



**Puerto
de Sevilla**

**EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA
EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR**



**ANEXO II: ESTUDIO DE NO AFECCIÓN A LA RED
NATURA 2000**



sener



TECNOAMBIENTE

A TRADEBE COMPANY

HOJA DE CONTROL

Título del Proyecto	EVALUACIÓN AMBIENTAL DE LA OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN EN LA EUROVÍA E.60.02 GUADALQUIVIR	
Título del documento	ANEXO II: ESTUDIO DE NO AFECCIÓN A LA RED NATURA 2000	
Código	2020-59	
Elaborado por:	Mercedes García Barroso	24/02/2023
Dirigido por:	Mercedes García Barroso	24/02/2023
Versión	Tipo de entrega	Fecha

U.T.E. MC VALNERA, S.L. – SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A – TECNOAMBIENTE, S.L.

MC VALNERA, S.L. C/Calvo Sotelo 19, 2ª, 1 39002 Santander España Tfno.: +34 942 501 169	SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS, S.A C/Creu Casas i Sicart, 86-88 - Parc de l'Alba 08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) España Tfno.: +34 932 276 441	TECNOAMBIENTE, S.L. Ronda Can Fatjó 19-B, Parc Tecnològic del Vallès 08290 Cerdanyola del Vallès (Barcelona) España Tfno.: +34 935 942 036
---	--	---

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	8
1.1	Justificación del proyecto	9
1.2	Justificación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental	10
1.3	El paradigma Working with Nature	11
2	ÁMBITO DEL PROYECTO	12
3	ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS.....	15
3.1	ALTERNATIVA 0 vs ALTERNATIVA ACTUACIÓN. CAMBIO DE MODELO CONCEPTUAL	16
3.1.1	Alternativa 0. No actuación. Proyecto de mantenimiento de calados	17
3.1.2	Alternativa Actuación. Proyecto de optimización y filosofía de trabajo emergente WwN	18
3.1.3	Selección de la alternativa más favorable. Alternativa 0 o alternativa actuación	18
3.2	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES DIRIGIDAS A LA OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN	18
3.2.1	Alternativa 1. Navegación como se produce en la actualidad. Sin cambios	19
3.2.2	Alternativa 2. Actuaciones dirigidas a la optimización de la navegación.....	21
3.3	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE CALADO	25
3.3.1	Alternativa 1. Succión en marcha	25
3.3.2	Alternativa 2. Succión en marcha con Water Injection Dredging	26
3.4	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. GESTIÓN DEL MATERIAL DRAGADO	28
3.4.1	Alternativa 1. Eliminación terrestre del material dragado.....	29
3.4.2	Alternativa 2. Valorización del material dragado.....	29
3.4.3	Alternativa 3. Reubicación del material en Domino Público Marítimo Terrestre.....	31
3.5	MÉTODO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	33
3.5.1	Definición de los criterios de selección para la elección de la alternativa optimización de la navegación	35
3.5.2	Aplicación del PAJ. Proceso decisorio	37
3.5.3	Definición de los criterios de selección para la elección de la alternativa operaciones de mantenimiento de calados	38
3.5.4	Aplicación del PAJ. Proceso decisorio	42
3.5.5	Definición de criterios de selección para la elección de la alternativa gestión del material dragado	44

3.5.6	Aplicación del PAJ. Proceso decisorio	47
4	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	49
4.1	PRESENTACION DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN	49
4.1.1	Características del proyecto de optimización de la navegación	50
5	MEDIDA DE ACOMPÑAMIENTO DEL EsIA: ESTABILIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MÁRGENES EN LA EUROVÍA.	62
5.1	INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	62
5.2	PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES	63
6	LUGARES RN2000 QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO	65
6.1	PRIMERA INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LOS ESPACIOS RN2000 IDENTIFICADOS.....	66
6.1.1	ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019)	66
6.1.2	Parque Nacional, Natural, ZEC/ZEPA (ES000024), Humedal RAMSAR y Reserva de la Biosfera “Doñana” e IBA “Marismas el Guadalquivir”	71
6.1.3	ZEC Brazo del Este (ES0000272)	81
6.1.4	ZEC Doñana Norte y Este (ES6150009)	86
7	INFORMACIÓN SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	91
7.1	ENCUADRE TERRITORIAL	91
7.1.1	ZEC Doñana Norte y Oeste (ES6150009):.....	91
7.1.2	ZEC Brazo del Este (ES0000272):.....	93
7.1.3	Parque Nacional, Natural, ZEC/ZEPA (ES000024), Humedal RAMSAR y Reserva de la Biosfera “Doñana” e IBA “Marismas el Guadalquivir”:.....	94
7.1.4	ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019):.....	101
7.2	OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN	107
7.2.1	HIC 1130: Estuarios	107
7.2.2	HIC 1150*: Lagunas costeras	110
7.2.3	HIC 1310: Vegetación anual con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas	113
7.2.4	HIC 1320: Pastizales de Spartina (<i>Spartinion maritima</i>)	117
7.2.5	HIC 1420: Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sacocornetea fruticos</i>)	120
7.2.6	HIC 3140*: Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de Chara spp.	124
7.2.7	HIC 92A0: Bosques de galería de Salix alba y Populus alba	127

7.2.8	Relación de especies objeto de conservación potencialmente afectadas	130
8	IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CONJUNTO DE ACCIONES DEL PROYECTO SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL LUGAR	167
8.1	METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	167
8.1.1	Primera fase. Identificación de los impactos. Elementos generadores y receptores de impacto. Matriz de identificación de impactos. Determinación de impactos significativos.	167
8.1.2	Tercera Fase. Definición de medidas mitigadoras	170
8.1.3	Cuarta Fase. Valoración de los impactos. Caracterización de impactos, fichas de importancia y valoración, matriz de importancia	171
8.1.4	Fase definitiva. Valoraciones finales y diagnóstico. Valoraciones de impacto definitivas. Programa de vigilancia ambiental	177
8.2	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS.....	178
8.3	IMPACTOS SOBRE ESPECIES CLAVE.....	181
8.3.1	Especies clave de FLORA (vegetación)	181
8.3.2	Especies clave de FAUNA TERRESTRE (anfibios, reptiles, mamíferos y quirópteros)	187
8.3.3	Especies clave de AVIFAUNA.....	190
8.3.4	Especies clave de ICTIOFAUNA.....	194
8.3.5	Especies clave de FAUNA MARINA (mamíferos marinos y quelonios).....	196
8.4	IMPACTOS SOBRE HICS.....	200
8.4.1	HIC del cauce.....	200
8.4.2	HICs de márgenes	202
8.5	MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS	205
9	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS.....	207
9.1	Medidas de carácter general.....	208
9.1.1	Medidas adoptadas respecto al Aire (A)	208
9.1.2	Medidas adoptadas respecto al Agua (AG).....	208
9.1.3	Medidas adoptadas respecto a los Residuos (R).....	209
9.1.4	Medidas adoptadas respecto a la Vegetación Terrestre (VT)	210
9.1.5	Medidas adoptadas respecto a la Fauna Terrestre (FT).....	210
9.1.6	Medidas adoptadas respecto a la Avifauna (AV)	210
9.1.7	Medidas adoptadas respecto a las Comunidades Pelágicas (CP).....	211

9.1.8	Medidas adoptadas respecto a los Espacios Naturales Protegidos (ENP)	211
9.1.9	Medidas adoptadas respecto a los Recursos Pesqueros (RP)	211
9.1.10	Medidas adoptadas respecto al Patrimonio Histórico (PH)	212
9.1.11	Medidas Protectoras y Correctoras Ante Situaciones de Riesgo o Emergencia (EM)	212
9.2	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA NAVEGACIÓN (NA)	212
9.3	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA ESTRUCTURA DE PARADA INTERMEDIA EN FOSA 6 (EPAR)	212
9.4	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA DRAGADOS DE MANTENIMIENTO (DM)....	213
9.4.1	En relación a las operaciones de dragado y material extraído (D).....	213
9.4.2	En relación al uso de vaciaderos terrestres (VAT).....	216
9.4.3	En relación al flujo de salida de los vaciaderos (FV).....	217
9.4.4	En relación a la restauración en playas o, en su caso, márgenes de Doñana (REST)	217
9.4.5	En relación al depósito en vaciadero marino (VM)	218
10	EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES	218
10.1	ESPECIES CLAVE OBJETO DE CONSERVACIÓN	218
10.1.1	Especies clave de Flora (Vegetación)	218
10.1.2	Especies clave Avifauna	220
10.1.3	Especies clave de Ictiofauna.....	225
10.2	HICS OBJETO DE CONSERVACIÓN.....	230
10.2.1	Elemento receptor HIC del cauce.....	230
10.2.2	Elemento receptor HICs de las márgenes	244
10.3	MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA	268
10.4	JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	270
11	ESPECIFICIDADES DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL	270
11.1	OBJETIVOS GENERALES	271
11.2	RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO.....	271
11.3	ASPECTOS E INDICADORES SOMETIDOS A VIGILANCIA AMBIENTAL	272
11.4	CONTROLES GENERALES.....	272
11.4.1	Replanteo.....	272

11.4.2	Control y aprobación documental	273
11.4.3	Controles de tipo general y rutinario	273
11.4.4	Control de la localización del parque de maquinarias y punto limpio	274
11.4.5	Control de accesos temporales en las inmediaciones de las obras y movimientos de maquinaria .	274
11.4.6	Sistema de gestión de los residuos (excepto el material dragado).....	275
11.5	CONTROLES ESPECÍFICOS	275
11.5.1	En la zona de la estructura de parada intermedia (fosa 6)	275
11.5.2	En las zonas de dragado	276
11.5.3	Controles en las zonas de vertido (VM, márgenes de Doñana y playas)	281
11.5.4	Control arqueológico durante los dragado y operaciones de vertido	284
12	SÍNTESIS Y CONCLUSIONES	286
13	NOTAS FINALES Y FIRMAS	290

1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La optimización de la navegabilidad en el Guadalquivir es un objetivo prioritario para la Autoridad Portuaria de Sevilla (en adelante APS), cuyo éxito se articula en la consecución de diferentes objetivos tanto económicos, medioambientales y sociales. Es por ello por lo que, en el marco del proyecto de optimización de la navegabilidad, se está realizando un esfuerzo en estudiar y proponer alternativas sustitutivas o complementarias de las actuales operativas que se desarrollan en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir para mantener la cota de la rasante aprobada.

Este proyecto de optimización de la navegabilidad se enmarca dentro de la RED NATURA 2000, en concreto en la Zona de Especial Conservación (ZEC) Bajo Guadalquivir, declarada mediante Decreto 113/2015, de 17 de marzo, por el que se declaran las Zonas Especiales de Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalete – Barbate y determinadas Zonas Especiales de Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir.

Por otro lado, la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, se inspira en los principios de (artículo 2):

- El mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y de los sistemas vitales básicos, respaldando los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano.
- La conservación y restauración de la biodiversidad y de la geodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- La conservación y preservación de la variedad, singularidad y belleza de los ecosistemas naturales, de la diversidad geológica y del paisaje.
- La precaución en las intervenciones que puedan afectar a espacios naturales o especies silvestres.

Esta norma contempla la protección y preservación de espacios naturales de interés estatal (Parques, Reservas Naturales, Áreas Marinas Protegidas, Monumentos Naturales y Paisajes Protegidos), comunitario (Red Natura 2000) e internacional (humedales de Importancia Internacional, sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, áreas protegidas para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del nordeste, Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo –ZEPIM-, Geoparques, Reservas de la Biosfera y Reservas biogenéticas).

Por su parte, la Comunidad Autónoma de Andalucía, conforme al artículo 148.1. 9ª de la Constitución Española, ha establecido una serie de normas adicionales de protección del medio ambiente. Así, la *Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección*, define otras figuras de protección de los espacios naturales, como son: Parajes Naturales, Parques Periurbanos, Reservas Naturales Concertadas y Zonas de Importancia Comunitaria (ZIC).

Con todo ello, se hace necesaria una evaluación detallada de las afecciones previsibles de cada alternativa del proyecto de optimización de la navegación sobre los espacios naturales protegidos existentes en la zona de estudio y zonas anexas.

1.1 Justificación del proyecto

El Puerto de Sevilla es un puerto con características singulares dentro del sistema portuario español. Se trata de un puerto marítimo de interior, al que se accede a través de un tramo de 90 km del río Guadalquivir, la Eurovía Guadalquivir E-60.02. También es el único puerto español en el que se emplea una esclusa para el acceso de los buques a la dársena comercial. Con estas particularidades, el Puerto de Sevilla ha sido históricamente un puerto con un alto nivel de actividad que ha contribuido de forma muy importante al desarrollo socioeconómico de su entorno, para el que supone un nodo estratégico fundamental. Prueba de ello es su calificación como puerto de la Red Básica (Core Network) dentro de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T). En este sentido, cabe señalar que los tres principales puertos europeos (Rotterdam, Amberes, Hamburgo) son también puertos marítimos interiores (a diferencia de los puertos costeros).

Teniendo en cuenta este contexto, establecer una estrategia de optimización de la vía navegable es una prioridad para la Autoridad Portuaria de Sevilla (en adelante APS). Esta se debe fundamentar en una correcta gestión la vía navegable, favoreciendo el uso de criterios de sostenibilidad ambiental. Es por ello, que la estrategia de optimización persigue dos objetivos principales:

- Optimización de la navegación a través de la canal, mediante la realización de estudios específicos que mejoren las operativas de entrada y de salida de buques, aprovechando al máximo los calados disponibles a lo largo de la vía navegable.
- Asegurar el mantenimiento de calados a lo largo de la canal, minimizando las pérdidas debido a la sedimentación, lo cual requiere de ejecución de dragados periódicos.

De manera paralela, la APS ha asumido la filosofía *Working with Nature*, establecida por la *World Association for Waterborne Transport Infrastructure* (PIANC), de tal manera que se usen los recursos ecosistémicos del estuario para favorecer la optimización de la navegación.

Este nuevo método de trabajo se basa en establecer objetivos de diferente naturaleza en las etapas más tempranas del proyecto, de modo que las soluciones o actuaciones que se vayan a desarrollar los tengan en cuenta. De esta manera se establecen varios grupos:

- **Optimización de la navegación.** Mejora de las condiciones de seguridad y acceso mediante el aumento de calados sin modificar la rasante, la optimización de las operativas de entrada y salida de buques y el planteamiento de nuevos métodos de dragado.
- **Objetivos medioambientales.** Aumento del conocimiento sobre el Estuario, gestión adaptativa de los vaciaderos, potenciación de los ecosistemas estuarinos y búsqueda de soluciones dentro de un contexto de economía circular.

- **Objetivos socioeconómicos.** Potenciación de las actividades agrícolas y pesqueras, garantía de la competitividad del puerto y creación de nuevos activos turísticos y recreacionales.



Ilustración 1. Concepción del proyecto de optimización de la navegabilidad. Fuente: Elaboración propia.

La estabilización y restauración de márgenes se trata de un tema importante en el estuario del Guadalquivir, el cuál ha sido estudiado con anterioridad. Es por ello que se plantea dentro del grupo de objetivos medioambientales, ya que la APS ha promovido estudios específicos para la detección de la problemática existente en las márgenes que tienen una especial afección a actividades o entornos de especial interés, como pueden ser Doñana o las explotaciones agrícolas ribereñas. Asimismo, partiendo de este análisis inicial, se realiza una propuesta de soluciones concretas que puedan servir para la mejora ambiental de las márgenes.

1.2 Justificación del procedimiento de evaluación de impacto ambiental

En el elenco de actuaciones de mejora que se evalúan en el proyecto de optimización de la navegabilidad en la Eurovía se encuentran los dragados de mantenimiento. Sin modificar la cota de la rasante actual, la sedimentación periódica en ciertos tramos de la vía navegable hace que sean precisas extracciones de material que garanticen operativas seguras. La media del volumen dragado en los años 2011 a 2020 (exceptuando 2012, 2014 y 2018) fue de 450.000 m³.

Por su parte, el tramo bajo del río Guadalquivir está catalogado como Zona de Especial Conservación (ZEC en adelante), perteneciente a la Red Natura 2000, la ZEC Bajo Guadalquivir.

Bajo estas premisas, la Ley 21/2013, de evaluación ambiental (BOE núm. 296, 11/12/13) lista en su Anexo I a los proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria. En concreto, el Grupo 9 del citado Anexo I contempla:

a) *Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos, Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:*

4.º Dragados fluviales cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales, y dragados marinos cuando el volumen extraído sea superior a 20.000 metros cúbicos anuales”.

Esta condición, en la que se encuadran los dragados de mantenimiento, hace que el proyecto que se evalúa quede sometido al procedimiento de evaluación de impacto ambiental ordinario.

El presente estudio de impacto ambiental (EslA en adelante), se estructura siguiendo el contenido establecido en el art. 35 de la Ley 21/2013 y las prescripciones del Anexo VI.

1.3 El paradigma Working with Nature

Como se ha expuesto, el objetivo primordial del presente proyecto es optimizar la navegabilidad en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir, de modo que esto reporte una serie de beneficios, de diferentes naturalezas, a todos los sectores que se ven involucrados. Para ello, la consecución de este objetivo se planea mediante la formulación de soluciones y proyectos de menor entidad que en su conjunto puedan dar a lugar a una navegabilidad más segura y sostenible.

Estas soluciones se denominan soluciones Working with Nature (WwN en adelante) y están encargadas de perseguir el objetivo de mejorar o dar respuesta a la optimización de la navegabilidad en el Guadalquivir, contribuyendo, paralelamente, al desarrollo medioambiental del entorno. Estas soluciones implican:

- Trabajar con la Naturaleza significa hacer las cosas en un orden diferente: establecer las necesidades del proyecto y los objetivos.
- Comprender el medio ambiente.
- Hacer un uso significativo de la participación de los grupos de interés para identificar conjuntamente posibles oportunidades beneficiosas para todos los actores.
- Y preparar el diseño o las propuestas iniciales del proyecto en beneficio de la navegación y la naturaleza.

Esta forma de pensar plantea los objetivos de un proyecto desde la perspectiva del sistema natural, en lugar de considerarlos exclusivamente desde la perspectiva del diseño, y promueve la protección y mejora del medio ambiente de manera eficaz y de forma paralela al desarrollo económico. El proceso participativo, inherente a la filosofía WwN, traducido en este caso en unas mesas sectoriales participativas constituidas al efecto, permite establecer unos objetivos de proyecto que puedan generar oportunidades para todas las partes.

Los grupos representados en el proceso serán los encargados de proponer y sugerir posibles soluciones y exponer la problemática actual, de tal manera que se puedan buscar posibles soluciones win-win. En este sentido, el papel de un Comité Científico-Técnico es primordial, ya que este órgano consultivo tendrá

la función de asesorar y evaluar la viabilidad de las soluciones que nazcan del proceso participativo, pudiendo sugerir cómo se deben articular o cómo se deben desarrollar a lo largo del proyecto.

2 ÁMBITO DEL PROYECTO

El Documento de Alcance (DA en adelante) establece como ámbito acuático del proyecto las siguientes zonas:

- Las masas de agua de transición desde la presa de Alcalá del Río hasta la masa de agua “Pluma del Guadalquivir” inclusive.
- Las masas de agua costeras de la demarcación del Guadalquivir y la masa de agua denominada “Límite demarcación Guadalquivir/Guadalete-Punta de Rota”.
- Las masas de agua tipo lago y las aguas subterráneas que forman parte de los espacios protegidos, de los espacios Red Natura 2000, o del humedal Ramsar, y que puedan verse directa o indirectamente afectadas por las actividades o las instalaciones de proyecto.
- La zona definida por el punto en el que se localiza el vaciadero marino y las plumas de dispersión provocadas por los vertidos en el mar. En este sentido, el estudio de dispersión realizado muestra que los incrementos de sólidos en suspensión provocados por el vertido en el vaciadero marino suponen incrementos máximos inferiores a los 10 mg/l en el punto de vertido, e incrementos inferiores a los 5 NTU en un **radio de unos 500 m**. Dado que el valor medio de turbidez en la zona es de 27,45 mg/l, estos incrementos se consideran despreciables, y no suponen una afección significativa a la calidad del agua. Además, los valores de sólidos en suspensión superiores a 0,5 mg/l no duran más de 2 horas

Con todo ello, se ha cartografiado el área delimitada por estos elementos, aunque no se contempla ninguna acción de proyecto por encima del tramo de Antesclusa o este tramo vivo del río. Como resultado se obtiene que el ámbito acuático es el siguiente:

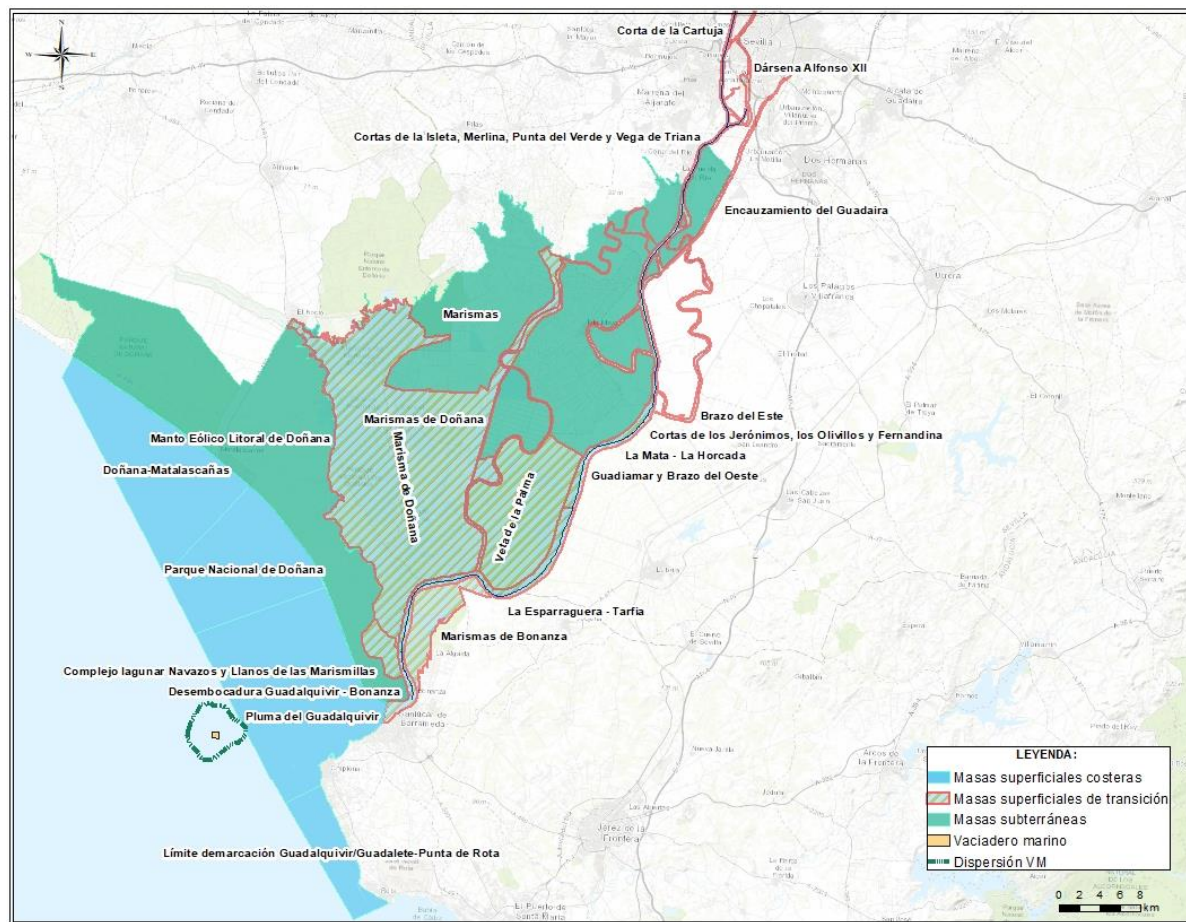


Ilustración 2. Ámbito acuático. Fuente: DA. Elaboración Tecnoambiente, 2022.

En lo que respecta al ámbito terrestre, también se adoptan los criterios expuestos en el DA para su definición, siendo éstos los siguientes:

- Las ubicaciones de todas las infraestructuras de nueva creación y de las instalaciones asociadas necesarias para llevar a cabo todas las actividades que en la exposición de alternativas se detallarán, más una franja de 300 metros de anchura a su alrededor. Hay que tener en cuenta que los estudios realizados han sido de 800 metros a cada margen del río, cubriéndose ampliamente la franja indicada.
- Las riberas de las masas de agua superficial descritas en el ámbito acuático más una franja de 300 metros de anchura a su alrededor. Las masas de aguas superficiales tienen una extensión considerable desde los márgenes de la Eurovía, que es donde se proyectan las actuaciones, de modo que cubren y exceden el ámbito territorial al que podrían trascender los efectos.
- La parte terrestre de los espacios Natura 2000 o del humedal Ramsar, directa o indirectamente afectados por las actividades o las instalaciones de proyecto.

La representación cartográfica de este ámbito, al que se incluye la zona de servicio del puerto, es:

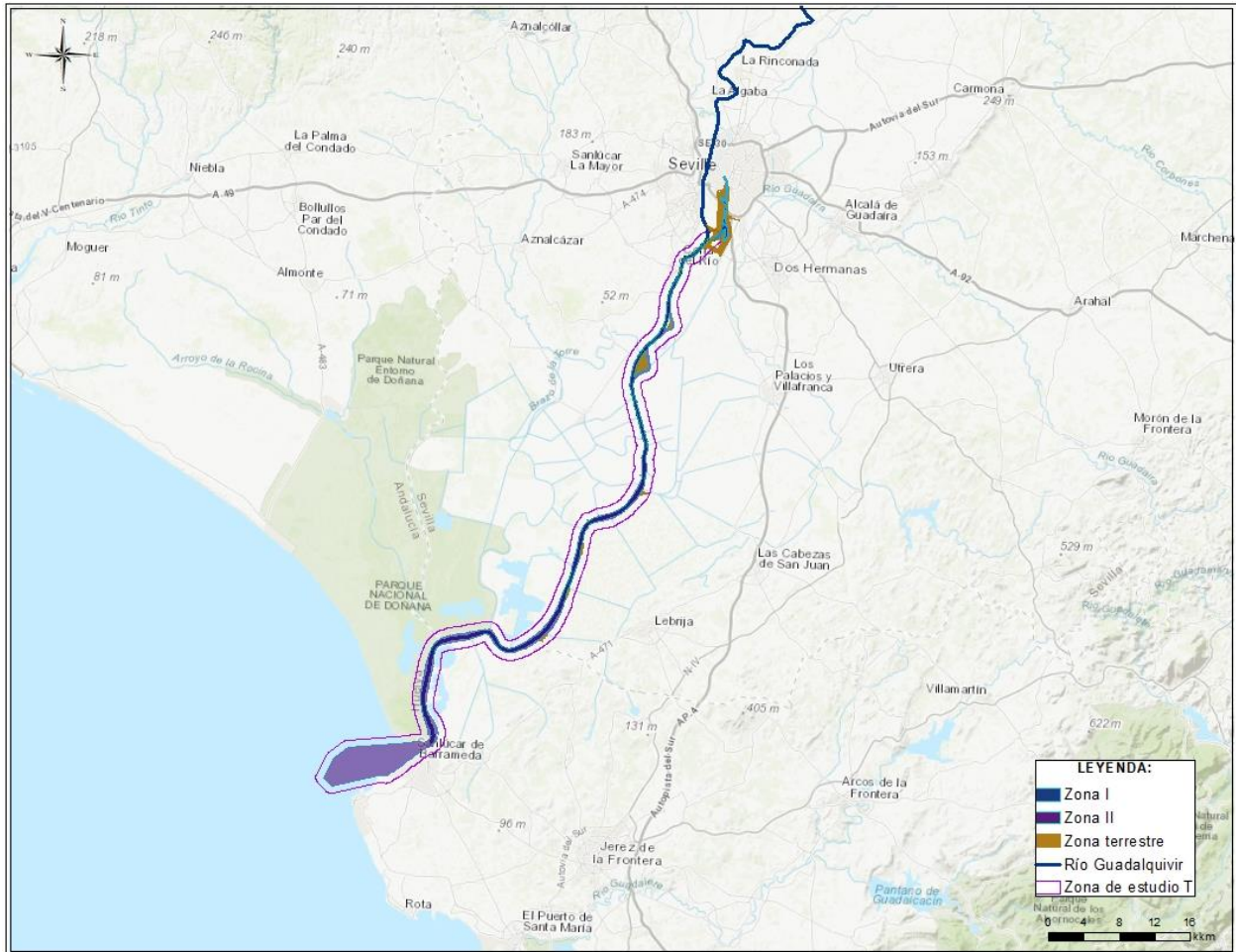


Ilustración 3. Ámbito terrestre. Fuente: DA. Elaboración Tecnoambiente, 2022.

Aunando ambos ámbitos el de estudio es el siguiente:

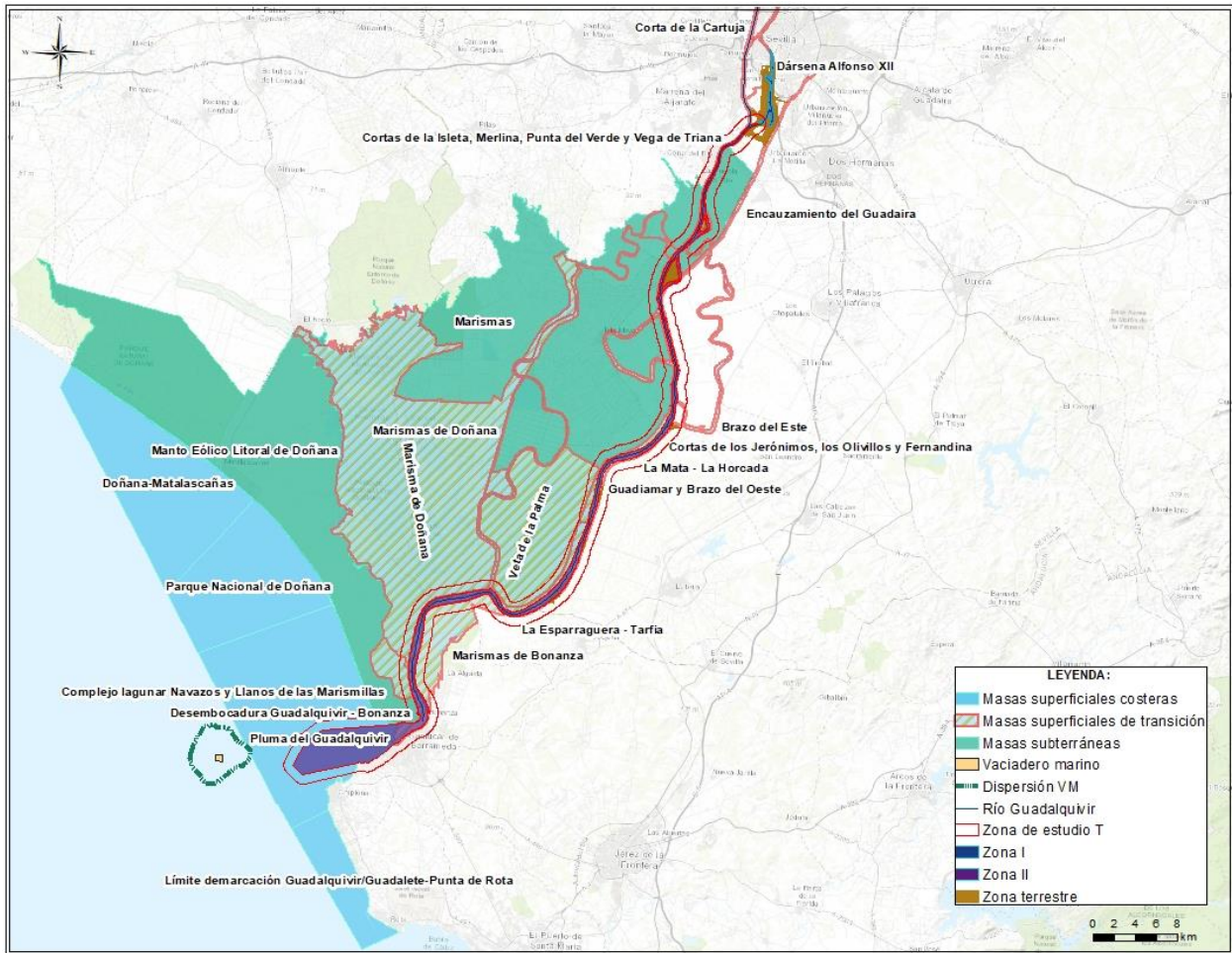


Ilustración 4. Ámbito de estudio. Fuente: DA. Elaboración Tecnoambiente, 2022.

No obstante, en cada apartado del EsIA se aludirá específicamente a las secciones o tramos, acuáticos y/o terrestre, que puedan verse afectados por cada una de las acciones de proyecto, estudiándose así los aspectos relevantes en cada caso. De esta forma, se sectorizará, cuando proceda, el ámbito de estudio en función de la actuación que se esté evaluando.

3 ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

A continuación, se van a exponer las alternativas consideradas en el proyecto de optimización y mejora de la navegación en la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Teniendo en cuenta que la primera de las alternativas es la Alternativa 0 o no actuación vs. Alternativa actuación. No obstante, en el documento principal del proyecto estarán mucho más detalladas y explicadas las alternativas propuestas.

Además, en el documento del Estudio de Impacto ambiental se exponen unas consideraciones previas resultantes del proceso participativo iniciado por la APS con los *stakeholders*. En concreto, algunos de los participantes de una de las mesas sectoriales, Ecologistas en Acción, EBD-CSIC y ADTA sugirieron que la recuperación y mejora del estuario debía ser el eje y objetivo prioritario de las administraciones, incluida

la portuaria, debiendo producirse para ello una modificación en el tipo de navegación que se produce actualmente en el río. En concreto, se planteó el cambio en la gestión y logística portuaria, implicando, entre otros, una modificación de la flota que navega actualmente por barcazas de pequeño calado y tonelaje que, desde los puertos de Cádiz y Huelva como base, transportasen productos básicos hasta Sevilla. Ello conllevaría menor necesidad de dragar el río o incluso no tener que actuar en el cauce, de forma que el sistema evolucionase hacia una situación natural de equilibrio.

Ante esta propuesta, la APS no ha querido dejar de considerar ese escenario y se ha realizado un análisis cualitativo de tendencia que muestre qué ocurriría si se dejase de dragar el río. Es por ello que en el EsIA se recogen las implicaciones del cese de los dragados de mantenimiento, tanto las implicaciones legales, como las morfodinámicas (estudios realizados por el Instituto Hidráulico de Cantabria, IH), las implicaciones ambientales y las sociales y económicas.

Para las implicaciones ambientales se contó con varios estudios realizados por el Grupo de Oceanografía Física de la Universidad de Málaga (GOFIMA). Este grupo ha simulado las modificaciones que conllevaría el cese de los dragados de mantenimiento en el nivel medio del río, la amplitud y propagación mareal, el prisma de marea y la cuña salina si se acumulase sedimento a razón de 6 cm/año, aunque de forma no uniforme, haciéndolo a 8 cm/año la primera década (2020-30) y a 4 cm/año la segunda (2030-40), tal y como concluye el informe del IH.

Otra de las implicaciones ambientales tendría que ver con el desequilibrio erosivo, para ello, el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Universidad Politécnica de Cataluña, dirigido por el Sr. D. Martín Vide ha elaborado un informe en el que se analiza a través de un siglo y medio las transformaciones que han tenido lugar en la sección navegable del Guadalquivir.

Una tercera implicación ambiental tendría que ver con la restauración ambiental. En caso del cese de los dragados de mantenimiento no se podría contar con actuaciones de recolocación del material para regeneraciones de playas o márgenes de Doñana.

Y la última de las implicaciones ambientales del cese del dragado de mantenimiento serían las emisiones atmosféricas que en el proyecto se analizan pormenorizadamente con dos escenarios diferentes y cómo se vería afectada la actividad portuaria y la huella de carbono derivada de ellos.

Todo esto está más detallado en el documento principal del EsIA, con el fin de dar respuesta a las propuestas que se generaron en las mesas sectoriales.

3.1 ALTERNATIVA 0 vs ALTERNATIVA ACTUACIÓN. CAMBIO DE MODELO CONCEPTUAL

La alternativa 0 o no actuación supone mantener la operativa actual del Puerto de Sevilla, es decir, seguir dragando periódicamente para mantener la rasante actual, gestionar el material dragado como se produce en la actualidad, priorizándose el aprovechamiento en playas o zonas erosionadas, y seguir manteniendo

la entrada y salida de barcos del río con dependencia de la doble marea cuando los barcos calan más de 6,4 m y sus ciclos.

La alternativa actuación consistiría en abordar el proyecto y sus fases posteriores, promoviendo la filosofía comentada de trabajo con los servicios ecosistémicos del estuario y el beneficio que se desprenda a todos los agentes implicados.

3.1.1 Alternativa 0. No actuación. Proyecto de mantenimiento de calados

La alternativa 0 o no actuación se traduce, como se ha referido, en seguir operando en el río con la misma operativa que en la actualidad.

El río se ha dragado al menos durante todo el siglo XX y probablemente también se extraía material en los siglos XVIII y XIX. Antes de 1980 el Puerto operaba con equipos propios. Una draga de cangilones y dos gánguiles, para verter los materiales dragados, era la flota que continuamente operaban en la canal. El material no se sacaba del sistema, sino que se vertía en la parte alta del río, en los brazos anulados de las cortas (Isleta, Olivillos) y en la parte baja de las partes interiores de los meandros (por ejemplo, entre Tarfía y el Brazo de la Torre). A partir de 1980 se produjo un cambio y se empieza a operar con una draga de succión en marcha y a verter el material en los vaciaderos (terrestres y marinos).

Es relevante comentar que siempre se ha dragado en los mismos tramos, lo que indica que la dinámica sedimentaria poco ha variado desde inicios del siglo XX.

La alternativa 0 supondría mantener los dragados periódicos, con frecuencia anual principalmente, en los tramos de sedimentación, en un proceso cíclico y recurrente. Operaría la draga de succión en marcha y el depósito del material en vaciaderos, playas o tramos erosivos de las márgenes y vaciadero marino como se ha venido produciendo desde 2011:

Tabla 1. Volúmenes de material dragado y su destino desde 2011. Fuente APS. Elaboración propia, 2021.

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2011	250.945	214.514	0	-
2013	485.072	272.510	0	-
2015	267.870	249.726	62.689	-
2016	570	242.293	55.108	-
2017	0	220.195	40.200	-
2019	16.041	333.158	112000	-
2020	5.677	305.539	43.017	-
2021	21.417	275.464	-	62.000

La navegación a lo largo de la ría se seguiría, por tanto, produciendo como hasta la actualidad. Las entradas y salidas de los barcos seguirán dependiendo de los ciclos de doble marea, no siendo posible el

acceso de barcos de mayor tonelaje y que precisan más calados. Los tiempos de espera no podrían ser reducidos y el practicaje fundamental.

Es conocida la viabilidad técnica y económica de esta forma de operación, dado que se produce cada año. Sus condicionantes y efectos ambientales se controlan y miden cada año, existiendo una exhaustiva trazabilidad de éstos, basado en la experiencia.

3.1.2 Alternativa Actuación. Proyecto de optimización y filosofía de trabajo emergente WwN

La alternativa actuación supone ampliar el conocimiento de las variables del estuario del Guadalquivir con el objetivo de trabajar con los servicios ecosistémicos que ofrece, optimizando la operativa portuaria. Esta mejora, sin embargo, no sólo favorecerá el objetivo establecido por el puerto de operar con más seguridad en la navegación y mejorar la operativa náutica actual, sin modificar la rasante, sino que generará efectos directos sinérgicos muy positivos sobre otros sectores productivos y con presencia en el Guadalquivir. Precisamente, es con esta comunidad de *stakeholders* con la que se está trabajando a fin de tener mayor conocimiento de sus necesidades, problemáticas y objetivos.

En la filosofía WwN los propios recursos que ofrece el ecosistema pueden utilizarse para su mejora, a la vez que se potencien los usos que tienen lugar en el río.

La viabilidad de la alternativa actuación se determina por fases, en función del estudio de las diferentes opciones que se presenta posteriormente, sin requerir de la construcción de estructuras de envergadura o que impliquen cambios relevantes en el sistema actual y, en su caso, sólo en aras de la mejora comentada. Su consideración en este EsIA implica su viabilidad y posibilidad de ejecución.

3.1.3 Selección de la alternativa más favorable. Alternativa 0 o alternativa actuación

Atendiendo a los criterios expuestos en los apartados anteriores, sería más favorable, sin duda, la elección de la alternativa actuación o ejecución del proyecto. La elección de la alternativa 0 no comportaría ningún efecto diferente a los ya conocidos para el estuario, en cambio la ampliación del conocimiento que se abordará ligado a la ejecución del proyecto no sólo permitirá alcanzar de forma sostenible los objetivos portuarios y beneficiar a otros sectores, sino que se traducirá en mejoras en el entorno y en sus servicios ecosistémicos, produciéndose el efecto win-win.

La elección de la alternativa actuación permitirá que la APS siga explorando otras formas de gestión de los dragados de mantenimiento, la reutilización del material dragado, el llenado de vaciaderos que favorezca a la avifauna, el establecimiento de zonas de fondeo alejadas de márgenes, etc. Se opta por ello por la selección de la alternativa ACTUACIÓN.

3.2 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. ACTUACIONES DIRIGIDAS A LA OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN

En este apartado se van a exponer las dos alternativas consideradas para las actuaciones de mejora de la navegación. Una de ellas, la Alternativa 1 muestra cómo se produce la navegación actualmente, sin

ningún tipo de optimización ni mejora. Las actuaciones propuestas para mejorar o/y optimizar la navegación conforman la Alternativa 2.

3.2.1 Alternativa 1. Navegación como se produce en la actualidad. Sin cambios

Actualmente, la navegación en la ría está condicionada por varios factores entre los que destacan: la marea, el calado del buque y el rasante de la ría. Dependiendo del tamaño de los buques y del coeficiente de marea previsto, están fijados los calados máximos de navegación de los buques. Así, en las operaciones de entrada, los calados máximos permitidos de los buques son de 7,2 m (para buques generales) y de 6,9 m (para buques de grandes dimensiones). En las operaciones de salida, el calado máximo permitido de los buques es actualmente de 6,4 m.

A continuación, se describe cómo se realiza la navegación desde la bocana del estuario a lo largo de los 90 kilómetros de recorrido hasta las dársenas y muelles del Puerto de Sevilla.

En lo referente a cómo se realiza la navegación a lo largo de la Eurovía, esta comienza en el fondeadero de “El Perro” (ver Ilustración 5), situado en la bocana de entrada del estuario. En esta zona, en el buque debe de embarcar un práctico para poder iniciar la navegación por la canal. Por razones de seguridad, los buques deben de llegar a Bonanza (Sanlúcar de Barrameda) antes de la pleamar, ya que de esta manera pueden aprovechar la marea durante sus casi 90 kilómetros de recorrido hasta el puerto.

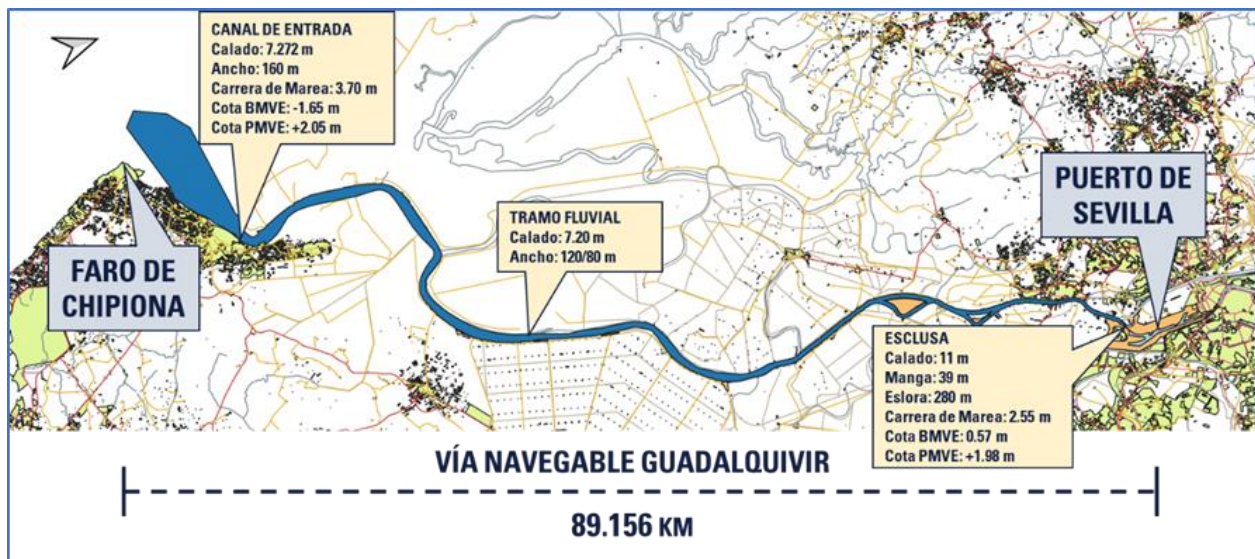


Ilustración 5. Características de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: elaboración propia.

El tiempo estimado de navegación por la ría es de unas 5 horas, mientras que la pleamar se estima que tarda unas 3 horas en remontar el Guadalquivir, a una velocidad de 13 nudos (unos 24km/h). Es por ello por lo que los buques, principalmente aquéllos de mayor calado, comienzan la operativa antes de la pleamar. Esto es importante en aquellos buques que tienen un calado superior a 5,20 metros, ya que, con la duración del recorrido, llegarían a la esclusa con la pleamar en ella.

A lo largo de la ría se tienen establecidas varias zonas con límite de velocidad a los buques. No hay límite entre Bonanza y la Corta de los Jerónimos, zona favorecida por una corriente de 11 nudos, sin embargo, la velocidad está limitada a 10 nudos a partir de “El Mármol” (donde comienza la barra amarilla en la ilustración) hasta la Antescclusa.

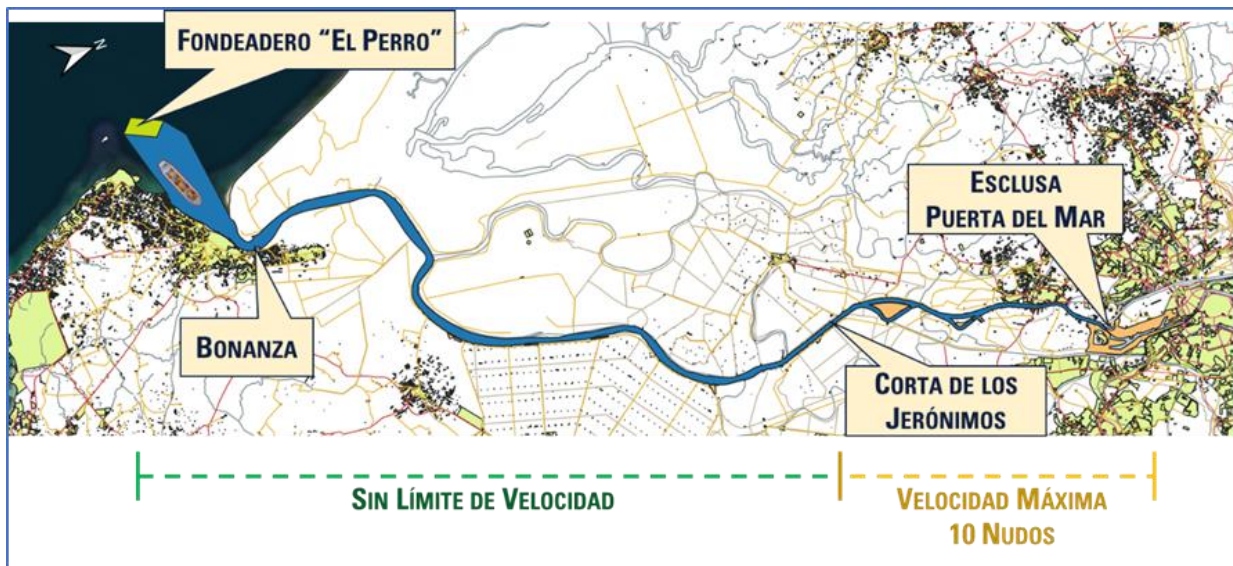


Ilustración 6. Limitación de velocidad a lo largo de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia

En las operaciones de salida de los buques desde el puerto, es conveniente que éstos hayan cruzado la esclusa a la hora de la pleamar en Bonanza, correspondiente a la media marea creciente en la Antescclusa aproximadamente. De este modo, el buque navega hacia aguas abajo aprovechando la crecida de la marea a lo largo de la ría.

Por esta razón, en las operaciones de salida de los buques desde el puerto, es conveniente que éstos hayan cruzado la esclusa a la hora de la pleamar en Bonanza, correspondiente a la media marea creciente en la Antescclusa aproximadamente. De este modo, el buque navega hacia aguas abajo aprovechando la crecida de la marea a lo largo de la mayor parte del recorrido por la ría.

En la situación actual los buques a partir de 6,4 m y hasta 7 m de calado realizan una parada intermedia en espera de la subida de la marea en sus operaciones de salida con doble marea. Existen 11 fosas naturales en el río, tal y como se muestra en la figura y tabla siguientes, de las cuales actualmente se utilizan sólo tres (Fosas 7, 8 y 9) para realizar las paradas intermedias:

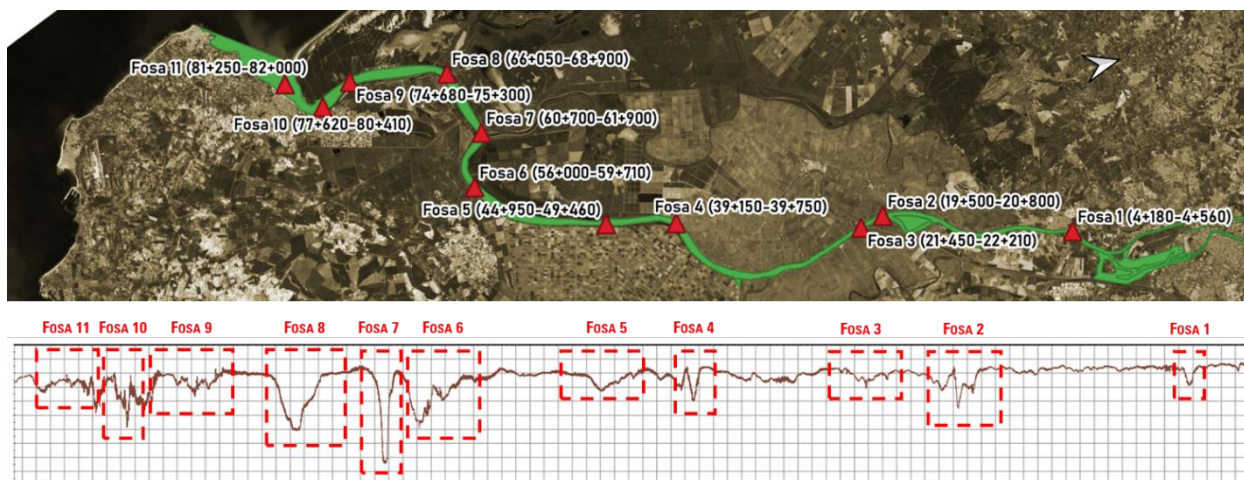


Ilustración 7. Perfil del río con fosas naturales. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Localización y profundidad de fosas naturales en el río. Fuente: Informe Fase I SIPORT21.

FOSA	PK INICIAL	PK FINAL	LONGITUD (m)	COTA (m)
1	4+180	4+560	380	-9,20
2	19+500	20+800	1.300	-13,00
3	21+450	22+210	760	-10,50
4	39+150	39+750	600	-11,00
5	44+950	49+460	4.510	-10,50
6	56+000	59+710	3.710	-16,00
7	60+700	61+900	1.200	-21,00
8	66+050	68+900	2.850	-15,00
9	74+680	75+300	620	-11,00
10	77+620	80+410	2.790	-12,50
11	81+250	82+000	750	-11,50

Las operaciones de fondeo en estas fosas se realizan actualmente mediante fondeo a la gira de los buques. Con este sistema, el buque tiene libertad de movimientos en planta, ocupando un cierto espacio.

3.2.2 Alternativa 2. Actuaciones dirigidas a la optimización de la navegación

La optimización de la navegación implicaría algunas de las soluciones siguientes o una combinación de éstas, todas ellas han sido estudiadas y evaluadas con una serie de buques de diseño. Se han considerado cinco buques de diseño, correspondientes a los tipos de buque más habituales que operan en el río: un granelero, dos portacontenedores, uno de carga general y un crucero.

En la siguiente tabla se muestran las características más representativas de los buques de diseño utilizados para el estudio de este proyecto.

Tabla 3. Buques de diseño. Fuente: Informe Fase I SIPORT21.

	EMMA OLDENDORF	HEINRICH SCHEPERS	DORIS SCHEPERS	HAPPY DOVER	VIKING SUN
Tipo	Granelero	Portacontenedor		Heavy lift	Crucero
Ltot (m)	180.0	151.7	140.6	157	228.3
Lpp (m)	171.5	139.5	131	147.7	195.5
B (m)	30.0	23.4	21.8	25.6	28.8
TPM	38000.0	13000	9300	17500	4800
T diseño (m)	10.5	8	7.3	10.3	6.7
C _B	0.8	0.7			0.6

Cabe destacar que no será necesario comprobar el dimensionamiento en alzado del buque crucero, y se analizará únicamente en este caso el dimensionamiento en planta, ya que su calado de diseño de 6,7 m no tiene ningún tipo de restricción según las normas actuales de acceso.

