cyt/tecnologicas/t-032.pdf>

http://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 4. Obras hidráulicas y aprovechamientos hídricos. Colección “Guías para la elaboración de estudios ambientales de proyectos con incidencia sobre el medio natural”

Murcia: Dirección General del Medio Natural, 2005.

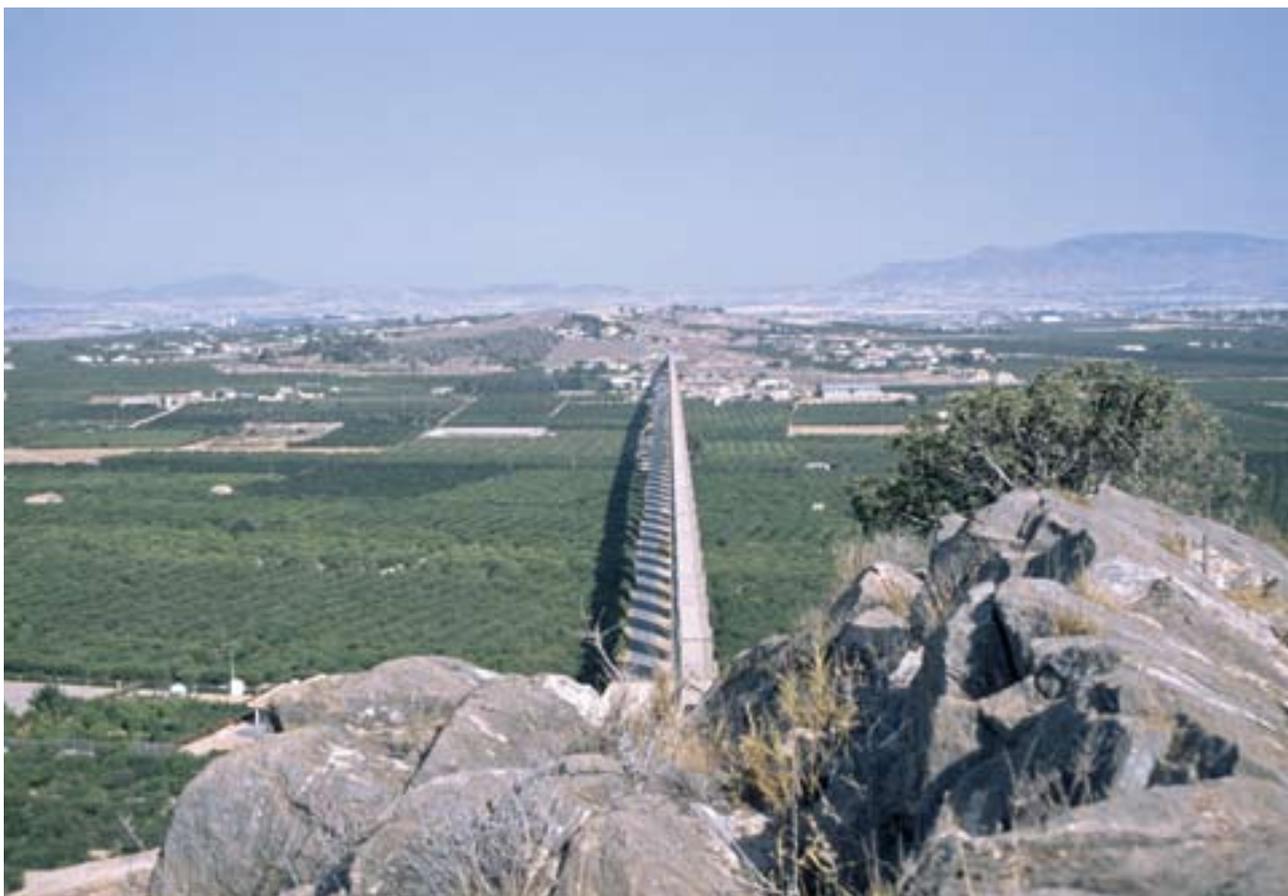
Año 2005 – 152 págs. – 30 x 21 cm.

ISBN 84-689-3787-8

Reproducción autorizada, con indicación de la fuente bibliográfica.

Impreso en España.

Depósito Legal: MU-1.676-2005.



Canal del post-trasvase Tajo-Segura.