- **Nueva zona de parada intermedia:** Esta solución consiste en la habilitación de una nueva zona de parada intermedia en la vía navegable. Adicionalmente a las tres zonas que actualmente se utilizan para realizar la parada intermedia de buques que realizan la salida en operaciones con doble marea, se ha analizado la viabilidad de habilitar una nueva zona para poder cabida a buques tipo de mayores dimensiones, y, por lo tanto, posibilitar aumentar el calado admisible en las operaciones de salida con doble marea.

Mediante un estudio con simulación probabilística realizado por SIPORT21 se realizó un análisis preliminar de zonas óptimas para la realización de una parada durante la navegación, valorándose posibles paradas en las Fosas 4, 5, 6 y 7. Se concluyó en el mismo que la fosa 5, entre los PK 44+950 y PK 46+460, resulta en el dimensionamiento en alzado como la más idónea para maximizar el calado en operaciones de salida con doble marea.

Posteriormente se procedió a verificar la viabilidad de la maniobra de parada en dicha fosa mediante simulaciones de maniobra en tiempo real (Fase 2 de los estudios de maniobra). Se analizaron mediante estudios de maniobra en tiempo real dos estrategias para la maniobra de parada: una primera, en la que el buque fondea y realiza un reviro, sin medios auxiliares como remolcadores o atraque (similar a la que actualmente realizan buques de menor tamaño y alta maniobrabilidad), y una segunda estrategia que consiste en realizar la parada con atraque convencional (con líneas) a un muelle de espera.

Como resultado de estas simulaciones con el buque más restrictivo (Emma Oldendorf), se concluyó que la primera de las estrategias no es aconsejable debido a la falta de control del buque durante la maniobra, mientras que se verificó la viabilidad de la segunda estrategia de parada con el apoyo del muelle de atraque y medios de remolque. No obstante, dado que esta solución requiere la intervención de medios auxiliares, como es el uso de remolcador para el atraque y

desatraque, se considera que este requisito podría comprometer su viabilidad económica, por lo que se buscándose una nueva zona que no requiera de estos medios auxiliares.

De forma alternativa, y a recomendación de prácticos experimentados de la Autoridad Portuaria de Sevilla, se procedió a verificar la viabilidad de realizar paradas sin ayuda de remolcadores y con el apoyo del ancla del buque y una estructura de apoyo formada por 3 pilotes dotados de defensas cilíndricas tipo donut en la fosa 6, cuya localización previa a un meandro parecía a priori facilitar la maniobra de parada con la ayuda de la corriente. Ninguna de las dos maniobras resultó a priori viable sin ayuda de remolque o propulsión adicional, dada la dificultad para mantener el control de la nave durante el atraque y las elevadas velocidades de contacto con la estructura de apoyo. No obstante, las conclusiones de los estudios realizados apuntan a la posibilidad de que dicha maniobra sea viable para buques que cuenten con propulsión adicional (hélices de proa) o bien con apoyo de un remolcador. Para que ello sea posible, se requiere la construcción de una estructura de atraque de espera que disponga de una mayor superficie de contacto con el buque, dimensionada acorde con las solicitudes de impacto del buque de diseño.

Vistas estas conclusiones, y a solicitud de la Autoridad Portuaria, se plantea como solución para la habilitación de una nueva zona de parada intermedia de los buques de diseño la construcción de un atraque de espera en la fosa 6. Se plantea para ello una solución mediante muelle continuo pilotado dotada de defensas de gran capacidad y bolardos para uso auxiliar en caso de requerirse el amarre durante la parada.

- **Limitación de la velocidad de navegación para buques de gran calado:** un aumento del calado de navegación de los buques granelero y portacontenedores requerirá la aplicación de limitaciones de velocidad en algunos tramos de la vía navegable respecto a la velocidad típica de navegación. Así, con el objetivo de maximizar el calado de los buques, se han estudiado diferentes alternativas de perfil de velocidad de navegación a lo largo de la ría que contribuyan a reducir el efecto del *squat* en las zonas críticas y maximizar el calado de navegación.

Del análisis realizado, se ha obtenido que para poder aumentar el calado de los buques sería necesario reducir la velocidad de navegación en los siguientes tramos críticos de la ría:

- En las operaciones de entrada: sería necesario limitar la velocidad mínima en la situación más desfavorable (mareas vivas) a valores de entre 7 y 7,5 nudos (reducción del 5% de la velocidad actual de graneleros y 13% de los portacontenedores), entre los PK11 y PK19.
- En las operaciones de salida: sería necesario limitar la velocidad a 9,5 nudos entre los PK38 y PK39 (reducción media del 3%), y a 8 nudos entre los PK77 y PK78 (reducción media del 8%), en la situación más desfavorable (mareas vivas en el primer caso y muertas en el segundo).

- **Definición de zonas de encuentros para buques de gran tamaño:** actualmente los encuentros de buques se concentran en los 15 km más próximos a la esclusa, así como en los 20 km más próximos a la desembocadura (véase Ilustración 8).

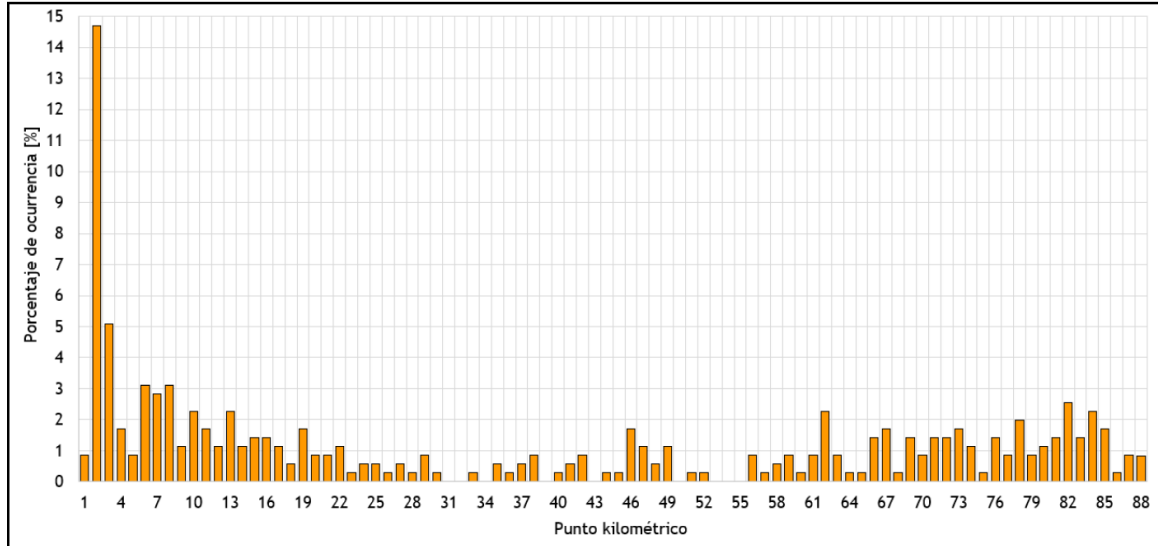


Ilustración 8. Frecuencia de ocurrencia de encuentros de buques a lo largo de la vía de navegación obtenidas del análisis de datos AIS realizado en el proyecto AIRIS II.

Estos encuentros corresponden en la mayoría de los casos a cruces de buques en distinto sentido de navegación, seguido de adelantamientos y por último a pasos frente a buques fondeados, debiendo realizarse todas estas maniobras en zonas con suficiente ancho de la canal disponible.

La definición de zonas óptimas para la realización de cruces entre buques de gran tamaño, como los definidos en la Tabla 3, permitiría incrementar la seguridad de la navegación de estos buques en la Eurovía, mediante la planificación previa de dichos cruces en las mismas. Para su identificación se ha realizado un análisis de las áreas de navegación requeridas a lo largo de la hidrovía por dichos buques, evaluando la anchura de canal teórico de acuerdo con las recomendaciones del PIANC-121 y considerando, de forma conservadora, el cruce entre buques de igual porte.

Como resultado de dicho análisis, en la siguiente tabla se indican los tramos determinados como más favorables por su ancho y por su configuración geométrica para la realización de cruces para cada buque tipo analizado, considerando que el cruce se produce con un buque de similares características:

Tabla 4. Tramos aptos para cruces entre buques. Fuente: SIPO21, 2022, adaptado.

Buque tipo	Manga máxima	PK Inicio	PK Fin
Portacontenedores	23,4 m	43+800	49+000
		21+200	27+100

Buque tipo	Manga máxima	PK Inicio	PK Fin
Heavy Lift	25,6 m	43+800	49+000
Crucero	28,8	37+400	39+200
		43+800	49+000
		61+700	66+000
		68+900	73+400

No se ha encontrado ninguna zona de cruce segura para el granelero de diseño, el buque Emma Oldendorf, con buques de características similares, ya que los únicos puntos kilométricos con calado suficiente para realizar dichos cruces coinciden con zonas curvas, que no son recomendables para esta maniobra. En esta zona, se deberá limitar la manga máxima del buque con el que se cruzará el buque Emma Odendorf.

Las zonas de mayor interés para el cruce de portacontenedores son las que comprenden los puntos kilométricos 21+200 a 27+100, al ser una zona rectilínea, en la que se estima más propicio el posicionamiento y coordinación entre buques. Por otro lado, otra zona de interés será la comprendida entre los PK 43+800 y 49, apta para todos los buques de diseño salvo el granelero de diseño, que sólo podrá cruzarse con embarcaciones de manga limitada. Cabe destacar que se consideran más deseables las trayectorias rectilíneas, ya que facilitan la visibilidad y el posicionamiento.

Las zonas propuestas como más favorables para estos buques de diseño son efectivamente zonas en las que actualmente se están realizando cruces entre embarcaciones de menor tamaño. La actuación que implementar sería la restricción de cruces para buques de grandes dimensiones fuera de los tramos identificados como idóneos, para garantizar la seguridad de la navegación de estas embarcaciones, que hasta ahora no formaban parte por sus dimensiones de la flota actual.

3.3 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. OPERACIONES DE MANTENIMIENTO DE CALADO

Aquí se muestran las dos alternativas que se proponen para mantener los calados, como se verá más detalladamente, una de ellas es continuar con el método de dragado utilizado hasta la fecha, en el que se tienen perfectamente estudiados, monitorizados y comprobados sus resultados, implicaciones y efectos en el ámbito del proyecto. La otra alternativa consiste en combinar varios métodos de dragado con el fin de optimizar rendimientos y disminuir afecciones.

3.3.1 Alternativa 1. Succión en marcha

Esta alternativa contempla un dragado con succión en marcha. Esta técnica consiste en una draga hidráulica que aspira el material depositado en el fondo a través de una tubería que remata en un cabezal de succión. A su vez, una bomba de dragado centrífuga pone en suspensión el material suelto y el agua, de tal forma que la tubería aspira esta mezcla mientras la embarcación está en movimiento. La mezcla es

almacenada en la propia embarcación, en su cántara, y puede trasladarse y depositarse a grandes distancias hacia las zonas de destino.

Auxiliariamente para nivelar el fondo se utiliza un plough, una embarcación equipada con un arado que sirve para nivelar la zona dragado por la succión.

La succión en marcha es eficiente con casi cualquier tipo de tamaño de grano.

En la actualidad el río se draga con esta técnica, siendo la periodicidad de los dragados prácticamente anual y dependiente el volumen del material a extraer el año hidrológico, aunque la tendencia de los últimos 10 años muestra una reducción.

3.3.2 Alternativa 2. Succión en marcha con Water Injection Dredging

La técnica de Water Injection Dredging (en adelante WID) se basa en la fluidificación de las capas de sedimentos de granulometría fina con la impulsión de agua a baja presión, de tal manera que las corrientes que se crean con los sedimentos se desplazan hacia otras zonas, a favor de la pendiente. No es efectiva con sedimentos de tamaño de grano superior al limo.

Esta técnica se lleva a cabo mediante el uso de una embarcación dotada con bombas de agua para la presurización de flujos de agua. Ésta posee un brazo con un cabezal, con una longitud de entre cinco y diez m, con inyectores. La operativa se realiza bajando el cabezal en la masa de agua hasta las proximidades del fondo y se va fluidificando las capas de sedimento mientras la embarcación se va moviendo. Estas masas, formadas por la mezcla de sedimentos y agua se desplazan horizontalmente, de forma que o se depositan a una distancia de la zona de operación.

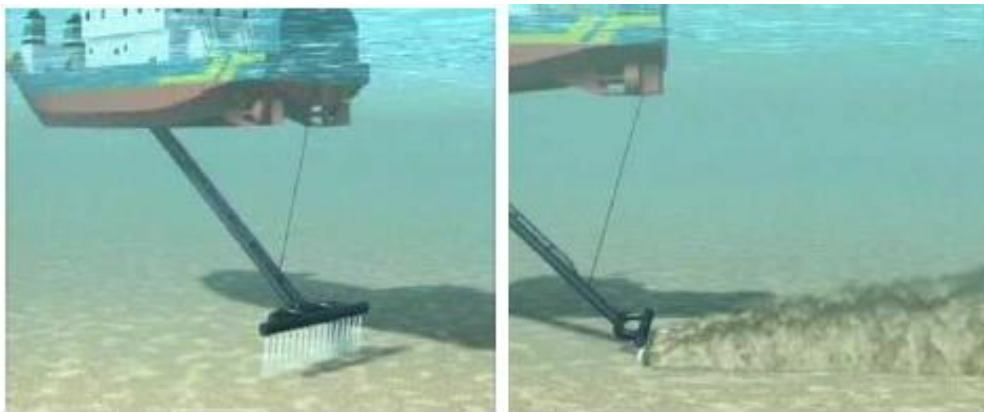


Ilustración 9. Proceso de dragado WID. Fuente: Delft-Van Oord.

Esta alternativa consistiría en una combinación del dragado de succión en marcha y el WID. De esta forma, en los tramos con el sedimento más fino, Antesclusa y Huertas, podría actuar el WID y allí donde sea inviable la succión.

En el mes de noviembre de 2022 se ha realizado una prueba con la técnica de inyección en Antesclusa y Huertas¹. El objetivo pretendido fue alcanzar una cota de dragado a la -7.074 NMMA, mismo modelo que en ejecuciones asociadas al mantenimiento. La situación de partida en Antesclusa era:

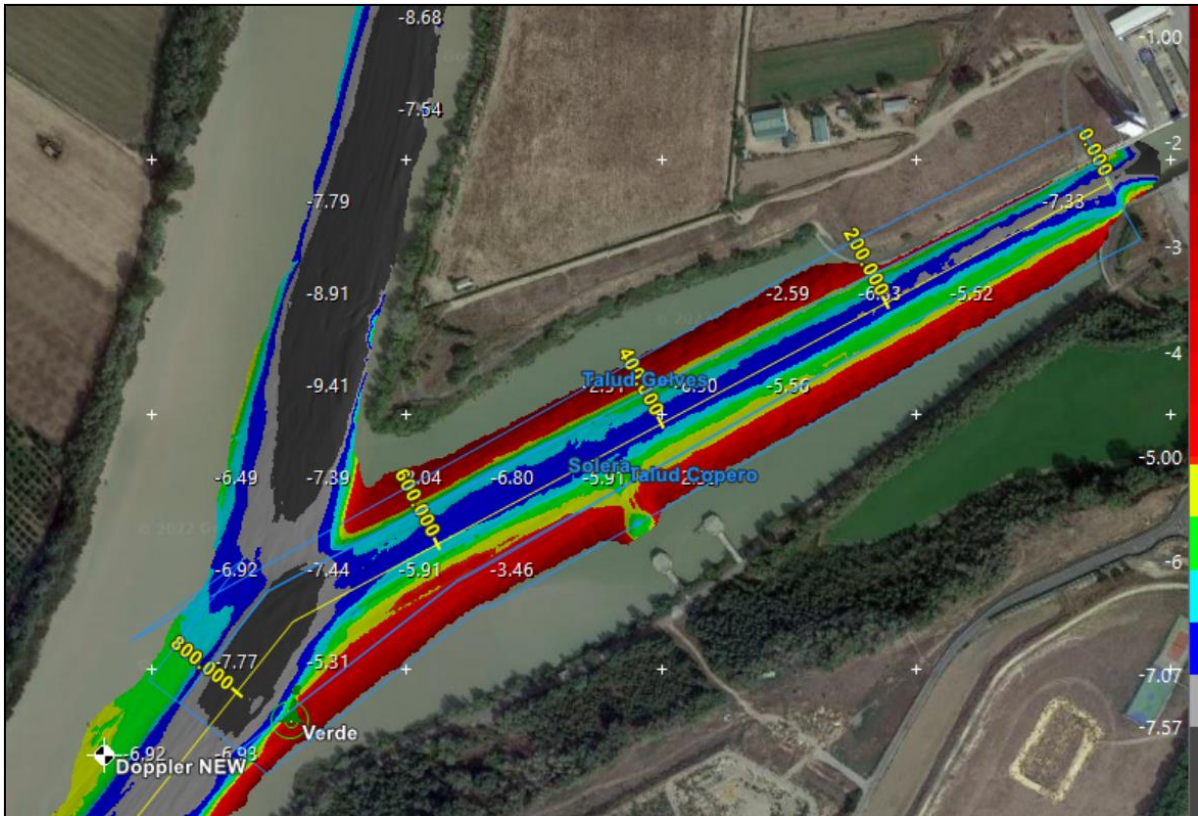


Ilustración 10. Niveles de material existente en Antesclusa antes del dragado. Fuente: DRAVO, S.A., 2022.

Los trabajos se ejecutaron durante 15 días. El 13/11/22 se realizó la batimetría final (outsurvey), reflejando una limpieza prácticamente completa de la solera de Antesclusa respecto al modelo -7.07, además de cambio de cota en el encuentro con la fosa del PK+800, básicamente debido a necesidades de ejecución.

¹ Avalada por los informes del servicio de espacios naturales protegidos de la Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible en Sevilla y del Servicio de Coordinación y Gestión de la Dirección General de Medio Natural, Biodiversidad y Espacios Protegidos.

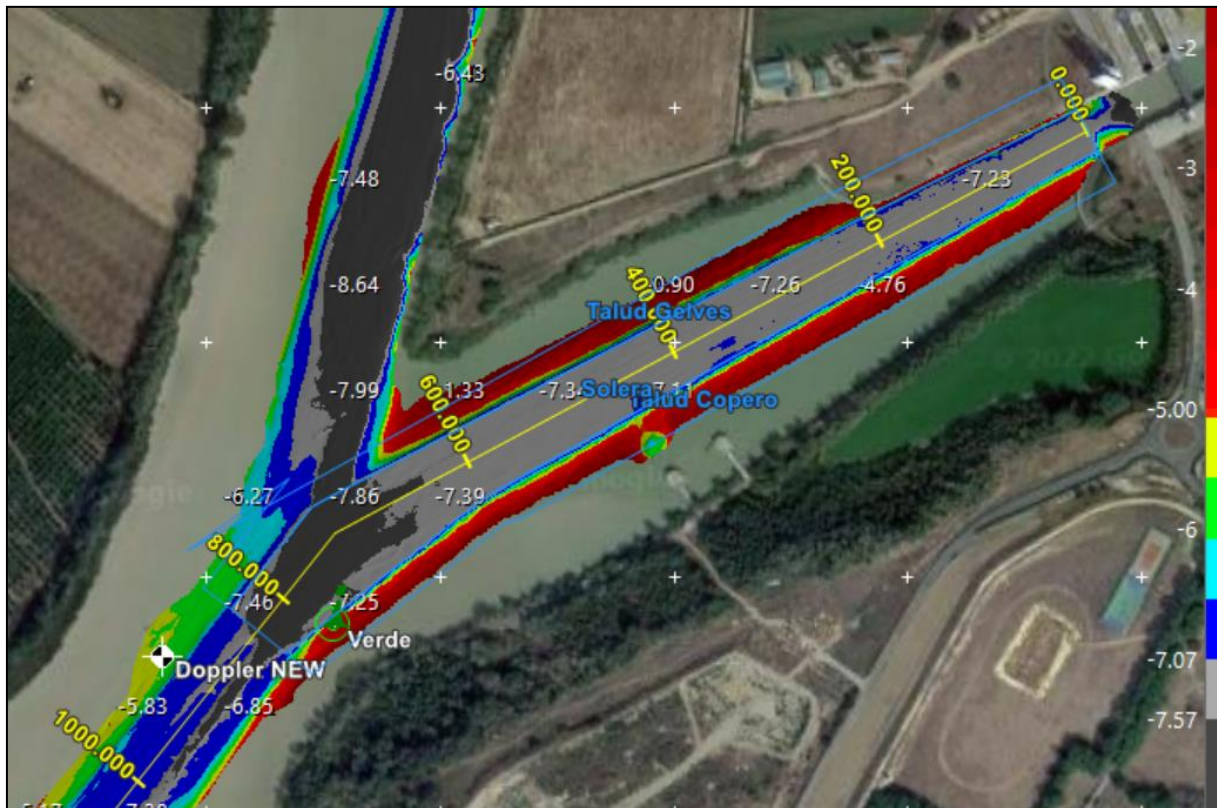


Ilustración 11. Niveles de material existente en Antescclusa tras el dragado. Fuente: DRAVO, S.A., 2022.

Así, con la técnica WID se alcanzó, en el plazo programado, la cota objetivo en Antescclusa en 15 días de prueba, mostrándose este sistema eficaz en los tramos superiores con material fangoso. Se incorpora, por tanto, al proyecto como técnica de dragado en el Guadalquivir y se evalúa en el EsIA.

3.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS. GESTIÓN DEL MATERIAL DRAGADO

La gestión del material va ligada a su naturaleza. En este sentido, las arenas proporcionan mayor viabilidad para su uso (tal y como se ha venido haciendo en el Puerto de Sevilla como, por ejemplo: regeneraciones de playas, firmes y rellenos para viales, mejora de suelos agrícolas, etc.). El material más fino presenta menos aptitudes para su valorización debiendo centrarse el esfuerzo en darle salida a aquél.

La APS ha ido adaptando la gestión del material procedente de los dragados de mantenimiento, que ha ido evolucionando en función de requerimientos bien de otras administraciones (Demarcación de Costas de Andalucía-Atlántico que ha solicitado el uso para regeneración de playas cuando el material sea apto) o bien para adaptarse a los principios de mejora y sostenibilidad impulsados continuamente por las políticas europeas y sus transposiciones nacionales, como es el caso del cambio en la normativa de residuos que se produjo en el año 2011 (la ya derogada Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados -BOE núm. 181 de 29/07/11-, siendo ahora la vigente la Ley 7/2022, en la misma línea que la anterior en cuanto a sedimentos dragados) haciendo necesaria una nueva forma de gestionar los

materiales depositados en los vaciaderos terrestres² o la iniciativa de la APS de actuaciones de manejo de los vaciaderos terrestres para favorecer la presencia de la avifauna. Todo ello ha dado lugar a una gestión actual del material de dragado mixta entre el vertido a vaciaderos terrestre, el destinado al vaciadero marino y la regeneración de playas.

Dentro de las alternativas de gestión del material dragado se contemplan las siguientes:

3.4.1 Alternativa 1. Eliminación terrestre del material dragado

Esta opción consistiría en eliminar el material dragado sin realizar valorizaciones o que éstas se reduzcan a la fracción arenosa o más gruesa, es decir, el fango se transportaría a vertedero. En este sentido, el punto 4 del anejo VI de las “Directrices para la caracterización del material dragado y su reubicación en aguas del dominio público marítimo-terrestre” (DCMD en adelante) contempla el uso en obras públicas en forma de por ejemplo rellenos, sustituciones y recubrimientos, un uso avalado para el sedimento dragado en el Guadalquivir según el anejo III de la “Caracterización de sedimentos de la ría del Guadalquivir (2018)”.

El material arenoso es fácilmente reutilizable presentando la fracción fangosa mayores problemas de aprovechamiento. Esta alternativa supondría la eliminación en vertedero del fango, suponiendo que más de 60% del sedimento (en concreto el 63,7% del sedimento dragado en 2019 fue fango, el 74,1% en 2020 y el 72,2% en 2021) no se reutilizaría.

3.4.2 Alternativa 2. Valorización del material dragado

La valorización del material dragado podría producirse con la aplicación de algunos de los usos propuestos a continuación o una combinación de éstos. Entre otros posibles futuros se encuentran:

- **Gestión adaptativa de vaciaderos terrestres:** consistente en el uso de los recintos como zonas para la nidificación y cría de avifauna acuática, avaladas por las experiencias exitosas llevadas ya a cabo en La Horcada y Butano impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC). La gestión se basa en una planificación estructural del diseño de los diferentes recintos en los que se dividen cada uno de ellos, diversificando los hábitats, y al manejo de la lámina de agua, adaptado al hidropereodo efectivo de la avifauna.

² Los materiales de dragado vienen incluidos en la Lista Europea de Residuos en el Capítulo 17 correspondientes a “Residuos de construcción y demolición” con los códigos 170505* Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas y 170506 Lodos de drenaje distintos a los especificados en el código 170505. Los materiales de los dragados de mantenimiento se clasifican con el código 170506, al no ser peligrosos.

Por su parte, el apdo. 1 del art. 18 de la Ley 22/11 establece que: “La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos (2) años cuando se destinen a valorización y a un (1) año cuando se destinen a eliminación”. La APS valoriza el material dragado y depositado en los vaciaderos terrestres por lo que debe gestionar el acúmulo de los mismos en el plazo de dos (2) años desde 2011.

- **Usos en contexto de economía circular:** con esta opción lo que se pretende es conseguir un excedente 0 de residuos. La APS tiene abiertas algunas líneas de investigación que se dirigen a ello, entre ellas:
 - *Usos cerámicos:* para dar un segundo uso al fango de los vaciaderos, la APS ha emprendido una línea de estudio con Innovarcilla, un Centro Tecnológico de la Cerámica por parte de la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía. Innovarcilla realizó una serie de ensayos con el material de Butano resultando que si se mezclaba con otro tipo de arcillas en una proporción 15% de Butano y 85% de arcillas podría obtenerse un producto con un posible uso industrial. Ante este resultado, la empresa Todobarro se ha mostrado interesada en dar una continuidad a estos análisis, dado que su objetivo es reducir la huella ambiental en la fabricación de productos que usan como materia prima el barro. Se continúa estudiando este posible uso productivo entre las tres entidades.
 - *Usos agrícolas:* consiste en la utilización del material dragado como fertilizante en parcelas de cultivo. La APS está investigando la posibilidad de mejora y transformación de suelo agrícola, para su adaptación a cultivos hortícolas de alto rendimiento con materiales procedentes en su origen del dragado del río. Los tipos de materiales considerados para la adecuación y mejora de los suelos de cultivo son fundamentalmente de carácter inorgánico, estando formados por arenas con alto contenido en sílice, y por tierras o lodos del dragado. Se considera el uso de estas tierras para la nivelación de parcelas y la dotación de una base de cultivo cuando el propio suelo de origen esté degradado o no cumpla las exigencias para implantar cultivos hortícolas. Por su parte, la arena fina dragada, con diámetro 0-2mm con contenido en sílice superior al 50%, se emplearía como enmienda en suelos arcillosos y compactos, mejorando su estructura o propiedades físicas, facilitando la absorción de nutrientes por las plantas.
 - *Usos en Obra Pública:* Entre otros posibles:
 - Pavimentos: de la misma manera que pueden ser útiles para la mejora y nivelación de suelos agrícolas, se valora el uso de estos materiales para la formación de bases granulares de pavimentos flexibles y/o en la ejecución y mejora de pavimentos de caminos naturales. Asimismo, existen experiencias piloto en zonas portuarias para la formación de pavimentos y explanadas con este tipo de material granular.
 - Materiales de construcción: de igual manera que se está estudiando la posibilidad de usar estos sedimentos en elementos cerámicos, se contempla el estudio del uso del material en otros materiales de construcción, tales como como hormigones, ladrillos y otro tipo de conglomerados. Algunas aplicaciones del material dragado se han traducido en ensayos y proyectos piloto que muestran resultados interesantes en el campo de la fabricación de paredes verticales de muelles, bloques de arrecifes artificiales,

revestimientos de diques, armado de rocas, pavimentos, barreras de sonidos o bloques de absorción de CO₂ (Geowall, Sediment Management, 2021).



Ilustración 12. Ejemplo de una barrera acústica construida con sedimentos excavados en la construcción de un túnel de ferrocarril. Fuente: Geowall en Deltares, jornadas Sediment Management, 2021

La Ilustración 12 muestra una barrera de sonido. Esta opción de utilización podría utilizarse para las nuevas terminales de El Cuarto, donde existirán 1.500 metros lineales que podrían servir de escenario de ensayo.

3.4.3 Alternativa 3. Reubicación del material en Domino Público Marítimo Terrestre

- **Reubicación en el vaciadero marino:** los sedimentos de los tramos bajos del río que no sean aptos para ninguno de los usos ya citados, especialmente regeneraciones de playas y márgenes se reubicarán en el vaciadero marino. El vaciadero marino tiene una superficie aproximada de 37.000 m²: Su uso ha ido disminuyendo a lo largo de los años, al priorizarse la valorización de los materiales de dragado, sirva como ejemplo que en 2011 se vertieron al mar 250.945 m³ y en 2021 la cantidad de 21.417 m³.
- **Colocación del material dragado en fosas naturales:** a lo largo del río Guadalquivir existen diferentes zonas donde la profundidad del cauce es muy superior a la rasante aprobada para la canal de navegación. Las fosas que se han localizado a lo largo de la ría son:



Ilustración 13. Ubicación en planta de las fosas localizadas a lo largo de la canal de navegación. Fuente: MC Valnera

Tras realizar un estudio previo de sus condiciones, se ha tomado la decisión de que las fosas a estudiar para incorporar como zonas de vertido sean las fosas 2 y 7, cuyas características son las siguientes:

Tabla 5. Características de las fosas propuestas como zonas de depósitos.

FOSA	PK	COTA FONDO (m)	COTA RELLENO (m)	CAPACIDAD ESTIMADA (m ³)
FOSA 2	19+500 - 20+800	-13,00	-9	200.000
FOSA 7	60+700 - 61+900	-21,00	-15	225.000

Con estas distancias, se puede evaluar si es viable que la draga de succión en marcha se desplace desde el tramo donde esté trabajando hasta la fosa para depositar el material en el fondo por tubería (backfilling). La viabilidad de la utilización de estas fosas depende de que la propia hidrodinámica del Guadalquivir sea capaz de remover el material que en esos tramos se deposite. De esta manera, la fosa quedaría “limpia” para las próximas campañas de dragado.

Finalmente, tras el estudio del comportamiento del material vertido en fosas, realizado por el Instituto de Hidráulica de Cantabria, se determinó que la mejor fosa para uso de vertido de material en el sistema es la Fosa 2.

- **Alimentación de playas y márgenes o reservorios de material para este fin:** desde 2015 la APS, en coordinación con la Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico y al Ayuntamiento de Sanlúcar de Barrameda, ha vertido en las playas de la desembocadura de Sanlúcar de Barrameda, en concreto La Calzada, Las Piletas y Bajo de Guía, el material apto procedentes de los tramos de La Broa, Salinas y Puntalete.

A continuación, se presenta información sobre las regeneraciones realizadas, volúmenes vertidos, procedencia del material y valor medio de la D50 desde la fecha indicada hasta la última campaña y regeneración realizada, a finales de 2020:

Tabla 6. Trabajos de regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda con material procedente de los dragados de mantenimiento de la Eurovía E.60.02. Guadalquivir. Fuente: Tecnoambiente, 2015-2021. Elaboración propia, 2021.

ANUALIDAD	2015	2016	2017	2019	2020
PLAYA RECEPTORA	Bajo de Guía	Bajo de Guía, La Calzada y Las Piletas	Bajo de Guía y La Calzada	La Calzada	Bajo de Guía
PROC. MATERIAL APORTADO	Salinas	Salinas y Puntalete	Salinas y Puntalete	Broa, Salinas y Puntalete	Salinas y Puntalete
VOLUMEN VERTIDO EN PLAYA³ (m³)	62.689	55.108	40.200	112.000	43.017
D50 (mm)	0,26	0,38	0,41	0,28	0,42

En la campaña 2021 el material apto se ha depositado en una sección de la margen derecha del Espacio Protegido de Doñana, en concreto se han vertido 62.000 m³ a lo largo de 275 metros lineales, paliando la erosión y protegiendo el camino a trasdós de la zona de actuación y el ecosistema lacustre.

Otra opción sería acopiar en los recintos terrestres con capacidad el material apto para las regeneraciones y ponerlo a disposición de la Demarcación de Costas Andalucía-Atlántico y del Espacio Natural Doñana para que hagan uso del mismo cuando fuese necesario.

3.5 MÉTODO DE SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El método empleado para la toma de decisión es el proceso analítico jerárquico (PAJ en adelante). El PAJ es una herramienta que apoya la toma de decisiones por medio de la jerarquización de los criterios más importantes de la decisión y las alternativas a seleccionar. Dichos criterios pueden ser medidos cuantitativa o cualitativamente, buscando el cumplimiento del objetivo específico perseguido. El PAJ consta de 4 etapas: 1) estructuración del problema; 2) análisis cualitativo; 3) análisis cuantitativo y 4) análisis de los resultados.

Una vez identificado el objetivo, se desglosan los criterios más objetivos posible, pudiendo obtenerse criterios de diferentes niveles sobre los cuales será evaluada cada alternativa considerada (primera etapa). La estructura del PAJ es:

³ Volúmenes estimados por mediciones de cántara.

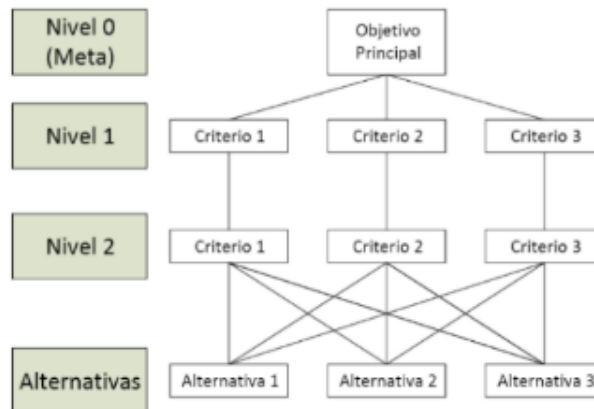


Ilustración 14. Estructura tipo PAJ. Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.

En la segunda etapa se generan matrices de importancia que permiten comparar los criterios establecidos con respecto a su nivel o importancia del mismo respecto de los otros considerados. También se confeccionan las matrices de preferencia, que permiten comparar las alternativas a partir de cada grupo de criterios. En los procesos de elaboración de las matrices se recurrirá a evaluaciones tanto cualitativas como cuantitativas y para que este proceso sea consistente Thomas Saaty (1979) propone la siguiente escala, ampliamente aceptada:

Valor	Importancia	Preferencia
9	A es extremadamente más importante que B	A es extremadamente mejor que B
7	A es marcadamente más importante que B	A es marcadamente mejor que B
5	A es más importante que B	A es mejor que B
3	A es ligeramente más importante que B	A es ligeramente mejor que B
1	A es igual de importante que B	A es igual que B
1/3	B es ligeramente más importante que A	B es ligeramente mejor que A
1/5	B es más importante que A	B es mejor que A
1/7	B es marcadamente más importante que A	B es marcadamente mejor que A
1/9	B es extremadamente más importante que A	B es extremadamente mejor que A

Ilustración 15. Escala de Saaty. Fuente: Vallejo-Borda et al., 2014.

Con estos valores el equipo experto multidisciplinar propone los que aplican para la decisión multicriterio. Lo más relevante de este método es que se asignan pesos o importancia a los criterios, es decir, éstos se comparan para cada alternativa seleccionada y se asignan importancias. Pero los criterios también se comparan entre sí, de forma que puede establecerse también un peso para cada criterio. Todo queda, por tanto, ponderado (no tiene la misma importancia en un proyecto, por ejemplo, la incidencia sobre una especie protegida que sobre el paisaje). Con todo ello, se obtiene a siguiente matriz de comparación con w_i es el peso correspondiente a cada criterio/alternativa:

$$A = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix}$$

Ilustración 16. Matriz de comparación general. Fuente: op cit.

Cuando el cociente en la matriz sea mayor que 1 el criterio/alternativa de la fila será más importante que el establecido en la columna y viceversa.

En la tercera etapa se conocerá la importancia entre criterios de un mismo nivel y la jerarquización de las alternativas, es decir, se conocerá el orden en el que éstas quedan establecidas.

Finalmente, en la cuarta etapa se procede con el análisis basado en los resultados obtenidos en las etapas anteriores. El análisis incluirá la decisión a tomar y los aspectos importantes del proceso de decisión multicriterio.

3.5.1 Definición de los criterios de selección para la elección de la alternativa optimización de la navegación

Los criterios de selección para la elección de la alternativa de optimización de la navegación son:

- Seguridad en la navegación.
- Volumen de obra.
- Afección a la erosionabilidad de los márgenes.

A continuación, se explica cada uno de los criterios y se justifica la interacción con las alternativas consideradas para justificar la valoración finalmente otorgada y posteriormente su peso.

▪ **Seguridad en la navegación**

Las alternativas de optimización enfocadas a la mejora de la seguridad en la navegación, considerando tanto la flota actual como la potencial en un futuro de uso más intensivo de la Eurovía o por parte de embarcaciones de mayor tamaño, permiten reducir los riesgos potenciales de varadura, colisión o naufragio de embarcaciones en la Eurovía, que podrían conllevar daños ambientales significativos (contaminación por derrames de combustibles o pérdidas de carga, etc.).

En relación con este criterio, las alternativas de optimización enfocadas a restringir las velocidades de navegación y los cruces entre embarcaciones de gran tamaño permiten garantizar la seguridad en la navegación de las mismas. Por su parte, la alternativa de habilitar una zona de parada adicional a las actualmente utilizadas en la Fosa 6 podría comprometer temporalmente el uso del canal de navegación

por parte de otras embarcaciones mientras se realiza la maniobra de parada y posterior reincorporación a la vía navegable tras la parada. Por otra parte, en determinadas condiciones de viento y corriente y para naves con propulsión limitada, como es el caso de los graneleros, esta maniobra de parada requeriría para su realización el apoyo de remolcadores. En este caso, si los remolcadores formaran parte de la flota actual, esta demanda limitaría su capacidad operativa en otros fondeaderos o en la zona portuaria. Por tanto, el mantener con esta alternativa los mismos niveles de seguridad actuales en la Eurovía proporcionando ayudas en la parada de grandes graneleros podría requerir de la adquisición de medios de remolque adicionales, lo que hace que no resulte una opción tan deseable atendiendo a este criterio.

En cualquier caso, las alternativas planteadas para la mejora de la navegación están orientadas a una mejora general de la seguridad en la Eurovía, con relación a la alternativa de no actuación y mantenimiento de los procedimientos de navegación actuales.

- **Volumen de obra**

Este criterio consistiría en valorar positivamente las alternativas que requieran una menor intervención y alteración de las condiciones naturales del río, así como el menor uso de materiales constructivos, entendiéndose que así se reduciría el impacto asociado a la actuación.

Desde este punto de vista, las propuestas cuya realización se fundamenta principalmente en modificar los procedimientos de operación de la Eurovía (restricción de las velocidades de navegación y establecimiento de zonas preferentes para el cruce de embarcaciones de gran tamaño) resultan en una mejor valoración que la actuación de habilitar una nueva zona de parada intermedia para buques en la Fosa 6, ya que esta conlleva la construcción de un nuevo muelle, que requerirá el uso de materiales de obra y la alteración (aunque mínima) del cauce en el que se ubicará.

Evidentemente, en relación con la alternativa de no actuación, el volumen de obra asociado a la misma es inexistente.

- **Afección a la erosionabilidad de los márgenes**

Este criterio permite valorar positivamente las alternativas que minimicen los efectos hidrodinámicos erosivos en los márgenes del río, ya que contribuirían a su conservación.

Atendiendo a este criterio, las alternativas que limitan la velocidad de navegación o restringen la realización de cruces de embarcaciones de gran tamaño permiten reducir, en esos tramos, la agitación generada por el paso de los buques, con relación a la situación actual sin restricciones, por lo que contribuirían a una mejora hidrodinámica en dichos tramos.

Respecto a la habilitación de la zona de parada adicional, la presencia de buques maniobrando en dicha zona, con la ayuda de remolcadores, para el atraque temporal, puede producir localmente en el emplazamiento de la Fosa 6 un empeoramiento de las condiciones hidrodinámicas, con una mayor agitación generada susceptible de alcanzar la margen más próxima y contribuir a su deterioro.

3.5.2 Aplicación del PAJ. Proceso decisorio

Aplicando el método PAJ se obtienen las siguientes matrices de importancia de los criterios obteniéndose:

Tabla 7. Matriz de importancia del criterio de seguridad en la navegación.

CRITERIO 1. SEGURIDAD EN LA NAVEGACIÓN		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,14
ALT 2	7,00	1,00
SUMA	8,00	1,14

Tabla 8. Matriz de importancia del criterio volumen de obra.

CRITERIO 2. VOLUMEN DE OBRA		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	3,00
ALT 2	0,33	1,00
SUMA	1,33	4,00

Tabla 9. Matriz de importancia del criterio de erosionabilidad de los márgenes.

CRITERIO 3. EROSIONABILIDAD DE LAS MÁRGENES		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	5,00
ALT 2	0,20	1,00
SUMA	1,20	6,00

El siguiente paso consiste, una vez determinadas las importancias tanto entre criterios como entre alternativas por cada criterio en calcular los vectores promedio. Este valor no hace más que comparar importancias de forma que cuanto más alta sea la cifra en el caso de los criterios más relevante y más peso relativo tendrá ese factor ambiental. En cuanto a las alternativas, la que obtenga un mayor valor (vector promedio) con respecto a un criterio tendrá más importancia lo cual se traduce, en este caso de estudio, en menos perjuicio para la variable ambiental. Los resultados de este paso son:

Tabla 10. Vectores promedio para el criterio.

CRITERIO AMBIENTAL	VECTOR PROMEDIO
SEGURIDAD EN LA NAVEGACIÓN	0,57
VOLUMEN DE OBRA	0,08
EROSIONABILIDAD DE LAS MÁRGENES	0,35

Como se observa el criterio que adquiere mayor relevancia en el proceso decisorio multicriterio es el de la seguridad en la navegación, seguido de la erosionabilidad de las márgenes y en tercera posición el volumen de obra.

En el caso de los pesos de cada alternativa para cada criterio se obtiene:

Tabla 11. Peso relativo de alternativas para cada criterio.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES			
	SEGURIDAD EN LA NAVEGACIÓN	VOLUMEN DE OBRA	EROSIONABILIDAD DE LAS MÁRGENES
SEGURIDAD EN LA NAVEGACIÓN	1,00	7,00	3,00
VOLUMEN DE OBRA	0,14	1,00	0,14
EROSIONABILIDAD DE LAS MÁRGENES	0,33	7,00	1,00

Finalmente, el último paso de obtención de la matriz de decisión final cruza todas las importancias atribuidas en cada etapa y arroja el resultado final, que debe interpretarse en el sentido de que el mayor valor será el que menos perjuicio cause sobre los factores del medio considerados en el análisis y la alternativa que obtenga el valor más bajo será la menos apta. La matriz de decisión final es:

Tabla 12. Matriz de decisión final. Fuente: Elaboración propia, 2022.

MATRIZ FINAL	SEGURIDAD EN LA NAVEGACIÓN	VOLUMEN DE OBRA	EROSIONABILIDAD DE LAS MÁRGENES	TOTAL
ALT 1	0,13	0,75	1,00	0,44
ALT 2	0,88	0,25	0,20	0,56

Se han analizado todas las alternativas desde el punto de vista ambiental considerando los criterios más relevantes en el proceso de decisión multicriterio del diseño de diques resultando como la más favorable la alternativa 2 (0,56), es decir, la combinación de actuaciones para la mejora de la navegación.

3.5.3 Definición de los criterios de selección para la elección de la alternativa operaciones de mantenimiento de calados

En este caso los criterios ambientales seleccionados para el proceso de decisión multicriterio son:

- Operatividad en la ejecución de los dragados.
- Mantenimiento del material en el sistema.
- Reducción en la generación de residuos y vertidos asociados a los dragados de mantenimiento.

A continuación, se explica cada uno de los criterios y se justifica la interacción con las alternativas consideradas para justificar la valoración finalmente otorgada y posteriormente su peso.

- **Operatividad en la ejecución de los dragados:**

Como se ha expuesto en el Apdo. 3.3.2, la prueba WID desarrollada en el mes de noviembre de 2022 en Antesclusa, ha resultado satisfactoria, pudiendo alcanzarse la cota -7,07 en el tramo intervenido, como si se hubiese dragado con una draga de succión en marcha. Los controles ambientales efectuados también indican que la incidencia, básicamente por la pluma de turbidez generada, es muy limitada en espacio y tiempo. Estos resultados hacen que se proponga para el mantenimiento del calado en el Guadalquivir esta nueva técnica de dragado, el WID.

Dado que el WID actuará en los tramos fangosos, Antesclusa y Huertas, siendo Antesclusa uno de los tramos del río que más se aterran y condicionando, junto con Puntalete, en gran medida, la periodicidad con la que hay que dragar, y siendo objeto de la APS reducir los dragados, tanto en volumen como en periodicidad, la inclusión del WID permitirá precisamente espaciar los dragados de mantenimiento con succión en marcha y enrasado. En este contexto, el anejo 9 del proyecto básico realiza un estudio de periodicidad necesaria en los dragados combinando ambas técnicas, el WID y la succión en marcha con enrasado. Dicho estudio analiza la sedimentación promedio que se producirá en los próximos años⁴, con base en las cifras de los últimos dragados, y propone escenarios de actuación.

Teniendo en cuenta las bases de partida del anejo 9, la planificación para los próximos 48 meses se realiza de manera semestral, de forma que cada 6 meses se realizarán operativas de mantenimiento de calados.

Con la periodicidad fijada, se han estudiado dos escenarios diferentes, uno bianual, de modo que habría dos ciclos diferenciados, aplicándose WID en Antesclusa y Huertas los meses 6, 12 y 18, y succión en marcha con enrasado mediante plough el mes 24, repitiéndose el ciclo para periodo entre el mes 24 y el 48. Y una segunda propuesta en la que se acortaría la campaña de succión en marcha con el enrasador al mes 18 y al mes 36, usándose el WID en Antesclusa y Huertas el resto de los periodos.

La opción bianual implicaría que cada 24 meses se realizaría un dragado de aproximadamente 541.984 m³ a lo largo de toda la canal de navegación, siendo el tramo de Coria del Río-Isleta el que acumula una mayor proporción, un 31 % del total. Con esta programación, se distinguen varios tramos críticos:

- **Coria del Río – Isleta y Boca Sur Isleta.** Ambos asumen el volumen removido por el WID en los tramos de Antesclusa y Huertas que se desplaza aguas abajo. Esto supone que en el mes 24 el volumen a dragar en ambos tramos es de 262.000 m³, habiendo zonas sobre la rasante con acumulaciones que la situarían en la -5.15 m sobre el NMMA.
- **Puntalete.** De manera habitual se trata de un tramo crítico que, junto con Antesclusa, limita más rápidamente la operativa en la canal debido al aumento de la rasante. En este escenario, en el mes 24 habría un volumen de 62.418 m³, haciendo que la rasante de la canal tuviese zonas en la cota -5.35 sobre el NMMA.
- **Mantenimiento del material en el sistema:**

Durante la prueba de WID ejecutada en Antesclusa y Huertas en noviembre 2022 (véase Apdo. 3.3.2), con resultados satisfactorios, se ha llevado a cabo un control ambiental para conocer la turbidez generada por

⁴ Lógicamente unas condiciones promedio pueden verse alteradas por circunstancias excepcionales, como podría ser un periodo fuerte de lluvias y alargado en el tiempo. Ya se ha visto que este suceso es el que provoca los fenómenos más intensos de turbidez en el río. Antes una situación así es muy previsible que el río acumule más material que el promedio calculado, lo cual, teniendo en cuenta que la navegación tiene que ser segura en todo momento, podría conllevar a reducir, por ejemplo, el tiempo en el que tuvieses que dragarse con succión.

la técnica. El objetivo, durante los 15 días de control, fue determinar la concentración de sólidos en el fondo, en la columna de agua y ver su desplazamiento. El resultado de todas las medidas tomadas fue que en Antesclusa la pluma de turbidez que se genera se sitúa unos 30-50 cm sobre el fondo, con valores que superan las 1000 NTU en el punto de inyección de agua (muy cerca del WID). Esta turbidez elevada se desplaza unos 120 m como máximo en el sentido de la débil corriente. En Antesclusa se han medido velocidades de corriente de entre 0,1-0,2 m/s, lo cual da lugar al poco desplazamiento de la pluma. El propio WID ha tenido que arrastrar el material hasta el canal de salida habilitado hasta Huertas para que entrase en la dinámica de la corriente.

En el tramo de inicio de Huertas y entre éste y Antesclusa, donde se dejan notar las corrientes, dependiendo su intensidad del coeficiente de mareas (se han registrado valores desde 0,4 m/s a 1,1 m/s), la pluma de turbidez también se ha detectado en los últimos 30-50 cm del fondo y ésta se ha desplazado como máximo, desde el punto de inyección de agua, unos 950 m. No se ha percibido alteración más allá de esa distancia desde el punto donde se encontraba el WID trabajando, ni en la columna de agua por encima de los 50 cm de fondo, es decir, no hay alteración en la media y superficie de la columna. De hecho, estos valores han quedado por debajo del blanco (una estación por encima de la Punta del Verde fuera de la zona de influencia de la obra) en la mayoría de los casos.

Por su parte, el efecto positivo de utilización del WID es que los sedimentos no se extraen del sistema, de forma que éstos siguen manteniéndose en el flujo hidrosedimentario del río, pudiendo depositarse en tramos erosivos o evitar este efecto naturalmente. De hecho, el informe realizado por la UPC, liderado por Martín Vide, establece que:

“Se seguirán haciendo dragados de mantenimiento, que reforzarán la tendencia a la incisión (efecto morfodinámico), sobre todo si el material se saca fuera del sistema.

El sistema padece un desequilibrio erosivo. Esto se basa en el descenso del lecho, al menos según la teoría morfodinámica que habría que constatar con datos, y, en segundo lugar, en la erosión de las orillas, según todas las evidencias. Sacar material de un sistema en desequilibrio erosivo es un contrasentido. Aún no parecemos ser conscientes de que el material sólido que traen los ríos es un bien escaso y será aún más escaso cuando se sientan los efectos de las presas (que retienen arenas y gravas).

Lo más lógico no es sacar el material fuera del sistema sino arrojarlo a las orillas con problemas de erosión, como se ha hecho en diciembre de 2021. Si se arroja en el mismo dominio no se debería considerar un dragado (y menos un residuo)”.

Todo ello apunta a que la mejor opción es la alternativa 2.

- **Reducción en la generación de residuos y vertidos asociados a los dragados de mantenimiento:**

Debido a la legislación vigente, la APS tiene la obligación de realizar una correcta gestión del material extraído de los dragados de mantenimiento, teniendo que ser tratados como residuos. Es por ello, que una vez que los sedimentos son vertidos en los vaciaderos, la APS debe realizar una valorización de estos sedimentos y que un gestor autorizado se encargue de los mismos.

Los materiales de dragado del río Guadalquivir se incluyen en la Lista Europea de Residuos en el Capítulo 17 correspondiente a “residuos de construcción y demolición” con los siguientes códigos:

- 170506 Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 170505 (los que contienen sustancias peligrosas).

En este sentido, la APS, como productor y poseedor inicial de esos residuos se encuentra sometida a lo dispuesto en el art. 21 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE núm. 85 de 09/04/22) que establece la obligación de:

“a) Disponer de una zona habilitada e identificada para el correcto almacenamiento de los residuos que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad mientras se encuentren en su poder. En el caso de almacenamiento de residuos peligrosos estos deberán estar protegidos de la intemperie y con sistemas de retención de vertidos y derrames.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación. [...].

Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento”.

La APS está dada de alta como entidad productora de residuos no peligrosos, en concreto los codificados como 170506, y valoriza los residuos depositados en los vaciaderos de cada campaña de dragado en el plazo de 2 años, tal y como establece la norma citada. En este sentido, como se ha referido, desde el año 2017 las arenas y lodos que se extraen del río se valorizan, siendo las cantidades de los últimos años gestionadas las siguientes:

Tabla 13. Gestión del residuo depositado en los vaciaderos de La Horcada y Butano. Fuente: Declaraciones anuales de residuos APS, 2017-2021

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD AÑO 2017 (m ³)	CANTIDAD AÑO 2018 (m ³)	CANTIDAD AÑO 2019 (m ³)	CANTIDAD AÑO 2020 (t)	CANTIDAD AÑO 2021 (t)
170506 Lodos de drenaje distintos de los 170505	Arena	79.332	102.300	116.318	--	--
170506 Lodos de drenaje distintos de 170505	Lodo	96.691	83.700	26.127	--	--
TOTAL		176.023	186.000	142.445	277.742	135.261

Como recoge la tabla Tabla 13 una media de 180.000 m³ en los años 2017 a 2021 han tenido que gestionarse como residuo, principalmente depositado en el vaciadero de Butano. El material fangoso, de mayor proporción en los tramos altos del río tiene peor aceptación para otro uso y debe mezclarse con otros productos para su valorización, como ya se conoce.

La no extracción del material del río, principalmente el fango de los tramos altos, que podría ser movilizad mediante la inyección de agua disminuirá la cantidad de residuo que se extrae del río y con ello las operaciones de gestión asociada, contribuyendo así al principio prioritario de reducción por el que aboga la ley de residuos.

Por otro lado, la combinación de técnicas, al propiciar un menor volumen de sedimentos extraído del sistema, haría que la proporción de material fino-fangoso que se depositaría en los vaciaderos terrestres sea menor, lo cual se traduce en sedimentos de mayor granulometría y mejora en la eficacia de la gestión, reutilización y revalorización. Igualmente, se reduciría la salida del flujo desde las cajas de agua, lo cual se traduce en menos vertidos al medio. Además, sería posible mantener la lámina de agua más tiempo y, con ello, favorecer la presencia de la avifauna asociada.

3.5.4 Aplicación del PAJ. Proceso decisorio

Aplicando el método PAJ se obtienen las siguientes matrices de importancia de los criterios obteniéndose:

Tabla 14. Matriz de importancia del criterio operatividad en la ejecución de los dragados.

CRITERIO 1. OPERATIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS DRAGADOS		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,20
ALT 2	5,00	1,00
SUMA	6,00	1,20

Tabla 15. Matriz de importancia del criterio mantenimiento del material en el sistema.

CRITERIO 2. MANTENIMIENTO DEL MATERIAL EN EL SISTEMA		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,33
ALT 2	3,00	1,00
SUMA	4,00	1,33

Tabla 16. Matriz de importancia del criterio reducción en la generación de residuos y vertidos en dragados.

CRITERIO 3. REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS EN DRAGADOS		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,14
ALT 2	7,00	1,00

SUMA	8,00	1,14
-------------	------	------

El siguiente paso consiste, una vez determinadas las importancias tanto entre criterios como entre alternativas por cada criterio en calcular los vectores promedio. Este valor no hace más que comparar importancias de forma que cuanto más alta sea la cifra en el caso de los criterios más relevante y más peso relativo tendrá ese factor ambiental. En cuanto a las alternativas, la que obtenga un mayor valor (vector promedio) con respecto a un criterio tendrá más importancia lo cual se traduce, en este caso de estudio, en menos perjuicio para la variable ambiental. Los resultados de este paso son:

Tabla 17. Vectores promedio para cada criterio.

CRITERIO AMBIENTAL	VECTOR PROMEDIO
OPERATIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS DRAGADOS	0,11
MANTENIMIENTO DEL MATERIAL EN EL SISTEMA	0,20
REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS EN DRAGADOS	0,46

Como se observa el criterio que adquiere mayor relevancia en el proceso decisorio multicriterio es el de la reducción en la generación de residuos y vertidos durante los dragados, seguido del mantenimiento del material en el sistema.

En el caso de los pesos de cada alternativa para cada criterio se obtiene:

Tabla 18. Peso relativo de alternativas para cada criterio.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES			
	OPERATIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS DRAGADOS	MANTENIMIENTO DEL MATERIAL EN EL SISTEMA	REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS EN DRAGADOS
OPERATIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS DRAGADOS	1,00	0,33	0,20
MANTENIMIENTO DEL MATERIAL EN EL SISTEMA	3,00	1,00	0,33
REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS EN DRAGADOS	5,00	3,00	1,00

Finalmente, el último paso de obtención de la matriz de decisión final cruza todas las importancias atribuidas en cada etapa y arroja el resultado final, que debe interpretarse en el sentido de que el mayor valor será el que menos perjuicio cause sobre los factores del medio considerados en el análisis y la alternativa que obtenga el valor más bajo será la menos apta. La matriz de decisión final es:

Tabla 19. Matriz de decisión final. Fuente: Elaboración propia, 2022.

MATRIZ FINAL	OPERATIVIDAD EN LA EJECUCIÓN DE LOS DRAGADOS	MANTENIMIENTO DEL MATERIAL EN EL SISTEMA	REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS Y VERTIDOS EN DRAGADOS	TOTAL
---------------------	---	---	--	--------------

ALT 1	0,17	0,25	0,13	0,27
ALT 2	0,83	0,75	0,88	1,23

Se han analizado todas las alternativas desde el punto de vista ambiental considerando los criterios más relevantes en el proceso de decisión multicriterio del diseño de diques resultando como la más favorable la alternativa 2 (1,23), es decir, la combinación de la draga de succión en marcha con el WID.

3.5.5 Definición de criterios de selección para la elección de la alternativa gestión del material dragado

En este caso los criterios ambientales seleccionados para el proceso de decisión multicriterio son:

- Jerarquía de gestión residuos establecida en la normativa.
- Consonancia con el principio de economía circular y ODS.

A continuación, se explica cada uno de los criterios y se justifica la interacción con las alternativas consideradas para justificar la valoración finalmente otorgada y posteriormente su peso.

- **Jerarquía de gestión de residuos establecida en la normativa:**

El art. 8 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE núm. 181 de 29/07/11) establece la jerarquía de residuos por el siguiente orden de prioridad: 1) prevención, 2) preparación para la reutilización, 3) reciclado, 4) otro tipo de valorización, incluida la valorización energética y 5) eliminación.

Las políticas europeas tienden a una producción 0 de residuos de forma que todo lo que sea aprovechable tenga una segunda vida productiva. En el caso del material que se extrae del río, al tratarse de un sedimento no contaminado, es posible dar un segundo uso, por sí mismo o mezclado con otros materiales, siendo ésta la vía más sostenible y la que tiende a los mínimos rechazos posibles.

Por su parte, la eliminación en vertedero, además de ir en contra de la jerarquía normativa comportaría dificultades técnicas y económicas por las distancias a los puntos de recepción, ya que vertederos u obras alejadas no serían rentables, a la vez que se incrementarían, debido al transporte, las emisiones de gases de efecto invernaderos, la circulación interurbana y urbana y, en general, el ruido asociado al tráfico.

- **Consonancia con el principio de economía circular:**

En relación con el anterior criterio, se define la economía circular como un modelo de producción y consumo que implica reciclar materiales y productos existentes todas las veces que sea posible para crear un valor añadido. De esta forma se extiende el ciclo de vida de los productos, a la vez que se tiene a una producción mínima de residuos. La posibilidad de utilizar todo o la mayor parte del dragado para otros usos se encuentra en coherencia con las políticas europeas que rigen el principio de economía circular o hacer cero (o) el excedente de desechos de una actividad.

Se ha referido que la APS históricamente ha utilizado vaciaderos terrestres localizados desde la desembocadura hasta la dársena (véase Ilustración 17), siendo una posibilidad recuperar el uso de algunos de esos vaciaderos. El efecto de esta actuación sería menor que la apertura de nuevos vaciaderos.

Como efectos positivos, la nueva habilitación posibilitaría aumentar el reservorio de espacios para segregar y almacenar el material arenoso para que la Demarcación de Costas haga uso del mismo, aunque no podrían producirse acopios de forma indefinida, sino hasta el uso siguiente del vaciadero para la gestión adaptativa de la avifauna. Tampoco tendría sentido acumular material en puntos alejados de las zonas de regeneración ya que el coste ambiental del transporte restaría viabilidad a esta alternativa (emisiones de camiones), sobre todo, cuando el volumen de material aceptable para la regeneración de playas por encima del tramo de Puntalete es muy poco relevante. De hecho, en la campaña de 2019 de un volumen total dragado de 461.199 m³ tan sólo 12.229 t del tramo de Olivillos tuvieron una granulometría adecuada para posible uso de regeneración de playas. El tramo de Olivillos se encuentra a unos 61-62 km de las playas de Sanlúcar que se han regenerado en los últimos años. En la misma línea, en la campaña de 2020 de 354.179 m³ tuvieron una D50 superior a 0,17 mm, 12.955 m³ del tramo de Olivillos y 7.361 m³ de La Lisa, este último a 51 km de las playas. Finalmente, en la campaña de 2021 de 358.881 m³ dragados se extrajeron unos 20.873 m³ de arena fina de Olivillos, Tarfía (a 44 km), La Mata (a unos 50 km de media) y La Lisa. Con estos datos, los volúmenes de arena que podrían regenerar las playas suponen en 2019 un 2,6% del total dragado, en 2020 un 3,1% y en 2021 un 5,8%.

Observando la disposición en los márgenes de los posibles vaciaderos a utilizar o reutilizar, considerando, como primera opción, los ya en uso y los incluidos en la DEUP, a saber, Los Yesos, Tarfía y La Mata, parece lógico que por proximidad el material de Olivillos y La Lisa se depositaría en La Horcada y el material de La Mata y Tarfía irían al vaciadero de La Mata. La distancia del vaciadero de La Horcada a las playas de Sanlúcar es de 48 km y el de La Mata se localiza a 37 km.

La Ilustración 17 muestra los enclaves citados y las distancias comentadas:

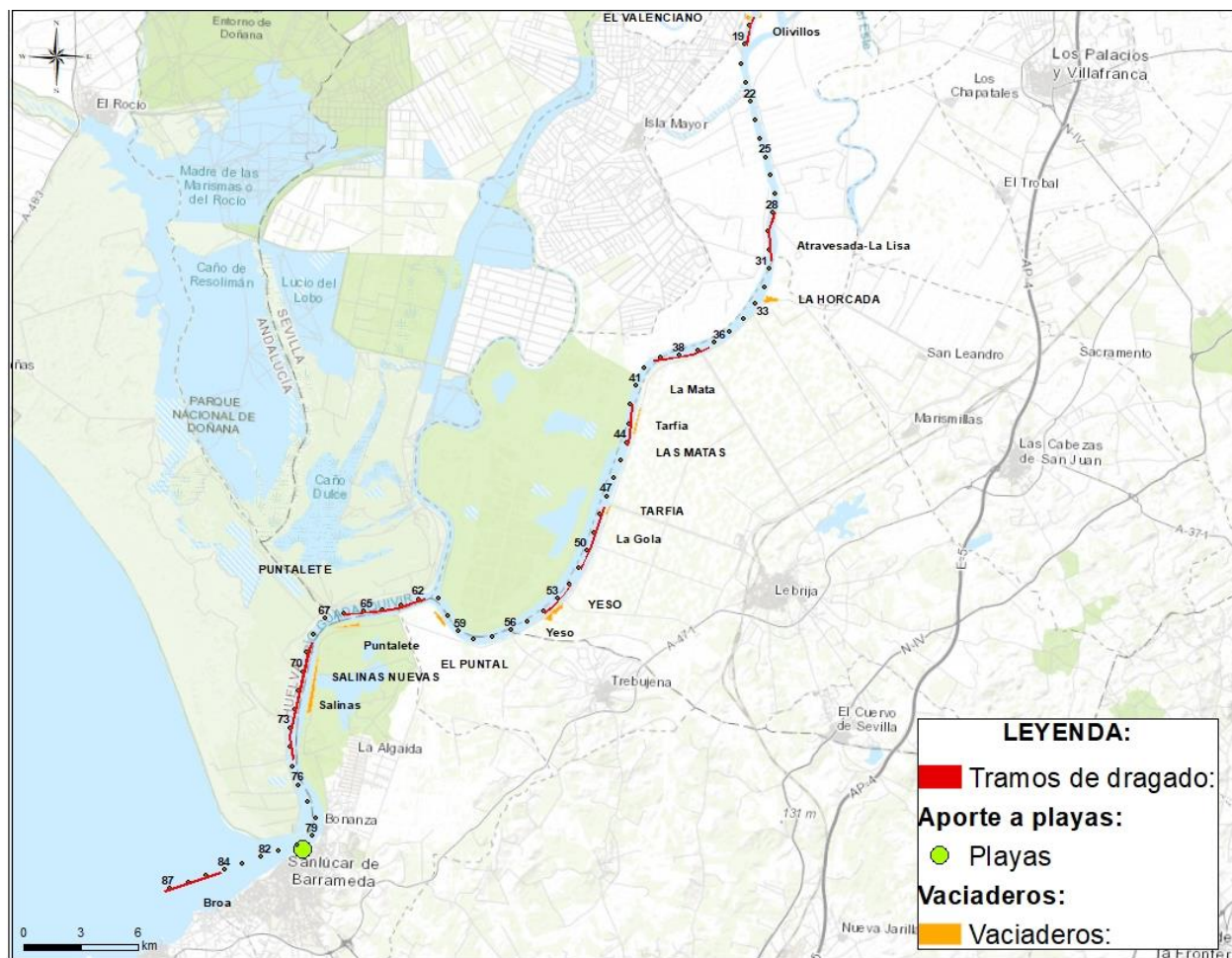


Ilustración 17. Distancias desde los tramos dragados y vaciaderos a las playas de Sanlúcar de Barrameda. Fuente: APS y Tecnoambiente. Elaboración propia, 2022.

La habilitación de otros vaciaderos haría disminuir la distancia entre el punto de dragado y los recintos, de forma que se reduciría la navegación de la draga y, por ende, las emisiones atmosféricas. En este sentido, se ha calculado que serían necesarios unos 3.000 camiones para desplazar hasta la playa unos 60.000 m³ de arena. Asimismo, se aumentarían las zonas susceptibles de ser utilizadas para la reproducción y cría de la avifauna, ampliando los humedales artificiales como alternativa a Doñana y a los cultivos del arroz en su periodo de sequía, compensando la superficie húmeda que se reduce estacionalmente.

Otros estudios de la APS se dirigen al aprovechamiento total del dragado son diversos y abren la posibilidad a nuevas líneas, a modo de ejemplo, el posible uso de parte del dragado para cerámica. Se produciría un impacto muy positivo por la reducción de residuos finales.

La opción de colocar el material dragado en fosas naturales también tendría un impacto positivo al no producirse la extracción del sistema, de forma que se distribuiría a zonas con menos hidrodinámica incluso pudiendo distribuirse a los márgenes donde la velocidad de circulación del agua es menor. Igual de positivo se muestra la regeneración de playas o márgenes erosionados, actuaciones ya ejecutadas y de las que

se conoce el resultado beneficioso, como la regeneración del margen erosivo de Doñana ejecutado en la campaña de dragado de mantenimiento de 2021. La reubicación en vaciadero marino no sería ventajosa, pero debe considerarse este destino para el dragado que no resulte apto para ninguno de los usos prioritarios citados anteriormente, por ejemplo, por alto contenido en bioclastos, gravas o sedimentos demasiado fino.

3.5.6 Aplicación del PAJ. Proceso decisorio

Aplicando el método PAJ se obtienen las siguientes matrices de importancia de los criterios obteniéndose:

Tabla 20. Matriz de importancia del criterio de jerarquía de residuos establecida en la normativa.

CRITERIO 1. JERARQUÍA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,11
ALT 2	9,00	1,00
ALT3	9,00	1,00
SUMA	10,00	1,11

Tabla 21. Matriz de importancia del criterio consonancia con el principio de economía circular.

CRITERIO 2. CONSONANCIA CON EL PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR		
	ALT 1	ALT 2
ALT 1	1,00	0,11
ALT 2	9,00	1,00
ALT3	9,00	1,00
SUMA	10,00	1,11

El siguiente paso consiste, una vez determinadas las importancias tanto entre criterios como entre alternativas por cada criterio en calcular los vectores promedio. Este valor no hace más que comparar importancias de forma que cuanto más alta sea la cifra en el caso de los criterios más relevante y más peso relativo tendrá ese factor ambiental. En cuanto a las alternativas, la que obtenga un mayor valor (vector promedio) con respecto a un criterio tendrá más importancia lo cual se traduce, en este caso de estudio, en menos perjuicio para la variable ambiental. Los resultados de este paso son:

Tabla 22. Vectores promedio para cada criterio.

CRITERIO AMBIENTAL	VECTOR PROMEDIO
JERARQUÍA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA	0,75
CONSONANCIA CON EL PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR	0,25

Como se observa el criterio que adquiere mayor relevancia en el proceso decisorio multicriterio es el de jerarquía de gestión de residuos establecida en la normativa.

En el caso de los pesos de cada alternativa para cada criterio se obtiene:

Tabla 23. Peso relativo de alternativas para cada criterio.

MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES		
	JERARQUÍA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA	CONSONANCIA CON EL PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR
JERARQUÍA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA	1,00	3,00
CONSONANCIA CON EL PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR	0,33	1,00

Finalmente, el último paso de obtención de la matriz de decisión final cruza todas las importancias atribuidas en cada etapa y arroja el resultado final, que debe interpretarse en el sentido de que el mayor valor será el que menos perjuicio cause sobre los factores del medio considerados en el análisis y la alternativa que obtenga el valor más bajo será la menos apta. La matriz de decisión final es:

Tabla 24. Matriz de decisión final. Fuente: Elaboración propia, 2022.

MATRIZ FINAL	JERARQUÍA DE RESIDUOS ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA	CONSONANCIA CON EL PRINCIPIO DE ECONOMÍA CIRCULAR	TOTAL
ALT 1	0,10	0,10	0,13
ALT 2	0,90	0,90	1,14
ALT 3	0,90	0,90	1,14

Se han analizado todas las alternativas desde el punto de vista ambiental considerando los criterios más relevantes en el proceso de decisión multicriterio de la gestión del material dragado resultando como las más favorables las alternativas 2 y 3, ambas con la misma valoración al ser ventajosas por proponer reutilización del sedimento dragado y mantenimiento en el sistema, salvo en casos concreto de no cumplimiento de los criterios mínimos de aceptabilidad impuestos para los distintos usos.

La gestión defendida por las alternativas 2 y 3 está mostrando unos resultados muy positivos, como es el caso de la gestión adaptativa de vaciaderos para su uso por la avifauna y que ha dado lugar a que la APS haya sido galardonada en 2020 con el Premio Medio Ambiente, o la regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda o de un margen erosivo en Doñana.

La opción menos ventajosa sería la eliminación en vertedero, ya que no se produciría una reutilización del material dragado ni eficiencia en la gestión.

4 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como se ha expuesto en el Apdo.1.1, la APS está tramitando un proyecto dirigido a mejorar la navegación en el Guadalquivir que comprende los dragados de mantenimiento, la gestión del material y el estudio de otras posibles técnicas o métodos que optimicen la operativa, tales como, nuevas técnicas de dragado, depósito en fosas o propuesta de paradas intermedias. Este planteamiento obedece a que el puerto, atendiendo a las obligaciones establecidas por Ley, tiene que garantizar el desarrollo de la actividad a la que representa y en condiciones seguras, esto es, tiene que mantener calados y ello se traduce en realización de dragados periódicos.

La evaluación ambiental evalúa todas las actuaciones planteadas, pero además el EsIA incorpora una medida de acompañamiento importante consistente en la restauración o estabilización de ciertos tramos de márgenes del río a lo largo de los 4 años a los que dará cobertura la DIA, siempre y cuando se alcance el necesario acuerdo entre las administraciones implicadas y con cierta responsabilidad en el grado actual de deterioro de las orillas fluviales.

4.1 PRESENTACION DEL PROYECTO DE OPTIMIZACIÓN DE LA NAVEGACIÓN

Como ya se ha indicado en los apartados anteriores en el que se exponen el estudio del análisis de las alternativas para mantener las condiciones de operatividad y maniobrabilidad de la Eurovía E.60.02, evitando la aparición de trastornos graves que conlleven retrasos en la navegación y perjuicios sobre los clientes del puerto debido a aterramientos en la canal de navegación. Por ello, se plantearon un conjunto de actuaciones que mejoren la navegabilidad a través de la canal estableciendo los siguientes objetivos:

- Optimización de la canal mediante la modelización de las condiciones hidrodinámicas e interacción buque-agua, programación de operaciones o mejoras tecnológicas de las ayudas a la navegación, fundamentalmente basado en el incremento del conocimiento del medio, la innovación y el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan un aprovechamiento óptimo de los calados que ofrece la canal, sin realizar ningún tipo de profundización sobre la cota teórica de la misma.
- Realización de las labores necesarias para paliar los efectos de la sedimentación que tiene lugar en la canal y que supone pérdidas de calado. Para ello se deben diseñar las operaciones de dragado periódicas que extraigan el exceso de material sedimentado en aquellas zonas donde la cota de la rasante de la canal haya variado disminuyendo el calado.
- Gestión correcta de los materiales de dragado. Dado que las operaciones necesarias para el mantenimiento de calados generan importantes volúmenes de material sedimentario, se considera imprescindible la proposición de soluciones sostenibles de tratamiento de los mismos, dando continuidad a las experiencias realizadas por la APS en los vaciaderos terrestres mediante la creación de hábitat para la avifauna o la regeneración de márgenes

El proyecto tiene una fuerte componente científica, ya que se apoya en un aumento del conocimiento del estuario a partir de estudios realizados previamente por grupos científicos de universidades como la Universidad de Sevilla, la Universidad de Málaga, la Universidad de Huelva, la Universidad de Cádiz o el CSIC y, por otros estudios puestos en marcha durante el desarrollo de este proyecto como es el Modelo Erosión-Sedimentación que el Instituto de Hidráulica Ambiental de Cantabria (IH Cantabria) está realizando. A partir de todos ellos, y se ha planteado una gestión integral, en tiempo, lugar y magnitud, de las operaciones diseñadas.

4.1.1 Características del proyecto de optimización de la navegación

El proyecto, se divide en una serie de actuaciones que, tal y como se han descrito en el análisis de las alternativas y una vez realizado el proceso de selección de las mismas, las actuaciones son las que se describen a continuación:

4.1.1.1 *Navegación a lo largo de la Eurovía:*

En la situación de entrada de un buque al puerto de Sevilla, la navegación por la ría del Guadalquivir se inicia en el fondeadero de “El Perro” (ver Ilustración 18), situado en la bocana de entrada del estuario. En esta zona, el buque debe embarcar a un práctico para poder iniciar la navegación por el canal. Por razones de seguridad, los buques deben llegar a Bonanza (Sanlúcar de Barrameda) antes de la pleamar ya que de esta manera pueden aprovechar la marea durante sus casi 90 Km de recorrido hacia el puerto.

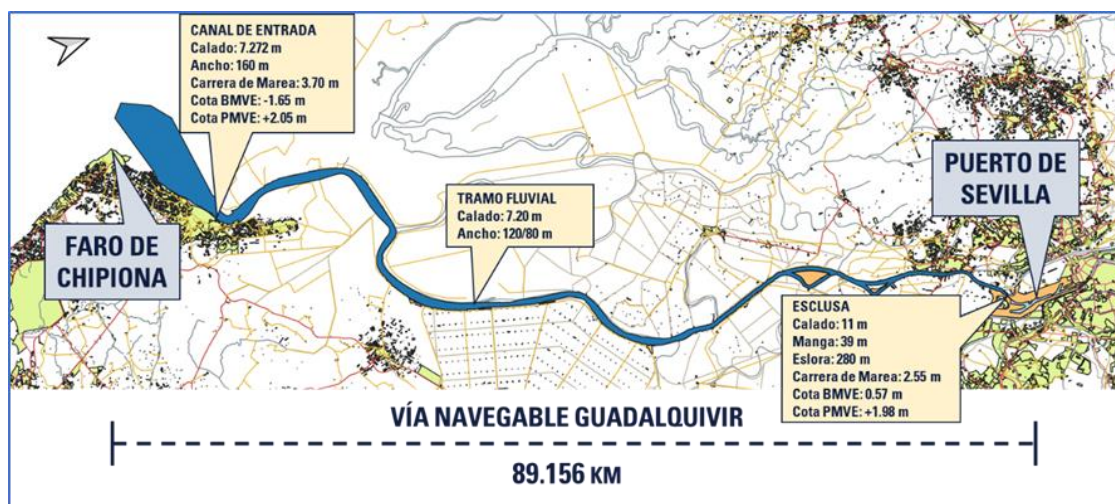


Ilustración 18. Características de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia

El tiempo estimado de navegación por la ría se sitúa en unas 5 horas, mientras que la pleamar se estima que tarda unas 3 horas en remontar el Guadalquivir, a una velocidad de 13 nudos. Es por ello por lo que los buques, principalmente aquellos de mayor calado, comienzan la operativa a través del canal antes de la pleamar. Este hecho es significativo en aquellos buques que tengan un calado superior a 5.20 m, ya que, con la duración del recorrido, llegarían a la esclusa con la pleamar en esa zona.

A lo largo de la ría se han establecido varias limitaciones de velocidad de los buques. No hay límite entre Bonanza y la Corta de los Jerónimos, zona favorecida por una corriente de 11/2 nudos, sin embargo, la velocidad se limita a 10 nudos a partir de “El Mármol” hasta la Antesclusa.

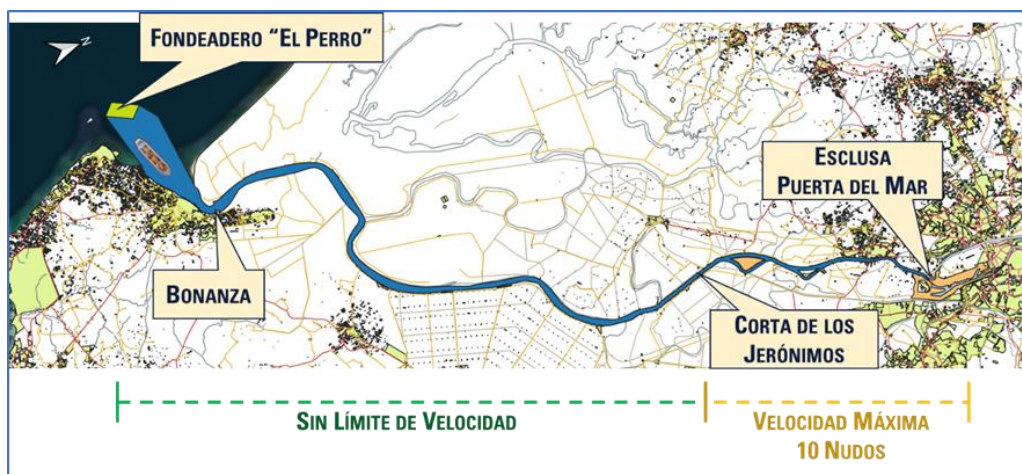


Ilustración 19. Limitación de velocidad a lo largo de la Eurovía E.60.02 Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia

En las operaciones de salida de los buques desde el puerto, es conveniente que éstos hayan cruzado la esclusa a la hora de la pleamar en Bonanza, correspondiente a la media marea creciente en la Antesclusa aproximadamente. De esta manera, el buque que navega hacia aguas abajo se aprovecha de la crecida de la marea a lo largo de la ría.

4.1.1.1.1 Buques de diseño

A continuación, se resumen las características de los buques de diseño considerados en el estudio de maniobrabilidad. Se han seleccionado cinco buques de diseño, correspondientes a los tipos de buque más habituales que operan en el río: un granelero, dos portacontenedores, uno de carga general y un crucero.

Tabla 25. Buques de diseño. Fuente: Siport21

	EMMA OLDENDORF	HEINRICH SCHEPERS	DORIS SCHEPERS	HAPPY DOVER	VIKING SUN
Tipo	Granelero	Portacontenedor		Heavy lift	Crucero
Ltot (m)	180.0	151.7	140.6	157	228.3
Lpp (m)	171.5	139.5	131	147.7	195.5
B (m)	30.0	23.4	21.8	25.6	28.8
TPM	38000.0	13000	9300	17500	4800
T diseño (m)	10.5	8	7.3	10.3	6.7
C _B	0.8	0.7			0.6

4.1.1.1.2 Atraque de espera

El atraque de espera propuesto se ubicaría en la Fosa 6, aproximadamente a la altura del PK 57.

La estructura de atraque consiste en un muelle continuo pilotado de 110,50 m de longitud, con cota de coronación a la +8,75 m, dotado de 8 sistemas de defensas dobles y el mismo número de bolardos, de 100 t, que actuará como elemento de atraque y amarre, y dos duques de alba, también pilotados, con coronación a la +7,00 m y dotados de un bolardo de 100 t cada uno.

Cada sistema de defensas se compone de 2 defensas separadas verticalmente 4,5 m entre ejes y unidas a escudos de 8,5 m de alto y 5,5 m de ancho. Estas defensas irán situadas a lo largo de la viga cantil del muelle, con una separación entre unidades de entre 15 y 17,25 m.

El muelle se cimentará sobre 60 pilotes metálicos de 1,6 m de diámetro, hincados hasta la cota -30 m y distribuidos homogéneamente en una malla de 15 x 4. Los duques de alba se cimentarán sobre 4 pilotes de 1,0 m de diámetro hincados también a la cota -30.

4.1.1.2 *Métodos de dragado de mantenimiento*

4.1.1.2.1 Succión en marcha

Las labores periódicas de extracción de material seguirán siendo necesarias, en tanto que las condiciones de contorno de la cuenca no cambiarán. Los dragados de mantenimiento se producen con una frecuencia anual. El material que se extrae cada ciclo de trabajo es exclusivamente el depositado tras el anterior dragado de mantenimiento, garantizándose calados seguros para la navegación.

En los últimos años (2011-2022) la técnica de dragado que se utiliza en el Guadalquivir es la de succión en marcha. Esta técnica consiste en una draga hidráulica que aspira el material depositado en el fondo a través de una tubería que remata en un cabezal de succión. A su vez, una bomba de dragado centrífuga pone en suspensión el material suelto y el agua, de tal forma que la tubería aspira esta mezcla mientras la embarcación está en movimiento. Esta mezcla es almacenada en la propia embarcación, en su cántara, siendo impulsada hacia las zonas de vaciaderos una vez esté llena.

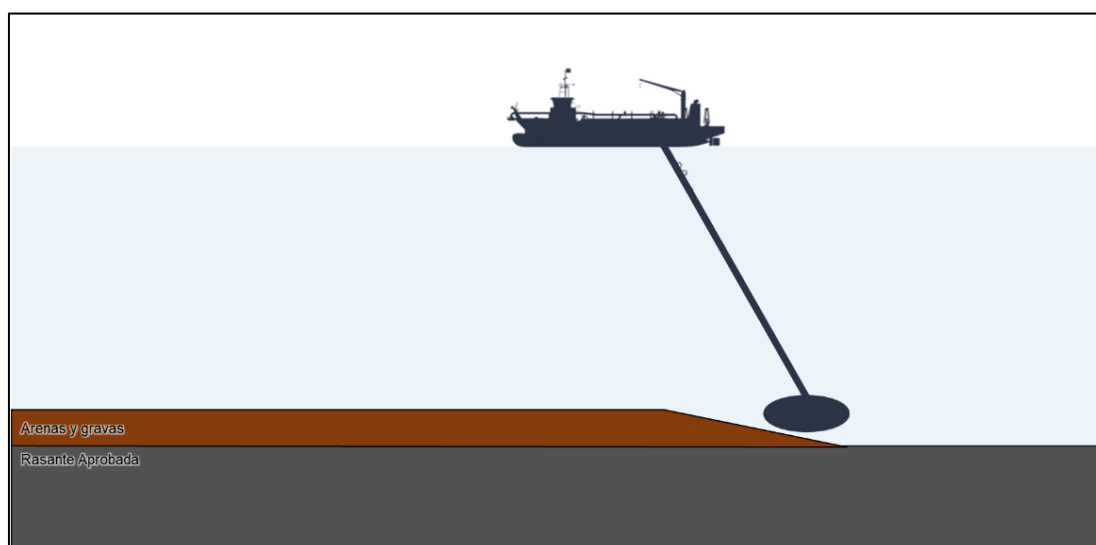




Ilustración 20. Operativa de la draga de succión en marcha. Fuente: Tecnoambiente

La ventaja de este tipo dragado es que el material puede transportarse y depositarse a grandes distancias. En el caso del Puerto de Sevilla la descarga se produce por tuberías a los vaciaderos terrestres, principalmente en las últimas campañas, a Butano.

No se draga a lo largo de todo el río, sino en aquellos tramos que se aterran y que suelen ser recurrentes. Los tramos que se dragan con mayor asiduidad son:

Tabla 26. Características de los tramos que son dragados con frecuencia. Fuente: APS

	DESIGNACIÓN	LONG (m)	PK INI.	PK FIN.	ANCHO SOLERA (m)	COTA SOLERA (0 PUERTO)	COTA SOLERA (NMMA)	VOL. DRAGADO 2019 (m ³)	GRANUL. PREDOMIANN ATE
1 A	ANTESCLUSA	835	0+000	0+835	Variable	-7,00	-7,57	143.363	Finos
1	LAS HUERTAS	3.165	0+835	4+000	60	-6,50	-7,07	83.823	Finos
2	CORIA DEL RIO-ISLETA	5.600	6+400	12+000	60	-6,50	-7,07	60.174	Finos
3	BOCA SUR ISLETA	1.800	12+600	14+400	60	-6,50	-7,07	15.704	Arenas finas
4	OLIVILLOS	1.400	17+600	19+000	60	-6,50	-7,07, -7,10	11.159	Arenas finas
5	LA LISA	2.600	28+000	30+600	60	-6,50	-7,10, -7,21	8.506	Arenas finas
6	LA MATA	2.700	36+600	39+300	60	-6,50	-7,21, -7,33	-	Finos
7	TARFÍA	2.100	42+000	44+100	60	-6,50	-7,33, -7,39	-	Arenas finas
8	LA GOLA	3.400	47+600	51+000	60	-6,50	-7,39, -7,45	-	Arenas finas
9	EL YESO	2.000	52+000	54+000	60	-6,50	-7,45	55.767	Finos
10	PUNTALETE	4.400	61+700	66+100	60	-6,50	-7,45, -7,58	3.685	Arenas finas
11	SALINAS	6.000	68+700	74+700	60	-6,50	-7,58, -7,67	38.123	Arenas finas
12	SANLÚCAR	1.300	76+300	77+600	60	-6,50	-7,67	-	Arenas medias/grava
13	BROA	2.948	84+600	87+548	100	-7,00	-8,17, -8,54	55.767	Arenas medias

Esta técnica de dragado basa gran parte de su eficiencia en la granulometría del sedimento a retirar del fondo, teniendo muchos mejores rendimientos con arenas y gravas que con limos.

Auxiliariamente para nivelar el fondo se utiliza un plough que consiste en la utilización de una embarcación equipada con un arado que sirve para regularizar el lecho de la zona de operaciones. La operativa consiste en bajar la rastra de fondo hasta la cota requerida, de modo que, con el avance de la embarcación, el arado nivela el lecho arrastrando sedimentos hacia otras zonas en las que hay una mayor profundidad. Esta técnica complementa la succión en tramos donde las pérdidas de calado son de unos 10 o 20 cm y no es eficiente el dragado de succión.

A lo largo de la Eurovía existen diferentes zonas granulométricas diferentes, por lo que es necesario acotar aquellas zonas en las que la succión en marcha es la técnica idónea y aquellos otros tramos que serían susceptibles de mejorar los rendimientos de dragado mediante la complementación de esta técnica con otras. Asimismo, el volumen de material que debe ser retirado también tiene mucha relevancia a la hora de escoger tipología de dragado y equipo.

El material de los tramos bajos se utiliza desde 2015 en la regeneración de playas de Sanlúcar de Barrameda, y en la última campaña de dragado (2021/22) en una orilla erosiva de la margen derecha de Doñana, siendo el material es propulsado a la zona de playa seca mediante tubería. Cuando alguna carga no es apta para regeneración (normalmente por alto contenido en limos), se vierte en vaciadero marino mediante apertura de fondo.

La eficacia y resultados del dragado de succión en marcha se conocen y son perfectamente trazables por las vigilancias ejecutadas a lo largo de los años. Su aplicación da como resultado una necesidad de dragado casi anual de la canal, de forma que se mantenga la rasante de cada tramo, sin profundizar, asegurando calados seguros para la navegación.

4.1.1.2.2 *Water injection dredging (WID)*

El WID se trata de una técnica de dragado novedosa para la retirada de sedimentos en zonas portuarias y vías navegables. Consiste en fluidificar las capas de sedimentos de granulometría fina con la impulsión de agua a gran presión, de tal manera que las corrientes que se crean con los sedimentos se desplazan hacia otras zonas. En diversas ocasiones, esta técnica se complementa con dispositivos comúnmente conocidos como trampas de arena, de modo que las corrientes con los sedimentos fluidificados se desplazan hacia zonas en las que se encuentran estos sistemas y se reduce el nivel de finos en suspensión.

Esta técnica es efectiva en zonas en las que la granulometría de los sedimentos sea fina, de esta forma puedan generar capas cohesivas que sean tengan la capacidad suficiente para desplazarse horizontalmente. Esta modalidad no es efectiva en sedimentos de mayor tamaño debido a que no se adhieren unos a otros debido a su densidad de tal manera que, al aplicar el chorro de agua lo único que se produce un desplazamiento de los sedimentos hacia zonas cercanas.

Esta técnica se lleva a cabo mediante el uso de una embarcación dotada con bombas de agua para la presurización de flujos de agua. Esta posee un brazo con un cabezal, con una longitud de entre cinco (5)

y diez (10) m, con inyectores. De esta manera, la operativa se realiza bajando el cabezal en la masa de agua hasta las proximidades del fondo y se va fluidificando las capas de sedimento mientras la embarcación se va moviendo. Estas masas formadas por la mezcla de sedimentos y agua se desplazan horizontalmente, de forma que o se depositan a una distancia de la zona de operación o, por el contrario, estos flujos pasan por trampas de sedimentos, reduciéndose la densidad de estas capas.

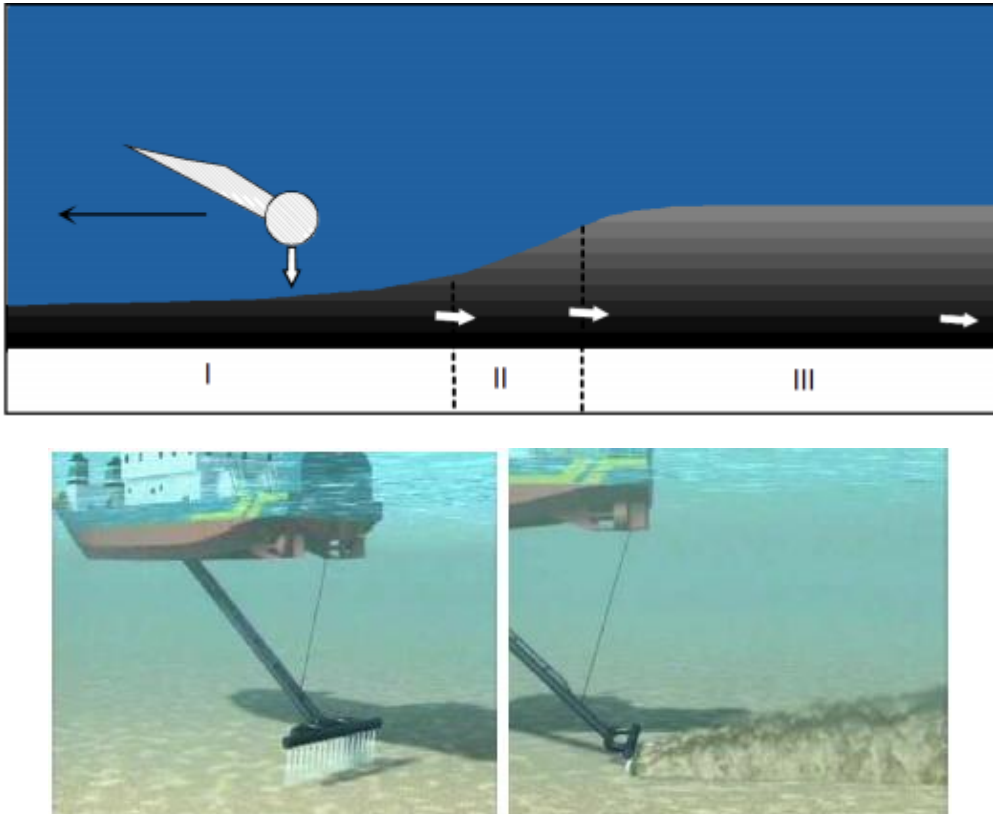


Ilustración 21. Proceso de dragado WID. Fuente: Delft-Van Oord.

Experiencias ya realizadas en puertos europeos, como el de Rotterdam, han proporcionado resultados satisfactorios, de tal manera que se ha reducido la sedimentación, reduciendo la huella de carbono asociada a las operaciones de dragado de mantenimiento que se realizan de manera convencional.

El tipo de material presente en cada tramo determinará la posibilidad de utilizar una técnica u otra de dragado. En inicio, las caracterizaciones de sedimentos ejecutadas en el Guadalquivir y el control granulométrico efectuado durante las vigilancias han permitido obtener un buen conocimiento de la distribución del material en función del tamaño de grano. Así, el material más grueso se deposita en los tramos bajos y el fino aguas arriba, a partir de Olivillos. Con base en este conocimiento los métodos de dragado a aplicar en cada tramo serían los siguientes:

Tabla 27. Características de los tramos que son dragados con recurrencia y posibles métodos de dragado. Fuente: APS y UTE, 2022.

N	DESIGNACIÓN	LONGITUD (m)	PK INICIAL	PK FINAL	GRANUL. PREDOMINANTE	SUCCIÓN EN MARCHA	WID
1A	ANTESCLUSA	835	0+000	0+835	Finos	X	X
1	LAS HUERTAS	3.165	0+835	4+000	Finos	X	X
2	CORIA DEL RIO-ISLETA	5.600	6+400	12+000	Finos	X	X
3	BOCA SUR ISLETA	1.800	12+600	14+400	Arenas finas	X	
4	OLIVILLOS	1.400	17+600	19+000	Arenas finas	X	
5	LA LISA	2.600	28+000	30+600	Arenas finas	X	
6	LA MATA	2.700	36+600	39+300	Finos	X	X
7	TARFÍA	2.100	42+000	44+100	Arenas finas	X	
8	LA GOLA	3.400	47+600	51+000	Arenas finas	X	
9	EL YESO	2.000	52+000	54+000	Finos	X	X
10	PUNTALETE	4.400	61+700	66+100	Arenas finas	X	
11	SALINAS	6.000	68+700	74+700	Arenas finas	X	
12	SANLÚCAR	1.300	76+300	77+600	Arenas medias/grava	X	
13	BROA	2.948	84+600	87+548	Arenas medias	X	

Por el tamaño de grano y morfología, los tramos de Antesclusa y Las Huertas serían aptos para el uso de la técnica WID y todos para la succión en marcha. Esta combinación de técnicas puede permitir la disminución de la frecuencia de los dragados de mantenimiento, teniendo en cuenta que los tramos altos de lo río son los que más sedimento acumulan. El WID podría aplicarse varias veces al año en Antesclusa y, si procede, Huertas, restituyéndose esos calados. Se sondarían periódicamente el resto de los tramos para controlar los procesos de sedimentación y poder espaciar las operaciones de extracción, a ser posible con frecuencia bianual o cada año y medio. Todo ello dependerá del año hidrológico, la necesidad de apertura de las presas y el transporte de material de la cuenca media del río.

4.1.1.3 Vaciaderos

Actualmente, las campañas de dragado usan 2 vaciaderos terrestres (Butano y La Horcada) y un vaciadero marino. Este último sirve para verter el material retirado en los tramos más próximos a la desembocadura y que no se ha estimado válido para su utilización en la regeneración de las playas o márgenes erosivos. Los vaciaderos terrestres están distribuidos a lo largo de la canal, de tal manera que en ellos se vierte el material procedente de las labores de mantenimiento que se estén desarrollando en los tramos más próximos a los mismos.

4.1.1.3.1 Vaciaderos terrestres

Los vaciaderos terrestres operativos en la actualidad son Butano, La Horcada y los Yesos, aunque este último se no utiliza desde la campaña 2013. El vaciadero de Butano se ubica en la zona de El Copero muy próximo a la Esclusa Puerta del Mar. El vaciadero de La Horcada se sitúa en el PK 32+400 de la Eurovía y el vaciadero de Los Yesos en el PK 53+000.

El material depositado en los vaciaderos terrestres es gestionado por la APS con el fin de valorizarlos, es decir, darles un segundo uso. Entre los que se vienen aplicando en la actualidad se encuentran los siguientes, sin ser éstos excluyentes para otros futuros que resulten aptos de líneas de investigación que se encuentran abiertas en el momento actual:

Desde el 2017 se han venido desarrollando labores de investigación de cómo pueden servir como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuática determinándose que para una compatibilización de las labores de dragado y los ciclos de reproducción de las aves es necesario realizar un uso cíclico de los mismos, de modo que se deben dividir en varios sectores diferentes. Estas actuaciones están impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana dependiente del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC).

Generación de zonas de nidificación para avifauna

Desde 2017 se han venido desarrollando labores de investigación impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC) para el uso de los vaciaderos terrestres como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuáticas. Las experiencias llevadas a cabo en los vaciaderos de Butano y La Horcada han sido satisfactorias gracias a una planificación estructural del diseño de los diferentes recintos en los que se dividen cada uno de ellos, diversificando los hábitats, y al manejo de la lámina de agua, adaptado al hidropereodo efectivo de la avifauna.

Las siguientes ilustraciones muestran algunas secuencias de los trabajos de adecuación y de los censos efectuados:



Ilustración 22. Secuencia de los trabajos realizados en los vaciaderos de Butano y La Horcada. Fuente: APS



Ilustración 23. Especies identificadas en los hábitats generados en Butano y La Horcada. Fuente: APS

De estas primeras experiencias han surgido propuestas de actuación y un protocolo de manejo de los vaciaderos para ir incorporando las mejoras que se detectan en cada campaña, tanto a nivel estructural

de las infraestructuras construidas como en el manejo de la lámina de agua. Este protocolo es un documento dinámico que va evolucionando con las campañas realizadas y puede adaptarse a otros vaciaderos que se rehabiliten en las márgenes del río, si fuese precisa su contemplación.

Usos en contexto de Economía circular

Además de propiciar el uso de los vaciaderos por la avifauna, la APS apuesta por otros posibles, algunos ya en práctica, y tiene abiertas diferentes líneas de investigación que tienden a un excedente cero de material. Entre ellas se encuentran:

Usos cerámicos

Para conocer la potencialidad del material depositado en el vaciadero de Butano, con mayor proporción de fangos procedente de los tramos altos (Isletas Norte y Sur, Huertas y Antesclusa), como materia prima para productos cerámicos, la APS emprendió una línea de estudio con Innovarcilla, un Centro Tecnológico de la Cerámica por parte de la Consejería de Economía y Conocimiento de la Junta de Andalucía. Dicho estudio se ha desarrollado en dos fases, una primera, para caracterizar el material vertido en Butano, y la segunda, para analizar la viabilidad de incorporación del residuo en la fabricación de materiales cerámicos de construcción.

En Butano se realizó una toma de muestras y unos análisis que permitieron delimitar en el vaciadero una zona homogénea de margas arcillosas limosas que podrían ser viables para la fabricación de materiales cerámicos de construcción para revestir. Sobre esta área se llevó a cabo un análisis tecnológico completo del residuo para comprobar su aptitud como materia prima.

El ensayo del residuo de Butano por sí mismo, sin mezclarse con otro tipo de producto, dio como resultado que: *“su uso como materia prima cerámica resulta de difícil aplicabilidad ya que presenta unas características técnicas para su uso a nivel industrial que, en general, dificultan su utilización y da lugar a materiales con propiedades finales discretas”* (Innovarcilla; 2022:25-26). Ante este resultado se decidió mezclar el residuo (codificado como MP21051) con una mezcla de arcillas (Lobillo MP21073), proporcionada por la empresa Todobarro, una de las interesadas en las conclusiones de este ensayo. Se adiciona a la mezcla de arcillas un 10% y un 20% de la muestra del vaciadero, buscándose la localización de un máximo admisible, sin que empeore el uso buscado a nivel industrial. Los resultados son (Innovarcilla, 2022: 33):

“En líneas generales, la adición de Vaciaderos MP21051 Lobillo MP21073 en cantidades máximas del 20%, resulta viable técnicamente ya que no se producen modificaciones significativas durante el proceso de conformado, secado y cocción a nivel industrial, obteniéndose propiedades finales del mismo orden de magnitud que las obtenidas actualmente en la mezcla de referencia Lobillo MP21073.

Para su uso a nivel industrial se recomienda una dosificación máxima de Vaciaderos MP21051 sobre Lobillo MP21073, del 15%, así como la utilización de una temperatura máxima de cocción de 950°C”.

Todobarro, es una industria situada en Vélez-Málaga y ha mostrado interés en este posible uso del residuo de los dragados. Se trata de una empresa con interés en reducir la huella ambiental de los productos que elabora, en consonancia con el proyecto de reutilización total de la APS. Los resultados de los ensayos realizados han suscitado el interés de Todobarro en el depósito de Butano. Ante esta situación la APS-Innovacilla-Todobarro siguen estudiando este posible uso planteándose una línea futura de estudio para incorporar el fango a nuevos productos en el proceso productivo de Todobarro.

Usos Agrícolas

Dado el origen del material que se deposita en la ría, en una cuenca con elevada proporción de usos agrícolas, no puede descartarse el uso del material dragado como fertilizante en parcelas de cultivo. La APS está investigando la posibilidad de mejora y transformación de suelo agrícola, para su adaptación a cultivos hortícolas de alto rendimiento con materiales procedentes en su origen del dragado del río.

Por su parte, la arena fina dragada, con diámetro 0-2mm con contenido en sílice superior al 50%, se emplearía como enmienda en suelos arcillosos y compactos, mejorando su estructura o propiedades físicas, facilitando la absorción de nutrientes por las plantas.

De hecho, parte del material que se está gestionando de los vaciaderos se aplica a la mejora en las capas de cultivos de suelos compactos (arenas finas), de forma que este uso ya se está dando en la actualidad.

Usos en Obra Pública

Pavimentos: de la misma manera que pueden ser útiles para la mejora y nivelación de suelos agrícolas, el uso de estos materiales para la formación de bases granulares de pavimentos flexibles y/o en la ejecución y mejora de pavimentos de caminos naturales. Asimismo, existen experiencias piloto en zonas portuarias para la formación de pavimentos y explanadas con este tipo de material granular. Por ello, se contemplará la posibilidad realizar experiencias piloto en reposición de pavimentos en el ámbito portuario.

Materiales de construcción: de igual manera que se está estudiando la posibilidad de usar estos sedimentos en elementos cerámicos, se contempla el estudio del uso del material en otros materiales de construcción, tales como como hormigones, ladrillos y otro tipo de conglomerados.

Algunas aplicaciones del material dragado se han traducido en ensayos y proyectos piloto que muestran resultados interesantes en el campo de la fabricación de paredes verticales de muelles, bloques de arrecifes artificiales, revestimientos de diques, armado de rocas, pavimentos, barreras de sonidos o bloques de absorción de CO₂ (Geowall, Sediment Management, 2021).

4.1.1.3.2 Vaciadero marino

Los sedimentos de los tramos bajos del río que no sean aptos para ninguno de los usos ya citados, especialmente regeneraciones de playas y márgenes se reubicarán en el vaciadero marino.

El vaciadero marino tiene una superficie aproximada de 37.000 m², siendo sus coordenadas las siguientes:

Tabla 28. Coordenadas de la delimitación del vaciadero marino. Fuente: APS.

PUNTO	X	Y
A	717.738	4.071.409
B	718.335	4.071.404
C	718.347	4.070.802
D	717.735	4.070.803

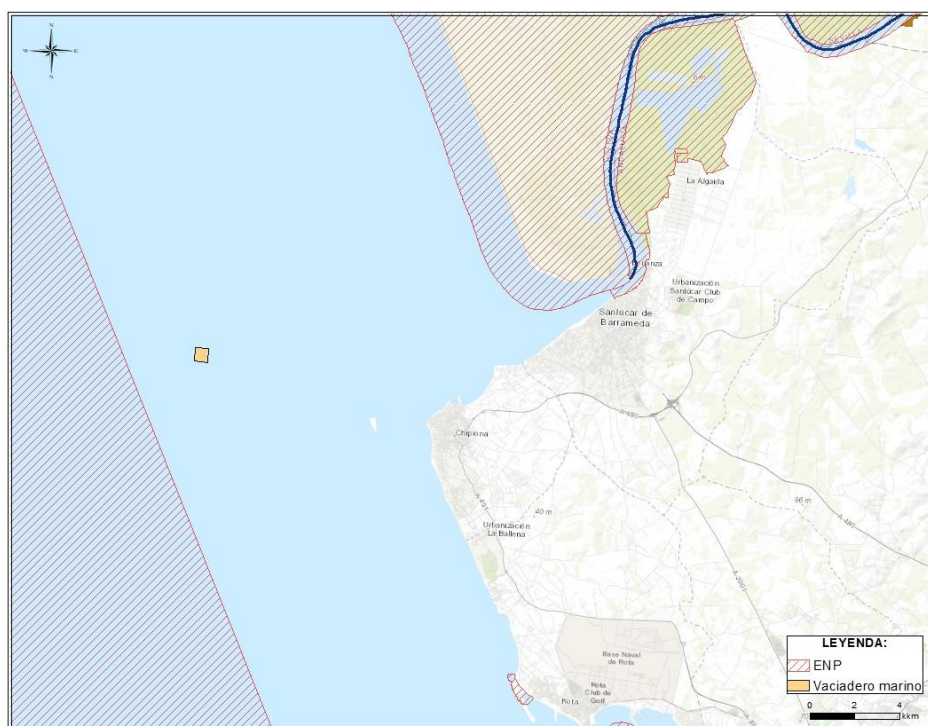


Ilustración 24. Ubicación del vaciadero marino. Fuente: Elaboración propia, 2022.

No obstante, el uso del vaciadero marino ha ido disminuyendo a lo largo de los años, puesto que desde el Puerto de Sevilla se prioriza la valorización de los materiales de dragado. En la siguiente tabla se aprecia este cambio a partir del 2015.

Tabla 29. Destinos del material dragado desde 2011. Fuente: APS. Elaboración propia, 2021.