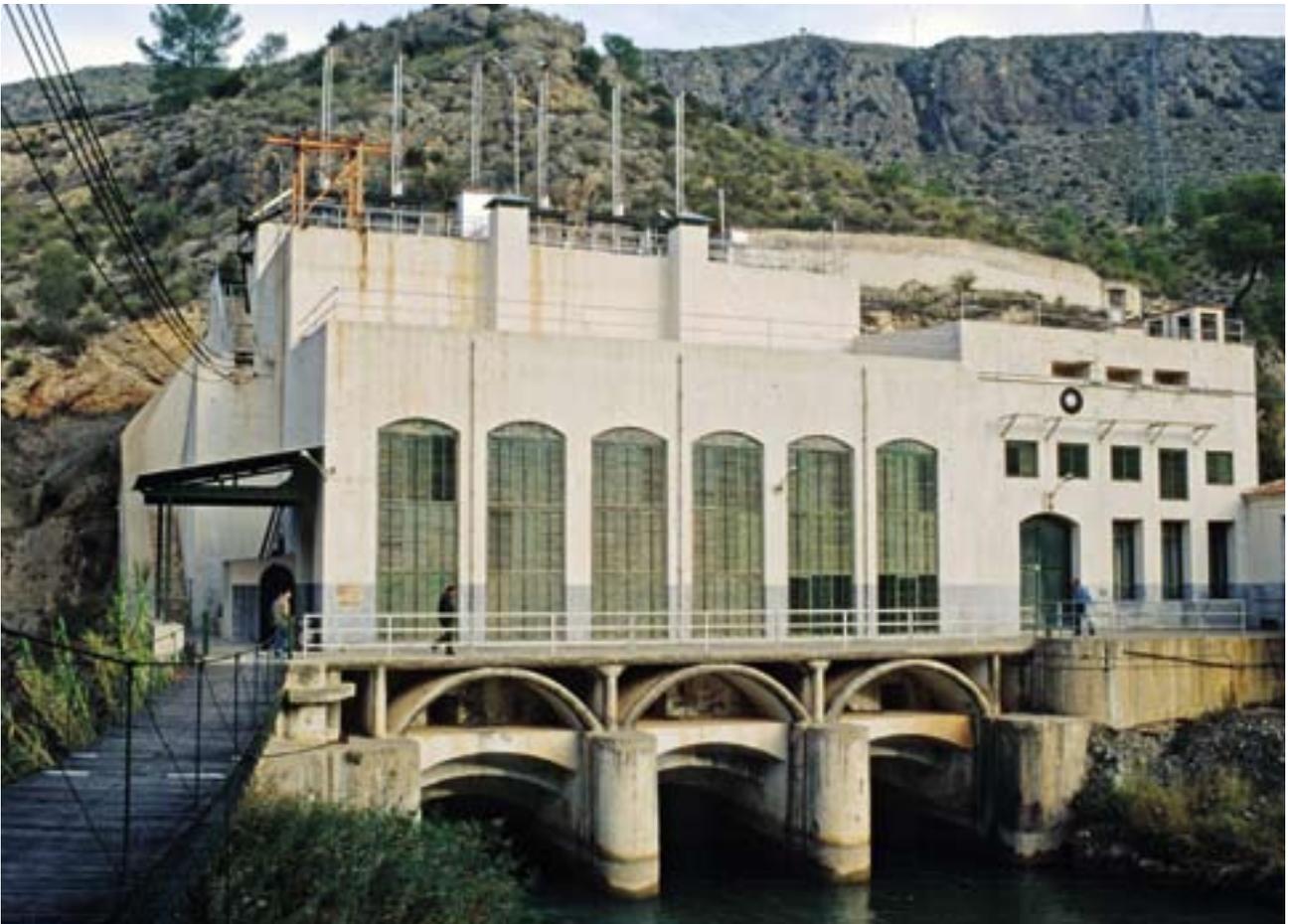


Presas Mulata.



| 154 |

Movimientos de tierra asociados a la confluencia entre el Río Segura y Río Mundo.



Central hidroeléctrica en Cañaverosa, zona declarada como "reserva de sotos y bosque de ribera de Cañaverosa" e incluida dentro del LIC "Sierras y vega alta del Segura y Río Benamor".



Presas para aprovechamiento hidroeléctrico.



Balsa aerobia de la EDAR de Santomera.



| 156 |

Humedal del Ajauque. Ejemplo de zona húmeda a preservar.



Dique de retención de sólidos.



Encauzamiento de una rambla como consecuencia de obras en los cauces.



Desembocadura del Río Segura. Guardamar.

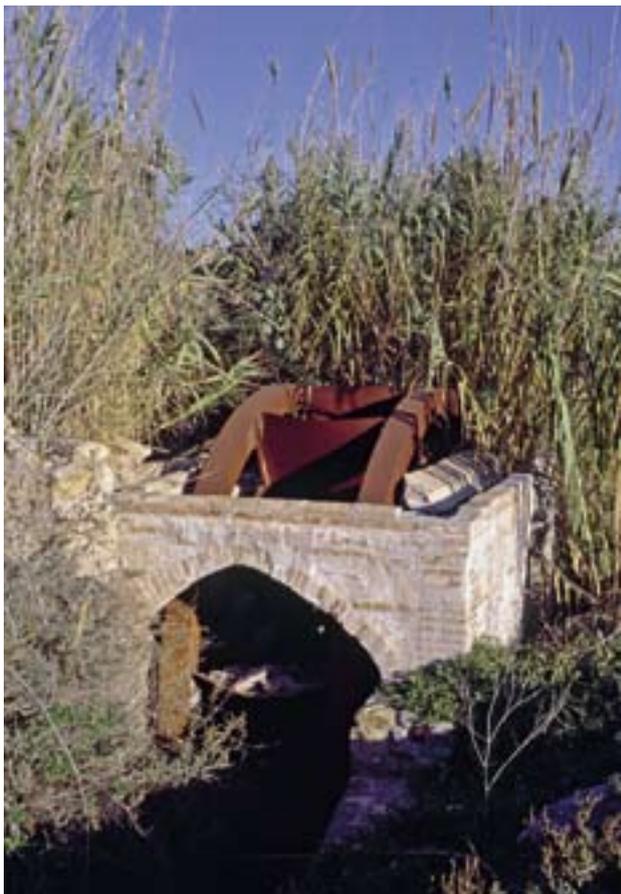


| 158 |

Estación depuradora de aguas residuales.



Desagüe de una presa.



Noria.



Canalización.



Antiguas salinas.



Vertido.



Los canales pueden suponer una barrera al paso de fauna.