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2011	250.945	214.514	0	-
2013	485.072	272.510	0	-
2015	267.870	249.726	62.689	-
2016	570	242.293	55.108	-
2017	0	220.195	40.200	-
2019	16.041	333.158	112000	-
2020	5.677	305.539	43.017	-

Anualidad de dragado	Destino a vaciadero marino (m ³)	Destino a vaciadero terrestre (m ³)	Destino aporte a playas (m ³)	Doñana
2021	21.417	275.464	-	62.000

4.1.1.4 Gestión del material dragado

Debido a los trabajos necesarios para el mantenimiento de la cota de la rasante de la canal, se generan un importante volumen de sedimentos en cada campaña anual que, de media, son unos 500.000 m³. Actualmente, la gestión de este volumen de sedimentos se realiza de diferentes maneras, en función de la granulometría y de donde se ejecutan las labores de dragado. Los destinos de los sedimentos son los siguientes:

- Vertido en playas o tramos de márgenes erosivos. Los tramos de Broa, Salinas y Puntalete son dragados de manera recurrente en las campañas de mantenimiento. Puesto que se encuentran próximos a la costa, en la draga se realiza un estudio de la naturaleza de los sedimentos, así como de la granulometría de los mismos, de modo que se estima si son convenientes o no para la regeneración de las playas de Sanlúcar de Barrameda. Una vez certificado que pueden ser usados para ello, la draga se desplaza a la zona de las playas y se vierte sobre los arenales a través de una tubería. En la campaña de dragado 2021/22, la APS ha llevado a cabo una actuación pionera, avalada por el Espacio Natural de Doñana, el Servicio de Costas Andalucía-Atlántico y la Dirección General del Medio Natural Biodiversidad y Espacios Protegidos de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible, consistente en verter el material de los tramos bajos en una sección de la margen derecha de Doñana, erosionada, dando así soporte al margen y los ecosistemas a trasdós del mismo. Los detalles de esta experiencia se exponen más adelante.
- Vertido en vaciaderos. La otra operativa que se realiza para la gestión de los sedimentos extraídos de la canal, es el vertido de los mismo en vaciaderos terrestres y marino.

Para un mayor detalle, ver el documento general del Estudio de Impacto Ambiental.

5 MEDIDA DE ACOMPÑAMIENTO DEL EsIA: ESTABILIZACIÓN Y RESTAURACIÓN DE MÁRGENES EN LA EUROVÍA.

5.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El EsIA incorpora una medida que, dada su relevancia, se presenta en un apartado específico, de forma que pueda evaluarse al mismo nivel que las acciones del proyecto.

Ya en los apartados anteriores se ha puesto de manifiesto el problema actual del estado de deterioro de las márgenes y el interés que suscita esta cuestión entre las administraciones y *stakeholders* del estuario. También ha quedado manifestado que esta situación es generada por una multitud de causas, con implicaciones para diversos organismos, tales como, el puerto de Sevilla, la Confederación Hidrográfica

del Guadalquivir o las comunidades de regantes. De esta forma, esta medida de acompañamiento, relativa a la estabilización y/o restauración de las márgenes del Guadalquivir se acometerá si se alcanza un acuerdo entre agentes implicados, en las que todas trabajen en un marco común y poniendo a disposición del río los recursos disponibles. Por parte de la APS, el material, la operativa de los dragados de mantenimiento periódicos y la voluntad de participación en la mejora del estado de las márgenes.

La APS tiene la intención de utilizar el material procedente de las labores de dragado para el mantenimiento de calados en la estabilización y restauración de las márgenes del Guadalquivir que están sufriendo procesos de erosión severos y que están afectando de manera directa a espacios naturales de interés, como es el Espacio Natural de Doñana, y a actividades socioeconómicas como son la agricultura, ya que las erosiones que se registran hacen que las superficies de cultivo disminuyan.

Este objetivo se alinea con los del grupo de gestión correcta de los materiales de dragado, ya que se trata de darle un segundo uso a materiales sedimentarios que, de no ser reutilizados deberían ser extraídos del sistema, siendo tratados como residuos procedentes de los dragados en los vaciaderos terrestres. De esta manera, las labores de mantenimiento de la canal tendrían una doble funcionalidad, por un lado, mantener las condiciones óptimas de la canal para la navegación y, por otro, colaboración en la recuperación de las márgenes mediante el empleo de material sedimentario.



Ilustración 25. Esquema del proceso de mantenimiento de la canal y mejora de las márgenes. Fuente: Elaboración propia

5.2 PLANIFICACIÓN DE LAS ACTUACIONES

Dentro de la filosofía Working with Nature, en el presente proyecto se ligan las actividades propias de mantener la cota de la rasante con otros usos productivos y, en especial, el uso de estos materiales para la estabilización y restauración de las márgenes.

Los diagnósticos y modelos realizados han permitido al equipo consultor y a sus colaboradores, establecer medidas de protección adaptables a los fallos diagnosticados a lo largo de las márgenes. Además, se ha tenido en cuenta la granulometría de los tramos de dragado de la canal, de modo que los materiales procedentes de las labores de mantenimiento sean aprovechables.

En los tramos altos y medios, donde hay una mayor presencia de finos, se han planteado soluciones formadas por masa de fangos y una protección contra oleaje, haciendo que esas zonas deterioradas dejen de perder material y la línea de ribera sea recuperada en cierta medida.

En los tramos de la zona de Doñana, para los fallos patológicos, es decir, aquéllos provocados por agentes externos a la dinámica fluvial, se plantea la instalación de geotubos con un trasdós formado por material de dragado. Por otro lado, para los fallos no patológico, se plantea que la mejor manera de restituir la ribera se realice mediante la aportación de áridos durante los dragados, de modo que se formen superficies de playa seca.

A partir de la zonificación realizada en función de la prioridad de las actuaciones y de las soluciones propuestas, se ha realizado una propuesta de actuaciones en diferentes tramos de las riberas del Guadalquivir. En los tramos medios y altos de la ría se pueden distinguir zonas con una mayor afección en función de la prioridad, donde la erosión de las márgenes responde a las características indicadas para zonas con riesgo de erosión por fallo patológico. Para estas zonas, se plantea que la solución a adoptar sea la que siga el esquema donde se plantea un frente contra oleaje y un trasdós compuesto por masa de fangos, drenes y filtros. De esta manera, se puede realizar una compatibilización adecuada con los dragados de mantenimiento con succión en marcha en estos tramos, ya que en ellos es donde se registran fracciones de finos más elevadas.

A continuación, se detallan las zonas donde se proponen las actuaciones:

- **Las Huertas.** Zonas erosivas registradas en la margen derecha del río.
- **Puebla del Río.** Zonas erosivas registradas en la margen derecha del río.
- **Olivillos.** Zonas erosivas registradas en la margen derecha del río.
- **Corta de los Jerónimos.** Zonas erosivas registradas en la margen derecha del río.
- **La Lisa.** Zonas erosivas registradas en la margen derecha del río.
- **Horcada.** Zona erosiva registrada en la margen izquierda del río.
- **La Mata.** Zonas erosivas registradas en la margen izquierda del río.

Teniendo en cuenta estos tramos y, la disponibilidad de material procedente de dragado para su ejecución, se planifican dos campañas de actuaciones ligadas a los dragados de mantenimiento. En este sentido, se deben tener en cuenta los volúmenes estimados en la planificación de éstos, así como de la distancia de los dragados a las zonas en las que se va a intervenir, de manera que para las zonas de estabilización de estos tramos se emplearán los volúmenes de material fino dragado en los tramos de Antesclusa, Las Huertas, Coria del Río-Isleta, Boca Sur Isleta, Olivillos, La Lisa y La Mata.

Tabla 30. Volúmenes de material disponible en los tramos altos. Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE DRAGADO	VOLUMEN (m ³)
ANTESCLUSA	32.276
LAS HUERTAS	26.472
CORIA DEL RIO-ISLETA	85.044
BOCA SUR ISLETA	49.051
OLIVILLOS	1.164
LA LISA	5.370

TRAMO DE DRAGADO	VOLUMEN (m ³)
LA MATA	3.042
TOTALES	202.419

Atendiendo a las zonas propuestas, se han hecho una distribución de zonas por tramo y por campaña de dragado, de tal manera que se ha buscado un equilibrio entre los volúmenes, pudiendo actuar en las diferentes zonas en ambas campañas.

Tabla 31. Volúmenes de material para márgenes por campaña de dragado y tramo. Fuente: Elaboración propia

TRAMO DE MÁRGENES	VOLUMEN (m ³)	VOLUMEN CAMPAÑA MES 18 (m ³)	VOLUMEN CAMPAÑA MES 36 (m ³)
LAS HUERTAS	73.125	41.705	31.420
PUEBLA DEL RÍO	30.945	15.218	15.727
OLIVILLOS	94.843	55.918	38.925
CORTA DE LOS JERÓNIMOS	148.916	59.855	89.061
LA LISA	21.502	11.053	10.449
LA HORCADA	8.534	8.534	0
LA MATA	28.321	10.752	17.569
TOTALES	406.186	203.035	203.151

Por otro lado, en la zona más próxima a la desembocadura se plantean dos tipos de actuaciones. Se plantea la ejecución de geocontenedores o geotubos, siendo la zona prioritaria la situada entre el Caño de Brenes y el Desagüe de la Figuerola. Asimismo, estas zonas registran taludes muy verticales, con grandes desniveles. Con estos condicionantes se plantean 7 zonas para intervenir durante el periodo de vigencia del proyecto.

Por otro lado, en las zonas situadas en el entorno del tramo de Salinas, la erosión es debido a la propia dinámica fluvial. Para ello, las soluciones son complejas y lo que se plantea realizar es un aporte de material a las zonas que registran una mayor erosión, de modo que estos áridos puedan paliar de manera local el déficit provocado por los procesos erosivos registrados en la zona.

Hay que recalcar que esta medida de acompañamiento del EsIA se ejecutará cuando se produzca un acuerdo y coordinación entre diferentes organismos, identificados en este EsIA, competentes en la materia y con responsabilidad en la situación actual.

6 LUGARES RN2000 QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS POR EL PROYECTO

El proyecto de optimización de la navegabilidad se enmarca dentro de la Red Natura 2000, principalmente en la Zona de Especial Conservación (ZEC) Bajo Guadalquivir, (ES6150019). No obstante, este proyecto puede tener algún tipo de incidencia, dada la proximidad, en el ZEC Doñana (ES0000024) y en menor medida, ya que se encuentra más alejado el ZEC Brazo del Este (ES0000272).

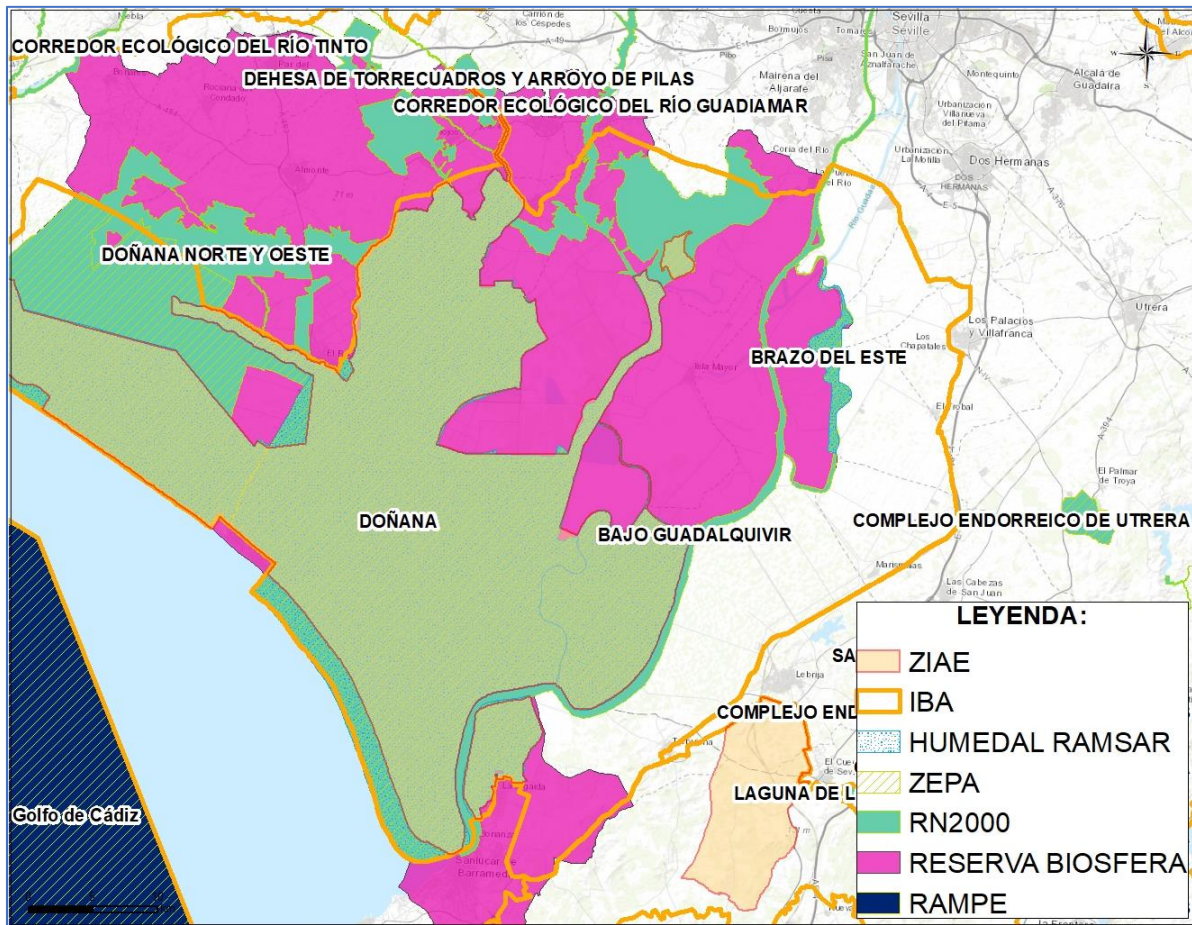


Ilustración 26. Localización de los lugares Red Natura 2000 próximos al proyecto.

6.1 PRIMERA INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE LOS ESPACIOS RN2000 IDENTIFICADOS

Mediante la información disponible tanto en los formularios normalizados de datos como en los planes de gestión de los espacios se muestra una relación de los habitats y las especies que constituyen los objetivos de conservación, así como las principales contribuciones a la coherencia de la Red Natutra 2000.

6.1.1 ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019)

Esta Zona de Especial Conservación, fue declarada mediante Decreto 113/2015, de 17 de marzo, por el que se declaran las Zonas de Especial Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalete – Barbate y determinadas Zonas Especiales de Conservación pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir.

La superficie de este ZEC es de 4772,41 hectáreas, repartido entre las provincias de Sevilla (74,6%), Cádiz (17,7%) y Huelva (7,7%). Además, según el Formulario Normalizado de Datos de este espacio natural, la unidad biogeográfica que se corresponde es Mediterráneo al 100%.

En cumplimiento de la Directiva Hábitats y de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, las ZEC que constituyen el ámbito del Plan se incluyeron en la lista de LIC de la región biogeográfica mediterránea por Decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006. Cabe destacar que este ZEC se incluye en la Reserva de la Biosfera Doñana.

La declaración de dichas ZEC se justifica por la presencia de hábitats naturales y hábitats de las especies de interés comunitario incluidos, respectivamente, en el Anexo I y Anexo II de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre.

Prioridades de conservación del ZEC Bajo Guadalquivir

Las prioridades de conservación identificadas han sido valoradas bajo los parámetros de presencia significativa, relevancia y la necesidad de gestión activa para mantener o restaurar la especie en este espacio. Por todo ello, las prioridades son:

- **El ecosistema fluvial en su conjunto y su función de conectividad:** el ecosistema fluvial conjuga dos medios diferentes, el acuático y el terrestre; abarca el cauce, la zona de ribera, llanura de inundación y la zona hiporreica; integra dos grandes unidades ecológicas; una formada por el propio cauce del río y el agua que corre por él y otra formada por el entorno inmediato existente en las orillas, elementos que están relacionados e influidos por él, tanto inertes como vivos, entre ellos, el suelo, la vegetación riparia y especies de ribera, etc
- **Especies de peces del Anexo II de la Directiva Hábitats y otros peces relevantes:** debido a que hay una riqueza y diversidad piscícola importante, con 11 especies de interés comunitario, entre ellos el *Acipenser sturio*, pues el Bajo Guadalquivir es un hábitat histórico de esta especie, prácticamente extinta en el presente.

Objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000

Según el Plan de Gestión de ZEC Río Guadalquivir-Tramo Medio (ES6130015), Bajo Guadalquivir (ES6150019), Tramo Inferior Del Río Guadalimar y Alto Guadalquivir (ES6160010) y Río Guadalquivir Tramo Superior (ES6160013), los objetivos de conservación de estos espacios son:

- Alcanzar y/o mantener el grado de conservación favorable del ecosistema fluvial, conformado por los hábitats 1310, 1320, 1420, 3140, 3270, 5110, 6420, 6430, 91B0, 92A0, 92D0, según las ZEC, incluidos en el Anexo I, y por las especies incluidas en el Anexo II de la Directiva Hábitats.
- Mantener la conectividad, tanto dentro de las ZEC como con el resto de la red Natura 2000.
- Conocer y alcanzar o mantener en un grado de conservación favorable las poblaciones de peces del Anexo II de la Directiva Hábitats y otros peces relevantes.

Además de los objetivos y medidas que afectan específicamente a las prioridades de conservación en el ámbito del Plan, se incluyen otros objetivos y medidas con un alcance más global que afectan de forma

genérica a la conservación de los hábitats, especies y procesos ecológicos presentes en el espacio al constituir elementos que favorecen su gestión. Estos son:

- Generar la información necesaria para facilitar la gestión de los hábitats, las especies y los procesos ecológicos del espacio y fomentar la transferencia de conocimiento.
- Fomentar una actitud positiva de la sociedad hacia la conservación de las ZEC.
- Compatibilizar las actuaciones, usos y aprovechamientos con la conservación de los recursos naturales y promover la participación de los colectivos vinculados al espacio en su conservación.

Papel del lugar en la Red Natura 2000

Este ZEC se propuso junto con otros más todos ellos pertenecientes a la cuenca hidrográfica del Guadalquivir. Varios fueron los motivos de dicha protección, pero principalmente es debido a la presencia de varios hábitats de la Directiva importantes para determinadas especies de peces, además con la incorporación de este ZEC se da continuidad al Espacio Natural de Doñana, el cual se encuentra a ambas orillas en los últimos kilómetros del río Guadalquivir.

La mitad sur de la ZEC Bajo Guadalquivir se extiende a lo largo del ámbito de la marisma dentro del área paisajística con mayoría de valles, vegas y marismas interiores. La ZEC Bajo Guadalquivir está relacionada con varios acuíferos, que de norte a sur son: mixto Sevilla-Carmona, detrítico Aljarafe y acuífero detrítico Almonte-Marismas sobre arenas.

Además, la presencia hábitats de la Directiva 92/43/CEE importantes para varios peces de la Directiva 92/43/CEE, como es el hábitat histórico de *Accipenser sturio*, actualmente prácticamente extinto.

Este ZEC es también Importante para el hábitat 1130 (estuarios) donde la especie *Columba palumbus* presente en Directiva 2009/147/CE Relativa a la conservación de las aves silvestres - Anexos II-A y III-A *Corvus monedula* presente en Directiva 2009/147/CE Relativa a la conservación de las aves silvestres - Anexo II-B, *Larus fuscus*, *Passer domesticus*, *Pica pica*, *Sturnus vulgaris*, *Atherina boyeri*, *Chelon labrosus*, *Dicentrarchus labrax*, *dicologlossa cuneata*, *Liza aurata*, *Liza rama*, *Liza saliens*, *Mugil cephalus*, *Pomadasys incisus*, *Pomatoschistus microps*, *Syngnathus abaster*, *Syngnathus abaster* todas ellas presentes en UICN 2011. Lista Roja de las especies amenazadas de la UICN. Versión 2011.2.

Importante también desatacar que varias especies más que se encuentran dentro de los hábitats presentes en este ZEC están incluidas en el Libro Rojo de los vertebrados (*Barbus sclateri*, *Squalius pyrenaicus*) amenazados de Andalucía, y otras en la Lista Roja de especies amenazadas (*Cyprinus carpio*) de la UICN y, por último, la especie *Loeflingia baetica*, presente en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas. Decreto 23/2012 - Régimen de protección especial.

Regulación de usos y actividades aplicables

Como regulación de usos y actividades aplicables a este ZEC, están los Planes aprobados que afectan al ZEC Bajo Guadalquivir, en estos planes se integran la planificación territorial y los usos que se les permite a estas zonas de especial conservación. Los planes aprobados son:

- Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), como marco general de planificación territorial.
- Plan de Ordenación del Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla (Decreto 267/2009, de 9 de junio). Afecta al tramo norte de la ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019), en los municipios Alcalá del Río, La Algaba, Aznalcázar, Camas, Coria del Río, Dos Hermanas, Gelves, Palomares del Río, Puebla del Río, La Rinconada, San Juan de Aznalfarache, Santiponce y Sevilla.

El espacio ZEC está rodeado de la denominada Zona de Protección Territorial Espacios Agrarios de Interés, en los que la protección va encaminada a evitar su degradación como espacios productivos o ambientales y a su cualificación paisajística. Este Plan de Ordenación define todo el entorno de la ZEC como Zona cautelar ante el riesgo de inundación, e incluye tramo en el municipio de Puebla dentro del Sistema de Espacios Recreativos, donde se permiten instalaciones de restauración y usos recreativos.

- Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito de Doñana, Decreto 341/2003, de 9 de diciembre, por el que se aprueba el Plan de Ordenación del Territorio del Ámbito de Doñana y se crea su Comisión de Seguimiento. Afecta al tramo sur de la ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019), en su margen derecha, en los municipios de La Puebla del Río, Aznalcázar y Almonte. La ZEC se integra dentro de las Zonas de Protección Ambiental.
- Plan de Ordenación del Territorio de la Costa Noroeste de Cádiz. Este afecta concretamente al tramo sur de la ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019), en su margen izquierda, en los municipios de Sanlúcar de Barrameda y Trebujena. La ZEC se integra dentro de las Zonas de Protección Ambiental.
- Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía, Orden de 24 de julio de 2013, por la que se somete a información pública el Plan de Protección del Corredor Litoral de Andalucía y su Informe de Sostenibilidad Ambiental.
- Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir (PHDHG), aprobado por Real Decreto 355/2013, de 17 de mayo. Los objetivos generales son conseguir el buen estado y la adecuada protección del DPH y de las aguas, la satisfacción de las demandas de agua, el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial, incrementando las disponibilidades del recurso, protegiendo su calidad, economizando su empleo y racionalizando sus usos en armonía con el medio ambiente y los demás recursos naturales.
- Plan Director de Riberas de Andalucía, que recoge el conjunto de ZEC objeto de estudio. Establece las directrices para la regeneración de estos ecosistemas, evaluando el estado de conservación y la determinación de los agentes perturbadores, así como su cuantificación.

- Plan de Emergencia por Incendios Forestales de Andalucía, aprobado según el Decreto 371/2010, de 14 de septiembre. Según este decreto, los municipios declarados como zona de peligro están obligados a actualizar y revisar su correspondiente Plan Local de Emergencia por Incendios Forestales.
- Plan de Mejora de la Conectividad Ecológica en Andalucía.

Presiones y amenazas reconocidas para el lugar

En términos generales, se puede decir que a lo largo del curso del río, el ecosistema fluvial se va deteriorando, debido a la actividad humana. Los cambios de usos del suelo de las riberas es uno de los principales motivos de su degradación, principalmente para uso urbano y agrícola, que ha propiciado que la vegetación riparia se quede reducida a una estrecha franja de terreno en algunas zonas y que incluso llegue a desaparecer.

Respecto al uso agrícola del suelo, destaca la alta presión que soporta el ZEC, allá donde se concentran una gran superficie de arrozales. Además existe un déficit hídrico de agua dulce en el Estuario del Guadalquivir a consecuencia de la alta demanda de agua para la agricultura.

De manera general, las presiones y amenazas reconocidas y contenidas en el formulario normalizado de datos del lugar RN2000 son 11, que se enumeran a continuación:

Tabla 32: Presiones y amenazas contenidas en el Formulario Normalizado de Datos de Bajo Guadalquivir. Fuente: FND ES6150019. Bajo Guadalquivir

CODIGO	PRESIONES, AMENAZAS	P/A	IMPORTANCIA
A01	Cultivo y agricultura	P/A	Alta
C01.01	Extracción de arena y grava (áridos en el cauce)	P/A	Media
C01.05	Salinas. Actividad extractiva de sal	P	Baja
D01	Carreteras, caminos y vías de tren. Presencia de infraestructuras que atraviesan el ZEC	P	Media
E01.01	Zonas de crecimiento urbano. Nucleos urbanos colindantes	P	Media
F01	Agricultura marina y de agua dulce. Hay 6 explotaciones acuícolas.	P	Media
H01.01	Contaminación de aguas superficiales por baves industriales	P	Media
H01.08	Contaminación difusa de aguas superficiales causada por aguas de uso doméstico y aguas residuales	P	Media
I01	Especies invasoras y especies alóctonas	P	Alta
J02.05	Alteraciones en la hidrografía general	P/A	Alta
J02.06.	Captaciones de agua superficial para la agricultura	P	Alta

6.1.2 Parque Nacional, Natural, ZEC/ZEPA (ES000024), Humedal RAMSAR y Reserva de la Biosfera “Doñana” e IBA “Marismas el Guadalquivir”

Otro de los espacios en donde se enmarca el proyecto de optimización de navegabilidad es el Parque Nacional, Natural, ZEC/ZEPA, humedal RAMSAR, reserva de la Biosfera “Doñana” e IBA “Marisma el Guadalquivir” y además zona delarada Patrimonio de la Humanidad.

Mediante el Decreto 493/2012, de 25 de septiembre, se declaró determinados Lugares de Importancia Comunitaria como Zonas Especiales de Conservación de la Red Ecológica Europea Natura 2000, en la Comunidad Autónoma de Andalucía, se declaró la ZEC Doñana (ES0000024).

Este espacio tiene una superficie de 128.267,85 hectáreas y su último Plan de Gestión en vigor está por Decreto 142/2016, de 2 de agosto, por el que se amplía el ámbito territorial del Parque Natural de Doñana, se declara ZEC Doñana Norte y Oeste y se aprueban el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Natural Doñana.

Según el Formulario Normalizado de Datos, a este espacio natural le corresponde la unidad biogeográfica Mediterránea, en un 96,5%, y Atlántico Marino en un 3,5%.

Prioridades de conservación

Dada la complejidad de la realidad ecológica de Doñana, se han agrupado los hábitats en varios grandes ecosistemas que caracterizan el Espacio Natural, además de varias especies que en ellos habitan.

Complejos dunares activos y sistemas litorales: Este ecosistema integra 6 HIC asociados en su mayor parte a los sistemas dunares activos, dos de ellos prioritarios. Estos son el 1210, 1230, 2110, 2120, 2250* y 2130* (*prioritarios). Constituyen hábitats que aportan flora y vegetación únicas y tiene mucho interés para la conservación de especies de fauna amenazada, tales como aves marinas y limícolas, reptiles e invertebrados.

Marinas, humedales y sistemas lagunares: Incluye 14 HIC que agrupan medios mareales y marismas, pastizales salino atlánticos y mediterráneos, lagunas temporales y otros humedales propios de medios de aguas más dulces. Estos HIC son: 1150*, 1310, 1320, 1410, 1420, 1510, 2190*, 3110, 3140, 3150, 3160, 3170*, 6420 y 7210* (*prioritarios). Estos ecosistemas conforman, en su conjunto, el humedal más importante de Europa y uno de los lugares de invernada más utilizados por las aves del continente. Constituyen en gran medida la base de la extraordinaria biodiversidad del Espacio Natural y resultan especialmente relevantes para la conservación de la avifauna acuática y limícola, la flora amenazada y de interés comunitario, los anfibios, los reptiles y las comunidades de peces.

Conforman un ejemplo representativo, raro y único de humedales de tipo natural o seminatural dentro de la región biogeográfica mediterránea. Sustenta poblaciones de especies vegetales y animales importantes para mantener la diversidad biológica de la región biogeográfica mediterránea. Son hábitats preferentes

para la conservación de especies amenazadas aves acuáticas a escala global, tales como la cerceta pardilla o la malvasía cabeciblanca, entre otras.

Constituyen hábitats para especies amenazadas o de interés comunitario de peces, tales como: el salinete, la saboga o la pardilla, así como para especies de otros grupos faunísticos como la nutria (*Lutra lutra*), el galápago leproso (*Mauremys leprosa*), el galápago europeo (*Emys obicularis*), el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*) y la rata de agua (*Arvicola sapidus*). Son también hábitats de interés para la conservación de las aves esteparias y aves rapaces como el águila pescadora.

Cotos y montes: Incluye 13 HIC que se corresponden en su mayor parte con comunidades sobre dunas estabilizadas, pero también integra hábitats desarrollados sobre arenas basales. Los HIC asociados son: 2150* (exclusivo de Andalucía), 2230, 2250*, 2260, 2270*, 4020*, 4030, 5110, 5330, 6220*, 6310 y 9330 (*prioritarios). Constituyen hábitats de excepcional interés para la conservación de especies de fauna amenazadas a escala global como el lince ibérico o el águila imperial.

Presencia de otras especies de fauna de interés para la conservación en el ámbito del Plan y amenazadas, tales como anfibios, reptiles e invertebrados, entre los que destacan especies como la tortuga mora (*Testudo graeca*). De interés en la conservación de otras aves rapaces como el milano real (*Milvus milvus*), así como de un número importante de aves migratorias y reproductoras entre las que destacan especies como la cigüeña negra (*Ciconia nigra*).

Riberas y sistemas fluviales: Integra 3 HIC asociados a medios fluviales, que son: 91B0, 92A0 y 92D0. Constituyen hábitats de primer orden para especies amenazadas o de interés comunitario de peces, tales como: el salinete, la saboga o la pardilla, así como para especies de otros grupos faunísticos como la nutria (*Lutra lutra*), el galápago leproso (*Mauremys leprosa*), el galápago europeo (*Emys obicularis*) o el sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*). Son hábitats de gran interés para la conservación de la avifauna acuática forestal y ribereña.

Otras de las prioridades de conservación se refieren a fauna, en concreto está el lince ibérico, el águila imperial y las aves acuáticas. Dentro del área protegida de Doñana están presentes más de 300 especies de aves, además anualmente pasan por Doñana más de 500.000 aves acuáticas, encontrándose la mayor parte de las mismas en marismas, humedales y áreas de litoral por tener hábitats propicios para su reproducción o invernada. En el Espacio Natural se reproducen de forma regular 7 especies amenazadas incluidas en el Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas como “en peligro de extinción” (avetoro común, garcilla cangrejera, cerceta pardilla, fumarel común, porrón pardo, malvasía cabeciblanca y focha moruna). Es por ello que a modo general sean las aves acuáticas una prioridad de conservación.

Objetivos de conservación del espacio RN2000

Dentro del Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Natural Doñana se establecen dos tipos de objetivos generales y específicos. En lo referente a los objetivos generales para las prioridades de conservación ,

de acuerdo con las Directrices de Conservación de la Red Ecológica Europea Natural 2000 en España, estos son:

- Mantener el grado de conservación favorable de los ecosistemas compuestos por complejos dunares activos y sistemas litorales, así como el de los HIC y poblaciones de especies asociadas a dichos ecosistemas.
- Mantener el grado de conservación favorable de los ecosistemas compuestos por marismas, humedales y sistemas lagunares, así como el de los HIC y poblaciones de especies asociadas a dichos ecosistemas.
- Mantener el grado de conservación favorable de los ecosistemas compuestos por cotos y montes, así como el de los HIC y poblaciones de especies asociadas a dichos ecosistemas.
- Restablecer el grado de conservación favorable de los ecosistemas compuestos por riberas y sistemas fluviales, así como el de los HIC y poblaciones de especies asociadas a dichos ecosistemas.
- Mantener o restablecer el grado de conservación favorable de la avifauna acuática.
- Mantener el grado de conservación favorable de la población de Doñana de lince ibérico.
- Restablecer el grado de conservación favorable del águila imperial.

Papel del lugar en la Red Natura 2000

La diversidad de ecosistemas presentes, la singularidad de los procesos ecológicos que han dado lugar como resultado la componente natural de dichos ecosistemas y la vocación eminentemente forestal y ganadera del Espacio Natural a lo largo de la historia, han configurado un paisaje o paisajes cuyo valor excepcional es reconocido internacionalmente y donde la interacción con el ser humano y medio natural se expresa por medio de una gran variedad de formas y elementos. A grandes rasgos, se pueden diferenciar en el Espacio Natural tres grandes tipos de paisaje que componen, en su suma, la imagen de Doñana y que evidencian claras diferencias en sus componentes, atributos y valores, que son: el litoral, el monte y la marisma.

Doñana integra la mayor parte de los ecosistemas fluviales, forestales, litorales y marismes propios de la desembocadura del río Guadalquivir. Éstos componen un extraordinario mosaico de biotopos que albergan una biodiversidad única en el contexto europeo e internacional.

Mencionando solo los reinos más conocidos destacan más de 1.400 especies de flora, algunas endémicas y otras nuevas para la ciencia; casi dos mil de animales, aproximadamente 400 de hongos y varias decenas de bacterias, protozoos y cromistas. En total más de 4.000 especies citadas en este singular espacio. Solo en vertebrados Doñana alberga 720 especies, de las cuales 467 son especies de aves, incluyendo las de presencia anecdótica.

También destaca la variedad de sus tipos de hábitat habiéndose cartografiado en un área protegida casi el 50% de los tipos de hábitats de interés comunitario presentes en Andalucía, para alguno de los cuales

su contribución total a la superficie a nivel autonómico resulta fundamental e incluso exclusiva en Andalucía.

Por tanto, este espacio resulta imprescindible para hábitats de la Directiva 92/43/CEE, imprescindibles para diversos taxones de la Directiva 92/43/CEE, incluido el lince ibérico y el águila imperial, e imprescindible también para aves acuáticas, al ser espacio de extraordinaria importancia para la cría, invernada y paso de aves de toda Europa.

Resulta especialmente notoria la reproducción de especies amenazadas como el avetoro común, la garcilla cangrejera, cerceta pardilla, fumarel común, porrón pardo, malvasía cabeciblanca y focha moruna.

Regulación de los usos y actividades aplicables

En el Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Natural de Doñana, están incluidas las normas de protección, quedando reflejadas las actividades incompatibles con la conservación de los valores naturales, culturales y paisajísticos del Espacio Natural de Doñana, por lo tanto son actividades prohibidas, las siguientes:

- Captaciones de recursos hídricos subterráneos y superficiales (salvo casos de gestión o conservación)
- Desbroces y rozas de matorral en terrenos forestales con fines distintos a la mejora silvícola, prevención de incendios o mejora de pastizales
- Quema de vegetación para nuevos pastos
- Roturación de terrenos de monte para cultivo
- Transformación de marismas naturales o restauradas para cultivo
- Aprovechamiento de monocultivos agrícolas o forestales para producción de biomasa
- Vertido e incineración de residuos sólidos de procedencia agrícola
- Supresión de manchas, grupos o pies aislados de especies forestales arbóreas o arbustivas
- Ganadería intensiva e instalaciones ligadas a la misma (salvo las ya existentes)
- Pesca continental, salvo Caño del Guadiamar y en Hato Blanco
- Los escenarios de caza en cotos y caza del conejo en situaciones de baja densidad de población
- Introducción, suelta o repoblación de especies cinegéticas o piscícolas continentales no autóctonas.
- Marisqueo desde embarcación
- Cicloturismo campo a través o por sendas peatonales
- Paracaidismo, vuelo con ultraligero y todas aquellas actividades que empleen aeronaves con motor
- Rutas ecuestres en senderos peatonales
- Circulación de vehículos campo a través, salvo excepciones registradas en el Plan Rector, así como la circulación de motocicletas, cuatriciclos o vehículos asimilados no vinculados a labores

de gestión y o vigilancia, cuando no se realice en equipamientos públicos, caminos, carreteras o pistas forestales.

- Actividades que impliquen uso de megafonía exterior con alteración de las condiciones de sosiego y silencio.
- Estacionamiento para pernocta de caravanas, autocaravanas y vehículos similares fuera de los lugares expresamente habilitados para ello.
- Instalaciones de producción de energía eléctrica solar, termoeléctrica o fotovoltaica, con las excepciones registradas en el Plan Rector.
- Ubicación de instalaciones fijas para realizar actividades de gestión de residuos de cualquier naturaleza, salvo las previstas en los planes territoriales de gestión de residuos. No obstante, alguna instalación puede ser autorizada por el equipo de gestión del espacio natural, tal y como refleja el Plan Rector.
- Instalaciones de aeropuertos, aeródromos y helipuertos, salvo los destinados a urgencias médicas y lucha contra incendios.
- Acumulación y enterramiento de residuos sólidos, líquidos, gaseosos, escombros o cualquier sustancia susceptible de contaminar suelos.
- Instalación de parques eólicos
- Nuevas carreteras y ensanche o variaciones de trazado de las existentes
- Asfaltado del firme de caminos forestales o agrícolas
- Realización de obras o actuaciones que obstaculicen o impidan el libre tránsito de la fauna a los puntos habituales de agua
- Actividad que suponga destrucción o alteración irreversible del patrimonio geológico, formaciones geológicas o de los yacimientos paleontológicos
- Nuevas autorizaciones, permisos o concesiones de aprovechamiento, investigación o explotación de yacimientos minerales y demás recursos geológicos, excepto los salineros.
- Alteración de la cantidad y calidad de las aguas (subterráneas y superficiales)
- Liberación de especies domésticas de fauna y liberación de especies silvestres alóctonas
- Liberación de especies autóctonas que no se realice en el marco de las labores de gestión del Espacio Natural
- Realización de señales, signos o dibujos o cualquier tipo de grafismo en elementos naturales, culturales o interpretativos
- Instalación de cualquier tipo de carteles o anuncios publicitarios sobre cualquier bien mueble o inmueble.

Además de todas estas actividades prohibidas, hay otra serie de actividades también prohibidas referidas a la conservación de los valores naturales, culturales y paisajísticos del Parque Nacional de Doñana y sus zonas periféricas de protección, todas ellas especificadas en el Plan Rector de Gestión.

En lo referente a los usos y actividades permitidas, bajo la normativa para el uso y gestión se especifican según sean localizadas en el conjunto del Espacio Natural, el Parque Nacional o el Parque Natural.

En lo relativo al conjunto del Espacio Natural, están especificadas estas actividades o usos:

- Trabajos actividades forestales, como son: repoblaciones, podas, desbroces, cortas, eliminación de residuos forestales, trato a especies de crecimiento rápido (eucalipto), aprovechamiento de recursos forestales secundarios (hongos, especies vegetales medicinales u ornamentales), labores agrícolas en dehesas y las actuaciones en las proximidades de las áreas de distribución de especies amenazadas
- Tránsitos rocieros, totalmente especificados y caracterizados con medidas de carácter general y particular.
- Uso público del espacio natural, con un listado de las actividades de uso público, turismo activo y ecoturismo permitidas, de libre realización, sometidas al régimen de comunicación previo o a autorización. Están especificadas las condiciones para la realización de dichas actividades, ya sean a pie, barco, todo terreno, bicicleta, caballo, etc.
- Actividades de investigación, que cuentan también con un programa sectorial de investigación en donde se especifican las condiciones que deben tener los proyectos de investigación a desarrollar en el espacio natural.

En lo referente al Parque Nacional está especificado: los aprovechamientos tradicionales (ganadería extensiva, recogida de piña, marisqueo de la coquina, apicultura y aprovechamiento de eneas y castañuelas), la utilización de infraestructuras, instalaciones y viviendas, regulación de tránsitos y de otras actividades (como por ejemplo pesca con caña en la zona litoral del Parque Nacional).

En cuanto a los usos y actividades en el Parque Natural, se especifican: actividades y aprovechamientos forestales (piñas, eneas y castañuelas), actividades agrícolas, aprovechamientos ganaderos, actividades cinegéticas y piscícolas, aprovechamientos acuícolas y salineros; creación, mejora y mantenimiento de infraestructuras; y por último la construcción, conservación, rehabilitación y reforma de edificaciones

En vista de la normativa de uso y actividades, de aquellas actividades prohibidas en el Espacio Natural, se puede verificar que el proyecto de optimización de la navegación ni ninguna de las actuaciones proyectadas se encuentran en la normativa expresa o implícitamente prohibidas.

Presiones y amenazas reconocidas

De manera general, las presiones y amenazas reconocidas y contenidas en el formulario normalizado de datos del lugar RN2000 son 25, que se enumeran a continuación:

Tabla 33: Presiones y amenazas contenidas en el Formulario Normalizado de Datos de Doñana. Fuente: FND ES0000024. Doñana

CODIGO	PRESIONES (P), AMENAZAS (A)	P/A	IMPORTANCIA
A02.01	Intensificación agrícola	P/A	Alta
A02.02	Cambio de cultivos	P/A	Media
A08	Uso de fertilizantes	P/A	Media
D01.01	Caminos, pistas, pistas para bicicletas	P/A	Media
H01	Contaminación de las aguas superficiales	P/A	Media
H02	Contaminación de las aguas subterráneas (puntuales y difusas)	P/A	Media
I01	Especies invasoras y especies alóctonas	P/A	Media
J02.05.02	Alteraciones de las estructuras de los cursos de las aguas continentales	P/A	Media
J02.06.01	Captaciones de agua superficial para la agricultura	P/A	Alta
J02.07	Captaciones de agua de aguas subterráneas	P/A	Alta
J02.09.01	Intrusión de agua salada	P/A	Media
J03.01.01	Reducción de la disponibilidad de presas (incluidos los cadáveres)	P/A	Alta
J03.02	Disminución de la conectividad de los hábitats debida a causas antropogénicas	P/A	Media
J03.03	Disminución, ausencia o prevención de la erosión	P/A	Media
K01.02	Colmatación	P/A	Media
K02.03	Eutrofización (natural)	P/A	Media
K04.03	Introducción de enfermedades (patógenos microbianos)	P/A	Media
K05.01	Disminución de la fecundidad, disminución de la variabilidad genética en animales (endogamia)	P/A	Media
B02	Manejo y uso (gestión) de bosques y plantaciones	P	Media
B07	Actividades forestales no mencionadas anteriormente	P	Media
F03.02.03	Captura con trampas, venenos, caza furtiva	P	Media
C01.04.01	Minería a cielo abierto	A	Media
L09	Incendios	A	Media
M01	Cambios en las condiciones abióticas. Cambio climático	A	Alta
M02	Cambios en las condiciones bióticas. Cambio climático	A	Media

Estas presiones y amenazas son las que contiene el FND, no obstante, en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana, están más especificadas en función de las prioridades y objetivos de conservación de los grandes grupos de ecosistemas (complejos dunares y sistemas litorales; marismas, humedales y sistemas lagunares; cotos y montes, riberas y sistemas fluviales, aves acuáticas, lince ibérico y águila imperial).

Complejos dunares activos y sistemas litorales: las presiones y amenazas sobre esos hábitats están valoradas como moderadas o de baja intensidad, dado que todas aquellas que puedan estar vinculadas a la urbanización o la ocupación turística de la franja costera están bien controladas. La principal amenaza de estos ecosistemas es la especial sensibilidad al riesgo potencial de vertidos de hidrocarburos en el litoral.

Marismas, humedales y sistemas lagunares: alguna de las amenazas que tienen estos hábitats son, problemas relacionados con contaminación local o con la calidad de aguas de algunos cursos fluviales tributarios, procesos de eutrofización asociados al aporte de nutrientes y la introducción de especies exóticas invasoras son algunas de las principales amenazas.

Entre las presiones y amenazas que en mayor medida afectan a las zonas húmedas destacan:

- Los efectos que produce sobre el complejo hidrosistema de los humedales la expansión del regadío en el área de su corona forestal.
- La persistencia de problemas puntuales relacionados con déficits en la depuración de aguas residuales y efectos locales de descenso en los niveles freáticos debido a captaciones de aguas subterráneas.
- Efectos locales ocasionados por la ganadería y la herbivoría, especialmente en ciertas épocas del año.
- Comprometido estado ecológico del estuario del Guadalquivir, que exige analizar la conveniencia de la aplicación de medidas orientadas a favorecer la conectividad ecológica entre las marismas de Doñana y el río sin la aplicación de medidas previas.

Cotos y montes: Los cotos y montes de Doñana definen el ecosistema por excelencia de especies emblemáticas amenazadas a escala global como el lince ibérico o el águila imperial, pero también albergan hábitats de excepcional interés para una gran variedad de especies, muchas de ellas igualmente amenazadas, entre las que pueden reseñarse la tortuga mora (*Testudo graeca*) u otras rapaces forestales como el milano real (*Milvus milvus*), que en el área de Doñana localiza su núcleo reproductivo más importante del sur de la península ibérica. La principal amenaza de esos hábitats deriva de los riesgos de incendios forestales y del potencial peligro inherente a la aparición de plagas, en particular en las áreas más densas y homogéneas del pinar. Las labores realizadas de seguimiento y control de equilibrios biológicos (tratamientos aéreos y terrestres orientados a la lucha contra la procesionaria y plagas de perforadores), han facilitado el control de las situaciones de riesgo.

Otro de los principales factores de riesgo sobre los hábitats forestales está determinado por la incidencia de la extracción de recursos hídricos con destino a riego, lo que genera un descenso de los niveles freáticos y la consiguiente afección a especies, comunidades y hábitats. De manera más local se producen problemas (amenaza) con la presencia y abundancia de ungulados y artiodáctilos generalistas (ciervo, gamo o jabalí). El ganado doméstico también supone una carga añadida a esta amenaza como consumidor de las herbáceas y como origen de riesgos asociados al pisoteo.

Riberas y sistemas fluviales: Son varios los procesos y factores que condicionan su grado de conservación, entre ellos principalmente: la expansión de la agricultura intensiva en la comarca y el uso por parte de la actividad de los recursos hídricos subterráneos, a esta pérdida de recurso hídrico hay que añadir la pérdida producida por la captación y desvío de caudales. Además, otro factor que influye es el proceso de expansión del regadío pues ha ocasionada la alteración de los balances sedimentarios locales de los sistemas fluviales (como consecuencia de la fuerte exposición a la erosión que tiene el sustrato arenoso de la zona cuando está desprovisto de vegetación). También hay que destacar la introducción de especies exóticas invasoras que intervienen como agentes alteradores de los ecosistemas fluviales, como por ejemplo la especie arbórea mimosa (*Acacia spp.*), herbáceas como la caña (*Arundo donax*), la bardana (*Xhantium strumarium*) o *Nicotiana glauca*, o especies de fauna como el mapache o el pez gato. Y por último, los impactos asociados a la contaminación de origen agrícola, urbano o industrial y la incidencia de la herbivoría.

En lo referente a las presiones y amenazas que sufren las poblaciones de **aves acuáticas** destacan:

- El histórico déficit hídrico de la marisma, el cual resulta un factor especialmente significativo para la conservación de las aves nidificantes con ciclo reproductivo más tardío de lo habitual, como son la cerceta pardilla, el fumarel común, el fumarel cariblanco, entre otros.
- El riesgo de eventualidades en forma de mortandades, también vinculadas a episodios de déficit hídrico de la marisma en periodo de estiaje que, por hacinamiento de aves y peces en zonas más propensas a procesos de eutrofización, derivan en el desarrollo de cianobacterias tóxicas tales como *Mycrocystis aureginosa*, *Pseudoanabaena spp.* y *Anabanea spp.*
- La persistencia de problemas puntuales de contaminación local, ya sea de origen agrícola, urbano o industrial, que contribuyen a la eutrofización de las aguas.
- La mortalidad no natural vinculada al plumbismo o a la caza de especies de aves protegidas que pueden ser confundidas con otras que sí son cazables.
- Los daños ocasionados por el pisoteo del ganado, que produce la pérdida de carrizales y la afección directa sobre nidos por pisoteo, así como los derivados de la abundancia de jabalíes y ungulados silvestres y domésticos, que afectan principalmente a las colonias de larolímcolas y ciconiformes.

En cuanto al **lince ibérico**, las amenazas y factores limitantes de carácter general son la escasez de presas (conejos, principalmente), la alteración y pérdida de hábitat (por transformación y cambio de uso

en el ámbito de la corona forestal que rodea el espacio natural y la pérdida de áreas y elementos de refugio), la fragmentación de las poblaciones asociada al desarrollo urbanístico en la comarca y la mortalidad de origen humano (como la caza ilegal) son las principales amenazas, junto con el reducido tamaño de su población que hace que sea una especie sustancialmente vulnerable.

En lo relativo al *águila imperial* las principales amenazas y riesgos son: la limitación de disponibilidad de hábitat en el área de Doñana como consecuencia de la transformación en regadíos de los hábitats forestales junto con el riesgo asociado a la presencia de líneas eléctricas persiste (pese al éxito de los trabajos de corrección de tendidos) y los envenenamientos (ambos principales causas de muerte no natural del águila) así como la disminución generalizada de su principal especie presa, el conejo, conlleva a que no se esté recuperando la población de la mejor manera esperable.

Como resumen pueden destacarse que en la actualidad, los principales retos del Espacio Natural Doñana vinculados a sus presiones y amenazas pasan por:

- **Sistema hídrico.** Recuperación del sistema hídrico alterado a lo largo de la historia en el entorno del espacio, repercutiendo de forma importante sobre las marismas del Guadalquivir.
- **Desequilibrios sedimentarios.** Recuperar el equilibrio de los balances sedimentarios. Su corrección forma parte ya de numerosos documentos de planificación territorial ya aprobados y otros en fase de aprobación.
- **Acuífero.** Modular el descenso de los niveles freáticos en puntos sensibles ecológicamente y los desequilibrios en el balance de entradas y salidas del acuífero.
- **Estuario del Guadalquivir.** Detener el deterioro del estuario del Guadalquivir y compatibilizar los usos y actividades dependientes del tramo final del río.
- **Contaminación potencial.** Vigilar y prevenir las potenciales amenazas derivadas de las actividades potencialmente contaminantes situadas en la cabecera de las cuencas y subcuencas hidrográficas con incidencia en Doñana, así como de las que pudiesen producirse a través del medio marino.
- **Conectividad ecológica.** Incidir en un modelo de ordenación territorial que debe avanzar en la construcción de una infraestructura verde capaz de permeabilizar ecológicamente el territorio y conectar Doñana con otros sectores naturales de Andalucía.
- **Epizootias.** Vigilar y combatir la aparición de epizootias u otros factores que acrecienten el grado de amenaza de especies en peligro de extinción. Una de las amenazas más graves en este sentido es la aparición de una nueva cepa de la neumonía hemorrágica vírica en los conejos.
- **Especies exóticas.** Control y vigilancia para evitar la expansión de especies exóticas invasoras ya detectadas o la aparición de otras nuevas.

- **Relaciones con el entorno.** En la última década ha existido un importante acercamiento de las poblaciones de la Comarca a este espacio, a pesar de ello es un reto mantener esta implicación y mejorarla cada día.
- **Cambio climático.** Investigar y desarrollar estrategias y acciones de adaptación al cambio climático.

Como puede comprobarse, tal y como queda reflejado tanto en el FND como en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana, una de las principales presiones y amenazas es el deterioro del estuario del Guadalquivir, es por ello que este proyecto de optimización de la navegación apuesta por la realización de un proyecto en un marco de filosofía de WwN para poder compatibilizar los usos y actividades del río con la conservación de los espacios naturales tan representativos por los que discurre, los cuales se van a identificar en el siguiente apartado.

6.1.3 ZEC Brazo del Este (ES0000272)

El Brazo del Este es uno de los antiguos brazos en que se dividía el río Guadalquivir en su recorrido por las marismas. Se sitúa a unos 17 kilómetros al sur de Sevilla, en los términos municipales de Coria del Río, Dos Hermanas, La Puebla del Río, Las Cabezas de San Juan, Lebrija y Utrera. Este espacio natural protegido, no se verá afectado directamente ni indirectamente por las actividades del proyecto de optimización. No obstante, dada la proximidad a la zona de actuación se le tiene en consideración, principalmente por la avifauna que en él se suele encontrar, puesto que las actuaciones del proyecto de optimización derivadas de la gestión adaptativa de los vaciaderos terrestres como zonas de nidificación, serán muy positivas para las aves que se encuentren en este ZEC Brazo del Este, puesto que tendrán nuevas zonas de nidificación y cría.

Debido a la fauna existente en la zona, en 1989, fue declarado Paraje Natural por la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el Inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección, siendo el grupo de mayor interés el de las aves, por la importancia de las especies y el elevado número que alcanzan las poblaciones de algunas de ellas (morito común, avetoro, cigüeña negra, aguilucho lagunero occidental, martinete y calamón, entre otras).

En 2002, el Paraje Natural fue designado, por la importancia de la diversidad de aves presentes en el espacio, como Zona de Especial Protección de las Aves (ZEPA), en cumplimiento de los criterios establecidos por la, entonces vigente Directiva 79/409/CEE, de 2 de abril, relativa a la conservación de las aves silvestres.

Además, por Acuerdo del Consejo de Ministros de 16 de diciembre de 2005, el Paraje Natural Brazo del Este ha sido incluido en la lista de Humedales de Importancia Internacional, conforme al «Convenio relativo a Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas», elaborado en Ramsar el 2 de febrero de 1971.

Por Decreto 198/2008, de 6 de mayo, se aprobó el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Paraje Natural y se amplió el ámbito territorial del mismo en sus límites norte, este y sur, mediante la inclusión de terrenos colindantes pertenecientes al dominio público marítimo-terrestre que reunían características ecológicas adecuadas para ello. Estas zonas ampliadas albergan el mismo tipo de hábitat y las mismas especies que el resto del espacio natural protegido, por lo que resulta coherente clasificar igualmente estas zonas ampliadas como ZEPA.

Este ZEC, según el Formulario Normalizado de Datos, la región biogeográfica a la que corresponde es Mediterráneo al 100%.

Objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000

Según el Decreto 348/2011, de 22 de noviembre, por el que se declara Zona de Especial Protección para las Aves el Paraje Natural Brazo del Este y se modifica el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del citado Paraje Natural aprobado por Decreto 198/2008, de 6 de mayo, los objetivos de conservación son:

- Mantener o, en su caso restablecer, el estado de conservación favorable de los hábitats de interés con especial atención a los incluidos en el Anexo I de la Directiva Hábitats, y en particular a los humedales presentes en el Paraje Natural.
- Mantener o, en su caso restablecer, el estado de conservación favorable de las poblaciones de fauna y flora con especial atención a las especies de interés comunitario, amenazadas o de especial interés para el espacio y en particular las aves acuáticas.
- Mejorar las condiciones de cantidad y calidad de los recursos hídricos, esenciales para el funcionamiento ecológico de este espacio.
- Controlar y regular los usos y actuaciones que puedan incidir en los cauces y caños que vierten sus aguas al Brazo.
- Favorecer la protección y regeneración de las formaciones vegetales naturales, entendiéndose por éstas toda la vegetación no resultante de las actividades agrarias, especialmente la que se desarrolla en el cauce del Brazo.
- Favorecer la restauración de los terrenos públicos presentes en el Paraje Natural, orientado a la recuperación de los hábitats desaparecidos o de escasa representación, así como aquellos considerados de importancia comunitaria, con el objetivo de favorecer la aparición de hábitats adecuados al mantenimiento de poblaciones de flora y fauna amenazada.
- Compatibilizar el desarrollo de las actividades agropecuarias con la conservación.
- Promover las actividades de educación ambiental.
- Desarrollar el conjunto de programas, servicios y equipamientos que aseguren un Uso Público adecuado a las necesidades del Paraje Natural.
- Poner en valor las actividades relacionadas con la observación de aves por la importancia y el gran potencial que tiene para el espacio.

- Adecuar el desarrollo y el uso de las vías de comunicación a las necesidades de protección del Paraje Natural.
- Fomentar el desarrollo de la investigación sobre los valores del espacio, problemática y posibles soluciones.

Papel del lugar en la Red Natura 2000

El Paraje Natural del Brazo del Este constituye un humedal de excepcional importancia, por la abundancia y diversidad de aves acuáticas que en él habitan, pese a las grandes intervenciones humanas efectuadas desde finales del siglo XIX, y fundamentalmente en los años sesenta del siglo XX, que han modificado sus características naturales.

El Paraje Natural está constituido por sedimentos marismenos del Cuaternario. En la zona del encauzamiento del Guadaira, aparecen cúmulos de cantos de gran tamaño, gravas, arenas, arcillas y gran cantidad de margas azules andalucenses procedentes de las terrazas altas del Guadalquivir. Al tratarse de una marisma colmatada, el relieve es totalmente llano. El cauce del Brazo aparece fragmentado en varios sectores, independizado del río Guadalquivir. A lo largo de éste, se suceden meandros, conocidos localmente como "vueltas".

Además, por su localización en las marismas del Guadalquivir, el Brazo del Este actúa como punto de descanso en la escala migratoria de aves y como hábitat alternativo a las especies existentes en el Parque Nacional de Doñana, cuando las condiciones en este espacio son desfavorables, especialmente en verano.

Pese a las grandes intervenciones humanas desde comienzos del siglo pasado, modificando sus características naturales, el Brazo del Este sigue constituyendo una zona húmeda de excepcional importancia para la avifauna. Tras su separación del Guadalquivir, el Brazo del Este fue encauzado y cortado en varios sectores independientes, conectados entre sí de forma artificial.

El sistema hídrico evolucionó así de un régimen fluvial a otro casi endorreico, alimentado por las aguas de lluvia y los sobrantes de riego, muy manejado por el hombre. Pero gracias a la conservación todavía de importantes tramos con vegetación natural, principalmente eneas y carrizos, el antiguo cauce ofrece unas cualidades idóneas como área de refugio, invernada, descanso durante los desplazamientos migratorios y nidificación para un elevado número de especies, muchas de ellas protegidas y/o en peligro de extinción.

Entre las joyas faunísticas que destacan en el Brazo del Este se encuentra el calamón, que presenta aquí una de las poblaciones más abundantes de la Península y de Europa, así como la cerceta pardilla o el avetoro, en cuyos ecosistemas encuentran una importante zona de alimentación, refugio y reproducción. Además, presenta otras especies singulares, tales como el rascón, el avetorillo e importantes colonias reproductoras de ardeidos, especialmente de garza imperial. Como zona húmeda, son también abundantes otros tipos de ardeidos, entre los que destacan la garcilla cangrejera y el avetorillo, así como

otras especies de anátidas, constituyendo una importante zona postnupcial para la cigüeña común y de invernada para la cigüeña negra.

Regulación de usos y actividades aplicables

La distribución de la superficie según los usos asignados deja claro el marcado carácter de humedal con una fuerte componente agrícola ya que la mayor parte del ámbito del Paraje Natural son antiguas marismas transformadas dedicadas actualmente a la agricultura.

El cultivo de arroz es sin lugar a dudas el más característico de la zona (ocupa alrededor de un 31% de la superficie protegida) por su perfecta adaptación a los suelos de marismas, donde alcanza una de las producciones más altas del mundo.

También existen áreas dedicadas a los cultivos herbáceos en regadío (un 21% del Paraje Natural), destacando por su tamaño la Punta de la Hermosilla. Los cultivos más frecuentes son el algodón, girasol, sorgo, maíz y otras forrajeras, con una gran variabilidad entre unos años y otros.

No obstante, las principales limitaciones para el desarrollo de actividades agrícolas son, por un lado, la elevada salinidad del sustrato y por otro lado, el recurso de agua para el riego de los cultivos. La salinidad se encuentra en profundidad y es en periodos excesivamente lluviosos cuando el sustrato suele experimentar un aumento de la salinidad, afectando negativamente a los cultivos. Por ello para cultivar el arroz se realizan continuos lavados superficiales del suelo, lo que da lugar a la segunda principal limitación, que es la disponibilidad de agua para el riego.

Los usos y actividades reflejadas en el Plan de Ordenación del Brazo del Este son las siguientes, todas ellas están reguladas (periodos, tiempos y otras consideraciones ecológicas para no interferir en demasía con las especies de flora y fauna del paraje natural) y queda expresado las que requieren autorización previa o las que están prohibidas.

En el Plan de Ordenación del Brazo del Este especifica que los usos y actividades son: actividades y aprovechamientos forestales (aprovechamiento y explotación de enea), aprovechamientos agrícolas, aprovechamientos ganaderos, actividades pesqueras y marisqueras, uso público y actividades turísticas vinculadas al medio natural, actividades de investigación, usos de las infraestructuras y otros usos y actividades (movimientos de tierra, actuaciones de manejo de nivel hídrico, dragado, desbroce y limpieza de márgenes, colocación de señales y/o inscripciones y/o publicidad.

Presiones y amenazas reconocidas para el lugar

Dentro del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Paraje Natural del Brazo del Este están reflejados los principales problemas e impactos que puede tener dicho paraje. Entre ellos, están señalados los siguientes:

- Alteraciones del cauce y la hidrología superficial

- Alteraciones relacionadas con el desarrollo de las actividades productivas como son: los usos agrícolas, corta de enea, pesca del cangrejo y aprovechamiento ganadero.
- Impactos sobre el medio derivados de otras infraestructuras (tendidos eléctricos)
- Problemas de gestión relacionados con la concurrencia de organismos y administraciones (competencias parciales sobre el territorio de varios organismos)
- Otros problemas como el furtivismo

De manera general, las presiones y amenazas reconocidas y contenidas en el formulario normalizado de datos del lugar RN2000 son 19, que se enumeran a continuación:

Tabla 34: Presiones y amenazas contenidas en el Formulario Normalizado de Datos de Brazo del Este. Fuente: FND ES0000272. Brazo del Este

CODIGO	PRESIONES, AMENAZAS	P/A	IMPORTANCIA
A02	Modificación de las prácticas de cultivo	P/A	Alta
A03	Siega y/o corte de pastizales	P/A	Alta
A04	Pasto	P/A	Media
A05.01	Cría de animales	P/A	Media
A07	Uso de biocidas, hormonas y productos químicos	P/A	Alta
A08	Fertilización	P/A	Alta
A09	Riego	P/A	Alta
D02.01	Electricidad y líneas telefónicas	P/A	Media
E06	Otras actividades de urbanización, industriales y similares	P/A	Media
F01	Acuicultura marina y de agua dulce	P/A	Media
F03.01	Caza	P/A	Alta
G05	Otras intrusiones y perturbaciones humanas	P/A	Baja
J01	Extinción de incendios e incendios	P/A	Alta
J02.01.02	Recuperación de tierras del mar, estuario o pantano	P/A	Alta
J02.03	Canalización y desviación de agua	P/A	Alta
K01.02	Sedimentación	P/A	Alta
K01.03	Desecación	P/A	Alta
L09	Fuego (de origen natural)	P/A	Media

6.1.4 ZEC Doñana Norte y Este (ES6150009)

Doñana Norte y Oeste se localiza entre las comarcas del Condado de Huelva, al sureste de la provincia de Huelva, y Doñana Aljarafe, al suroeste de la provincia de Sevilla. Este espacio si se encuentra alejado de la zona de actuación de las actividades propuestas en el proyecto de optimización, no obstante, se incorpora en este anexo porque en el Documento de Alcance especifica que se describirán todos aquellos espacios naturales que se encuentren próximos (a menos de 10km), es por ello que se incorpora este ZEC Doñana Norte y Este. Si bien, no se considera que pueda resultar afectado por las actividades de este proyecto de optimización, puesto que todas ellas se realizarán en el cauce principal del río y en determinados márgenes muy erosionados.

La presencia en Doñana Norte y Oeste de hábitats naturales que figuran en el Anexo I y de hábitats de especies que figuran en el Anexo II de la Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres, justificó la inclusión del espacio en la lista de Lugares de Importancia Comunitaria (LIC) de la región biogeográfica mediterránea, aprobada inicialmente por Decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006 y revisada en sucesivas decisiones, así como su declaración como Zona Especial de Conservación (ZEC) por el Decreto 142/2016, de 2 de agosto, por el que se amplía el ámbito territorial del Parque Natural de Doñana, se declara la Zona Especial de Conservación Doñana Norte y Oeste (ES6150009) y se aprueban el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Natural Doñana.

El Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación Doñana Norte y Oeste (ES6150009) se aprobó en la Orden de 10 de octubre de 2016.

Este ZEC, según el Formulario Normalizado de Datos, la región biogeográfica a la que corresponde es Mediterráneo al 100%.

Objetivos de conservación del espacio Red Natura 2000

Según el Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación Doñana Norte y Oeste, las prioridades de conservación sobre las que se orientará la gestión y la conservación del espacio son: el lince ibérico, los ecosistemas dunares y la conectividad ecológica para el mantenimiento de la integridad global de la Red Natura 2000 en Andalucía.

- *Lynx pardinus*: especie prioritaria de la Directiva Hábitats, incluida en sus anexos II y V, que está catalogada a nivel nacional y autonómico como en peligro de extinción, y que cuenta con una presencia estable en el territorio. Además, está considerada como el felino más amenazado del mundo y, desde principios de siglo, es el único animal incluido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en la máxima categoría de amenaza: en peligro crítico.

El lince se encuentra entre las especies denominadas paraguas (umbrella species), dado que sus requerimientos de hábitat, tanto en cantidad como en calidad, permiten asociar su presencia a la

de otras muchas especies animales y vegetales. Por ello, su identificación en el espacio es indicador de un excelente nivel de conservación del hábitat y un alto grado de biodiversidad.

El mantenimiento de las particulares características del hábitat al cual se encuentra adaptada esta especie, y que se hacen patentes en la ZEC, contribuye a incrementar la diversidad biológica en el territorio y a crear ecotonos que tienen un destacado interés tanto para el lince como para el resto de especies.

Por último, y no por ello menos importante, hay que señalar que una de las razones de declaración de la ZEC Doñana Norte y Oeste fue su interés para el mantenimiento y expansión de las poblaciones de lince ibérico.

- Ecosistemas dunares: son formaciones exclusivas del sur ibérico que cuentan con gran número de endemismos y una reducida área de ocupación real, a menudo disyunta.

Están representados por los siguientes hábitats de interés comunitario, dos de ellos considerados prioritarios (*):

- HIC 2150* Dunas fijas descalcificadas atlánticas (Calluno-Ulicetea).
- HIC 2230 Dunas con céspedes del Malcomietalia.
- HIC 2260 Dunas con vegetación esclerófila del Cisto-Lavanduletalia.
- HIC 2270* Dunas con bosques Pinus pinea y/o Pinus pinaster.

El alto grado de interdependencia que muestran estos hábitats entre sí, además de la gran vulnerabilidad que poseen ante determinados factores como procesos erosivos, extracción de arena, invasión de plantas exóticas, uso público incontrolado, etc., lleva a considerarlos de manera global.

La contribución antrópica a la destrucción y fragmentación de estos sistemas ha repercutido significativamente tanto en la dinámica demográfica como en la variabilidad genética de las poblaciones vegetales sabulícolas. Por otro lado, los sistemas dunares constituyen el hábitat idóneo para muchos reptiles y potencial zona de expansión de los mismos.

- Conectividad ecológica. A pesar de la separación física territorial existente entre los cuatro sectores que componen la ZEC, los procesos de conectividad ecológica adquieren una gran relevancia en el territorio para el mantenimiento de la integridad global de la Red Natura 2000 en Andalucía. Cada uno de los citados sectores posibilita la unión entre distintos espacios, contribuyendo de forma significativa a la formación o refuerzo de pasillos ecológicos desde el norte del Espacio Natural de Doñana hasta sierra Morena. En esta función de conectividad ecológica, el elemento clave es la densa red hidrográfica existente en el territorio que actúa como corredor ecológico lineal, permitiendo a las especies su expansión a otras zonas en busca de alimento, refugio o hábitats de reproducción.

La conservación, no solo de los valores naturales, sino también de las funciones y de los procesos que operan en los sistemas naturales, depende en gran medida de la existencia de corredores que aseguren la existencia de flujos, y proporcionen vías para la dispersión de las especies, lo cual toma especial relevancia en el contexto del cambio global y de la contribución que estos espacios realizan para facilitar la adaptación de las poblaciones y comunidades biológicas a los cambios, y la satisfacción de sus necesidades emergentes. Los distintos sectores que integran la ZEC favorecen el desplazamiento e intercambio genético de numerosas especies recogidas en las Directivas Hábitats y Aves, como es el caso de nutria, galápago europeo, sapillo pintojo ibérico, sapo partero ibérico, sapo corredor, sapo de espuelas, águila imperial y cigüeña negra, entre otros.

Las masas forestales presentes constituyen también un elemento conector entre diferentes comunidades de murciélagos forestales, ya que representan un refugio potencial para especies como el nótulo grande (*Nyctalus lasiopterus*), de hábito eminentemente forestal, pero con una gran capacidad de movimiento. Esta especie utiliza los bosques para refugiarse, pero obtiene el alimento en zonas externas, a menudo algo alteradas, por lo que su conservación parece estar asegurada con la correcta preservación y manejo de las masas forestales presentes en ese ámbito. Para el resto de murciélagos, las masas forestales no constituyen un recurso imprescindible ni muestran una dependencia vital respecto a ellas.

Papel del lugar en la Red Natura 2000

En cumplimiento de la Directiva Hábitats y de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, Doñana Norte y Oeste se incluyó en la lista de LIC de la región biogeográfica mediterránea por Decisión de la Comisión Europea de 19 de julio de 2006 y se declaró ZEC por medio del Decreto 142/2016, de 2 de agosto, por el que se amplía el ámbito territorial del Parque Natural de Doñana, se declara la Zona Especial de Conservación Doñana Norte y Oeste (ES6150009) y se aprueban el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales y el Plan Rector de Uso y Gestión del Espacio Natural Doñana.

Por este decreto, una parte de la ZEC Doñana Norte y Oeste ha sido declarada, a su vez, Parque Natural, y, por ende, forma parte del Espacio Natural Doñana.

Este espacio forma parte, además, de la Reserva de la Biosfera de Doñana.

Además, esta ZEC se encuadra en dos categorías paisajísticas, la zona occidental más cercana a la costa pertenece al litoral, está enmarcada en el área paisajística de Costas con campiñas costera y ámbito paisajístico Arenales; mientras que el resto del espacio pertenece a la categoría de campiñas, concretamente dentro del área Campiñas alomadas, acolinadas y sobre cerros, situada en el ámbito paisajístico denominado Condado-Aljarafe.

La ZEC Doñana Norte y Oeste alberga la transición de los arenales del arco litoral onubense hacia el interior, a través de un rosario de espacios situados al norte y oeste del Espacio Natural de Doñana. La microtopografía de estos arenales y las peculiaridades de su hidrología generan una gran diversidad de

ambientes (bosque mediterráneo, monte blanco, monte negro, lagunas, etc.), que sostienen a una rica pero amenazada fauna, entre las cuales destacan especies tan emblemáticas como el lince ibérico (*Lynx pardinus*), que cuentan con programas de recuperación en la comunidad autónoma.

La ZEC Doñana Norte y Oeste se compone de cuatro sectores que se encuentran espacialmente separados entre sí. No obstante, al analizar su integración en la Red Natura 2000 del entorno, puede comprobarse el eminente carácter conector de esta ZEC, puesto que cada uno de los mencionados sectores contribuye de forma significativa en la formación o refuerzo de corredores ecológicos al norte del Espacio Natural de Doñana.

Regulación de usos y actividades aplicables

Todos los municipios incluidos en el ámbito de la ZEC han desarrollado instrumentos de planeamiento urbanístico. Concretamente, tres de los doce municipios presentan Planes Generales de Ordenación Urbana (PGOU) y nueve Normas Subsidiarias (NNSS). Estos nueve municipios han aprobado a su vez procedimientos para adaptar su planificación vigente a la Ley 7/2002 de Ordenación Urbanística de Andalucía (LOUA), de 17 de diciembre.

En general, los terrenos de Doñana Norte y Oeste son clasificados en los diferentes instrumentos de planeamiento urbanístico como suelo no urbanizable (SNU) y suelo no urbanizable de protección especial (SNUEP).

En lo referente a los aprovechamientos de los recursos naturales en la ZEC, en el Plan de Gestión se contemplan la agricultura, ganadería y los aprovechamientos forestales.

- Agricultura: el factor determinante de la economía en los municipios que conforman la ZEC, de la que además se derivan efectos positivos sobre la biodiversidad, los paisajes y el mantenimiento de los elementos culturales y etnográficos. Alrededor de un 4,5 % de la superficie está dedicada a usos agrícolas.

Cabe destacar, bien por su extensión o bien por su incidencia económica, los cultivos del fresón, arroz, olivar, viñedo, frutales y, en menor medida, cultivos industriales (algodón y girasol, principalmente) y forrajeros.

- Ganadería: La ganadería se encuentra muy ligada al pastoreo, aunque en comparación con la agricultura posee una menor importancia. Predomina el ganado bovino de razas autóctonas.
- Aprovechamientos forestales: al igual que la ganadería, representan una actividad económica de escaso peso para los municipios de la ZEC. Toda esa superficie forestal está dedicada básicamente a una función protectora, ya que el aprovechamiento de madera o de la piña es muy reducido. Como consecuencia de la pérdida de rentabilidad de los aprovechamientos forestales, las masas forestales desempeñan una función recreativa y de ocio cada vez más creciente.

Las masas forestales en toda la ZEC mantienen un régimen de aprovechamiento de baja intensidad, compatible con los objetivos de conservación y mantenimiento de la funcionalidad ecológica. Esto ha permitido la pervivencia de un sector forestal basado en el aprovechamiento de la madera y el piñón. La producción artesanal del carbón, por otra parte, se encuentra en crisis; mientras la explotación del corcho de los alcornoques sigue realizándose, si bien puede calificarse como una actividad claramente marginal. Otro aprovechamiento forestal es la apicultura, que se localiza tanto en los eucaliptales como en las masas de pinar, mediante el empleo de colmenas móviles.

En la ZEC existen 54 cotos de caza, de los cuales, 13 son cotos deportivos y el resto, privados. La actividad cinegética de algunos municipios es claramente tradicional e importante como Almonte, Aznalcázar o La Puebla del Río, basada en la caza mayor del jabalí y el ciervo; y en el conejo y la perdiz, como especies cinegéticas de caza menor, siendo este el aprovechamiento principal en la mayoría de los cotos.

Presiones y amenazas reconocidas para el lugar

Dentro del Plan de Gestión de la Zona Especial de Conservación Doñana Norte y Oeste, las presiones y amenazas están categorizadas por las actividades o principales usos, no obstante a continuación se exponen las principales, de acuerdo con el Plan de Gestión y con el Formulario Normalizado de Datos:

- *Agricultura*: Cultivos, aumento de superficie agrícola (A01), uso de fertilizantes (A08), Regadío (A09).
- *Silvicultura, ciencias forestales*: Repoblación en suelo forestal tras tala (B02.01)
- *Transportes y redes de comunicación*: Carreteras, caminos y vías de tren (D01), Infraestructuras lineales de servicio público (D02)
- *Urbanización, desarrollo residencial y comercial*: Zonas urbanas, asentamientos humanos (E01)
- *Uso de recursos biológicos diferentes de agricultura y silvicultura*: Caza y captura de animales salvajes (F03)
- *Intrusión humana y perturbaciones*: Deportes al aire libre y actividades de ocio, actividades recreativas y organizadas (G01), Pisoteo, uso excesivo (G05.01)
- *Contaminación*: Contaminación difusa de aguas superficiales causada por actividades agrícolas y forestales (H01.05), Contaminación difusa de aguas superficiales causada por aguas de uso domestico v aguas residuales (H01.08), Contaminación de aguas subterráneas (fuentes puntuales y fuentes difusas) (H02)
- *Especies invasoras, especies problemáticas y modificaciones genéticas*: Especies invasoras y especies alóctonas (I01)
- *Alteraciones del sistema natural*: Incendios (J01.01), Captaciones de agua (superficial) para la agricultura (J02.06.01), Captaciones de agua subterránea para agricultura (J02.07.01), Disminución o pérdida de las características específicas de un hábitat (J03.01), Disminución de la

conectividad de los hábitats debida a causas antropogénicas. Fragmentación (J03.02), Disminución, ausencia o prevención de la erosión (J03.03)

- *Procesos naturales bióticos y abióticos (exceptuando catástrofes)*: Disminución de fecundidad/disminución de la variabilidad genética en animales (incluye endogamia) (K05.01)
- *Cambio climático*: Cambio en las condiciones abióticas (M01), Cambio en las condiciones bióticas (M02)

7 INFORMACIÓN SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

Primeramente, se va a realizar un encuadre de todos aquellos hábitats de interés comunitario (HIC) que se encuentran próximos a la zona de actuación, con el fin de exponer aquellos que puedan ser más susceptibles a las actuaciones previstas, además se identificarán aquellos que son considerados prioritarios.

7.1 ENCUADRE TERRITORIAL

Este encuadre de localización de los HIC se va a realizar para cada espacio natural que puede ser afectado.

7.1.1 ZEC Doñana Norte y Oeste (ES6150009):

La proximidad de este espacio natural a las zonas en las que se tiene previsto realizar alguna acción, tal y como ya se ha comentado anteriormente en la descripción de este espacio natural, es totalmente distante, puesto que la zona de este espacio más próxima al cauce del río Guadalquivir sobre el que se prevé actuar está a como mínimo a más de 3 kilómetros. Esto es en la zona de Puebla del Río, y entre medias se encuentra la carretera A-8050 y una zona de marisma dedicada a la agricultura.

En cuanto a la prioridad de conservación que tiene este espacio natural sobre la función de conectividad ecológica, tal y como se ha expuesto anteriormente, el elemento clave es la red hidrográfica existente en este territorio, que actúa como corredor ecológico lineal, permitiendo a las especies su expansión a otras zonas en busca de alimento, refugio o hábitats de reproducción. No obstante, la distancia que existe entre la zona más al norte de este ZEC y las zonas de actuación, no limitan ni impiden este corredor ecológico, puesto que están separadas por zonas de marisma totalmente antropizadas dedicadas a la agricultura.

Tabla 35: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Doñana Norte y Oeste (ES6150009) en relación a la ubicación del proyecto. Con el fin de saber si hay posible afección de las actuaciones previstas. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan de Gestión del ZEC Doñana Norte y Oeste (ES6150009).

ZEC DOÑANA NORTE Y OESTE (ES6150009)			
CODIGO UE	DESCRIPCION	CATEGORÍA	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
2150*	(Dunas fijas descalcificadas atlánticas (<i>Calluno - Ulicetea</i>))	2	TOTALMENTE DISTANTE
2230	Dunas con céspedes de <i>Malcomietalia</i>	4	TOTALMENTE DISTANTE
2260	Dunas con vegetación esclerófila de <i>Cisto-Lavanduletalia</i>	4	TOTALMENTE DISTANTE
2270*	Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>	3	TOTALMENTE DISTANTE
3140	Aguas oligotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
3150	Lagos eutróficos naturales con vegetación <i>Magnopotamion</i> o <i>Hydrocharition</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
3160	Lagos y estanques distróficos naturales	1	TOTALMENTE DISTANTE
3170*	Estanques temporales mediterráneos	1	TOTALMENTE DISTANTE
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
3290	Ríos mediterráneos de caudal intermitente del <i>Paspalo-Agrostidion</i>	-	TOTALMENTE DISTANTE
4020*	Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de <i>Erica ciliaris</i> y <i>Erica tetrali</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
5110	Formaciones estables xerotermófilas de <i>Buxus sempervirens</i> en pendientes rocosas (<i>Berberidion pp.</i>)	1	TOTALMENTE DISTANTE
5330	Matorrales áridos y semiáridos (Matorrales termomediterráneos pre-estépicos)	4	TOTALMENTE DISTANTE
6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales del <i>Thero-Brachypodietea</i>	2	TOTALMENTE DISTANTE
6310	Dehesas perennifolias de <i>Quercus spp.</i>	5	TOTALMENTE DISTANTE
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del <i>Molinion-Holoschoenion</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
92B0	Fresnedas termófilas de <i>Fraxinus angustifolia</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
92A0	Alamedas y saucedas arbóreas (Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>)	5	TOTALMENTE DISTANTE
92D0	Galerías ribereñas termomediterráneas (<i>Nerio-Tamaricetea</i>)	5	TOTALMENTE DISTANTE
9330	Alcornocales de <i>Quercus suber</i>	1	TOTALMENTE DISTANTE
9340	Encinares de <i>Quercus ilex</i> y <i>Quercus rotundifolia</i>	4	TOTALMENTE DISTANTE

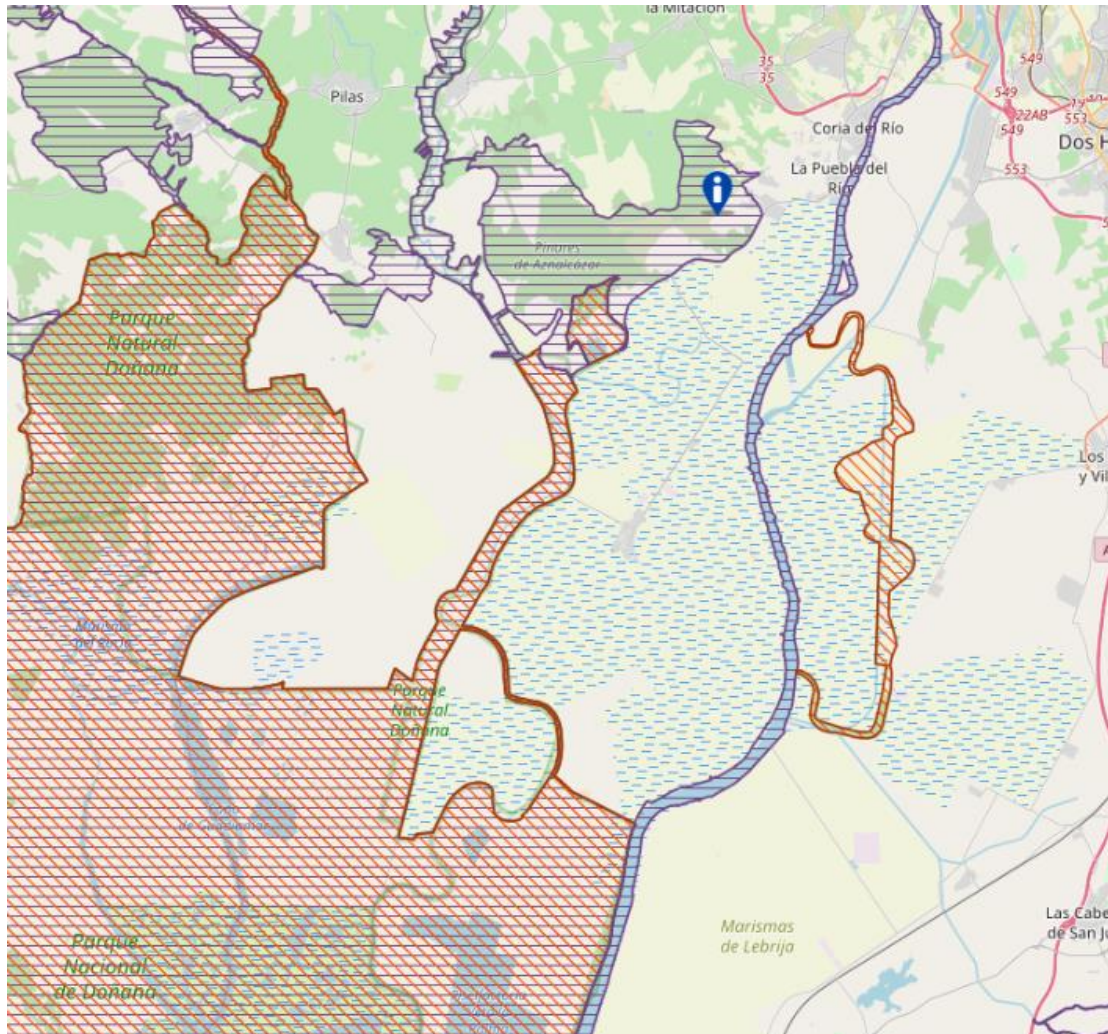


Ilustración 27. Localización del ZEC Doñana Norte y Oeste en relación a la zona de actuación del proyecto y de la medida de acompañamiento. Fuente: Elaboración propia.

7.1.2 ZEC Brazo del Este (ES0000272):

Como ya se ha comentado anteriormente es uno de los antiguos brazos en que se dividía el río Guadalquivir en su recorrido por las marismas. No obstante, pese a las muchas modificaciones e intervenciones humanas desde comienzos del siglo pasado, es una zona húmeda excepcional para la avifauna. Este brazo se separó del Guadalquivir, encauzado y cortado en varios sectores independientes, conectados entre sí de forma artificial. Es por ello que, pese a estar muy próximo a las zonas de actuación del proyecto de optimización no se verá afectado por las mismas, tal y como se ha venido comprobando a lo largo de todos los dragados de mantenimiento que se han ido realizando.

Además, en la zona sur del Brazo del Este, está próximo el vaciadero de La Horcada (vaciadero en el cual no ha llegado a producirse salida de agua hacia el río), en donde se han venido haciendo uso medioambiental y de restauración de hábitats, puesto que el uso de los materiales procedentes de dragado

se han utilizado para propiciar un hábitat adecuado para la reproducción de determinadas especies de aves, aprovechando que suelen estar por la zona puesto que en el ZEC Brazo del Este hay gran cantidad de avifauna, consiguiendo con este tipo de actuaciones una gran conectividad ecológica entre espacios naturales.

Por ello, los hábitats que recoge el ZEC Brazo del Este, aun estando relativamente próximos no se van a ver afectados en ningún momento por las posibles actuaciones del proyecto de optimización. Además, hay que tener en cuenta que este ZEC no tienen conexión natural con el río, por lo que teniendo en cuenta que las actuaciones se realizarán, principalmente, en el lecho del río, no se van a ver afectados los hábitats descritos en el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Brazo del Este.

Tabla 36: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Brazo del Este (ES0000272) en relación a la ubicación del proyecto. Con el fin de saber si hay posible afección de las actuaciones previstas. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Brazo del Este (ES0000272).

ZEC BRAZO DEL ESTE (ES0000272)		
Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Brazo del Este		
CODIGO UE	DESCRIPCION	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>).	TOTALMENTE DISTANTE
1420	Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticos</i>).	TOTALMENTE DISTANTE
3170*	Estanques temporales mediterráneos	TOTALMENTE DISTANTE
3270	Ríos de orillas fangosas con vegetación de <i>Chenopodium rubri</i> pp. y de <i>Bidention</i> pp.	TOTALMENTE DISTANTE
3280	Ríos mediterráneos de caudal permanente del <i>Paspalo-Agrostidion</i> con cortinas vegetales ribereñas de <i>Salix</i> y <i>Populus alba</i> .	TOTALMENTE DISTANTE
3290	Ríos mediterráneos de caudal interminente del <i>Paspalo-Agrostidion</i>	TOTALMENTE DISTANTE
6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas de <i>Molinion-Holoschoenion</i>	TOTALMENTE DISTANTE

7.1.3 Parque Nacional, Natural, ZEC/ZEPA (ES000024), Humedal RAMSAR y Reserva de la Biosfera "Doñana" e IBA "Marismas el Guadalquivir":

En este espacio natural hay descritos 34 Hábitats de Interés Comunitario, y solamente alguno de ellos se podrán ver afectados por las actuaciones del proyecto de optimización. Es por ello que se van a exponer todos los HICs y se verán con más detalle aquellos afectados directa o indirectamente, descartando aquellos que están totalmente distantes a las zonas de actuación.

Como son tantos los HICs que contiene el espacio natural de Doñana, se van a dividir en función de las prioridades de conservación y de la lejanía que tienen de las zonas previstas de actuación. Primeramente, se exponen aquellos hábitats que están totalmente distantes de la zona de actuación para cada prioridad de conservación.

Tabla 37: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Doñana (ES0000024) en relación a la ubicación del proyecto y clasificados por prioridades de conservación. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana (ES0000024).

ZEC DOÑANA (ES0000024)			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	CODIGO UE	DESCRIPCION	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
Complejos dunares activos y sistemas litorales	1230	Acantilados con vegetación de las costas atlánticas y bálticas	TOTALMENTE DISTANTE
	2120	Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)	TOTALMENTE DISTANTE
	2130*	Dunas costeras fijas con vegetación herbácea (dunas grises)	TOTALMENTE DISTANTE
Marismas, humedales y sistemas lagunares	1410	Pastizales salinos mediterráneos (<i>Juncetalia maritimi</i>).	TOTALMENTE DISTANTE
	1510	Estepas salinas mediterráneas (<i>Limonietalia</i>)	TOTALMENTE DISTANTE
	2190*	Depresiones intradunares húmedas	TOTALMENTE DISTANTE
	3110	Aguas oligotróficas de las llanuras arenosas (<i>Littorelletalia uniflorae</i>)	TOTALMENTE DISTANTE
	3140	Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>	TOTALMENTE DISTANTE
	3150	Lagos eutóxicos naturales con vegetación <i>Magnopotamiono Hydrocharition</i>	TOTALMENTE DISTANTE
	3160	Lagos y estanques distróficos naturales	TOTALMENTE DISTANTE
	6420	Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion	TOTALMENTE DISTANTE
7210*	Turberas calcáreas de <i>Cladium mariscus</i> y con especies de <i>Caricion davallianae</i>	TOTALMENTE DISTANTE	
Cotos y montes	2150*	Dunas fijas descalcificadas atlánticas (<i>Calluno-Ulicetea</i>)	TOTALMENTE DISTANTE
	4020*	Brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de <i>Erica Ciliaris</i> y <i>Erica tetralix</i>	TOTALMENTE DISTANTE
	4030	Brezales secos europeos	TOTALMENTE DISTANTE
	5110	Formaciones estables xerotermófilas de <i>Buxus sempervirens</i> (<i>Berberidion p.p.</i>)	TOTALMENTE DISTANTE
	6220*	Zonas subestépicas de gramíneas y anuales de <i>Thero-Brachypodietea</i>	TOTALMENTE DISTANTE
	6310	Dehesas perennifolias de <i>Quercus spp.</i>	TOTALMENTE DISTANTE
	9330	Alcornocales de <i>Quercus suber</i>	TOTALMENTE DISTANTE

Estos son los HICs que están totalmente alejados de la zona de actuación, a pesar de que hay tres de los hábitats asociados a riberas y sistemas fluviales, se encuentran lejos de la zona de actuación, puesto que son hábitats de cauces boscosos, asociados a bosques no muy cerrados de fresnos, chopos y sauces. La zona de actuación se corresponde con zona no boscosa de marisma. Estos hábitats de riberas se encuentran en la zona norte del espacio natural de Doñana.

A continuación, se van a exponer los HICs localizados en la zona de la desembocadura del Guadalquivir y en la flecha dunar de la orilla de Doñana, los cuales tienen cierta afección indirecta con el proyecto de optimización y directa en las zonas así determinadas para la actuación de la medida de acompañamiento del EsIA (estabilización y restauración de márgenes de la Eurovía). No obstante, solo se verán afectados aquellos HICs que se encuentren en las zonas erosivas propuestas en la medida de acompañamiento. Y si se proponen es porque se encuentran en cierta regresión o con problemas de erosión, tal y cómo se expone en la medida de acompañamiento

Si bien, hay determinados HICs que se ha considerado que no se ven afectados por las actuaciones derivadas del proyecto de optimización de la navegación ni por la medida de acompañamiento. Y esto es debido a las conclusiones a las que llegaron en el modelo de cajas de erosión sedimentación realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria.

Para la redacción de este estudio de evaluación ambiental del proyecto de optimización de la navegación, se ha contado con la estrecha colaboración del Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria (en adelante IH Cantabria), los cuales realizaron el “Desarrollo de un sistema experto de erosión en las márgenes de la Eurovía del Guadalquivir”, cuyo objetivo ha sido el desarrollo de una herramienta de gestión para la Autoridad Portuaria de Sevilla que le permita caracterizar de forma muy general los procesos de erosión-sedimentación a lo largo de la Eurovía del Guadalquivir, el aumento del conocimiento existente sobre los procesos de erosión en las márgenes de la Eurovía debidas al paso de barcos, así como la estimación de las tasas de erosión-sedimentación en zonas identificadas de especial interés.

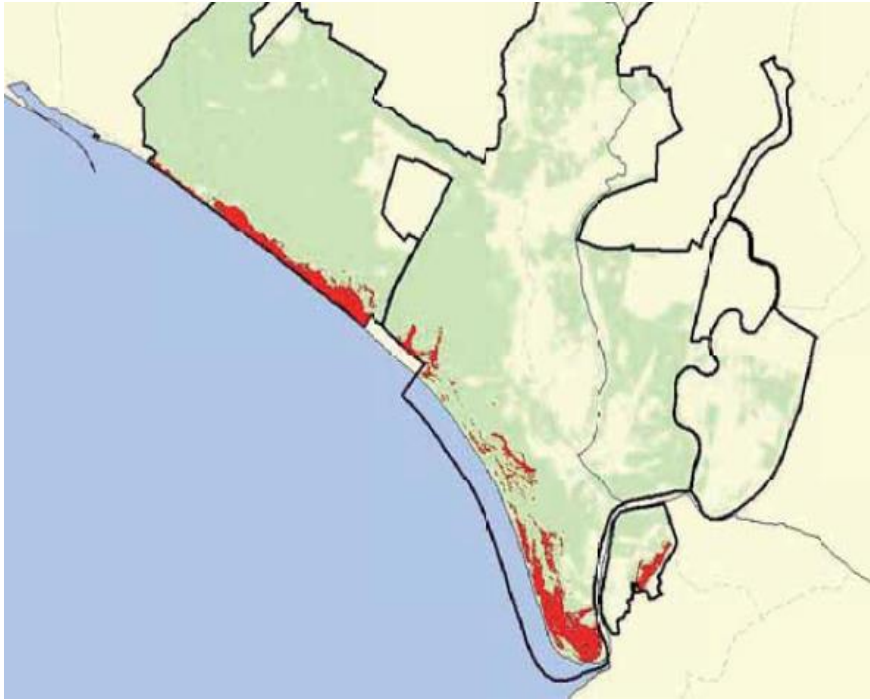
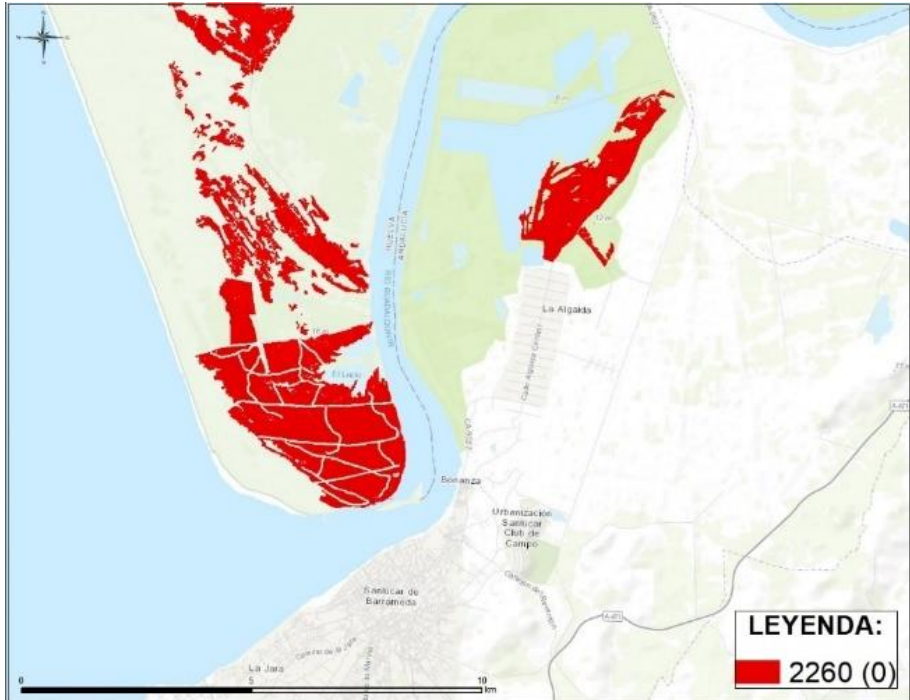
Una de las conclusiones generales a las que se llegó en este estudio fue que, la evolución temporal de la línea de costa de la playa de la margen derecha pone de manifiesto que dicha playa recibe aportes suficientes de sedimento a lo largo de todo el periodo analizado y de todas las casuísticas tenidas en cuenta. Es decir, a pesar de los cambios que se observan en el resto de elementos o unidades funcionales, dicha playa acumula sedimento año a año, de forma constante (0.9 m/año).


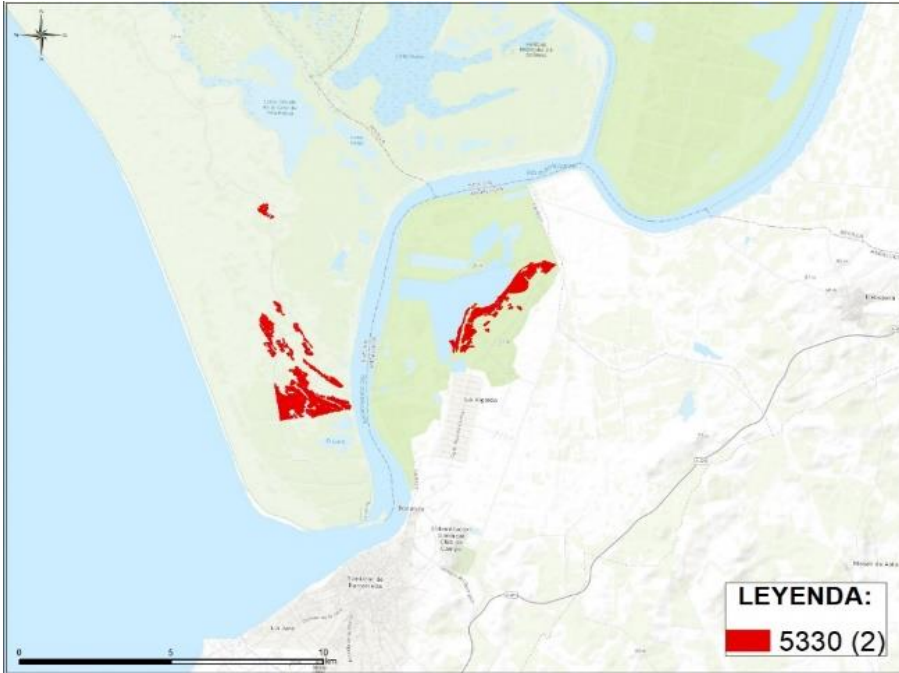
Además, también se cuenta con un estudio de la evolución de las playas realizado para el proyecto básico, con un modelo de acumulación erosión realizado por la UTE mediante simulación Delft3D. En esta simulación, más a detalle en la zona de la desembocadura, se llegan a las siguientes conclusiones; A lo largo del año hidrodinámico promedio en la situación actual en la costa de Sanlúcar se genera una acumulación de sedimentos prácticamente lineal, disminuyendo su intensidad a medida que se avanza por la salida de la desembocadura, la cual genera un avance de la línea de costa de aproximadamente 0,25 metros en la playa de Bonanza y prácticamente despreciable en la playa de Sanlúcar (0,007 metros).

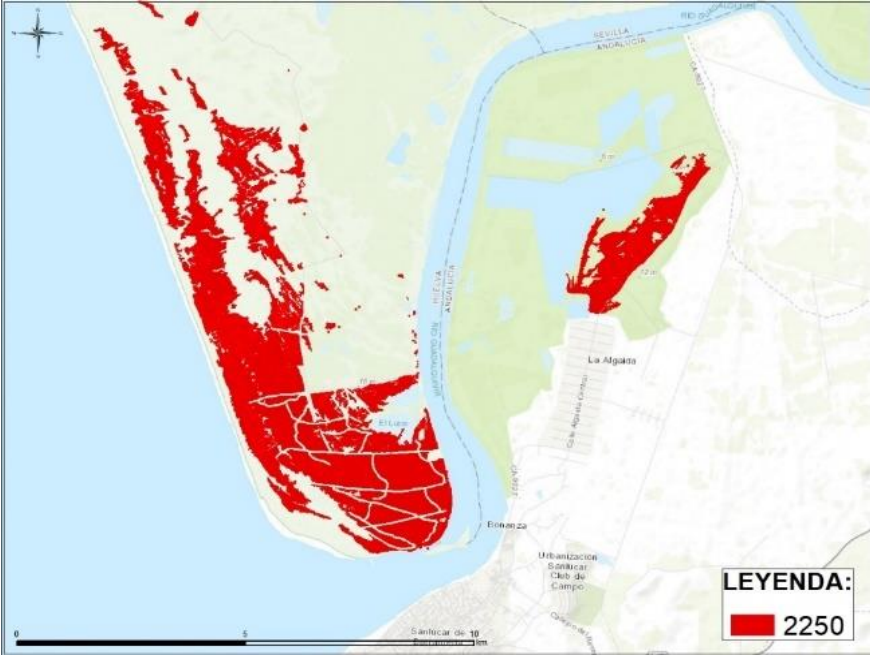

También se genera acumulación en la playa de Malandar (se produce un avance de 0,016 metros), la cual ya se encuentra fuera de la desembocadura del río, en una zona más alejada de la influencia de este. Sin embargo, en el extremo sur de la costa de Doñana, en la punta de Malandar, se genera una erosión que es más acusada en el primer cuarto del año, alcanzando un retroceso de la línea de costa de 0,8 metros, para después decelerar progresivamente hasta estabilizarse en un retroceso de aproximadamente 1,6 metros al término del año hidrodinámico promedio. Esta erosión es propia de los cauces meándricos, acumulando sedimentos en el centro de la canal de navegación. Lo que va a intentar la Punta de Malandar es avanzar hacia el sur y cerrar la bocana del estuario, abriéndose únicamente en épocas de avenidas.

Es por todo ello, que no se consideran afectados estos HICs debido a que en esta zona de la punta de Malandar se produce una acumulación de sedimento, independientemente de las acciones que se hayan realizado, siempre hay una sedimentación en esta zona de la desembocadura. Por lo que se ha considerado que estos HICs no se verán afectados por las acciones propuestas en el proyecto.

Tabla 38: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Doñana (ES0000024) en relación a la ubicación del proyecto y clasificados por prioridades de conservación. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. HICs correspondientes a la zona de la desembocadura del Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana (ES0000024).

ZEC DOÑANA (ES0000024)			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN: Cotos y Montes			
CÓDIGO UE: 2230		CÓDIGO UE: 2260	
DESCRIPCIÓN: Dunas con céspedes de <i>Malcomietalia</i>		DESCRIPCIÓN: Dunas con vegetación esclerófila de <i>Cisto-Lavanduletalia</i> .	
			
UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS

ZEC DOÑANA (ES0000024)			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN: Cotos y Montes			
CÓDIGO UE: 2270*		CÓDIGO UE: 5330	
DESCRIPCIÓN: Dunas con bosques de <i>Pinus pinea</i> y/o <i>Pinus pinaster</i>		DESCRIPCIÓN: Matorrales termomediterráneos y pre-estépicos	
			
UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	DISTANTE

ZEC DOÑANA (ES0000024)			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN: Complejos dunares activos y sistemas litorales			
CÓDIGO UE: 2250*		CÓDIGO UE: 1210	
DESCRIPCIÓN: Dunas litorales con <i>Juniperus spp</i>		DESCRIPCIÓN: Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	
 <p>LEYENDA: ■ 2250</p>		 <p>LEYENDA: ■ 1210</p>	
UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO:	SOLAPE CON MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO

A continuación, se van a mostrar los 4 hábitats de interés comunitario del espacio natural de Doñana que quedan por encuadrar dentro del proyecto, pero más concretamente dentro de las medidas de acompañamiento de estabilización y restauración de márgenes. Estos HICs, están todos próximos a las zonas de actuación de las medidas de acompañamiento al EsIA (estabilización y restauración de márgenes de la Eurovía) y se verán con mayor detenimiento en el siguiente apartado a desarrollar.

Tabla 39: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Doñana (ES0000024) en relación a la ubicación del proyecto y clasificados por prioridades de conservación. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. HICs correspondientes zonas con solape con las actuaciones previstas en la medida de acompañamiento al EsIA (estabilización y restauración de márgenes de la Eurovía). Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana (ES0000024).

ZEC DOÑANA (ES0000024)			
PRIORIDAD DE CONSERVACIÓN	CODIGO UE	DESCRIPCION	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
<i>Marismas, humedales y sistemas lagunares</i>	1150*	Lagunas costeras	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
	1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
	1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
	1320	Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
	1420	Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO

7.1.4 ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019):

En esta zona de especial conservación del Bajo Guadalquivir, hay pocos hábitats de interés comunitario descritos en su Plan de Gestión, pero prácticamente todos tienen algún tipo de solape con las actuaciones previstas en el proyecto o con las medidas de acompañamiento al EsIA (estabilización y restauración de márgenes), puesto que este ZEC se localiza a lo largo del cauce del río que es en dónde se va a realizar las actuaciones del proyecto de optimización de la navegación y su medida de acompañamiento.

No obstante, al igual que ocurre en los HICs localizados en la flecha dunar del lado de onubense de la desembocadura del Guadalquivir, los HICs 1210 y 2110 de este ZEC Bajo Guadalquivir, están ubicados en el mismo lugar que los HICs del ZEC Doñana.

Dado que para el espacio natural de Doñana no se consideran afectados por las actuaciones previstas por el proyecto debido a que en esa zona hay una clara tendencia a la sedimentación, esto mismo se considera igualmente para los HICs del ZEC Bajo Guadalquivir. Esto está justificado por los resultados del modelo realizado por el Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria y el estudio de evolución de las playas realizado por la UTE, tal y como se ha comentado detalladamente en el apartado anterior en donde se comentaban los HICs correspondientes al espacio natural de Doñana.

Tabla 40: Encuadre territorial de los HICs localizados en el ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019) en relación a la ubicación del proyecto. Con * aquellos HIC clasificados como prioritarios. HICs correspondientes zonas con solape con las actuaciones previstas en la medida de acompañamiento al EsIA (estabilización y restauración de márgenes de la Eurovía) y en algunos casos con las actuaciones previstas en el proyecto de optimización de la navegación. Fuente: Elaboración propia. Datos obtenidos del Plan Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019)

ZEC BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019)		
CODIGO UE	DESCRIPCION	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
1210	Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS
1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
1320	Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
1420	Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
2110	Dunas móviles embrionarias	PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS
3140*	Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>	SOLAPE ACTUACIONES OPTIMIZACIÓN
92A0	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO

Tabla 41: Localización del HIC 1210 y del HIC 2110 del ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019). En zona de sedimentación según los resultados obtenidos en el modelo de erosión – sedimentación realizados por el IH Cantabria.

ZEC BAJO GUADALQUIVIR (ES6150019)	
CODIGO UE: 1210	
DESCRIPCIÓN: Vegetación anual sobre desechos marinos acumulados	
	

UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO: PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS
CODIGO UE: 2120
DESCRIPCIÓN: Dunas móviles de litoral con <i>Ammophila arenaria</i> (dunas blancas)

UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO: PRÓXIMO – ZONA DE ACUMULACIÓN SEDIMENTOS

Por lo tanto, una vez vistos todos los Hábitats de Interés Comunitario de todos los ZEC y espacios de la Red Natura 2000 que puedan ser susceptibles de verse afectados tanto por las acciones del proyecto de optimización como por la medida de acompañamiento (estabilización y restauración de márgenes) y seleccionados aquellos que tienen cierto solape y/o proximidad a las zonas de afección del proyecto y de la medida de acompañamiento, se van a ver con más detalle los siguientes HICs. Además, se ha incluido el HIC 1130 Estuarios y el 92A0 que recientemente se han incluido en el FND del ZEC Bajo Guadalquivir.

Tabla 42: Relación de Hábitats de Interés Comunitario con solape en determinadas acciones del proyecto.

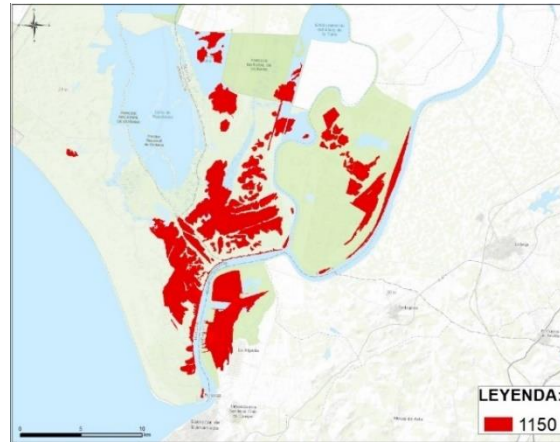
CODIGO UE	DESCRIPCION	UBICACIÓN RESPECTO AL PROYECTO
1130	Estuario	SOLAPE ACTUACIONES OPTIMIZACIÓN
1150*	Lagunas costeras	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
1310	Vegetación anual pionera con <i>Salicornia</i> y otras especies de zonas fangosas o arenosas	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
1320	Pastizales de <i>Spartina</i> (<i>Spartinion maritimae</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
1420	Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>)	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO
3140*	Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>	SOLAPE ACTUACIONES OPTIMIZACIÓN
92A0	Bosques galería de <i>Salix alba</i> y <i>Populus alba</i>	SOLAPE MEDIDA DE ACOMPAÑAMIENTO

HIC 1130



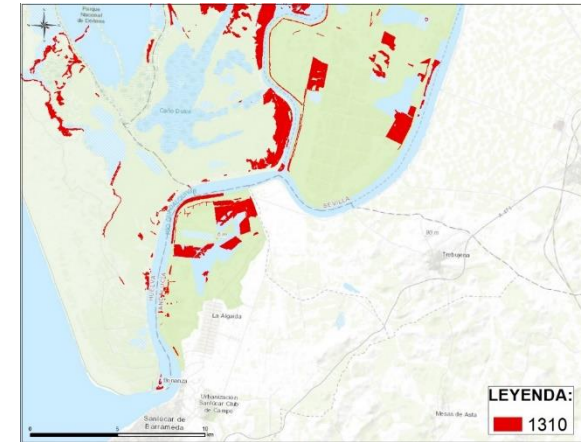
Estuario: Ecosistemas de las desembocaduras de los ríos, generalmente con cierta acumulación de sedimentos continentales, sometidos a la acción de las mareas y a la doble influencia de aguas marinas y dulces.

HIC 1150*

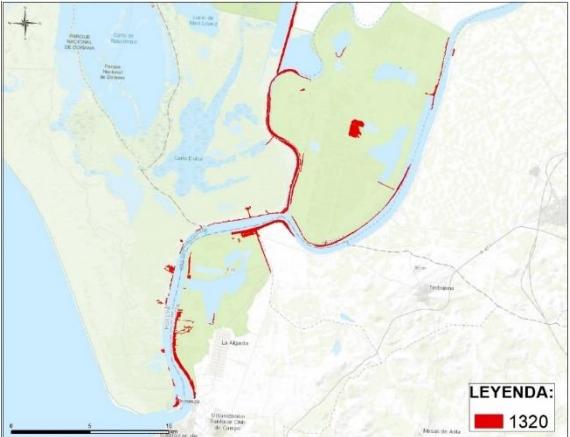
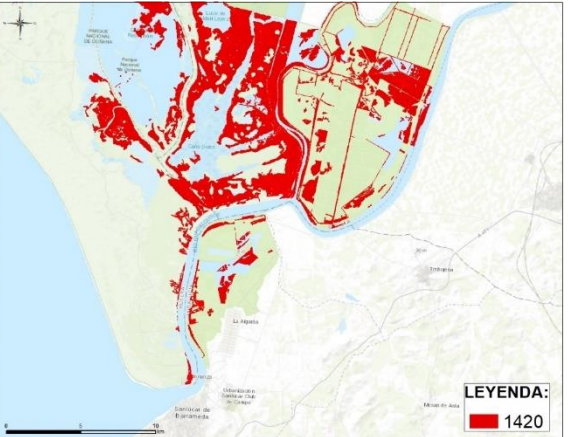
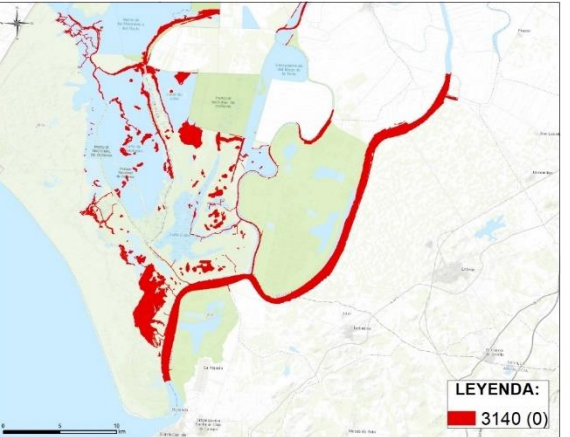


Lagunas costeras: Albuferas, lagunas y estanques costeros o sublitorales, de salinidad y volumen de agua variables, con o sin vegetación acuática.

HIC 1310



Vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas: Comunidades vegetales pioneras propias de suelos salobres, en general temporalmente inundados, dominadas por plantas herbáceas anuales de diferente naturaleza.

HIC 1320	HIC 1420	HIC 3140*
		
<p>Pastizales de <i>Spartina (Spartinion maritimae)</i>: Acantilados del litoral del océano Atlántico con comunidades vegetales rupícolas aerohalófilas que constituyen la primera banda de vegetación de las costas rocosas.</p>	<p>Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (<i>Sarcocornetea fruticosi</i>): Formaciones de arbustos y plantas perennes crasas propias de suelos húmedos salinos costeros o interiores.</p>	<p>Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de <i>Chara spp.</i>: Cuerpos de agua desarrollados sobre sustratos más o menos ricos en carbonatos, que llevan una vegetación acuática de fondo de laguna dominada por algas verdes calcáreas de la familia de las caráceas (carófitos).</p>

HIC 92A0



Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*:
 Hábitat caracterizado por vegetación riparia, arbóreo o arbustiva, dominada por sauces (*Salix sp.*), álamos blancos (*Populus alba*) u olmos (*Ulmus minor*). Mientras que las dos últimas aparecen como densos cordones riparios, formando generalmente bosques de galería en las márgenes de los cursos de agua, las saucedas se presentan normalmente como vegetación arbustiva de carácter primocolonizador

7.2 OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

A continuación se van a exponer los Hábitats de Interés Comunitario posiblemente afectados por las acciones del proyecto de optimización y por la medida de acompañamiento, debido a que en el encuadre territorial se encuentran próximos o solapados al área de alguna de las acciones propuestas en el proyecto o en la medida. Como ya quedó determinado en el anterior punto, son 6 los HICs que se pueden afectar, siendo dos de ellos (HIC 1150* y HIC 3140*) calificados como prioritarios.

Los datos presentados son obtenidos de el Planes de Gestión, de Planes de Ordenación de los Recursos Naturales, de las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, y de la normativa europea correspondiente. En cada caso se indicará en el texto la procedencia de la linformación aquí expuesta.

7.2.1 HIC 1130: Estuarios

Según el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir, este HIC no está contemplado en el, no obstante, según el Documento de Alcance es importante y necesario tenerlo en cuenta en este estudio. Además uno de los objetivos de conservación de este ZEC es la continuidad ecológica de todo el río Guadalquivir, es por ello que este HIC 1130 Estuarios es importante considerarlo.

Según las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” los estuarios son ecosistemas de las desembocaduras de los ríos, generalmente con cierta acumulación de sedimentos continentales, sometidos a la acción de las mareas y a la doble influencia de aguas marinas y dulces.

En un estuario típico se pueden distinguir, a modo general y siguiendo un gradiente de influencia marina las siguientes partes:

- Una parte externa distal (boca) en libre conexión con el mar, dominada por la energía de las olas y de las mareas, presentando una dominancia de sedimentos gruesos y un transporte aguas arriba de los sedimentos más finos; se correspondería con la zona inframareal (estuario bajo).
- Una parte central donde se equilibran la influencia marina y fluvial, donde se depositan los sedimentos más finos; esta zona media se correspondería con la zona intermareal (estuario medio).
- Una parte interna proximal (cabeza) dominada por la energía del río, que produce una sedimentación gruesa con transporte de finos aguas abajo; se correspondería con la zona supramareal (estuario alto), con influencia de la marea, pero con escasa (o nula) mezcla con agua marina.

Los estuarios se pueden clasificar en función de diversos parámetros, ya sean físicos o químicos. Existen clasificaciones basadas en la morfología, el rango mareal y el grado de estratificación de la columna de agua (salinidad). A continuación, se presenta una clasificación típica basada en la salinidad, que resume

muy bien los diferentes tipos de estuarios que existen en la región ibérico-macaronésica. Una diferencia fundamental entre los distintos tipos de estuarios estriba en las variaciones entre la descarga fluvial y el rango mareal; por ello en función del grado de mezcla o salinidad se pueden reconocer tres tipos de estuarios:

- De cuña salina (altamente estratificado).
- Parcialmente mezclado.
- Totalmente mezclado (sin estratificación).

El caso que nos ocupa del estuario del río Guadalquivir es del tipo parcialmente mezclado. Esto se produce cuando un río desemboca en un mar con rango mareal moderado (régimen mesomareal). Las corrientes mareales son significativas en toda la masa de agua y hay movimientos arriba y abajo del estuario con el flujo y con el reflujó. Con estos movimientos se producen fenómenos de mezcla debidos a la fricción entre las aguas, las corrientes mareales y la fricción con el fondo. Estos procesos de mezcla hacen que la haloclina esté mucho menos definida que en los estuarios de cuña salina.

Dentro del tipo de hábitat 1130 Estuarios, se propone la subdivisión en tres subtipos claramente diferenciados en función del clima/vegetación y rango mareal. Por un lado, encontraríamos estuarios con clima atlántico y régimen mareal de meso a macromareal denominados rías, que se corresponden con el tipo “parcialmente o totalmente mezclado”. Por otro lado, estarían los estuarios con clima mediterráneo, dentro de los cuales habría que hacer una subdivisión en función del rango mareal y/o vertiente. De esta manera, tendremos estuarios mediterráneos micromareales, asociados a los deltas, que se corresponden con los estuarios de “cuña salina o altamente estratificados” y los estuarios mediterráneos mesomareales de la vertiente atlántica, que se corresponden con el tipo “parcialmente mezclado”.

Así pues, éstos serían los tres subtipos considerados en función del rango mareal y el clima:

- Estuarios mesomareales atlánticos.
- Estuarios mesomareales mediterráneos.
- Estuarios micromareales mediterráneos.

En el caso del estuario del río Guadalquivir se trata de un estuario mesomareal mediterráneo y esta clasificación lo caracteriza en relación a las diferentes especies que se han descrito para cada uno de los tipos de estuarios. El complejo de hábitat y gradientes de los estuarios permite la existencia de diferentes comunidades bióticas más o menos interconectadas.

Atendiendo a la vegetación, ya sea sumergida (macrófitos y microalgas) o emergida (helófitos y halófitos), la mayoría de estuarios presenta una clara zonación, debida principalmente al gradiente de salinidad y la oscilación mareal, desde la zona supramareal hasta la zona inframareal. Esta zonación, que es más evidente en las comunidades vegetales, también se produce en otras comunidades como los invertebrados bentónicos o el plancton.

En lo referente a las comunidades de algas bentónicas, fondos de *Zostera* o vegetación de aguas salobres: *Spartina maritima*, *Sarcocornia perennis*. (Tal y como se detalla en el apartado de Comunidades bentónicas del Diagnóstico ambiental del documento principal del EsIA, debido a que los fondos del canal han sido periódicamente dragados y a los elevados niveles de partículas en suspensión, las comunidades de algas bentónicas y/o de *Zostera* en los fondos de la ría son inexistentes).

El estuario del Guadalquivir es una zona importante debido a que aporta lugares significativos como áreas de alimentación para muchas aves. Teniendo en cuenta éste hecho, las especies que habitan en el estuario del río Guadalquivir son: *Halobatrachus didactylus*, *Aphia minuta*, *Engraulis encrasicolus*, *Anguilla anguilla*, *Barbus sclareti*, *Leuciscus cephalus pyrenaicus*, *Atherina boyeri*, *Dicentrarchus labrax*, *Dicentrarchus punctatus*, *Syngnathus abaster*, *Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza saliens*, *Liza aurata*, *Argyrosomus regius*, *Solea senegalensis*, *Solea vulgaris*, *Pomatoschistus microps*, *Pomatoschistus minutus*, *Gobius niger jozo*, *Gobius paganellus*, *Cobitis paludica*, *Echelus myrus*, *Hyporhamphus picarti*, *Hippocampus hippocampus*, *Syngnathus abaster*, *Pomatomus saltamus*, *Diplodus sargus*, *Diplodus bellottii*, *Sparus auratus*, *Lithognathus mormyrus*, *Umbrina canariensis*, *ullus barbatus*, *Pomadasys incisus*, *Lichia amia*, *Lipophrys pavo*, *Ammodytes tobianus*, *Aphia minuta*, *Stromateus fiatola*, *Dicologlossa cuneata*

Las variables y/o indicadores a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat presentan numerosas dificultades puesto que son muchos los parámetros a tener en cuenta, además dado el carácter tan general del hábitat se hace más complicado establecer una metodología estándar para estos hábitats. No obstante, a modo general se tienen en cuenta de indicadores biológicos: determinadas especies de fitoplancton, vegetación acuática sumergida y emergida, presencia de macroinvertebrados bentónicos, fauna ictiológica (dentro de este indicador hay múltiples factores como, por ejemplo: riqueza, especies indicadoras de contaminación, especies introducidas, salud piscícola, composición trófica, etc.); como indicadores físico – químicos son: temperatura, condiciones de acidificación, oxígeno disuelto, estado de los nutrientes, salinidad y conductividad y grado de penetración de la luz (turbidez).

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango Desconocido, al igual que en área como en estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) con una calificación de su estado como Desconocido. En lo referente a las perspectivas de futuro lo califican como Desfavorable – Inadecuado. Finalmente, la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Inadecuado, con una tendencia general en el estado de conservación de Desconocido.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013 – 2018)” que puede sufrir este hábitat son las siguientes: como presiones están la conversión de otros usos del suelo a viviendas, asentamientos o áreas

recreativas (excluyendo drenaje y modificación de la línea de costa, estuario y/o condiciones costeras) y también la contaminación de aguas marinas de fuente mixta (marina y/o costera), ambas presiones con una importancia/impacto media.

Como única amenaza aparece la conversión de otros usos del suelo a viviendas, asentamientos o áreas recreativas (excluyendo drenajes y modificaciones de la línea de costa, estuario y/o condiciones costeras).

Este HIC, se localiza a lo largo del río Guadalquivir, desde su desembocadura hasta más allá de la esclusa, llegando hasta La Rinconada, unos 5 kilómetros antes de la presa de Alcalá del río, tal y como se aprecia en la siguiente Ilustración 28.

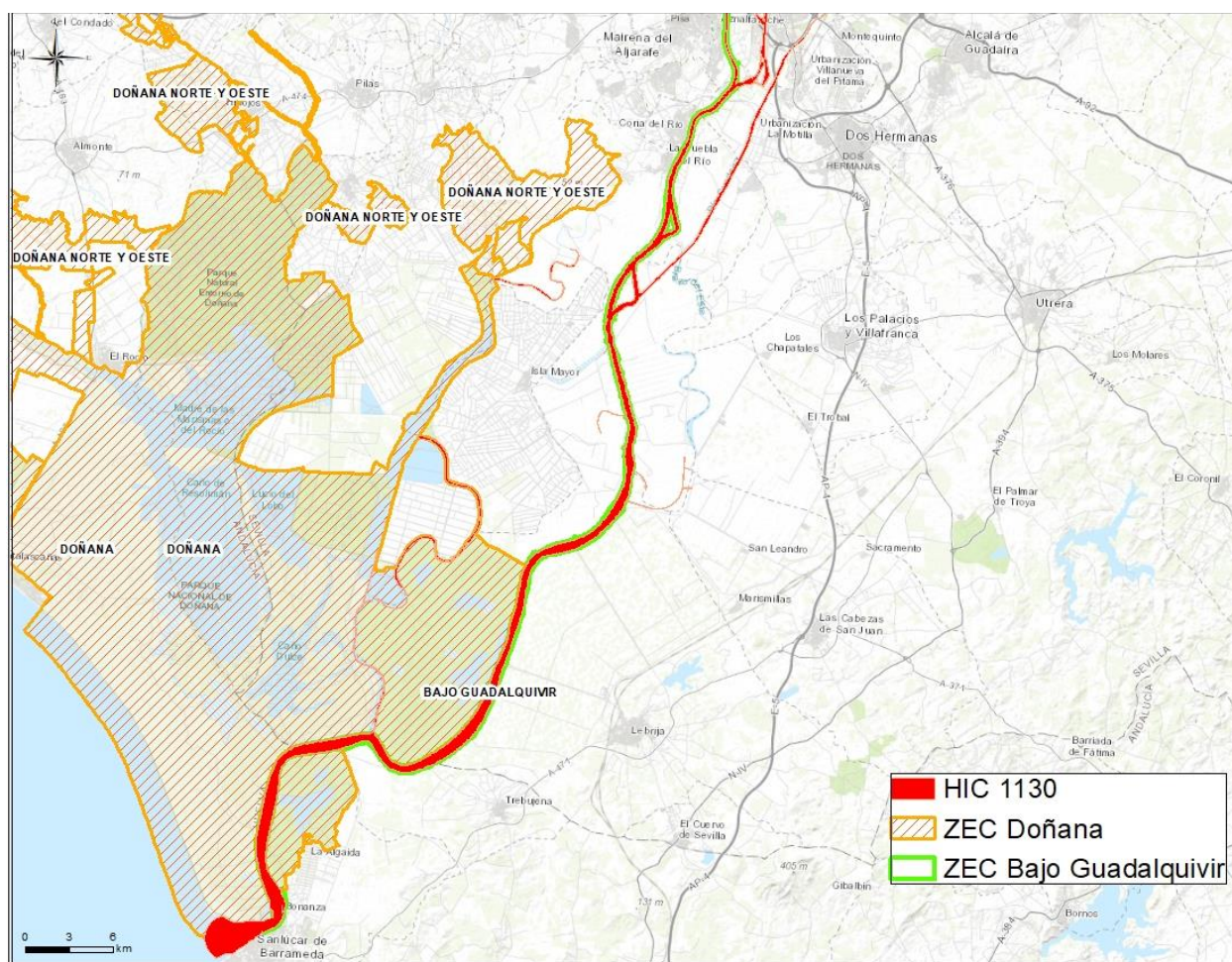


Ilustración 28. Localización del HIC 1130 en relación al ZEC Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir.

7.2.2 HIC 1150*: Lagunas costeras

Según el Plan de Ordenación de los Recursos Naturales del Espacio Natural de Doñana, este HIC es catalogado como prioritario. Se engloba dentro de las prioridades de conservación de las marismas, humedales y sistemas lagunares.

Considerando lo que expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España” este tipo de hábitat se denomina “Lagunas costeras”. Las lagunas costeras son espacios abiertos de aguas costeras salobres someras, de salinidad y volumen de agua variable, las cuales pueden estar total o parcialmente separadas del mar por bancos de arena, gravas o, con menor frecuencia, rocas. La salinidad puede variar desde aguas salobres hasta hipersalinas dependiendo de las precipitaciones, la evaporación, las aportaciones de aguas dulces de tormentas, las inundaciones temporales desde el mar durante los temporales, o por intercambio mareal. Pueden tener o no vegetación de las asociaciones *Ruppiaetea maritima*, *Potametea*, *Zosteretea* o *Charetea*. Según estas bases preliminares existen tres tipologías de laguna costera: las lagunas costeras y albuferas, las salinas y los deltas y llanuras de inundación.

Las lagunas costeras que se encuentran dentro del espacio natural de Doñana, son del tipo deltas y llanuras de inundación. Este grupo se caracteriza, desde el punto de vista genético, por presentar un dominio de la dinámica fluvial sobre la acción litoral. Se pueden dividir en dos subgrupos, el de los deltas que no se corresponde con este caso y el de los humedales (o también llamados lucios), formados por encharcamientos, bastante permanentes, de aguas dulces y salinas procedentes de las inundaciones aluviales (inundación invernal) y de la descarga de aguas subterráneas.

Este tipo de hábitat 1150* Lagunas costeras, es muy raro que se encuentre aislado, normalmente forma parte de un lugar donde también se encuentran los tipos de hábitat de las series 13 y 14, como es este caso, que se encuentran los hábitats 1310, 1320 y 1420.

No obstante, la complejidad de este sistema de lagunas costeras de Doñana y las diferentes alteraciones que ha sufrido lo hacen de difícil clasificar, pues si bien el humedal es deltaico, con influencias mareales, las actuaciones de regulación fluvial hacen que, en la actualidad, sea más semejante a las albuferas que a los deltas. Está formado por numerosas lagunas y cuerpos de agua de tamaños variables, temporales y permanentes, naturales y modificados, de entre los cuales nombramos los Lucios del Cangrejo Grande, de los Ansares, del Lobo, de Mari López y del Membrillo.

La vegetación varía con la salinidad y con la profundidad y permanencia de las aguas. La flora se compone de plantas acuáticas sumergidas adaptadas a la salinidad (halófilas) como *Najas*, *Ruppia*, *Althenia*, *Zannichellia*, *Elatine* o *Callitriche*, hidrófitos de hojas flotantes como *Ranunculus peltatus subsp. baudotii* o subhalófitas anfibias como *Eleocharis parvula*. En el entorno lagunar crecen formaciones ligadas a la humedad del suelo, como matorrales de quenopodiáceas crasas de los géneros *Arthrocnemum*, *Sarcocornia* o *Suaeda* (del hábitat 1420) en mosaico con pioneras halófilas como *Salicornia europaea* y otras anuales (1310), o bien juncuales (1330, 1410), menos halófilos, o incluso masegares, espadañales y carrizales en aguas prácticamente dulces.

Las aves son el grupo faunístico más representativo. Destaca, entre otras, el flamenco común (*Phoenicopterus ruber*), verdadero especialista de las salinas y lagunas costeras, que obtiene su alimento

filtrando el agua con su pico, o la avoceta común (*Recurvirostra avosetta*) y la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*), que vadean con sus largas patas las orillas en busca de sus presas.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat presentan numerosas dificultades puesto que son muchos los parámetros a tener en cuenta, además dado el carácter tan general del hábitat se hace más complicado establecer una metodología estándar para estos hábitats. No obstante, a modo general se tienen en cuenta para las aguas superficiales: composición y abundancia de fitoplancton; de flora de hidrófitos y de invertebrados; composición, abundancia y estructura de edades de la fauna ictiológica; diversidad de anfibios y reptiles y de otros tipos de fauna y flora acuática; el régimen hidrológico de las lagunas (sistema de llenado, de vaciado, hidroperiodo); las condiciones morfológicas (estatus dinámico, colmatación, modelado); transparencia del agua, oxigenación, acidificación, condiciones relativas a los nutrientes, contaminantes específicos, etc. En lo referente a las aguas subterráneas las variables a tener en cuenta son: relaciones con la masa de agua subyacente, régimen del nivel de las aguas subterráneas y la presencia de sustancias contaminantes.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango favorable, no obstante tanto en área como en estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) con una calificación de su estado como Desconocido. En lo referente a las perspectivas de futuro lo califican como Desfavorable – Inadecuado. Finalmente, la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Inadecuado, con una tendencia general en el estado de conservación de Estable.

En lo referente al estado y/o grado de conservación de este hábitat de interés comunitario dentro del espacio natural de Doñana, el Plan de Ordenación de Recursos Naturales expone que en el conjunto, los humedales del Espacio Natural y sus HIC asociados presentan un estado ecológico satisfactorio, si bien es preciso destacar que su situación actual dista en gran medida de sus condiciones ecológicas originales, dado el intenso proceso de transformación al que se han visto sometidos, tanto como consecuencia de la ocupación directa de zonas húmedas con fines agrícolas, como por causa de la modificación y alteración de su régimen natural de aportación.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013 – 2018)” que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Alteración física de los cuerpos de agua. Presión y amenaza de alta importancia y de alto impacto.
- Especies exóticas invasoras (tanto las preocupantes a nivel europeo como a nivel estatal). Presión y amenaza de importancia e impacto de grado medio.

En el Plan de Ordenación de Recursos Naturales, este HIC está localizado en varias y abundantes zonas, tal y como se muestra en la siguiente figura.

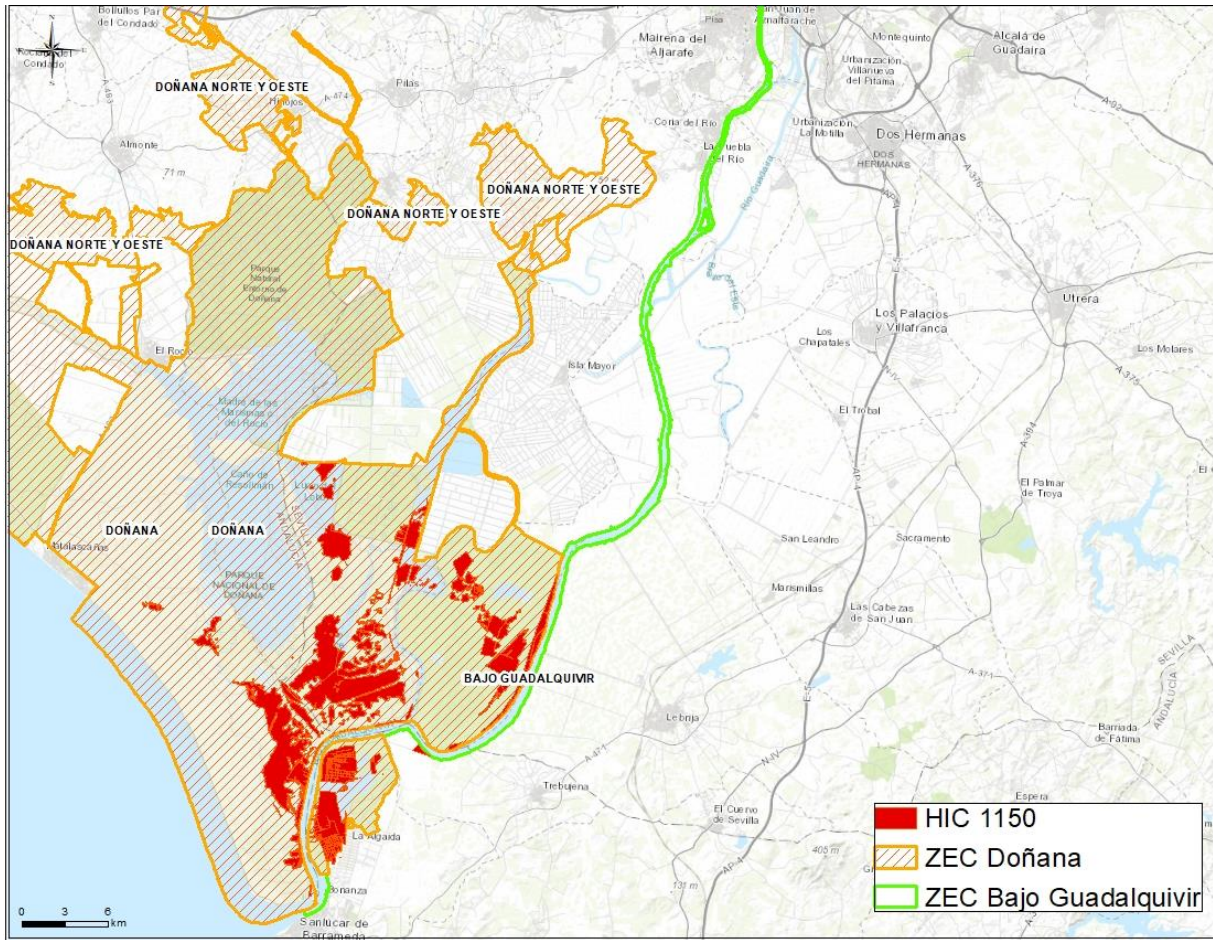


Ilustración 29: Localización de HIC 1150* Lagunas costeras en el ZEC Doñana.

7.2.3 HIC 1310: Vegetación anual con Salicornia y otras especies de zonas fangosas o arenosas

Según el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir, este HIC está catalogado como hábitat raro y no prioritario para la región andaluza. Siendo su porcentaje con respecto al ZEC Bajo Guadalquivir de 0,01%. Además, del análisis de la categoría y los porcentajes de la superficie ocupada el por HIC se deduce que este HIC es representativo para este ZEC Bajo Guadalquivir.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este tipo de hábitat se denomina “Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados”.

Generalizando, se trata de un hábitat de comunidades vegetales pioneras propias de suelos salobres, en general temporalmente inundados, dominadas por plantas herbáceas anuales de diferente naturaleza.

Son formaciones pioneras estacionales que colonizan suelos salinos húmedos en los espacios abiertos (desnudos o perturbados) de marismas y saladares costeros, o que ocupan el espacio temporalmente

inundado de los bordes de charcas y lagunazos temporales, de agua salada o salobre, tanto en la costa como en saladares del interior.

Presentan dos aspectos muy diferentes. En unos casos, son formaciones de quenopodiáceas anuales de pequeño porte y con aspecto carnoso, que colonizan los suelos limosos que quedan en primera línea tras la retirada temporal de las aguas de esteros, charcas y lagunazos. Y en otros casos son formaciones herbáceas dominadas por especies no carnosas, muchas veces gramíneas, propias de medios parecidos o de todo tipo de suelos salinos brutos (no evolucionados).

Entre las primeras, la más frecuente es *Salicornia ramosissima*, presente en la costa y en saladares continentales, fácilmente reconocible porque forma poblaciones extensas que acaban tiñéndose de rojo durante el estío. Otras plantas carnosas anuales de este hábitat son: *Microcnemum coralloides*, *Suaeda spicata*, *S. splendens*, *Halopeplis amplexicaulis*, *Salicornia dolichostachya*, *S. emerici*, etc. Entre las especies no crasas tenemos gramíneas como *Hordeum marinum*, *Polypogon maritimum*, *Desmazeria marina*, *Sphenopus divaricatus* o *Parapholis incurva*, así como otras herbáceas pioneras halófilas, como *Cressa cretica*, *Sagina maritima*, *Frankenia pulverulenta*, etc.

En muchas ocasiones las especies de este tipo de hábitat ocupan los espacios entre especies pioneras perennes como *Sarcocornia*, *Suaeda*, *Arthrocnemum spp.* o poblaciones de *Scirpus spp.* Además, si estos espacios están inundados parte del año, pueden desarrollar comunidades de plantas acuáticas sumergidas. Estos factores aumentan la complejidad a la hora de delimitar el espacio físico en el que se asienta este hábitat. Por tanto, puede existir confusión con otros tipos de hábitat como 1410 Pastizales salinos mediterráneos (*Juncetalia maritimi*) y 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*). En el caso que nos ocupa, este ZEC del Bajo Guadalquivir tiene también como hábitat de interés comunitario el 1420, lo único que, según las localizaciones de los HICs del Plan de Gestión, no da pie a esta confusión, puesto que el HIC 1420 está localizado en otra zona completamente distinta del río.

Además, casi todas las especies que constituyen el tipo de hábitat 1310 “Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados”, son anuales; por tanto, se hace difícil localizar y delimitar este tipo de hábitat y, a menudo, muchas especies sólo se establecen intermitentemente, presentando una gran dependencia del banco de semillas, sobre todo, en climas mediterráneos, como es el caso que nos ocupa.

Según el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir, las comunidades vegetales presentes del HIC 1310 son *Suaedo splendentis-Salicornietum patulae*, una vegetación anual pionera con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas; y *Halopeplidetum amplexicaulis*, formando praderas de *Halopeplis amplexicaulis*.

En la mayoría de los casos las comunidades vegetales del tipo de hábitat 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados, constituidas mayoritariamente por especies anuales muy fugaces, que se establecen y completan su ciclo en sólo unos meses. Además, ocupan a menudo áreas

que están inundadas parte del año (bordes de lagunas o cubetas temporalmente secas) o espacios entre formaciones perennes de quenopodiáceas leñosas (*Sarcocornia*, *Arthrocnemum*, *Suaeda*) sobre suelos salinos, que también se encharcan durante parte del año.

En lo referente a la fauna asociada a estos medios es muy parecida a la de otros hábitats propios de los medios húmedos y salobres, como puede ser la cigüeñuela (*Himantopus himantopus*) o la garceta común (*Egretta garzetta*).

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat presentan múltiples dificultades debido a la fugacidad y dinámica poblacional de estas comunidades, probablemente una medida puntual de variables como cobertura, número de especies o índices de diversidad, tiene una gran dependencia temporal y no ofrece mucha información sobre el estado de conservación de este tipo de hábitat. No obstante, las variables pueden ser: cobertura y densidad de población, presencia de especies típicas y/o de interés para la conservación, diversidad de especies (riqueza, equitatividad), banco de semillas (diversidad potencial de especies), grado de alteración físico del suelo, dinámica de inundación/humedad/salinidad, nutrientes en el suelo, etc.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra tanto en rango como en estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) con una calificación de su estado como Desfavorable – Inadecuado. Para el caso de el área está calificado como Desconocido, por lo que las perspectivas de futuro también están calificadas como Desconocido. Finalmente, la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Malo, con una tendencia general en el estado de conservación en Deterioro.

En lo referente al estado y/o grado de conservación de este HIC en el ZEC, el Plan de Gestión expone que atendiendo a la información mostrada, lo califican de desconocido por falta de información detallada, tanto en el apartado de área, rango, estructura y función como en perspectivas futuras.

Las principales presiones descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013 – 2018)” que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Carreteras, caminos, ferrocarriles e infraestructura relacionada como por ejemplo puentes, viaductos, túneles, etc.
- Especies exóticas invasoras
- Inundaciones de procesos naturales
- Cambios en el nivel del mar y la exposición a las olas debido al cambio climático
- Procesos naturales abióticos por ejemplo erosión, sedimentación, desecación, sumersión y salinización
- Conversión en tierras agrícolas, excluyendo el drenaje y la quema.

- Modificación del caudal hidrológico o alteración física de cuerpos de agua para agricultura, excluyendo desarrollo y operación de presas.
- Actividades agrícolas que generan fuentes puntuales de contaminación de las aguas superficiales o subterráneas
- Actividades agrícolas generadoras de contaminación del suelo
- Extracción de aguas subterráneas, superficiales o mixtas

En lo referente a las amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenia 2013 – 2018)” serían las mismas que las presiones, a lo que se añadiría la amenaza de las sequías y disminución de las precipitaciones debidas al cambio climático. Todas ellas, tanto las presiones como las amenazas están clasificadas como Importancia/Impacto Medio.

En cuanto a su localización dentro del ZEC Doñana y del ZEC Bajo Guadalquivir, se muestra en la siguiente Ilustración 30.

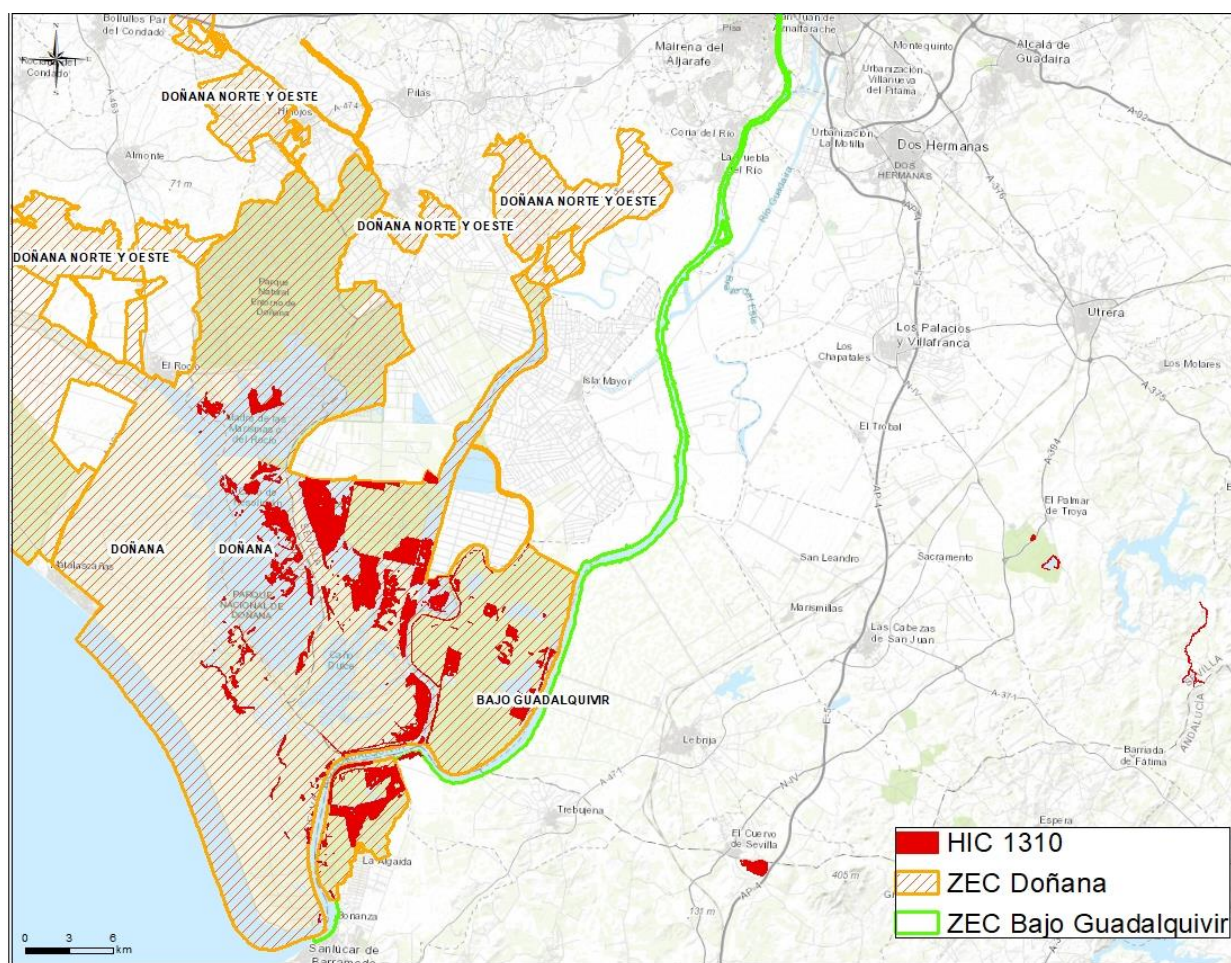


Ilustración 30. Localización del HIC 1310 en el ZEC Bajo Guadalquivir y en el ZEC Doñana. Fuente: Elaboración propia.

7.2.4 HIC 1320: Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*)

Según el Plan de Gestión de este ZEC, esta HIC está catalogado como hábitat raro y no prioritario para la región andaluza. Siendo su porcentaje con respecto al ZEC Bajo Guadalquivir de 0,61%. Además, del análisis de la categoría y los porcentajes de la superficie ocupada el por HIC se deduce que este HIC es representativo para este ZEC.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este hábitat se define como hábitat con formaciones de hierbas perennes rizomatosas pioneras que colonizan sedimentos salinos limo-arcillosos de la zona intermareal en estuarios y marismas de la costa atlántica, principalmente. Está compuesta por poblaciones casi monoespecíficas de la especie nativa *Spartina maritima*, así como de las especies invasoras *Spartina densiflora* (costas atlánticas de clima mediterráneo), *Spartina alterniflora* y *Spartina patens* (costas atlánticas de clima atlántico) junto con posibles híbridos entre las especies invasoras y *Spartina maritima*.

Las formaciones de *Spartina maritima* se comportan como especies pioneras que estabilizan los sedimentos litorales y facilitan el proceso de sucesión mediante el establecimiento de especies de los tipos de hábitat 1420 Matorrales halófilos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticos*), y 1310 Vegetación halonitrófila anual sobre suelos salinos poco evolucionados principalmente (que es el caso que nos ocupa, pues anteriormente se ha descrito el 1310 presente en el ZEC y posteriormente se expone el HIC 1420). La presencia de especies invasoras (como la *Spartina densiflora*) plantea dudas sobre la continuidad espacial de estos procesos de sucesión, así como en las relaciones de competencia con especies nativas de los tipos de hábitat 1420 y 1310.

A modo general, este HIC está caracterizado por formaciones prácticamente monoespecíficas dominadas por gramíneas del género *Spartina* que tapizan la zona intermareal de las marismas costeras en estuarios y bahías de aguas tranquilas y cierto relleno sedimentario.

Estas formaciones colonizan el relleno sedimentario de ensenadas, esteros, bahías, etc., no demasiado batidas por las olas, tapizando la zona litoral intermareal, entre los niveles medios de la bajamar y de la pleamar, permaneciendo emergidas o sumergidas alternativamente. Hacia la franja infralitoral (por debajo del nivel medio de la bajamar) son sustituidas por formaciones de macrófitos marinos (con código HIC 1110), mientras que hacia la franja supralitoral (por encima del nivel medio de la pleamar) contactan con formaciones halófilas de matorrales crasos (con código HIC 1420, que es el caso que nos ocupa, pues este código también se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir) y con pastizales salinos atlánticos (con código HIC 1330)

En cuanto lo referente a la flora característica de este HIC, son formaciones herbáceas de talla media, densas y tapizantes, prácticamente monoespecíficas y dominadas por *Spartina maritima*, única especie nativa del género en España. La introducción artificial de especies americanas de comportamiento

ecológico semejante, como *Spartina alterniflora* (costas vascas y cántabras) o *S. densiflora* (Atlántico andaluz), produce diversos efectos perjudiciales en los ecosistemas de marisma. Uno de ellos es la introgresión genética que puede acabar con la especie autóctona por simple hibridación. Otro es el desplazamiento competitivo de *Spartina maritima* o de especies de los hábitat adyacentes, escasos en términos de superficie, debido a su capacidad invasiva consecuencia de la facilidad con la que producen estolones. En varios lugares del mundo se ha ensayado su erradicación con diferentes niveles de éxito.

Según el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir, las comunidades vegetales presentes del HIC 1320 son pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimi*) representada por la comunidad *Spartinetum maritimae*. Son comunidades halófilas con presencia del neófito suramericano invasor *Spartina densiflora*. Se instalan en una primera banda expuestas a las inundaciones periódicas mareales de aguas más o menos saladas. De distribución gaditano-onubense litoral, suele venir acompañada de la comunidad *Phragmito-Magnocaricetea*.

Aparece, relacionado con las anteriores, la comunidad de *Thero-Salicornietalia* como expresión de pastizal con matorral halófilo. Y con la comunidad *Spartinetum maritimae*, en la zona de dunas, aparece la comunidad *Limoniastrion monopetali*.

Alguno de los factores biofísicos de control de este hábitat son: el régimen de mareas, la elevación, la dinámica de sedimentación, la pendiente de la zona intermareal, las condiciones del sedimento (salinidad y potencial redox), interacciones biológicas (competencia), presencia de herbívoros y de especies invasoras y por último los factores genéticos, pues en esta especie hay mucha híbridos y poliploides.

En cuanto a la fauna, en las marismas costeras es característica la avifauna, sea por nidificar en ellas o por utilizarlas como fuente de alimento durante la bajamar, destacando diversos limícolas, especies de gaviota, y charranes, como el charrancito (*Sterna albifrons*), que anida en estas zonas.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat considerando los requerimientos de la *Spartina maritima*, son: área potencial de desplazamiento (cuantificación de la superficie ocupada por construcciones en primera línea de pleamar o presencia de estructuras que eviten el desplazamiento de la *Spartina*), dinámica litoral, cloacas y/o vertidos industriales, tamaño de la población, cobertura – densidad de la población, presencia de especies invasoras y/o híbridas y la variabilidad genética de la población.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de habitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra tanto en rango, como en área con una calificación de su estado como Desconocido. Para el caso de estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) como Desfavorable – Malo. Las perspectivas de futuro también están calificadas como Desconocidas, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Malo, con una tendencia general del estado de conservación Desconocida.

En lo referente al estado y/o grado de conservación de este HIC en el ZEC, el Plan de Gestión expone que atendiendo a la información mostrada, lo califican de desconocido por falta de información detallada, tanto en el apartado de área, rango, estructura y función como en perspectivas futuras.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenia 2013 – 2018) que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Conversión en tierras agrícolas, excluyendo drenaje y quema.
- Carreteras, caminos, ferrocarriles e infraestructura relacionada, como por ejemplo puentes, viaductos, túneles.
- Alteración física de cuerpos de agua
- Procesos naturales abióticos como por ejemplo la erosión, sedimentación, desecación, sumersión y la salinización.
- Fuego (de origen natural)

En lo referente a las presiones, están todas clasificadas como Alta Importancia/Impacto. En cuanto a las amenazas, siendo las mismas que las presiones, están clasificadas como Importancia/impacto Medio.

Este HIC se localiza, tanto en el ZEC Bajo Guadalquivir, como en el ZEC Doñana en ambas márgenes y orillas del río o de cauces o caños, tal y como se muestra en la Ilustración 31.

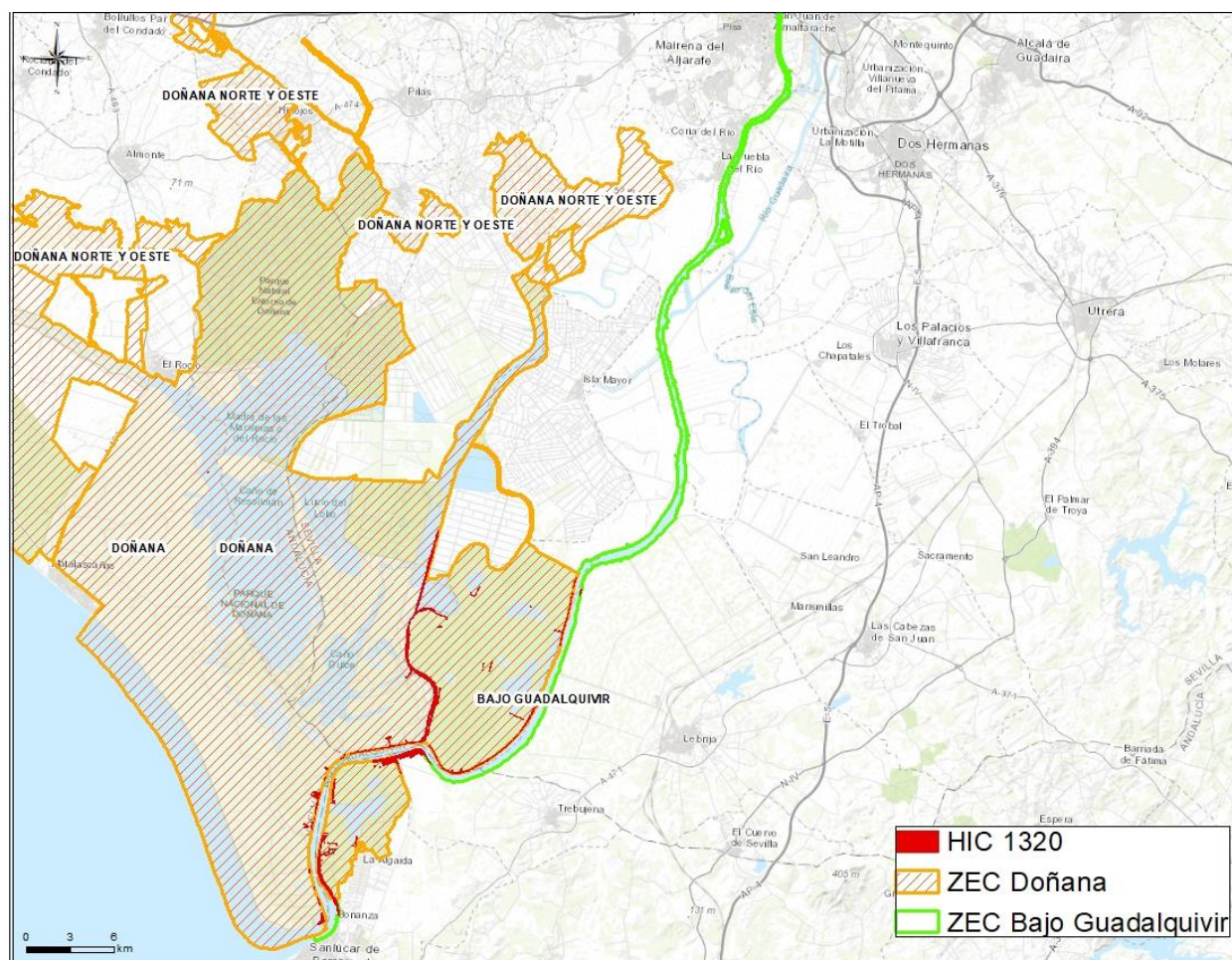


Ilustración 31: Localización del HIC 1320 en el ZEC Doñana y en el ZEC Bajo Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia.

7.2.5 HIC 1420: Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosi*)

Según el Plan de Gestión de este ZEC, esta HIC está catalogado como hábitat raro y no prioritario para la región andaluza. Siendo su porcentaje con respecto al ZEC Bajo Guadalquivir de menor de 0,001%. No obstante, del análisis de la categoría y los porcentajes de la superficie ocupada por HIC se deduce que este HIC es representativo para este ZEC, independientemente de la poca superficie que en este ZEC se tiene registrada.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este hábitat se define como hábitat con vegetación perenne de suelos salinos no mareales de marismas y estuarios, compuestas principalmente por matorrales de distribución mediterránea y termoatlántica (comunidades de *Salicornia*, *Limonium vulgare* y *Atriplex*) pertenecientes a la clase (*Sarcocornetea fruticosi*).

En tipos de hábitat costeros, las especies perennes ocupan levas y marismas altas con influencia mareal esporádica, pudiéndose comportar como especies pioneras en balsas salinas litorales temporalmente

inundadas y desprovistas de vegetación perenne. Las áreas más deprimidas están ocupadas por diversas especies de *Sarcocornia spp.*, que pueden comportarse como especies pioneras o colonizar la parte central de algunos clones de *Spartina maritima* en marismas bajas.

A modo general este HIC está compuesto por formaciones de arbustos y plantas perennes crasas propias de suelos húmedos salinos costeros o interiores.

Son formaciones que, en marismas y bahías (que es el caso que nos ocupa), reciben ligeramente la inundación de la pleamar o quedan fuera de ella, viviendo sobre suelos húmedos o muy húmedos y marcadamente salinos, sin mezcla de agua dulce.

Son formaciones vivaces de porte variable, dominadas por quenopodiáceas carnosas (crasas), con cierta variabilidad florística dependiente sobre todo de las condiciones de inundación. Así, en situaciones costeras, en la franja más influida por la marea, sobre suelos siempre húmedos, dominan *Sarcocornia fruticosa* o *S. perennis subsp. alpini*. En una segunda banda, con suelos que se desecan más intensamente, la comunidad está presidida por *Arthrocnemum macrostachyum* o por *Halimione portulacoides*. Por último, en la banda externa, sobre suelos bastante aireados o incluso removidos artificialmente, se instala una comunidad abierta de *Suaeda vera* o *S. fruticosa*, o de *Limoniastrum monopetalum* acompañado por alguna especie del género *Limonium*. Estas comunidades no poseen una macrofauna específica, formando parte del complejo de marismas o de lagunas interiores.

Alguno de los factores biofísicos y biológicos de control de este habitat son: la salinidad, la elevación (pues condiciona el periodo de encharcamiento), la facilitación (pues las plantas pueden llegar a interaccionar positivamente entre ellas), la presencia de herbívoros, la dispersión (por flotación), el banco de semillas, la germinación y por último las perturbaciones o alteraciones hidrológicas y del sustrato (como por ejemplo la salinidad del sustrato).

Su distribución, según las “Bases ecológicas preliminares” ocupa suelos salinos junto a masas de agua de transición y aguas costeras de la regiones biogeográficas Atlántica y Mediterránea. Si bien, en estas bases en las regiones naturales en dónde hay distribución de este HIC no aparece que exista en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir. No obstante, en el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir está descrito y documentado.

Según el Plan de Gestión, el HIC 1420 está representado por la alianza *Arthrocnemion glauci*, con especies características como *Arthrocnemum macrostachyum*, *Frankenia corymbosa*, *Halocnemum strobilaceum*, *Limonium algarvense*, *Limonium daveai*, *Limonium ferulaceum*, cuya comunidad vegetal es *Frankenia corymbosae-Halocnemum strobilacei*. Esta alianza se compagina con vegetación hidrofítica constituida por comunidades de *Ranunculus baudotii*.

Además, en la zona de marisma con vegetación aparece la comunidad vegetal *Sarcocornietum alpini*, una comunidad de *Sarcocornia perennis subsp. alpini* acompañada de pastizal. También está la comunidad *Cistancho phelypaeae-Sarcocornietum fruticosae* como expresión de este HIC 1420; además, aparece la

comunidad *Suaedetum verae* como representante de comunidades halófilas arbustivas de marisma alta en baja densidad.

En marisma mareal con vegetación aparece *Arthrocnemo macrostachyi-Juncetum subulati*, comunidad de *Juncus subulatus* y *Arthrocnemum macrostachyum*; la comunidad vegetal *Arthrocnemion macrostachyi* se localiza en cubetas abandonadas colonizadas por *Arthrocnemum macrostachyum*.

En cubetas interiores de *Sarcocornia perennis* subsp. *perennis* aparece la comunidad vegetal *Puccinellio maritimae-Sarcocornietum perennis* encuadrada en este HIC 1420. Asociada a él está la comunidad *Asphodelo aestivi-Armerietum gaditanae*, además de otras que dan lugar a pastizales ligados a sustratos húmedos.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat son: cobertura – densidad de población, presencia de especies típicas y/o de interés de conservación, diversidad de especies (riqueza, equitatividad, diversidad), banco de semillas (diversidad potencial de especies), grado de alteración física del suelo, dinámica de inundación/humedad edáfica/salinidad, nutrientes en el suelo (fósforo y nitrógeno) y las alternaciones hidrológicas.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra tanto en rango, como en área con una calificación de su estado como Desconocido. Para el caso de estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) como Desfavorable – Malo. Las perspectivas de futuro también están calificadas como Desconocidas, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Malo, con una tendencia general del estado de conservación Desconocida.

En lo referente al estado y/o grado de conservación de este HIC en el ZEC, el Plan de Gestión expone que atendiendo a la información mostrada, lo califican de desconocido por falta de información detallada, tanto en el apartado de área, rango, estructura y función como en perspectivas futuras.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013 – 2018) que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Fuego (de origen natural)
- Cambios en el nivel del mar y la exposición a las olas debido al cambio climático
- Carreteras, caminos, ferrocarriles e infraestructura relacionada (como por ejemplo, puentes, viaductos, túneles)
- Modificación del litoral, estuario y condiciones costeras para el desarrollo, uso y protección de infraestructuras y áreas residenciales, comerciales, industriales y recreativas (incluidas las defensas marítimas o las obras e infraestructuras de protección costera)
- Especies exóticas invasoras

- Conversión en tierras agrícolas, excluyendo drenaje y quema
- Pastoreo intensivo o sobrepastoreo por ganado
- Actividades agrícolas que generan contaminación difusa de las aguas superficiales o subterráneas
- Modificación del caudal hidrológico o alteración física de cuerpos de agua para agricultura (excluyendo desarrollo y operación de presas)
- Extracción de aguas subterráneas, superficiales o mixtas

En lo referente a las presiones, están todas clasificadas como Media Importancia/Impacto medio. En cuanto a las amenazas, son las mismas que las presiones, salvo que añaden la amenaza de Captaciones activas de aguas subterráneas, superficiales o mixtas para la agricultura y Alteraciones físicas de los cuerpos de agua. Todas las amenazas están clasificadas como Importancia Media/impacto Medio.

En el ZEC de Doñana este HIC tiene una amplia representación, tal y como se muestra en la Ilustración 32. No obstante, en el ZEC Bajo Guadalquivir se encuentra principalmente en las orillas y márgenes del cauce principal del río.

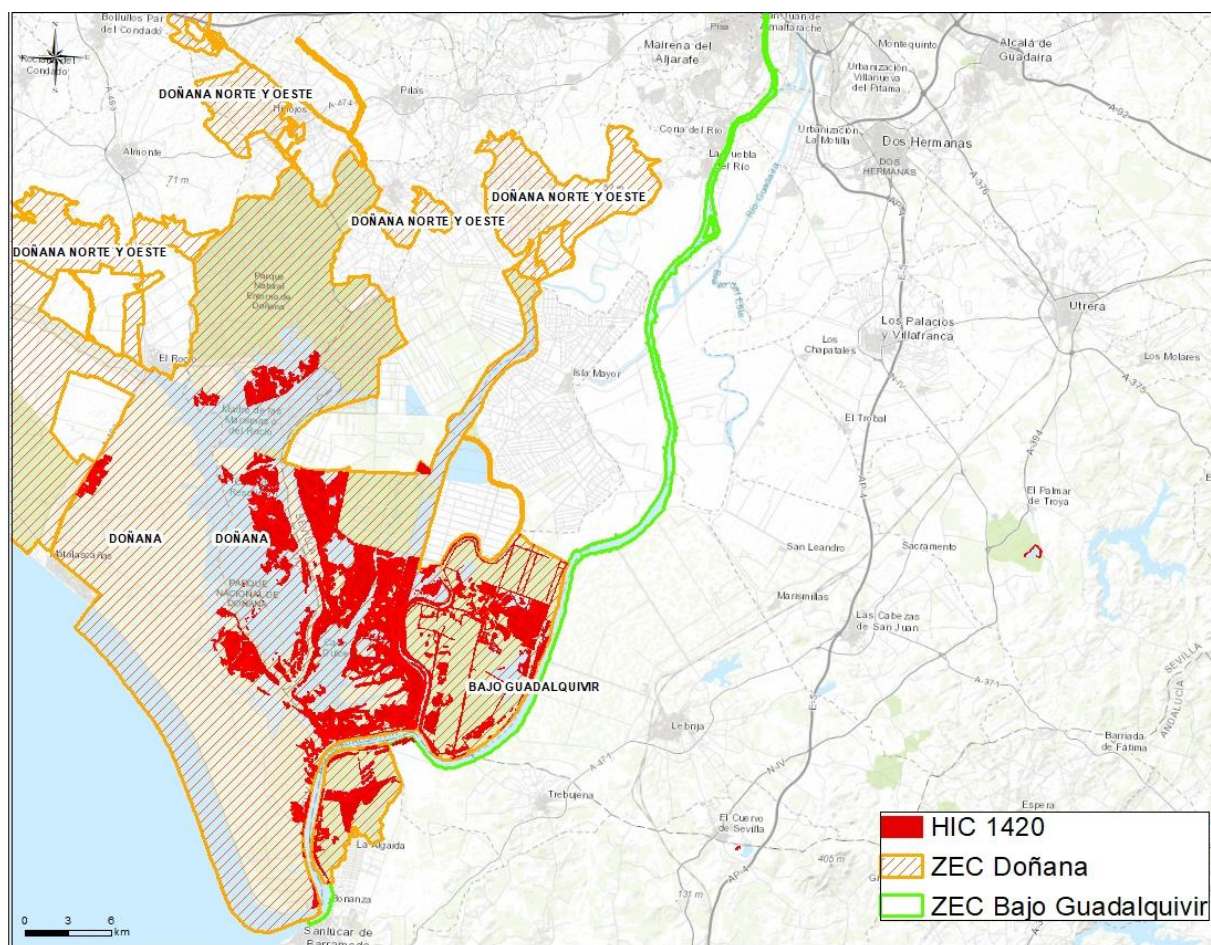


Ilustración 32: Localización del HIC 1420 en el ZEC Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir. Fuente: Elaboración propia.

7.2.6 HIC 3140*: Aguas oligomesotróficas calcáreas con vegetación béntica de *Chara* spp.

Según el Plan de Gestión de este ZEC, esta HIC está catalogado como hábitat raro tanto para la región andaluza como a nivel nacional. Siendo su porcentaje con respecto al ZEC Bajo Guadalquivir, 4,99%, el porcentaje más elevado de todos los HICs afectados. Además, del análisis de la categoría y los porcentajes de la superficie ocupada el por HIC se deduce que es representativo para este ZEC.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este hábitat, de forma generalizada se trata de cuerpos de agua desarrollados sobre sustratos más o menos ricos en carbonatos, que llevan una vegetación acuática de fondo de laguna dominada por algas verdes calcáreas de la familia de las caráceas (carófitos).

Se trata de cuerpos de agua no corriente (fuentes, lagunas, estanques, remansos y lagunazos de cursos de agua temporales, etc.), que portan en su fondo comunidades de algas de la familia de las caráceas.

Este tipo de vegetación necesita de aguas con cierta carga de carbonatos calcáreos, ya que utilizan la cal en la formación de sus paredes celulares. Las praderas de carófitos aparecen en medios muy diferentes con tal de que se cumpla este requisito, desde fuentes y pilones artificiales hasta, muy típicamente, fondos de lagunas kársticas permanentes.

Algunas especies están incluso adaptadas a aguas de ligera a francamente salobres, como es en el caso de este ZEC, que tiene influencia marina. Las comunidades de *Chara* son formaciones generalmente densas de porte variable según la especie, normalmente hasta unos decímetros. Entre los carófitos con mayores requerimientos de calcio tenemos *Chara aspera*, *Ch. hispida* var. *major* o *Ch. imperfecta*. Entre los que soportan cierto nivel de salinidad están *Ch. canescens*, *Ch. galioides*, o especies de elevado interés biogeográfico como *Lamprothamnium papulosum* y varias especies de *Tolypellia*.

En lo referente a la fauna característica de este HIC, depende sobre todo del tamaño del cuerpo de agua. Así, en lagunas kársticas de tamaño medio y grande, la comunidad faunística se enriquece en especies con mayores necesidades de hábitat, como la nutria (*Lutra lutra*) y aves acuáticas, como las garzas y las anátidas.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat son; dentro de los factores biológicos tenemos: composición, abundancia y biomasa de fitoplancton; composición y abundancia de macrófitos, hidrófitos, helófitos y fitobentos, composición y abundancia de invertebrados; composición, abundancia y estructura de edades de fauna ictiológica; diversidad de anfibios y reptiles y por último otra fauna y flora acuática (como especies o comunidades raras o endémicas autóctonas y/o de los anexos II, IV, V y la presencia de especies exóticas). Por otra parte, de los factores de evaluación hidromorfológicos destacan: régimen hidrológico y características geomorfológicas. Dentro de los factores químicos y físicos que afectan a los biológicos están las variables de: transparencia, temperatura,

saturación de oxígeno, mineralización (conductividad), pH y alcalinidad, concentraciones de nutrientes (fósforo y nitrógeno), color del agua y algún contaminante específico del agua.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango calificado como Desconocido y en el epígrafe de área está clasificado como Desfavorable – Inadecuado. En cambio, en lo referente a estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) tiene una calificación de su estado como Desfavorable – Malo. Las perspectivas de futuro también están calificadas como Desfavorable - Malo, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Malo, con una tendencia general del estado de conservación de Deterioro.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013 – 2018) que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Alta Importancia/Impacto:
 - Contaminación de fuente mixta en aguas superficiales y subterráneas.
 - Aumentos o cambios en las precipitaciones debido al cambio climático
 - Drenaje para uso como suelo agrícola
 - Captación de aguas superficiales y subterráneas para la extracción de recursos
 - Construcción o desarrollo de embalses y presas para desarrollo residencial o recreativo
- Media Importancia/Impacto medio
 - Pastoreo intensivo o sobrepastoreo por ganado
 - Especies exóticas invasoras
 - Aplicación de fertilizantes sintéticos (minerales) en tierras agrícolas
 - Uso de otros métodos de control de plagas en la agricultura (excluida la labranza)
 - Energía hidroeléctrica (presas, presas, escorrentía de ríos), incluida la infraestructura

Las amenazas, son las mismas que las presiones, salvo que se añaden: Sequías y disminución de las precipitaciones debido al cambio climático, drenajes y alteraciones físicas de los cuerpos de agua. Todas las amenazas están clasificadas como Media Importancia/Impacto Medio.

En el Plan de Gestión de este ZEC se encuentra de forma generalizada a lo largo del discurrir del río en su parte más próxima a la desembocadura, a lo largo de 42 kilómetros del cauce del río. No obstante, ha habido actualizaciones de la localización de este HIC y se ha visto que no ocupa todo el cauce, puesto que la propia descripción las Bases Ecológicas Preliminares de este HIC dice que se trata de cuerpos de agua no corriente, como por ejemplo fuentes, lagunas, estanques, remansos y lagunazos de cursos de agua temporales. Esta definición, no se corresponde con el cauce del río, puesto que en el hay corrientes de el propio río, corrientes debidas a la marea y las turbulencias ocasionadas por el devenir de los barcos que navegan habitualmente por ese canal. Por lo tanto, se intuye que se localizó este HIC a modo general a la espera de estudios más detallados en campo por parte de la administración. Es por ello, que en este

informe se expone la última actualización en la que este HIC se localiza básicamente en zonas de lagunas, estanques y lagunazos del ZEC de Doñana y en alguna de las orillas o determinados márgenes del ZEC Bajo Guadalquivir. En la siguiente Ilustración 33 se muestra en rojo la localización de este HIC prioritario.

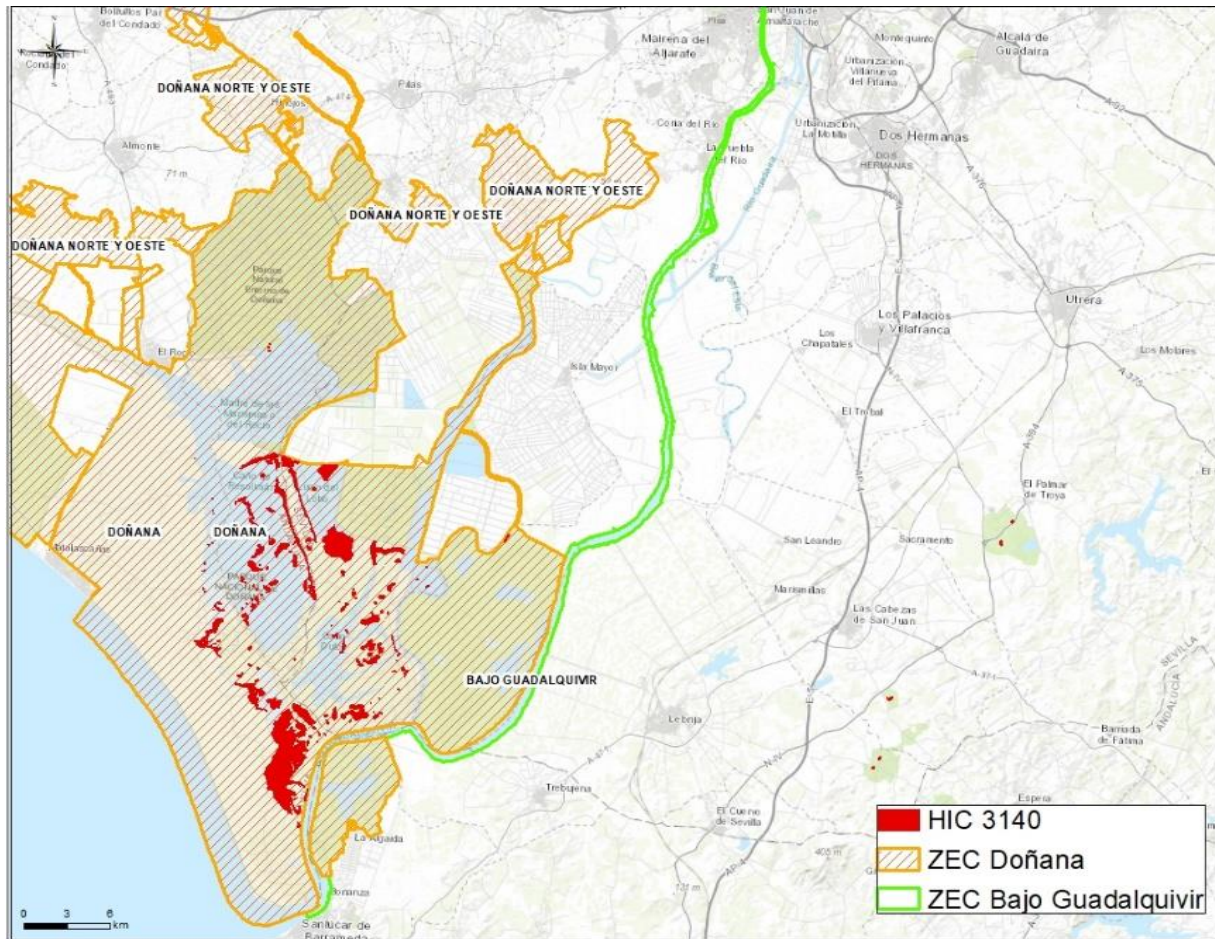


Ilustración 33. Localización del HIC 3140. Fuente: Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir

Por último, exponer que uno de los objetivos de prioridad de conservación de este ZEC Bajo Guadalquivir es el ecosistema fluvial en su conjunto y su función de conectividad ecológica. Entre los servicios básicos que proporcionan los ecosistemas fluviales se encuentran las funciones de conexión e intercambio genético. De hecho, los cursos de agua conectan cabeceras con desembocaduras (componente longitudinal), riberas con cauces y viceversa (componente horizontal) y aguas subterráneas con los anteriores (componente vertical). Por ello, se puede decir que ríos y riberas son los ecosistemas que conectan y cohesionan el territorio constituyendo una unidad funcional (la cuenca hidrológica) que, a través de los flujos hídricos, intercambian materia y energía. Las masas de agua, además, permiten el desarrollo de los hábitats de ribera, otro elemento fundamental en el ecosistema fluvial, que se caracteriza por su alta diversidad biológica, alta productividad y elevado dinamismo, lo que les confiere un alto valor ecológico.

7.2.7 HIC 92A0: Bosques de galería de Salix alba y Populus alba

Este HIC en el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir no aparece como localizado en el mismo, si bien, en la última actualización del Formulario Normalizado de Datos de dicho ZEC sí que se encuentra este HIC. Es por ello que se ha incluido tanto en este estudio de Red Natura 2000 como en el Estudio de Impacto Ambiental presentado junto a este anexo.

Atendiendo a lo que se expone sobre este hábitat en las “Bases ecológicas preliminares para la conservación de los tipos de hábitat de interés comunitario en España”, este hábitat, de forma generalizada son bosques en galería de los márgenes de los ríos, nunca en áreas de alta montaña, dominados por especies de chopo o álamo (*Populus*), sauce (*Salix*) y olmo (*Ulmus*). No obstante, en las consideraciones de la descripción de este HIC de las Bases Ecológicas exponen también que resulta contraproducente denominar a este hábitat mediante dos especies cuando en realidad es un tipo de hábitat con conjuntos de formaciones vegetales que ocupan biotopos muy dispares.

El tipo de hábitat 92A0, más que un hábitat es una super cajón (o super hábitat) en el que se han incluido un amplísimo número de comunidades vegetales cuyas preferencias de hábitat son, en numerosas ocasiones, radicalmente diferentes. Se mezclan formaciones de cursos altos con otras típicas de cursos bajos. Desde un punto de vista florístico y ecológico, es realmente complicado describir y evaluar semejante hábitat.

Si bien en este estudio se centrará en las descripciones de los cursos bajos de río que son los que se tienen en el ZEC Bajo Guadalquivir.

Dentro de este HIC 92A0, se pueden diferenciar dos grandes grupos o subtipos, el que se puede identificar en el Bajo Guadalquivir es el denominado: “Formaciones de cursos medios y bajos, generalmente de gran entidad con caudal continuo aunque también aparecen en cursos de pequeña entidad”. Suelen ser manifestaciones arbóreas que se establecen sobre sustratos finos (limos, arcillas) habitualmente de carácter básico e incluso débilmente salino. Pueden desarrollarse junto al agua o en las vegas, especialmente las alamedas y las olmedas. En concreto, en la zona del Bajo Guadalquivir se tienen lo que se identifica con Saucedas blancas. Éstas están dominadas principalmente por *Salix alba* y, secundariamente, por *Salix fragilis* y el híbrido entre ambos taxones, *Salix x rubens*.

Se localizan principalmente en la región Mediterránea y ocupan los cursos medios y bajos de los principales ríos ibéricos, entre ellos está el Guadalquivir. Habitualmente, se desenvuelven en riberas degradadas y muy manejadas por el hombre, com es el caso que nos ocupa. De hecho, es habitual que coexistan con chopos plantados o naturalizados. Es, por tanto, una formación que refleja mal estado de conservación. Ocupa el espacio de fresnedas hidrófilas, alisedas mesotrofas y alamedas hidrófilas degradadas. No obstante, sin mediar presión antrópica, resulta localmente muy competitiva en orillas muy inestables, islas de arenas y cantos de persistencia corta o en cursos frecuentemente afectados por fuertes

riadas. Sin embargo, la regulación de caudales limita notablemente que las saucedas blancas se desarrollen con naturalidad.

Las variables a tener en cuenta para la evaluación del estado de conservación de este hábitat son múltiples y variadas dada la gran cantidad de subtipos que en ella se encuentran, pero a modo general los factores, variables y/o índices son: área ocupada real, área potencial, % taxones basófilos, % taxones acidófilos, cobertura de diferentes especies (*Salix eleagnos*, *Salix purpurea*, *Salix atrocinerea*, *Salix salviifolia*, *Salix pedicellata*, *Salix cantabrica*, *Salix canariensis*, *Salix alba*, *Populus alba* y *Ulmus minor*), índice de regeneración del sauce o sauces, álamo blanco y olmo, caudal del curso, nivel freático, riqueza de especies, especies amenazadas, inventario de amenazas, estrés dhídrico, % taxones nitrófilos ligados a perturbaciones, % taxones alóctonos, % taxones hidrófilos, atlánticos y mediterráneos y filtro verde. Como puede observarse son muy dispares y numerosos debido a las consideraciones que tiene este hábitat, que abarca numerosos conjuntos de formaciones vegetales que ocupan biotopos muy dispares.

Atendiendo a todas estas variables, según el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013-2018)” este hábitat a nivel estatal se encuentra en rango calificado como Desconocido y en el epígrafe de área está clasificado también como Desconocido. En cambio, en lo referente a estructura y funciones específicas (incluidas las especies típicas) tiene una calificación de su estado como Desfavorable – Inadecuado. Las perspectivas de futuro están calificadas como Desconocidas, por lo que la evaluación general del estado de conservación es Desfavorable – Inadecuado, con una tendencia general del estado de conservación Desconocida.

Las principales presiones y amenazas descritas en el “Resumen de resultados del Informe del Artículo 17 de la Directiva 92/43/CEE de hábitats (Sexenio 2013 – 2018)” que puede sufrir este hábitat son las relativas a:

- Presiones, todas ellas con una importancia/impacto Medio:
 - Conversión en tierras agrícolas (excluyendo drenaje y quema)
 - Conversión a otros tipos de bosques, incluidos los monocultivos.
 - Energía hidroeléctrica (presas, esocorrentía de ríos), incluida la infraestructura.
 - Carreteras, caminos, ferrocarriles o estructuras relacionadas (por ejemplo: puentes, túnes, viaductos, etc.)
 - Modificación de regímenes de inundación, protección contra inundaciones para desarrollo residencial o recreativo.
 - Otras especies exóticas invasoras (distintas de las especies preocupantes para la Unión).
 - Enfermedades, patógenos y plagas de plantas y animales.
 - Contaminación de fuente mixta en aguas superficiales y subterráneas (límnica y terrestre).
 - Alteración física de cuerpos de agua.
 - Modificación del caudal hidrológico
- Amenazas, todas ellas con una Importancia/Impacto Medio:

- Conversión en tierras agrícolas (excluyendo drenaje y quema).
- Conversión a otros tipos de bosques, incluidos los monocultivos.
- Modificación de regímenes de inundación, protección contra inundaciones para desarrollo residencial o recreativo.
- Otras especies exóticas invasoras (distintas de las especies preocupantes para la Unión).
- Enfermedades, patógenos y plagas de plantas y animales.
- Contaminación de fuente mixta en aguas superficiales y subterráneas (límnica y terrestre).
- Modificación del caudal hidrológico.
- Desarrollo y operación de presas.
- Cambios de temperatura (por ejemplo, aumento de temperatura y extremos) debido al cambio climático.
- Captaciones activas de aguas subterráneas, superficiales o mixtas para la agricultura.

En el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir no se incluye este HIC, no obstante en la última actualización del Formulario Normalizado de Datos de este espacio sí que lo incluye, en la Ilustración 34 se muestra la localización de este HIC en relación a los dos ZEC más próximos a la zona de las actividades del proyecto de optimización y la medida de acompañamiento.

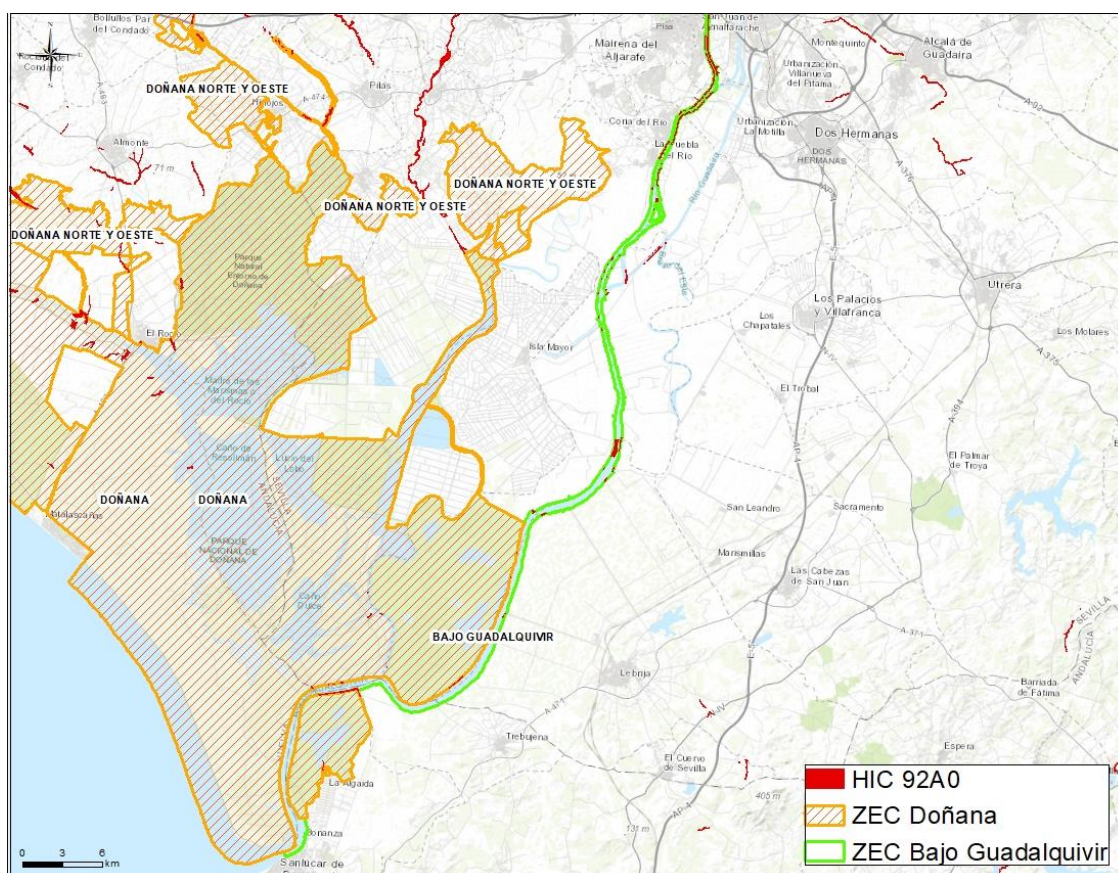


Ilustración 34. Localización del HIC 92A0 dentro de la zona de actuación del proyecto de optimización de la navegación y de la medida de acompañamiento de estabilización de márgenes. Fuente: Elaboración propia.

7.2.8 Relación de especies objeto de conservación potencialmente afectadas

Como se ha visto anteriormente, los hábitats de interés comunitario que solapan o están muy próximos a las actuaciones propuestas en el proyecto de optimización a la navegación o a la medida de acompañamiento y que son susceptibles de verse afectadas por las mismas, son siete, 1130, 1150*, 1310, 1320, 1420, 3140* y 92A0, siendo dos de ellos prioritarios (aquellos con *).

Las especies que se muestran a continuación son las que se consideran relevantes tanto para el ZEC Bajo Guadalquivir como para el ZEC Doñana, esto se ha realizado así teniendo en cuenta que las zonas de actuación son partes del cauce del río, en concreto de la canal de navegación que hay actualmente y también las zonas en las que se plantea la realización de la medida de acompañamiento, y que los HICs anteriormente citados se encuentran en ambos ZEC. Si bien no se exponen todas aquellas especies que se encuentran en el FND de ambos espacios naturales, puesto que no se verán afectadas todas ellas. Las aquí presentadas son las que potencialmente se pueden ver afectadas tanto por las actividades del proyecto de optimización de la navegación como por la medida de acompañamiento.

Son muchas las especies que se consideran relevantes en el ámbito del Plan de Gestión las especies incluidas en los Anexos II y IV de la Ley 42/2007 y las aves migratorias que, aunque no están incluidos en el Anexo IV, si están recogidas en el Formulario Normalizado de Datos Natura 2000, las especies amenazadas (incluidas en las categorías de extinta, en peligro de extinción o vulnerable del Catálogo Andaluz de Especies Amenazadas), así como de otras que, sin ser especies incluidas en los anexos se han considerado de importancia para la gestión del ZEC Bajo Guadalquivir.

A continuación se van a exponer las especies objeto de conservación principalmente aquellas que tienen algún tipo de categoría de protección.

7.2.8.1 Flora

Según los Formulario Normalizado de Datos, son varias las especies de flora que en se encuentran en el Libro Rojo de Flora Silvestre Amenazada de Andalucía, a continuación, se exponen unas fichas de las especies de flora clave que se encuentran en peligro de extinción (Junta de Andalucía), vulnerables o endémicas.

CÓDIGO NATURA: 1717	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Linaria tursica</i> (Scrophulariaceae)
Localización:	ZEC de Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir	
Población	Según los datos del formulario la población es superior a 1000 pies.	
Población relativa	En cuanto a la población nacional, se estima entre un 100% y un 15%	
Conservación	Excelente	Población: Casi aislada
Valor Global	Excelente para la conservación de la especie	

GRADO DE CONSERVACIÓN: Vulnerable (Junta de Andalucía)
Vulnerable (UICN)

Características

Endémica de Andalucía Occidental, su área se encuentra limitada en la provincia de Huelva a la banda costera del Parque Nacional de Doñana, desde el Parador Nacional de Mazagón hasta la desembocadura del Guadalquivir, y en la de Cádiz, a los pinares de La Algaida en Sanlúcar de Barrameda.

Esta especie se encuentra siempre sobre arenas sueltas, a la que está perfectamente adaptada. Su hábitat preferente se encuentra en los sistemas de dunas móviles, en los corrales y en las contradunas y arenas estabilizadas protegidas de la acción directa del viento marino. Se caracteriza, junto con las especies anuales *Loeflingia baetica* Lag., *Malcolmia lacera* (L.) DC., *Arenaria algarbiensis* Welw. y *Vulpia fontquerana* Melderis, las comunidades terofíticas descritas como *Linario donyanae-Loeflingietum baeticae* Rivas-Martinez, Castroviejo, Costa & Valdés-Bermejo (Costa & al., 1980).

Al encontrarse toda su área de distribución prácticamente dentro del Parque Nacional de Doñana, su supervivencia se encuentra asegurada.

El único agente de perturbación procede de la actividad humana, habiendo desaparecido totalmente de las proximidades de áreas habitadas, aunque la movilidad de la arena se mantenga, ya que es altamente sensible a un aumento de la nitrofilia.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanca, G., Cabezudo, B., Hernández-Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Muñoz, J. & Valdés, B. (2000). Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies vulnerables. Consejería de Medio Ambiente.
- Castroviejo, S. (2009). Flora ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas
- Baleares. Vol. XIII, Plantaginaceae-Scrophulariaceae. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Real Jardín Botánico, Madrid,
- CMAOT (2017). Informe Red Andaluza de Jardines Botánicos y Micológico. Ficha Resumen *Linaria tursica*

CÓDIGO NATURA: NOMBRE CIENTÍFICO: *Juniperus oxycedrus subsp. Macrocarpa*
CUPRESSACEAE

Localización: ZEC de Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir

GRADO DE CONSERVACIÓN: Vulnerable (Junta de Andalucía)
Vulnerable (UICN)

Características

Se presenta en las zonas costeras no penetrando más de unos cientos de metros hacia el interior. Aparece como integrante de asociaciones termomediterráneas litorales, con ombroclima que varía de seco a subhúmedo, sometido a la brisa marina y formando parte, en su etapa madura, de un enebro con sabinas.

En Andalucía se localiza en los sectores Gaditano Onubense Litoral, pertenecientes a la provincia corológica Gaditano-Onubo-Algarviense. Los factores que más influyen en su presencia son el tipo de suelo y la incidencia aerohalina. Las raíces están bien adaptadas a suelos arenosos inestables y contribuyen a la fijación de dunas costeras. Al estabilizarse los suelos, ir aumentando la materia orgánica acumulada y disminuir el efecto aerohalino, van surgiendo especies del matorral y bosque mediterráneos con la consiguiente regresión e incluso desaparición del enebro.

Los principales riesgos que tiene esta especie son los derivados del urbanismo, turismo e incendios forestales.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanca, G., Cabezudo, B., Hernández-Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Muñoz, J. & Valdés, B. (2000). Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies vulnerables. Consejería de Medio Ambiente.
- Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España.
- CMAOT (2017). Informe Red Andaluza de Jardines Botánicos y Micológico. Ficha Resumen *Juniperus oxycedrus*

CÓDIGO NATURA: NOMBRE CIENTÍFICO: *Vulpia fontquerana*

Localización: ZEC de Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir

GRADO DE CONSERVACIÓN: Especie en peligro (Junta de Andalucía)
Vulnerable (RD 139/2011)

Características

Esta especie, se encuentra dentro del Lista Roja de flora vascular de Andalucía, es por ello que se encuentra incluido en ambos FND de los dos ZEC.

Se trata de una hierba anual, cuyo ciclo de vida dura en torno a 120 días. Germina hacia finales de enero, en abril aparecen las primeras inflorescencias y se marchita, finalizado el ciclo, en mayo. Sus flores muestran un sistema de reproducción que se ajusta a las condiciones de ambientes cambiantes (como sequía, movilidad del sustrato, etc.) características de su hábitat.

Los lugares del territorio andaluz donde se conoce la presencia de *V. fontquerana* muestran un tipo de clima Mediterráneo caracterizado por presentar unas temperaturas moderadas, que acusan el efecto suavizador del Atlántico.

Sus poblaciones se desarrollan sobre arenas procedentes de un manto eólico cuaternario, cuyo origen parece estar en antiguos trenes de dunas. Además, esta especie se desarrolla como componente de un pastizal de terófitos efímeros, con poca cobertura y escasa talla que se extiende sobre arenas oligótrofos con notable movilidad. Esta comunidad coloniza biotopos adyacentes a los matorrales sabulícolas de monte blanco y sabinares costeros.

Se localiza al SW de la Región Mediterránea y en la depresión del Guadalquivir occidental (Cádiz y Huelva).

Los mayores riesgos que tiene esta especie son las alteraciones del hábitat como son: 1) compactación del sustrato, que impide o altera el desarrollo y germinación de las plantas, 2) el enriquecimiento del sustrato, puesto que uno de los requerimientos clave de las comunidades de *V. fontquerana* es la presencia de un sustrato formado por arenas oligotróficas, ya que únicamente bajo estas condiciones esta especie puede competir con éxito con otros taxones. El aporte de nutrientes al sustrato supone una ventaja para especies de crecimiento más rápido y más vigorosas (como *V. membranacea* o *Cardus meoanthus*) que desplazan a *V. fontquerana*. 3) Grandes movimientos de tierra, tales como desmonte de dunas, aperturas de carriles o urbanización de terrenos alteran de forma importante la estructura de los bancos de semillas. 4) Acumulación de residuos sólidos vegetales, en zonas de pinares, se localizan donde no se acumulan las acículas de pino y la arena del suelo queda al descubierto. El desarrollo de una capa de acículas de pino de varios centímetros impide el crecimiento. 5) Pastoreo o depredación por conejos.

Su localización es principalmente en el ZEC de Doñana, está presente en el ZEC de Bajo Guadalquivir debido a la función de conectividad que tiene el río entre la orilla correspondiente a Huelva y la orilla de Sanlúcar de Barrameda de Cádiz.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanca, G., Cabezudo, B., Hernández-Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Muñoz, J. & Valdés, B. (2000). Libro rojo de la flora silvestre amenazada de Andalucía. Tomo II: Especies vulnerables. Consejería de Medio Ambiente.
- CMAOT (2017). Informe Red Andaluza de Jardines Botánicos y Micológico. Ficha Resumen *Vulpia fontquerana*
- Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España.
- Cabezudo, B., Talavera, S., Blanca, G., Salazar, C., Cueto, M., Valdés, B., Hernández Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Rodríguez Hiraldo, C., Navas, D. (2005) Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía

CÓDIGO NATURA: A135	NOMBRE CIENTÍFICO:	<i>Riella helicophylla</i>	
Localización:	ZEC de Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir		
Población	Según los datos del formulario solo indica que está presente en ambos ZEC		
Población relativa	En cuanto a la población nacional, se estima entre un 100% y un 15%		
Conservación	Excelente	Población:	Casi aislada
Valor Global	Buenos para la conservación de la especie		
GRADO DE CONSERVACIÓN	Incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitat Incluida en Régimen de Protección del Listado Andaluz de Especies Silvestres		
Características			

Es un delicado y pequeño musgo de apenas 3 cm que vive sumergido en las aguas someras, transparentes, estacionales y salinas de nuestros humedales esteparios. Se comporta como hidro-halófito, que suele encontrarse sumergido en los bordes y fondos someros de lagunas saladas de fondo plano, estacionales y transparentes, sobre todo en zonas endorreicas, aunque también puede vivir en charcas salinas.

Solo vive en humedales salinos y estacionales con aguas limpias y someras y desaparece cuando se contaminan. Crece a principios de primavera cuando el resto de las plantas acuáticas todavía están desarrollándose. A pesar de su delicadeza está perfectamente adaptada a estos humedales que son fluctuantes, y sus esporas provistas de pequeñas espinitas pueden resistir la sequía más de 10 años sin perder su viabilidad, de modo que cuando los humedales vuelven a inundarse germinan rápidamente.

Este taxón tiene en la Comunidad Andaluza algunas de sus más importantes poblaciones conocidas. Una de ellas se ubica en Fuente de Piedra.

A esta especie, la salinidad la influye en su desarrollo de la siguiente manera: Influye negativamente en la germinación y positivamente en el desarrollo y la maduración.

BIBLIOGRAFÍA

- Marín, J.A., 1982. Aparición de *Riella helicophylla* en cultivo de barro. Influencia de la salinidad en su desarrollo. Collect. Bot. 13:195-200.
- Guerra, J., Ruiz de Clavijo, E. & Sèrgio, C. (1986). Sobre la distribución de *Riella helicophylla* (Bory & Mont.) Mont. En la Península Ibérica. Acta Botánica Malacitana, 11: 75-76.
- Sèrgio, C., Brugués, M., Cros, R.M., Casas, C. & Garcia, C. (2006). The 2006 Red List and an updated checklist of bryophytes of the Iberian Peninsula (Portugal, Spain and Andorra). Lindbergia 31: 109-126.

CÓDIGO NATURA: 1635	NOMBRE CIENTÍFICO: <i>Armeria velutina</i>
Localización:	ZEC de Doñana y ZEC Bajo Guadalquivir
Población	Según los datos del formulario solo indica que está presente
GRADO DE CONSERVACIÓN	Incluida en el Anexo II de la Directiva Hábitat Especie Casi Amenazada incluida en la Lista Roja de la flora vascular de Andalucía.

Características

Se trata de una especie perenne cuyo periodo óptimo de foliación va de febrero a julio. La floración comienza a principios de marzo, extendiéndose hasta mediados de julio. Y el periodo de fructificación comienza a principios de junio y finaliza a finales de julio, aunque puede extenderse. Crece sobre suelos arenosos secos algo humificados. Secundariamente, puede vivir asimismo sobre taludes de carreteras, claros y zonas abiertas

Las poblaciones de la especie se encuentran distribuidas de manera uniforme a lo largo del entorno de Doñana, lo que se corresponde con su única área de ocupación en el territorio español, siendo una especie relativamente abundante en las comunidades vegetales que habita.

Las principales amenazas son debidas a la actividad humana, a pesar de que la mayor parte de sus poblaciones se encuentran dentro de áreas protegidas. La especie está expuesta a una fuerte presión debido a las actividades agrícolas llevadas a cabo en las inmediaciones del entorno de Doñana y todo lo que ello conlleva, como extracción de aguas y depósito de compuestos agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

- Cabezudo, B., Talavera, S., Blanca, G., Salazar, C., Cueto, M., Valdés, B., Hernández Bermejo, J.E., Herrera, C.M., Rodríguez Hiraldo, C., Navas, D. (2005) Lista Roja de la Flora Vascular de Andalucía. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía
- Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España - Adenda 2017.

7.2.8.2 Ictiofauna

Según el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir, uno de los objetivos o prioridades de conservación son los peces del Anexo II de la Directiva Hábitats y de otros peces relevantes. Esto lo justifica por varios motivos, entre ellos:

- Para algunos espacios del Plan, la presencia de estas especies fue la razón principal por la que se designaron LIC, como por ejemplo que varias de estas especies de peces estén en la Directiva 92/43/CEE y por ser hábitat histórico del *Acipenser sturio*, prácticamente extinto en el presente.
- Las 11 especies se consideran prioridad de conservación, al igual que la anguila (*Anguilla Anguilla*), que presenta en Andalucía un plan de gestión; y *Salaria fluviatilis*, que, aun no siendo de interés comunitario por no estar incluida en los anexos de la Directiva Hábitats, en Andalucía tiene una gran relevancia y está catalogada como vulnerable en los Catálogos Andaluz y Español de Especies Amenazadas, y es considerada especie con interés indicador de la calidad de las aguas.

- *Chondrostoma willkommii*, *Cobitis paludica*, *Rutilus alburnoides*, *Rutilus lemmingii* y *Barbus comiza* son endemismos de la península ibérica, e *Iberocypris palaciosi* y *Aphanius baeticus* son endemismos andaluces.
- *Petromyzon marinus*, *Aphanius baeticus*, *Acipenser sturio* y *Iberocypris palaciosi* están catalogados en peligro de extinción en los Catálogos Nacional y Andaluz de Especies Amenazadas.

Por ello se va a ver en más detalle los peces que se encuentran en la zona y se van a exponer múltiples estudios de la zona realizados por el departamento de biología marina de la Universidad de Sevilla.

Cauce del río

Según la “Propuesta metodológica para diagnosticar y pronosticar las consecuencias de las actuaciones humanas en el Estuario del Guadalquivir. Capítulo 12. Macrofauna acuática (Arias, A.M., 2010)”, la macrofauna ictiológica del estuario del Guadalquivir la componen las 18 especies siguientes:

Tabla 43. Macrofauna ictiológica del estuario. Fuente: Arias, A.M., 2010.

NOMBRE CIENTÍFICO (alfabético)	NOMBRE COMÚN
<i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758)	Alburno
<i>Alosa fallax</i> (Lacepède, 1803)	Saboga
<i>Ameiurus melas</i> (Rafinesque, 1820)	Pez gato negro
<i>Anguilla anguilla</i> (Linnaeus, 1758)	Anguila
<i>Atherina boyeri</i> (Risso, 1810)	Pejerrey
<i>Barbus sclateri</i> (Günther, 1868)	Barbo
<i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Carpín
<i>Chelon labrosus</i> (Risso, 1827)	Liseta
<i>Chondrostoma willkommii</i> (Steindachner, 1866)	Boga de río
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)	Carpa
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	Robalo/lubina
<i>Fundulus heteroclitus heteroclitus</i> (Linnaeus, 1766)	Fúndulo
<i>Halobatrachus didactylus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Perca sapo
<i>Lepomis gibbosus</i> (Linnaeus, 1758)	Perca sol
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	Lisa
<i>Liza ramada</i> (Risso, 1810)	Akbur
<i>Micropterus salmoides</i> (Lacepède, 1802)	Blackbass
<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus, 1758)	Capitán

Comparándola con las referencias bibliográficas relativas a los peces adultos del Guadalquivir a lo largo de su historia, se ve que esturión, sábalo y espinosillo se dan ya por extinguidas en el Guadalquivir. Algo parecido ocurre con la lamprea, de la que la última captura data del año 1998, y se trataba de un ejemplar joven, de 23 cm de longitud (Fernández-Delgado et al., 2000).

En relación a las especies catádomas y anádromas se citan en el río las siguientes:

Tabla 44: Caracterización ecológica de las especies de peces del cauce diferenciando las anádromas de las catádomas y de las especies alóctonas y autóctonas.

NOMBRE CIENTÍFICO		NOMBRE COMÚN	
ANÁDROMAS	ESPECIES MARINAS MIGRADORAS		AUTÓCTONAS
	<i>Alosa fallax</i>	Saboga	
	ESPECIES MARINAS SEDENTARIAS		
	<i>Atherina boyeri</i>	Pejerrey	
	ESPECIES MARINAS OCASIONALES		
	<i>Halobatrachus didactylus</i>	Pez sapo	
	<i>Liza aurata</i>	Lisa	
	ESPECIES DULCEACUÍCOLAS SEDENTARIAS		
	<i>Barbus sclateri</i>	Barbo	
<i>Chondrostoma willkommii</i>	Boga de río		
CATÁDROMAS	ESPECIES MARINAS MIGRADORAS		AUTÓCTONAS
	<i>Anguilla anguilla</i>	Anguila	
	<i>Liza ramada</i>	Albur	
	<i>Mugil cephalus</i>	Capitán	
	<i>Chelon labrosus</i>	Liseta	
	<i>Dicentrarchus labrax</i>	Robalo	
	ESPECIES MARINAS SEDENTARIAS		ALÓCTONAS
	<i>Fundulus heteroclitus heteroclitus</i>	Fúndulo	
	ESPECIES DULCEACUÍCOLAS SEDENTARIAS		
	<i>Cyprinus carpio carpio</i>	Carpa	
	<i>Carassius gibelio</i>	Carpín	
	<i>Alburnus alburnus</i>	Alburno	
	<i>Micropterus salmoides</i>	Blackbass	
<i>Lepomis gibbosus</i>	Perca sol		
<i>Ameiurus melas</i>	Pez gato negro		

Entre estas 18 especies recolectadas en el cauce principal pueden distinguirse 3 grupos según su distribución en el estuario (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). El primer grupo es el de las especies que se llaman “estuáricas”, porque están por todos los tramos en que dividimos el río, a saber:

carpa, carpín, anguila, albur, capitán, robalo y fúndulo. Son las especies que se adaptan mejor a las condiciones cambiantes del estuario. En este grupo pueden incluirse también a liseta y pejerrey, aunque no se han capturado en el tramo más dulce (T-4), pero, probablemente, en verano, con el río más salinizado llegan hasta Alcalá. El segundo grupo está formado por las especies típicamente dulceacuícolas, es decir, barbo, perca sol, pez gato, alburno, saboga, blackbass y boga de río, que están en los tramos altos (T-3 y T-4). De ellas, solo el barbo se adentra en zonas más salobres (T-2). Las que están solo en el tramo más dulce, de la Algaba hasta Alcalá (T-4), y por tanto fuera de la zona de estudio, son alburno, saboga, blackbass y boga de río. No obstante, de saboga, en muestreos diferentes, anteriores y posteriores a los del presente informe, se han detectado ejemplares en aguas salobres e incluso saladas, debido a que esta especie realiza migraciones periódicas entre el mar y el río y ha de pasar necesariamente por las aguas salobres. La perca sol y el pez gato se adentran algo en el T-3. Finalmente, el tercer grupo es el de las especies marinas, es decir, las que se encuentran solo en los 2 primeros tramos considerados (T-1 y T-2) del estuario: lisa y pez sapo.

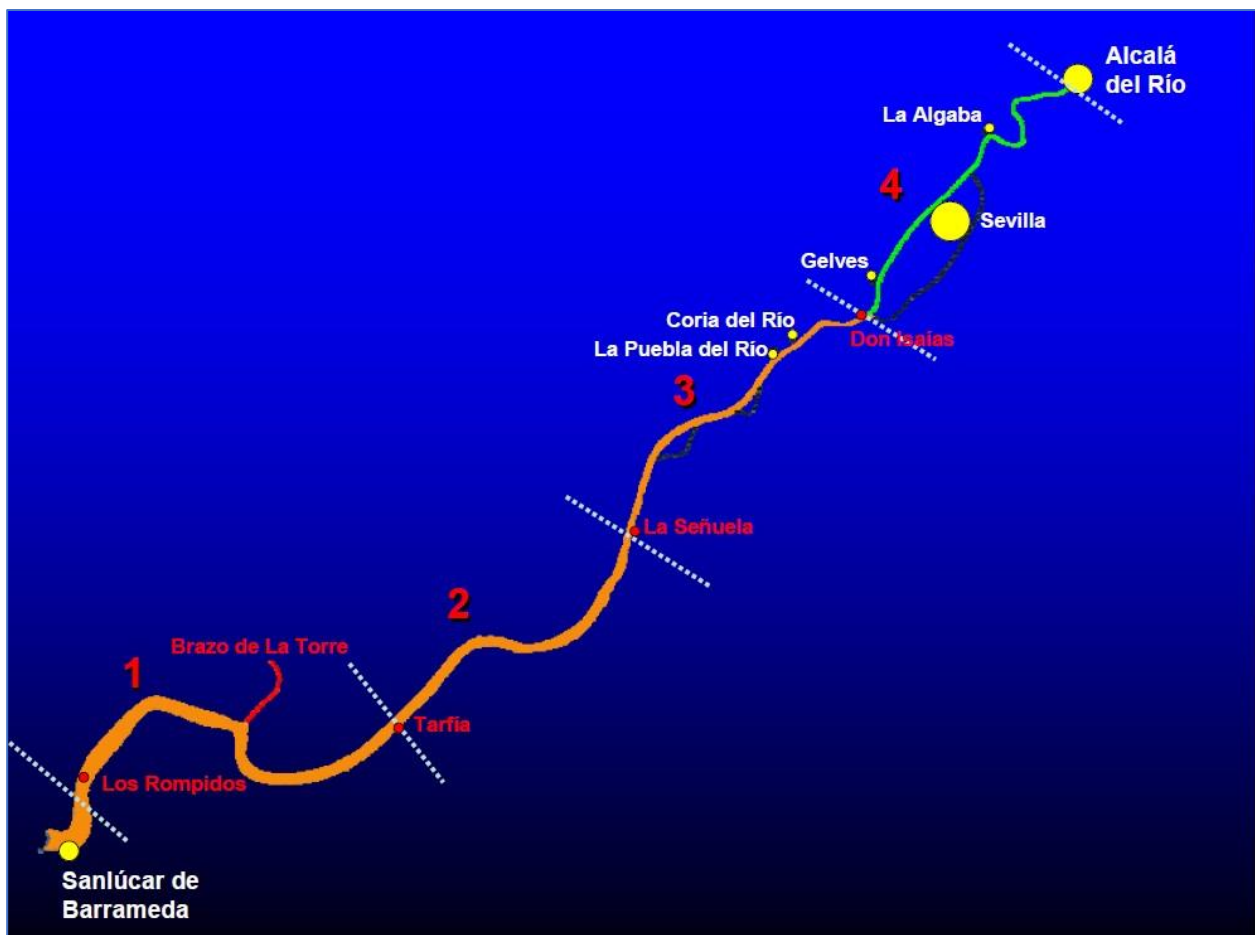


Ilustración 35. Tramos considerados en el informe sobre la macrofauna ictiológica en el estuario del Guadalquivir.

De las especies presentes en el estuario, entre las dulceacuícolas sedentarias se han encontrado ejemplares de barbo y boga de río, dos especies incluidas en el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía, como Riesgo Menor y Vulnerable respectivamente.

Atendiendo a la anguila como ejemplo de especie catádrroma, que se incluyó en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción (CITES) en 2007, y sobre la que se están llevando planes de conservación como consecuencia de ello. Se observa en “Biología y ecología de la anguila (*Anguilla anguilla* L., 1758) en el estuario del Guadalquivir. Impacto de su pesca” (2009) que el período de reclutamiento se produce durante todo el año, con máximos de entrada entre invierno y primavera, y mínimos en verano. Las mayores densidades en el estuario del Guadalquivir se observaron durante el período más frío y coincidiendo con momentos de alta turbidez y precipitaciones en el estuario.

En el caso de la especie anádroma encontrada, la Saboga, esta realiza migraciones para reproducirse en agua dulce. En la enciclopedia Virtual de los Vertebrado Españoles se describe su migración. Los juveniles comienzan a llegar a zonas estuaricas entre agosto-septiembre, y se mantienen en zonas de desembocadura hasta que las condiciones son óptimas para remontar, que suele ser sobre el mes de mayo.

7.2.8.2.1 *Acipenser sturio*. Esturión. Código Natura: 1110.

Uno de los principales motivos por los que se tiene como prioridad de conservación en el Plan de Gestión del ZEC Bajo Guadalquivir la ictiofauna, es la presencia de determinadas especies de peces incluidas en la Directiva 92/43/CE y por ser el hábitat histórico del *Arcipenser sturio*, el esturión. Especie que, actualmente, se cree extinta, no obstante solamente han pasado 30 años del último ejemplar visto (ilegalmente capturado y comido) en el cauce, serán necesarios otros 20 años sin tener constancia de su presencia para decalarlo oficialmente extinto.

No obstante, la historia del *Acipenser sturio* en el Guadalquivir es una historia triste, de grandes intereses comerciales y de vaga visión ecológica y sostenible de su realidad. Visión además, acrecentada por el periodo correspondiente a la historia de España, con guerra civil y postguerra.

Los esturiones habían sido comunes en el Guadalquivir, de hecho son numerosos los estudios bioestadísticos realizados desde 1931.

Los esturiones son peces anádromos, pasan gran parte de su vida en el mar, especialmente en su juventud, y remontan el río en el que nacieron para reproducirse. Una vez realizada la freza (la puesta), los esturiones retornan al mar, y pueden completar el ciclo reproductivo varios años seguidos. Hallazgos prehistóricos han mostrado que estuvieron presentes en todos los grandes ríos peninsulares, pero su decadencia y extinción en el Guadalquivir están particularmente bien documentadas dado el carácter comercial que se le dio a esta especie en el Guadalquivir.

En 1931 se terminó la presa de Alcalá del Río, a pocos kilómetros aguas arriba de Sevilla capital y por debajo de los lechos de grava donde frezaban los esturiones. Estos lugares de freza se volvieron inalcanzables para ellos. Además de manera simultánea se creó una empresa de producción de caviar en Coria del Río, en parte destinada a la exportación. Esta empresa fue la que contrató a un experto técnico llamado Teodoro Classen, que introdujo nuevas técnicas de pesca y, gracias a él, hay un registro minucioso de todo tipo de información sobre las capturas.

Al final los esturiones se encontraron con múltiples dificultades, entre la inaccesibilidad a las zonas de freza, las miles de capturas de alevines en redes de cuchara por parte de los anguletos, las ristras con cientos de grandes anzuelos que los pescadores industriales calaban, a ras de fondo, de lado a lado del río (trampa mortal principalmente para las hembras cargadas de huevos) y un sinfín de trances más.

Los ejemplares, que aún con todo esto, lograban remontar el río, se amontonaban bajo la presa de Alcalá del Río y eran capturados con redes cuando, los pobres esturiones, trataban febrilmente de frezar en un lugar inadecuado. Lógicamente, con todas estas dificultades, el declive poblacional era inevitable. Además los tiempos convulsos que vivía España por esa época, dificultó mucho más el poder tratar y frenar ese declive. Poco antes de la Guerra Civil está registrado, que en la factoría de Coria del Río unos 400 animales en un año, en 1961 fueron solamente 49, y en 1968 tan solo 4. La fábrica de caviar cerró en 1970 constando como “falta de entrada de pescado en el río” como la causa o motivo de cese de actividad. Esto ocurrió tras haber procesado un total de 4014 esturiones en su historia. Acabaron con el esturión, la presa, las capturas, la contaminación del río...en definitiva: la modernidad con su antropización.

A día de hoy no consta, desde 1992, el avistamiento o captura de esturión o *Acipenser sturio*. No obstante, el preservar el hábitat del esturión ha sido uno de los motivos principales para la declarar Lugar de Interés Comunitario (LIC) el cauce del río. Es por ello que se tendrá en cuenta la conservación de este hábitat en las diferentes fases del proyecto y de las actividades a realizar.

En cuanto a la biología de su reproducción: entra a frezar en ríos grandes y caudalosos, durante los meses de abril a mayo. La puesta tiene lugar en junio o julio, en zonas profundas (6/8 m.) de los tramos medios y bajos, con aguas rápidas con suficiente intercambio en el agua intersticial, en suelo de grava, cierta transparencia y ausencia de sedimentación. La reproducción se realiza desde mayo a finales de junio. Los machos maduran sexualmente a los 8-12 años y las hembras a los 13-16 años. Los individuos adultos no se alimentan durante la época de reproducción. El número de huevos suele oscilar entre 300.000 y 2 millones. El desarrollo de los huevos dura alrededor de un mes a 17°C de temperatura.

7.2.8.2.2 *Pseudochondrostoma willkommi*. Boga del guadiana. Código Natura: 6162

Esta especie migradora, se encuentra en la categoría de Vulnerable a la extinción, tanto en Andalucía como a nivel nacional, puesto que es una especie endémica de la península ibérica.

Su hábitat más común son los tramos de ríos de corriente moderada, con fondos de arena y limo. Predomina en las pozas, aunque también se encuentra en las zonas de rápidos, con o sin vegetación

sumergida. Tolerante a moderadas concentraciones de oxígeno. Utiliza un rango amplio de la columna de agua, siempre en la mitad más baja. Es un pez muy gregario, especialmente durante la migración prerreproductiva que efectúa curso arriba.

Se trata de una especie detritívora. Se alimenta de vegetación y en menor proporción de pequeños invertebrados y detritos, fauna bentónica menuda (gusanos, pequeños crustáceos, larvas de insectos, moluscos), algas y huevos de peces. La reproducción, freza, se realiza de abril a mayo, pone los pegajosos huevos en bancos de grava someros con corriente muy viva, tienen una fecundidad elevada. Esta especie se ve desplazada por la introducción de especies exóticas como son el lucio y el black bass.

7.2.8.2.3 *Anquilla anquilla (Anguila)*. Código Natura: 3019

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de “Riesgo menor: casi amenazada” de extinción para Andalucía, pero está clasificada como Vulnerable en el territorio nacional.

Es una especie migradora que se reproduce en el mar de los Sargazos y cuyos alevines llegan a las costas europeas. Remontando los ríos (Guadalquivir), van engordando y pasando por varias fases. Desde finales del siglo XX ha sufrido un drástico declive, con un descenso de poblaciones de hasta el 95-98 %. Debido principalmente a la construcción de grandes presas, la distribución de la anguila en España se ve limitada a las regiones costeras.

Se localiza en la ZEC Bajo Guadalquivir. Se encuentra fuera de los límites de seguridad biológica para la continuidad de su supervivencia. En Andalucía las capturas se han reducido en un 98 % desde la década de los 80 del siglo XX. Dentro del Plan de Gestión de la Anguila en Andalucía se están realizando actuaciones encaminadas a su recuperación y conservación, como son cría de angulas hasta la fase de angulón en el Centro de Recuperación de Los Villares y repoblaciones tanto en el Bajo Guadalquivir como en el tramo Alcalá del Río-Cantillana, con lo que se han aumentado no solo las poblaciones sino también su hábitat. Se están llevando a cabo estudios de reclutamiento para ver cuántos alevines (angulas) llegan al Guadalquivir desde los lugares de reproducción.

Es extremadamente eurialino y euritermo, lo mismo se encuentra en esteros de aguas hipersalinas que en zonas dulces de los ríos, y soporta bien un amplio margen de temperatura, así como bajas concentraciones de oxígeno disuelto y altos niveles de contaminación por materia orgánica. Desova en el mar de los Sargazos, prácticamente durante todo el año. Después del desove los reproductores mueren. Los juveniles, arrastrados por las corrientes oceánicas llegan a las costas europeas al cabo de un año, en la fase angula, con 60-70 mm de longitud, y colonizan las marismas y los estuarios. La entrada de angulas en el Guadalquivir se produce durante todo el año, pero las mayores concentraciones ocurren de noviembre a mayo.

Según el estudio de Arias, en general, puede decirse que la anguila, en todas las estaciones del año, tiende a concentrarse en la parte alta del estuario, cerca de la presa de Alcalá. También es abundante en

la zona de influencia de algunos desagües urbanos, como los de Coria del Río y La Algaba, sobre todo en época de lluvias.

7.2.8.2.4 *Alosa alosa*. Sábalo. Código Natura: 1102

Esta especie se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción en Andalucía y de Vulnerable para el territorio nacional.

Se trata de una especie migradora anádroma. En la fase marina, se localiza en la región nerítica sobre la plataforma continental, sin penetrar en aguas profundas. Se encuentra en ríos de corriente lenta. En lo referente a su alimentación, está basada preferentemente en crustáceos planctónicos. Durante la migración río arriba no se alimentan.

Como ya se ha comentado, es una especie migradora anádroma, aunque se conoce el caso de poblaciones aisladas en ríos adaptándose a una vida exclusivamente fluvial. Entra en los ríos para realizar la reproducción, pero no remonta hacia pequeños afluentes. A los 4 o 6 años (con tamaños de 30 a 70 cm. y pesos de hasta 3,5 kg.), los sábalos entran en los ríos a reproducirse y una vez realizada la freza o bien mueren, o bien regresan al mar, pudiendo repetir el ciclo al año siguiente.

En lo que respecta a su reproducción, su puesta es nocturna y tiene lugar en agua dulce, de mayo a junio, en zonas poco profundas con fondos arenosos y pedregosos. Los reproductores se agrupan al anochecer, nadando en círculos y golpeando la superficie del agua con su aleta caudal.

Aunque en escaso número, existen evidencias de la presencia de la especie en el estuario (sólo en el cauce principal), aunque no de que se pueda reproducir en la cuenca.

7.2.8.2.5 *Alosa fallax*. Saboga. Código Natura: 1103

Esta especie es menos conocida que *A. alosa*, si bien se considera muy similar. Se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción en Andalucía y de Vulnerable para el territorio nacional.

Es una especie migradora anádroma, eminentemente marina, en España penetra en los ríos pero permanece cerca de las desembocaduras. Se localiza en zonas costeras de la plataforma continental. Su alimentación es planctófaga.

En lo que respecta a sus movimientos, en el mar generalmente forma poblaciones migratorias que nadan hacia las aguas dulces para desovar. La migración hacia los sitios de desove tarda aproximadamente un mes, durante el cual el pez no toma alimento. Su entrada en los ríos se produce hacia el mes de abril. Se desplaza hasta los tramos bajos de los grandes ríos. Tanto adultos como juveniles se van pronto al mar.

La freza se produce entre mayo y junio, poniendo los huevos durante la noche sobre substrato de arena o grava. La fecundidad de las hembras va desde los 75.000 hasta los 200.000 huevos. Los huevos tienen una superficie lisa, son arrastrados por la corriente y solo aquellos que caen en las grietas del lecho permanecen en el lugar de desove. Tardan de 2 a 8 días en desarrollarse a una temperatura de 15°C a 25°C.

Es menos abundante que la especie *A. alosa*. Siendo consideradas conjuntamente sus pesquerías. En el río Guadalquivir, aunque en escaso número, existen evidencias de la presencia de la especie en el estuario (sólo en el cauce principal), aunque no de que se pueda reproducir en la cuenca.

7.2.8.2.6 *Barbus comizo*. Barbo comizo. Código Natura: 1142.

Esta especie se encuentra en la categoría de vulnerable a la extinción tanto para Andalucía como para el territorio nacional.

Es un endemismo ibérico. Es un pez gregario de fondo con preferencia por tramos bajos de ríos profundos, poca velocidad de corriente, de escasa turbulencia, oxigenación media y vegetación sumergida. Esta especie tiene buena adaptación a los ambientes lentos. Sus hábitos alimentarios son omnívoros, con elementos planctónicos, consumiendo preferentemente macroinvertebrados y ocasionalmente peces. Los juveniles se alimentan sobre todo de huevos de peces y plantas.

En lo referente a los movimientos, esta especie realiza migraciones reproductivas hacia tramos altos de los ríos con mayor velocidad de la corriente, buena oxigenación y fondos de grava. Su reproducción se extiende de mayo a junio, en tramos con cierta velocidad de corriente. Desova en bancos de grava someros de curso rápido.

En lo referente a su distribución, aparece citado en las cuencas de los ríos Tajo, Guadiana y Guadalquivir, no obstante, en el Libro Rojo de los Vertebrados de Andalucía muestra la presencia en el Guadalquivir como "referencia dudosa".

7.2.8.2.7 *Petromyzon marinus*. Lampera marina. Código Natura: 1095

Se encuentra en la categoría de "En peligro" de extinción en Andalucía y de Vulnerable para el territorio nacional.

Se trata de una especie anádroma. En el medio marino es parásito de salmónidos y centrarquidos (hematófaga). En su fase reproductiva, vive en tramos altos de los ríos, con fondos de gravas y aguas bien oxigenadas. Las larvas viven enterradas en gravas. En lo referente a su alimentación, ya se ha comentado que son parásitos, sus larvas tienen alimentación filtradora y comen algas, diatomeas, etc.

Es una especie migradora que nace en los ríos, donde transcurre su vida larvaria hasta adquirir la forma adulta. Los adultos viven en el mar de 20 a 30 meses. La migración río arriba comienza en febrero y dura hasta mayo. Se desplaza hasta los tramos bajos de los grandes ríos. A los 4-5 años migra la larva al mar. La reproducción tiene lugar entre abril y junio. El número de huevos es de 150.000 a 300.000.

Su población es extremadamente reducida en las cuencas andaluzas, sólo hay algunos ejemplares aislados en los tramos estuarinos. Por lo que en el entorno del Guadalquivir, aunque en escaso número, existen evidencias de la presencia de la especie en la cuenca.

7.2.8.2.8 *Aphanius baeticus*, Salinete. Código Natura: 5196

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de “En Peligro de Extinción” tanto a nivel de Andalucía como en todo el territorio nacional, así como a nivel europeo (UICN).

Se trata de un endemismo andaluz, diferenciado recientemente de *Aphanius Iberus*. Se han detectado diez localizaciones en: los arroyos salados Lebrija–Las Cabezas, arroyo Montero, salado de San Pedro, río Iro, río La Vega, salinas de Bonanza, río Roche, salado de Conil, laguna de Corrales, y lagunas del Hondón y Santa Olalla del P.N. de Doñana.

Habita lagunas, canales de marea y pequeños arroyos costeros poco profundos, con agua dulce a hipersalina y con fondo limoso. Omnívoro, se alimenta de zooplancton, pequeños insectos, materia vegetal y detritos. Las poblaciones de agua dulce están amenazadas debido a la introducción de *Gambusia holbrooki* y *Fundulus heteroclitus*.

Esta especie tiene un acusado dimorfismo sexual. Se mueve cerca de las orillas, donde busca refugio entre la vegetación. Es un gran devorador de larvas de mosquitos, crustáceos, y aporte vegetal. La incubación de sus huevos puede durar entre 5 y 10 días. En 2-3 meses (agosto-septiembre) alcanzan la madurez sexual. Los individuos nacidos en primavera maduran a los 3 o 4 meses y desovan el mismo año; los nacidos más tarde desovan al año siguiente.

7.2.8.2.9 *Iberocypris palaciosi*. Bogardilla. Código Natura: 1118

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de “En Peligro de Extinción” tanto a nivel de Andalucía como en todo el territorio nacional, así como a nivel europeo (UICN).

Es una especie de pequeño tamaño y es endémica de la península ibérica. Se distribuye por los ríos Guadalquivir, Jándula, Robledo y Rumbiar. Su hábitat más común son los tramos de ríos con velocidad de la corriente media y abundante vegetación sumergida. Se sitúa preferentemente en zonas de rápidos con sustrato de rocas y grava.

Se conoce muy poco sobre su biología, pero se sabe que su reproducción o freza tiene lugar en torno al mes de abril.

Las causas que han ocasionado que la bogardilla se encuentre en un estado de conservación tan delicado están relacionadas con diversos factores como la regulación de los cursos ocupados y especies exóticas como el black-bass o la percasol, etc. Hace aproximadamente 20 años que no se captura un ejemplar de la especie.

7.2.8.2.10 *Cobitis palúdica*. Colmilleja. Código Natura: 5302

Esta especie se encuentra en la categoría de vulnerable a la extinción para Andalucía y catalogada como “Riesgo menor: casi amenazada” de extinción para el territorio nacional.

Sufren una regresión muy fuerte habiendo desaparecido de varios ríos de las cuencas del Ebro y Guadalquivir principalmente. En algunas poblaciones existe una fuerte desproporción de sexos a favor de las hembras. Este fenómeno parece demostrar que estas poblaciones se encuentran en peligro. La especie vive en las partes medias y bajas de los ríos, con poca corriente y fondos de arena y grava y vegetación acuática. Los adultos se alimentan principalmente de larvas de insectos, otros invertebrados, algas y detritos.

El periodo de freza comienza en mayo y se prolonga hasta el mes de julio. Pueden existir dos deposiciones de huevos o el periodo de freza prolongarse hasta casi un mes. Las hembras pueden poner hasta 1.400 huevos, que suelen poner fraccionadamente. Los individuos adultos suelen tener un periodo reproductivo de dos a tres años.

7.2.8.2.11 *Rutilus lemmingii*. *Pardilla*. Código Natura: 1125

Esta especie se encuentra en la categoría de vulnerable a la extinción tanto en Andalucía como en el territorio nacional.

Es una especie de pequeño tamaño, endémica de la península ibérica, se localiza en varias cuencas de ríos, entre ellos el Tajo, Guadiana, Odiel y Guadalquivir. Suele ocupar los tramos medios de los ríos con aguas lentas y remansadas, con vegetación sumergida y fondos de arena y grava. Su alimentación es omnívora, a base de fitobentos y macroinvertebrados de deriva.

Se trata de una especie de reproducción primaveral. Se suelen desplazar por el cauce hasta encontrar fondos de grava y cierta velocidad. La reproducción suele tener lugar entre los meses de abril y mayo.

Desembocadura

Las especies ícticas presentes en la desembocadura del Guadalquivir se estudian en la Tesis doctoral “*El estuario del Guadalquivir como zona de cría de especies marinas de peces. Relaciones tróficas*” (Baldó, 2016).

Según este estudio, la mayoría de las especies de peces tienen ciclos de vida complejos, en los que pasan a través de diferentes niveles tróficos y ocupan diferentes hábitats. En este sentido, los estuarios son ampliamente reconocidos como importantes zonas de cría, que soportan de manera natural, debido a su elevada productividad, altas densidades y elevadas tasas de producción de estadios jóvenes de numerosas especies marinas de peces. Desde 1997 se está llevando a cabo un extenso programa de muestreos mensuales de la comunidad acuática del estuario del Guadalquivir. Esta serie temporal ha revelado el papel esencial de este estuario en el golfo de Cádiz. Alrededor de 30 especies de peces marinos, algunas con gran interés pesquero, como boquerón (*Engraulis encrasicolus*), sardina (*Sardina pilchardus*), lubina (*Dicentrarchus labrax*) o corvina (*Argyrosomus regius*), lo utilizan regularmente como zona de cría. Algunas de estas especies realizan la puesta en el estuario, pero la mayoría entran estacionalmente como larvas, acumulan biomasa y regresan, como juveniles, al mar.

La distribución y abundancia de las especies peces y sus presas en el estuario está controlada fundamentalmente por las variables ambientales. De hecho, la coincidencia espacio-temporal de las máximas densidades de peces y de sus presas en la parte externa del estuario del Guadalquivir en primavera y verano señala a la disponibilidad de alimento como el factor clave que sustenta el papel esencial del estuario como zona de cría.

7.2.8.3 Anfibios

La mayoría de las especies de anfibios se caracterizan por la gran fecundidad de los individuos y por la capacidad de adaptar su ciclo reproductor a la temporalidad de los hábitats acuáticos. Son especies capaces de soportar situaciones ambientales adversas, reduciendo su actividad e incluso no reproduciéndose en los años de sequía.

Dentro del ZEC Bajo Guadalquivir son cuatro las especies de anfibios que se encuentran presentes en el. A continuación, se exponen las principales características de los mismos y el nivel de protección que tienen.

7.2.8.3.1 *Discoglossus galganoi*. *Sapillo pintojo ibérico*. Código Natura: 1194

Es un endemismo ibérico cuya distribución mundial comprende Portugal y la mitad occidental de la España peninsular. No obstante, hay ciertas discrepancias en lo correspondiente a la distribución con la otra especie de *Discoglossus*, la *D. jeanneae*. Se cree que la cuenca del Guadalquivir sirve de límite natural a las dos especies a lo largo de casi todo su recorrido.

Generalmente se encuentra en zonas abiertas como praderas y pastizales encharcados o zonas aclaradas en linderos de bosques. Casi siempre ocupa masas de agua estancada de escasa entidad (pequeñas charcas, cunetas encharcadas, etc.) pero también emplean medios artificiales como fuentes y acequias. Cuando están presentes en cursos de agua (permanentes o temporales), suelen escoger las zonas más remansadas o de menor profundidad. En casi todos los casos se encuentran próximos al agua, asociados a la presencia de abundante vegetación herbácea donde buscan refugio.

Las principales amenazas que presenta la especie derivan de la alteración y destrucción de los medios acuáticos en que se desarrolla. En muchas ocasiones se ha observado la presencia del cangrejo americano *Procambarus clarkii*, depredador de huevos y larvas de anfibios, en masas de agua temporales como las que usa la especie para reproducirse.

Esta especie, según el formulario de datos se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, pero no se tienen datos suficientes para evaluar el estado en el que se encuentra la población.

7.2.8.3.2 *Triturus pygmaeus*. *Tritón pigmeo*. Código Natura: 5896

Esta especie de tritón es endémica de la península ibérica, se encuentra principalmente en el sur de Portugal y el suroeste de España, en clima mediterráneo.

Las poblaciones de *T. pygmaeus* se asientan sobre substratos silíceos y calcáreos, desde el nivel del mar hasta los 1.350 m en Sierra Morena y 1.450 m en el Sistema Central. Se localizan en alcornoques (*Quercus suber*), encinares (*Q. ilex*), quejigares (*Q. faginea*, *Q. canariensis*), retamares (*Retama sphaerocarpa*) y zonas abiertas en el piso bioclimático mesomediterráneo con pequeñas penetraciones en el termomediterráneo. Utilizan para la reproducción charcas, lagunas temporales o permanentes, canteras abandonadas, pozos, abrevaderos, albercas de riego, pilones, regueros de cuneta y cursos de agua de corriente lenta.

Esta especie, según el formulario de datos se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, pero no se tienen datos suficientes para evaluar el estado en el que se encuentra la población.

7.2.8.3.3 *Discoglossus jeanneae*. *Sapillo pintojo meridional*. Código Natura: 1195

Endemismo ibérico cuya distribución mundial comprende la mitad oriental de la España peninsular. En la Península Ibérica ocupa Andalucía al sur del Guadalquivir (parte de las provincias de Córdoba y Sevilla, además de Málaga, Granada y Almería)

La especie está presente en substratos calizos o yesíferos, en general en zonas abiertas o en las proximidades de pinares o sabinares. Como *D. galganoi*, suele ocupar masas de agua estancada de escasa entidad, si bien en este caso la menor disponibilidad de agua que caracteriza las áreas donde está presente *D. jeanneae* los hace depender más de los medios de reproducción artificiales, especialmente fuentes, albercas, acequias o abrevaderos. También se encuentran en manantiales y cursos de agua de escasa entidad y casi siempre temporales.

Esta especie, según el formulario de datos se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, pero no se tienen datos suficientes para evaluar el estado en el que se encuentra la población.

7.2.8.3.4 *Pleurodeles walt*. *Gallipato*. Código Natura: 2349

Este anfibio, se encuentra clasificado con presencia rara dentro del ZEC Bajo Guadalquivir, no obstante, se incluye aquí por estar dentro del Libro Rojo de anfibios y reptiles de España.

Durante la fase de vida acuática se encuentra en cualquier punto de agua. Soporta tanto una salinidad del agua como una contaminación moderadas. Tampoco la turbidez del agua ni la ausencia de vegetación acuática parecen determinar su presencia o ausencia. La temperatura del agua es muy variable, ya que se localiza en el agua tanto a temperaturas próximas a 0 °C como superiores a 20 °C.

Las causas de su actual disminución son comunes a la mayoría de anfibios. La desaparición de charcas y puntos de riego, su uso como vertederos y la reiterada utilización de plaguicidas son algunos de los motivos por los que este tritón ve paulatinamente reducidos los puntos de reproducción. Además, también se encuentra amenazada por la introducción del cangrejo rojo americano.

No se tiene una clara presencia de esta especie en la zona en la que se va a desarrollar las actividades propuestas en el proyecto.

7.2.8.4 Reptiles

En Andalucía se encuentran representados cuatro grandes grupos de reptiles continentales: quelonios, saurios, anfisbenios y ofidios. Además, hay que añadir la particularidad de la presencia de tortugas marinas. Dentro del ZEC Bajo Guadalquivir hay presentes 3 especies de reptiles, una de ellas dentro de la categoría de En Peligro de extinción.

A continuación, se muestran las tres especies de reptiles que se encuentran en la zona del ZEC Bajo Guadalquivir.

7.2.8.4.1 Testudo graeca. Tortuga mora. Código Natura: 1219

Esta especie se encuentra en la categoría de “En peligro de extinción” tanto para Andalucía como para el territorio nacional.

Este quelonio terrestre es fácilmente diferenciable de otros dulceacuícolas y marinos de la zona por su caparazón alto y abombado, y por sus extremidades cortas, robustas, y sin adaptaciones para la natación.

En Andalucía las tortugas moras se encuentran en el Parque Nacional de Doñana, y en el Levante Almeriense; en ambos casos la similitud genética encontrada con las tortugas de Marruecos oriental sugiere que las poblaciones ibéricas proceden de aquellas, o del noroeste de Argelia, si bien se desconoce la época o épocas en que llegaron a la península.

En Doñana se la encuentra en las áreas perimarismas, en los alrededores de las lagunas peridunares y en los bosques interdunares más húmedos.

La población de Doñana parece estar estabilizada alrededor de los 5.000 ejemplares adultos, debido a la protección a la que se encuentra sometida la zona; el aislamiento del Parque, sin embargo, este aislamiento hace que las perspectivas de recolonización de áreas próximas en las que aún estaba presente a mediados del siglo XIX sean nulas.

Especie herbívora, en Doñana se alimenta de una amplia gama de especies entre las que destacan gramíneas, compuestas y leguminosas. Presenta 2 épocas de celo al año, en primavera y en otoño. Realiza hasta 4 puestas de abril a junio, con unos 3 ó 4 huevos por puesta. Es una especie longeva que pasa de los 40 años en libertad y alcanza la madurez tardíamente, alrededor de los 9 años las hembras y a los 7 años de edad los machos. Los adultos tienen una supervivencia alta al contrario que los recién nacidos y los juveniles que sufren una fuerte mortalidad.

Esta especie, según el formulario de datos se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, pero no se tienen datos suficientes para evaluar el estado en el que se encuentra la población.

7.2.8.4.2 Mauremys leprosa. Galápago leproso. Código Natura: 1221

Esta especie se encuentra dentro del Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Pese a no ser una especie endémica de la Península Ibérica, es posible que en ésta se encuentren las mayores poblaciones

de la especie a escala mundial. En ésta es mucho más común en su mitad sur, Extremadura, Andalucía y sur de Portugal.

El hábitat preferencial son charcas y arroyos de aguas remansadas y con vegetación de ribera, no siendo tan común en grandes ríos y embalses. Su carácter permisivo hace que, en menor medida, ocupe también masas despobladas de vegetación y quizás su única exigencia sea el grado de estacionalidad de éstas. Acepta también aguas con cierto grado de contaminación, pudiendo encontrarse próximo a desagües de alcantarillados y en zonas agrícolas e industriales. Sin embargo, tiende a desaparecer cuando la contaminación es excesiva. Este hecho y la transformación de amplias zonas en terrenos agrícolas, sometidos al uso masivo de compuestos químicos, están haciendo que la especie esté desapareciendo en determinadas áreas de su distribución (Cataluña, Extremadura, Valencia), y se la esté considerando como especie vulnerable, cuando hasta hace pocas décadas no estaba amenazada.

Esta especie posee una alta mortalidad infantil inferida y una alta tasa de supervivencia adulta, lo cual indica que la conservación de adultos debe ser prioritaria. La madurez sexual tardía de las hembras, entre 6 y 10 años de edad contribuye a que la tasa de crecimiento poblacional sea baja y las poblaciones tengan reducida capacidad de recuperación de impactos negativos.

Esta especie, según el formulario de datos se encuentra presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, pero no se tienen datos suficientes para evaluar el estado en el que se encuentra la población.

7.2.8.4.3 *Caretta caretta*. Tortuga boba. Código Natura: 1224

Esta especie se encuentra en la categoría de “En peligro de extinción” tanto para Andalucía como para el territorio nacional.

Se encuentra en aguas de las plataformas continentales, bahías, lagunas y estuarios, y en ocasiones hasta en el interior de puertos. Es común en aguas superficiales del talud continental, tanto en áreas de alimentación como durante las fases migratorias (reproductora o trófica).

Esta especie pasa por distintos hábitats a lo largo de su desarrollo. Los primeros estadíos de su ciclo biológico, tras la eclosión de los huevos, los pasan en hábitat pelágicos. Cuando llegan a una talla del caparazón de 52 cm se asientan en hábitats bentónicos, lo que se correspondería en el Atlántico norte con edades comprendidas entre 7 y 10 años. La duración del estadio pelágico es muy variable, entre tres y diez años, dependiendo de los individuos y los distintos océanos. La fase bentónica juvenil hasta alcanzar la madurez sexual y retornar a las playas de reproducción de las que son originales puede durar hasta 20 años; durante este periodo y en posteriores muestran gran fidelidad a las áreas de alimentación y retornan a las mismas tras las migraciones reproductoras subsecuentes.

En el Golfo de Cádiz se encuentran ejemplares tanto de origen americano como de origen atlántico, no descartándose que pudieran alcanzar esta región ejemplares de origen africano.

Esta especie está presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, por lo que se ha incorporado al inventario. No obstante, está identificada como muy escasa.

7.2.8.4.4 *Chelonia mydas*. Tortuga verde. Código Natura: 1227

Tortuga marina que se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción para Andalucía y también para el territorio nacional.

Es una especie cosmopolita que se encuentra en casi todos los mares cálidos y templados del planeta. Aunque se conocen playas de puesta en el Mediterráneo oriental, los avistamientos de tortugas verdes son rarísimos en el mar de Alborán y ocasionales frente a las costas atlánticas andaluzas. Se conocen seis observaciones en la costa atlántica andaluza, y otra en las proximidades del archipiélago de Chafarinas.

Frecuenta las plataformas continentales y por ello no es raro verla cerca de la costa, donde las praderas de algas y fanerógamas marinas son comunes. Pueden realizar largas migraciones. En lo referente a su alimentación, mientras que los juveniles suelen ser omnívoros, con dietas que incluyen tenóforos, tunicados o algas, los adultos de esta especie son prácticamente fitófagos. Se reproduce en playas tropicales y subtropicales.

7.2.8.5 Avifauna

Teniendo en cuenta que la avifauna es un grupo de especial relevancia en la zona del proyecto, debido a que es considerada una zona de paso, reproducción e invernada más importantes a nivel internacional. Destacan numerosas especies vinculadas medios acuáticos, playas y hábitats ribereños del río Guadalquivir, rapaces y aves ligadas a ambientes esteparios, pseudo-esteparios y espacios abiertos.

Las aves que recoge el ZEC Bajo Guadalquivir son más de 130 especies, no obstante, en el plan de gestión del ZEC recoge a 10 como reproductoras, son las siguientes indicadas en la Tabla 45..

Tabla 45. Aves reproductoras del estuario del Guadalquivir, Fuente: Plan de gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir (Orden 15/05/15 BOE núm. 104 de 02/06/15)

ESPECIE		LISTADO NACIONAL	LISTADO ANDALUZ	ANEXO LEY 42/2007	ANEXO DIRECTIVA AVES
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN				
<i>Ardea purpurea</i>	Garza imperial	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Ciconia nigra</i>	Cigüeña negra	VU	EN	IV	I
<i>Larus genei</i>	Gaviota picofina	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Sterna caspia</i>	Pagaza piquirroja	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Philomachus pugnax</i>	Combatiente	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Chlidonias hybridus</i>	Fumarel cariblanco	LESRPE	LESRPE	IV	I

ESPECIE		LISTADO NACIONAL	LISTADO ANDALUZ	ANEXO LEY 42/2007	ANEXO DIRECTIVA AVES
NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN				
<i>Sterna hirundo</i>	Charrán común	LESRPE	LESRPE	IV	I
<i>Ardeola ralloides</i>	Garcilla cangrejera	VU	EN	IV	I
<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora	VU	VU	IV	I

7.2.8.5.1 *Ardea purpurea*. *Garza imperial*. Código Natura: A029

La principal área de cría en Andalucía son las marismas del Guadalquivir. La población reproductora puede fluctuar mucho según las condiciones hídricas del momento, desde 100-200 parejas en años secos instaladas en el Brazo del Este y en caños y canales, a más de un millar en años lluviosos, localizadas preferentemente en la marisma del Parque Nacional de Doñana.

Especie eminentemente estival y que suele formar colonias, preferentemente en vegetación palustre, situando los nidos bastante próximos entre sí.

A finales de verano inicia la migración hacia los países subsaharianos, permaneciendo allí hasta febrero – marzo. Para su alimentación, compuesta de peces, ranas, insectos acuáticos y crustáceos, depende totalmente de hábitats acuáticos, por lo que las colonias siempre están próximas a ellos.

La zona de estudio dispone de un hábitat favorable para la nidificación de la especie, como son las riberas con vegetación palustre. La época de cría de la especie comienza a principios de abril y se prolonga hasta dos o tres meses.

Además de ser una especie reproductora del ZEC Bajo Guadalquivir, se encuentra en la categoría de “Vulnerable” a la extinción tanto en Andalucía como en el territorio nacional.

7.2.8.5.2 *Ciconia nigra*. *Cigüeña negra*. Código Natura: A030

En las marismas del Guadalquivir se ha comprobado desde el invierno de 1987-88 hasta la actualidad la invernada de un número variable de ejemplares, entre 16 y 32, lo que sitúa esta zona entre las localidades más importantes de España en este sentido, ya que en todo el país se estima un total de 100 ejemplares invernantes.

Al contrario que la Cigüeña Blanca, prefiere ubicar sus nidos en lugares alejados de la presencia humana. Las parejas suelen nidificar aisladamente, preferentemente en árboles del género *Quercus* en Andalucía. La puesta se produce en primavera.

La zona de mayor importancia para la especie en el entorno del Guadalquivir se encuentra junto a la población de las Cabeza de San Juan, provincia de Sevilla.

Es una zona llana dedicada al cultivo intensivo, especialmente de arroz. En esta zona la vegetación natural prácticamente no existe, a excepción de algunos eucaliptos. no hay edificaciones a excepción de almacenes para grano.

La base de la dieta es el cangrejo rojo (*Procambarus clarkii*), especie introducida en el bajo Guadalquivir. Debido a la presencia de lugares con condiciones idóneas para la invernada de la especie, cercanos al río Guadalquivir, se descarta o parece innecesario el uso del río por la Cigüeña negra.

Esta especie, además de ser una especie reproductora del ZEC Bajo Guadalquivir, se encuentra en la categoría de “En peligro” de extinción en Andalucía y también en el territorio nacional.

7.2.8.5.3 *Larus genei*. *Gaviota picofina*. Código Natura: A180

Las lagunas saladas o salobres son los lugares óptimos para la cría y la alimentación. La población en las marismas del Guadalquivir era de alrededor de 230 parejas en 1999, de las que sólo 25 consiguen éxito reproductor. La puesta se produce en primavera. En el Parque Natural de Bahía de Cádiz su presencia está aumentando, aunque es bastante fluctuante durante la invernada, con 23 aves en enero de 2000.

Su hábitat más común son las lagunas saladas o salobres, lugares óptimos para la cría y la alimentación. Además de ser una especie reproductora del ZEC Bajo Guadalquivir, se encuentra en la categoría de “Riesgo menor: casi amenazada” de extinción en Andalucía y clasificada como rara para el territorio nacional.

7.2.8.5.4 *Sterna caspia*. *Paqaza piquirroja*. Código Natura: A190

La mayoría de las observaciones se realiza en las costas mediterráneas, mientras que en las costas cantábricas se producen en menor número y, sobre todo, en otoño. Las zonas de invernada están localizadas en el arco atlántico del golfo de Cádiz (Algarve, Huelva, marismas del Guadalquivir y bahía de Cádiz) y, en menor número, en las salinas de Santa Pola (Alicante).

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 68 individuos invernantes en Andalucía.

Se reproduce en zonas costeras o en grandes lagos o embalses interiores, en islas de arena, conchas o rocas, y raramente en salinas. En paso e invernada se la observa, siempre en la costa, en marismas, playas, albuferas, desembocaduras de ríos, embalses y deltas. En el sur peninsular ocupa preferentemente salinas. Se trata de una especie costera que no suele detectarse mar adentro. Puede criar aisladamente o en el seno de densas colonias. En Europa, donde la época de cría se extiende de abril a junio, parejas aisladas se instalan en colonias mixtas de gaviotas y charranes para reproducirse.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir existe cierta información contradictoria ya que establece a la especie como reproductora en dicha ZEC, siendo en la zona invernante y reproduciéndose en Europa en latitudes superiores durante la primavera, por lo que no parece ser reproductora en la zona de estudio.

7.2.8.5.5 *Philomachus pugnax*. Combatiente. Código Natura: A151

En España país está presente tanto en la costa como en el interior, pero apenas se muestra en la cornisa cantábrica y en Galicia. La población invernante —que procede de Europa occidental— se concentra mucho y aparece sobre todo en Doñana y su entorno, donde se agrupa aproximadamente el 60% de los individuos.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 301 individuos invernantes en Andalucía.

Esta limícola se reproduce en zonas árticas y subárticas, pues prefiere climas fríos, aunque no extremadamente húmedos o ventosos. Fuera de la época de cría necesita cierta proximidad entre las áreas de alimentación y descanso, aunque puede realizar desplazamientos de hasta 20 kilómetros entre unas y otras. Prefiere orillas fangosas de lagos, charcas, estanques, ríos y otras masas de agua, así como marismas o parajes inundados, pero no suele frecuentar las zonas mareales.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir existe cierta información contradictoria ya que establece a la especie como reproductora en dicha ZEC, siendo en la zona invernante y reproduciéndose en Europa en altas latitudes durante la primavera, por lo que no parece ser reproductora en la zona de estudio.

7.2.8.5.6 *Chlidonias hybridus*. Fumarel cariblanco. Código Natura: A196

Se extiende por los humedales favorables de toda la Península, donde se constituyen como sus principales lugares de cría las marismas del Guadalquivir, las lagunas de Cádiz, los humedales alicantinos, la albufera de Valencia y el delta del Ebro (zonas donde las poblaciones aún se consideran relevantes).

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 199 parejas reproductoras en Andalucía.

En general, se reproduce en lagos interiores con buena cobertura de vegetación en las orillas, así como en marismas y ríos, normalmente en tierras bajas. En España frecuenta lagunas —sobre todo naturales, aunque a veces artificiales—, marismas y humedales poco profundos de aguas limpias dulces o salobres. En todos los casos precisa de la existencia de vegetación emergente de pequeño porte sobre la cual sustentar el nido. El periodo de cría en Europa se extiende de mayo a agosto. Forma colonias que pueden llegar a albergar cientos de parejas y con frecuencia comparte la zona con otras especies como el zampullín cuellinegro. El nido, elaborado a base de restos vegetales, se construye sobre una plataforma flotante de vegetación acuática anclada al fondo.

7.2.8.5.7 *Sterna hirundo*. Charrán común. Código Natura: A193

Se reproduce de manera aislada en localidades del litoral mediterráneo, regularmente en el delta del Ebro y la albufera de Valencia y de modo irregular en las salinas de Santa Pola, San Pedro del Pinatar, Almería y las marismas del Guadalquivir. Es un ave regular y abundante en nuestro territorio durante la migración (excepto en las Islas Baleares), pero rara durante la invernada.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 1.472 parejas reproductoras en Andalucía.

La especie se halla tanto en costas como en el interior, en hábitats muy diversos, como playas arenosas, sistemas dunares, islas estuarinas (de arena, rocas, conchas o con vegetación), lagos y ríos e, incluso, repisas cubiertas de hierba en acantilados. En la Península nidifica, sobre todo, en ambientes litorales, con preferencia por las aguas someras y de fondo arenoso, como deltas, albuferas, salinas y marismas. Muestra cierta adaptabilidad a la hora de instalar sus nidos, ya que ocupa desde islotes con vegetación hasta arenales amplios, preferentemente en zonas altas, emergidas de lagunas costeras someras o en sus orillas más inaccesibles. En Canarias cría, actualmente, en roques costeros.

Habitualmente cría en colonias y, en ocasiones, de forma aislada. El nido se instala directamente sobre el suelo, al descubierto o al amparo de alguna mata, con escaso recubrimiento interior (o ninguno). La llegada de reproductores a las colonias mediterráneas tiene lugar entre finales de marzo y principios de abril (excepcionalmente antes), y las primeras puestas se realizan, según los años, entre mediados de abril y principios de mayo.

7.2.8.5.8 *Ardeola ralloides*. *Garcilla cangrejera*. Código Natura: A024

Las colonias principales se sitúan en las marismas del Guadalquivir.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 35 parejas reproductoras en Andalucía.

Se asocia fundamentalmente a complejos acuáticos de agua dulce (lagunas, canales, brazos, etc.), rodeados por densa vegetación palustre. En los alrededores de los núcleos coloniales requiere aguas someras donde alimentarse de pequeños invertebrados acuáticos, tales como arrozales.

La estación reproductora es algo tardía, entre abril y agosto, y en el suroeste de Europa el ciclo es algo más largo que en el sureste. Normalmente forma colonias mixtas con otras garzas o zancudas en general (por ejemplo, con moritos comunes en Doñana), que pueden situarse en arbolado de ribera o en vegetación palustre. Los nidos se sitúan a altura variable sobre el agua, hasta unos 20 metros.

Además de ser una especie reproductora del ZEC Bajo Guadalquivir, se encuentra en la categoría de “En peligro crítico” de extinción en Andalucía y en el territorio nacional.

7.2.8.5.9 *Pandion haliaetus*. *Águila pescadora*. Código Natura: A094

Las poblaciones reproductoras españolas están muy ligadas al medio marino; crían en acantilados y pescan en zonas cercanas, mayoritariamente bahías, estuarios e incluso lagunas interiores próximas. Los individuos migratorios o invernantes aparecen en diversos complejos acuáticos: bahías, lagunas interiores, embalses y estuarios.

El Plan de Gestión de la ZEC Bajo Guadalquivir establece un total de 7 parejas reproductoras en Andalucía.

Estas aves comentadas individualmente son las reproductoras registradas en el ZEC Bajo Guadalquivir, y como tales, requieren de determinadas características clave en el hábitat, por ello desde la Autoridad Portuaria de Sevilla se está trabajando en el reacondicionamiento medioambiental de los vaciaderos, con el fin por una parte valorizar el material obtenido del dragado de mantenimiento y por otra generar hábitats adecuados para las especies avícolas reproductoras. Para este fin, el Puerto de Sevilla cuenta con los especialistas en avifauna del CSIC.

Según el estudio de gestión adaptativa de los vaciaderos abordado por el CSIC, estas especies reproductoras no sólo tienen la potencialidad de habitar o reproducirse en los vaciaderos, sino que existen censos reales que han confirmado este uso. Este estudio ha demostrado que los vaciaderos, una vez se han depositados los materiales de dragado y se dejan con agua listos para la reproducción funcionan como zonas alternativas de reproducción y cría a Doñana y la zona del cultivo del arroz, posibilitando el éxito reproductivo de determinadas especies de aves, éxito que de no ser por estos espacios sería muy escaso dada la escasez de agua (por años secos y por la práctica habitual del PN Doñana que llegado los meses estivales libera gran parte del agua retenida para evitar botulismo). En concreto, el seguimiento realizado de la gestión adaptativa en los vaciaderos de La Horcada y Butano durante el año 2020 resultó en lo siguiente (Muriel, R., Ferrer, M., 2020:7):

“En los 10 censos realizados a lo largo de 234 jornadas de campo en los 7 sectores controlados se contabilizaron 10.007 ejemplares de 59 especies de aves ligadas a medios acuáticos pertenecientes a 10 órdenes distintos, entre los que destacaron los caradriformes (45,1% de las especies). La gran mayoría de estas aves utilizaron los recintos para descansar, alimentarse y/o nidificar. Las especies más abundante, con diferencia, fue la cigüeñuela común (46,7%), seguida de la avoceta común, chorlitejo grande, focha común y ánade azulón. 5 de las especies registradas estaban catalogadas en peligro de extinción (i.e. porrón pardo, cerceta pardilla, focha moruna, garcilla cangrejera) o vulnerable (i.e. águila pescadora).

La comunidad de aves acuáticas en conjunto fue mucho más abundante, rica, diversa y con una distribución más homogénea en los sectores inundados. La abundancia fue mayor y más variable durante el otoño e invierno en los sectores inundados debido a la presencia de grandes bandos monoespecíficos dispersantes, y más moderadas y estables durante la reproducción. La riqueza y diversidad aumentaron en los recintos secos, pero particularmente en los inundados, durante el paso primaveral y la reproducción. En los recintos inundados se observó reducción de la riqueza y diversidad a partir del verano debido a la reducción de la lámina de agua, excepto en Butano2 que retuvo unas condiciones más favorables.

Se registraron 10 especies de aves acuáticas no paseriformes nidificando principalmente en los recintos inundados, incluyendo una pareja con éxito del amenazado porrón pardo en Butano2. Las especies con mayor número de parejas y producción acumulada fue la cigüeñuela común, Entre las no acuáticas de interés destacó el abejaruco europeo, que formó colonias sobre taludes, incluyendo los artificiales de sustrato arenosos-limoso. [...]

Por tanto, esta práctica se mostró positiva para la variable avifauna. La creación de islas artificiales rodeadas de agua se ha mostrado beneficioso para la nidificación y estancia de las aves. Además, la inundación tardía y limitada de la marisma estacional, y el retraso en el llenado del arrozal a final de la primavera, cuando esto sucede, puede potenciar incluso el uso por parte de las aves de estos enclaves de aguas más estables y con mayor hidroperiodo durante la invernada y el periodo reproductor, siendo una alternativa para las aves.

El éxito de este proyecto de gestión de vaciaderos ha sido igualmente reconocido a nivel institucional. Prueba de ello es que esta forma de gestión de los vaciaderos, permitiendo generar hábitats adecuados para las aves ha sido galardonada con el premio de Medio Ambiente de Andalucía 2020 en su modalidad Conservación, Biodiversidad y Desarrollo Sostenible otorgado por la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo de Sostenible de la Junta de Andalucía.

7.2.8.6 Avifauna en los vaciaderos terrestres del Guadalquivir

Los vaciaderos terrestres del Bajo Guadalquivir son recintos artificiales creados y gestionados por la Autoridad del Puerto de Sevilla (APS) para el confinamiento temporal de sedimentos procedentes del dragado periódico del canal de navegación Eurovía E.60.02 Guadalquivir.

Actualmente existen tres vaciaderos activos a lo largo del estuario, desde la ciudad de Sevilla hasta su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda. Cada uno de ellos está formado por entre dos y cuatro recintos de 5-9 ha de superficie, que suman un total de cerca de 50 ha. Los recintos están delimitados por una mota perimetral rectilínea sobreelevada, de 4-5 m de ancho, construida con materiales nativos y de dragado, y con una forma entre rectangular y triangular.

Desde el año 2019, los vaciaderos se diseñan y gestionan de forma integral, rotatoria y sostenible, según la filosofía Trabajando con la Naturaleza (WwN) y en colaboración la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), de forma que proporcionen hábitats adecuados para el descanso, alimentación y reproducción de una variada comunidad de aves acuáticas, sin poner el riesgo la función primaria de depósito, contención temporal y disposición de los sedimentos dragados. La gestión rotatoria permite la disponibilidad cíclica de recintos inundados durante la primavera con actuaciones específicas para las aves acuáticas, al tiempo que se vacían y preparan otros sectores de cara a recibir nuevos materiales procedentes de los dragos de otoño-invierno.

Las actuaciones de diseño realizadas en colaboración con la EBD-CSIC tratan de diversificar los microhábitats disponibles para las aves, mediante la disposición de penínsulas que incrementen la sinuosidad de orillas y la superficie de aguas someras, la construcción de islas y desconexión de diques para crear zonas seguras de refugio y reproducción, o la formación de fondos con perfiles de profundidad variable. Por otro lado, la gestión del agua busca prolongar el hidroperiodo para favorecer la disponibilidad de recursos a lo largo del ciclo anual y en particular la reproducción con éxito de las especies nidificantes.

El seguimiento regular de los vaciaderos permite recopilar información sobre la abundancia, riqueza y diversidad de especies que los utilizan directamente, así como la fenología, nidificación, éxito reproductor y patrones espacio-temporales de uso en la comunidad de aves acuáticas, de gran utilidad para la evaluación de las actuaciones y la gestión adaptativa de los vaciaderos.

La información recogida durante 14 meses correspondientes a dos ciclos diferentes (i.e. noviembre 2019 a junio 2020, y enero a julio 2022) reporta el registro de 65 especies de aves ligadas a medios acuáticos de 9 órdenes diferentes que utilizan los vaciaderos para descansar, alimentarse y/o reproducirse (ver lista completa en Tabla 46 y Tabla 47).

El orden Charadriiformes (limícolas, charranes y gaviotas, entre otros) fue el más representado con un 41.5% de las especies registradas y el 64.3% de la abundancia total, seguido de los Anseriformes (anátidas) y Pelecaniformes (ardeidas y moritos) que supusieron un 20.0% y 13.6% de la riqueza específica, y un 15.1% y 5.2% de la abundancia, respectivamente.

El reparto de la abundancia entre especies fue igualmente desigual, siendo dos limícolas, la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*) y la avoceta común (*Recurvirostra avosetta*) con un 35.2% y 12.4%, las dos especies más abundantes, respectivamente. Otras especies con más de un 4% de abundancia relativa fueron: focha común (*Fulica atra*; 5.9%), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*; 5.7%), gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*; 4.7%), y morito común (*Plegadis falcinellus*; 4.2%).

Entre las especies detectadas se observaron al menos cinco listadas bajo algún grado de amenaza en los catálogos nacional y andaluz de especies amenazadas. La cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*; categoría: EN; abundancia relativa: 0.50%) y el porrón pardo (*Aythya nyroca*; EN; 0.49%) fueron las dos más abundantes y regulares, aunque con cifras muy modestas, y las únicas que se reprodujeron en los vaciaderos. Las otras tres, águila pescadora (*Pandion haliaetus*; VU), garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*; EN) y focha moruna (*Fulica cristata*; EN), fueron de presencia más escasa e irregular (< 0.1%), particularmente esta última, observada en una sola ocasión.

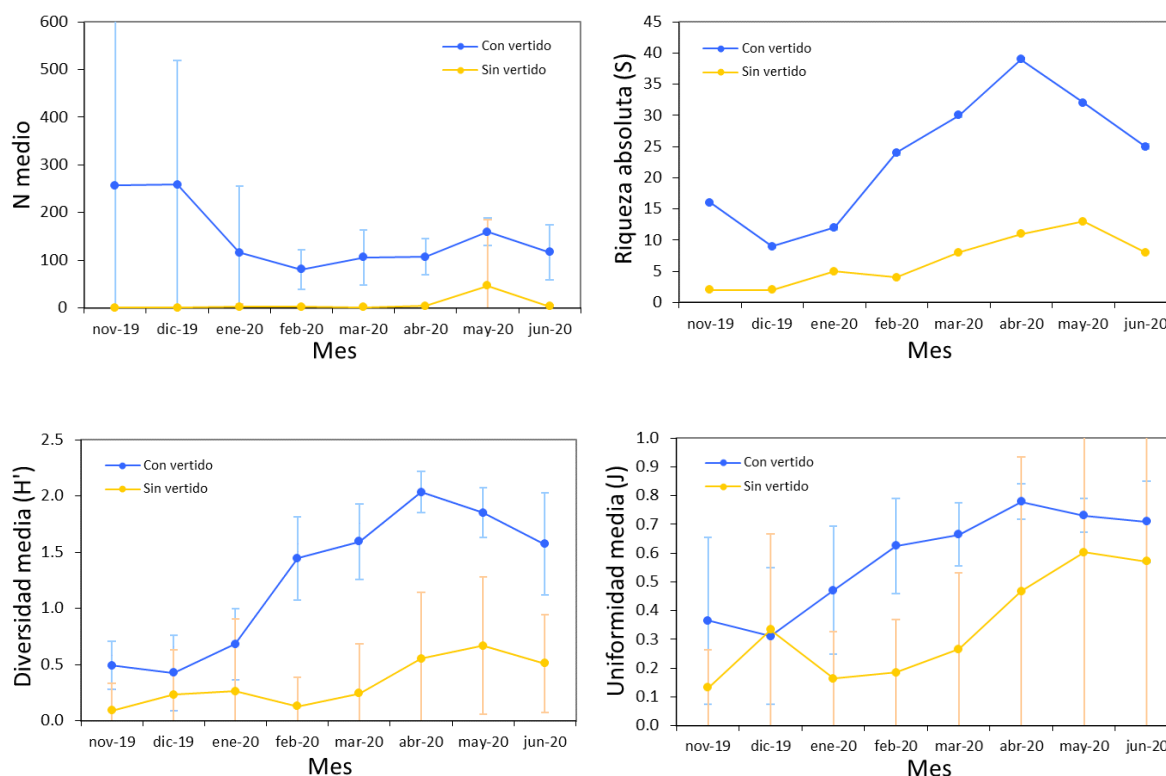


Ilustración 36. Evolución mensual de la abundancia media (N), riqueza absoluta (S), diversidad media (índice Shannon, H') y uniformidad media (índice Pileou, J), de la comunidad de aves acuáticas en los sectores con (azul) y sin vertido (naranja) de dragados en los vaciaderos terrestres del Guadalquivir durante la campaña 2019-2020

Los recintos con vertido de dragados mostraron una mayor abundancia, riqueza y diversidad de especies que los recintos no inundados, dependientes únicamente de las precipitaciones y, por tanto, básicamente secos a lo largo del año. En general, la abundancia presentó dos picos anuales en los recintos inundados (Ilustración 36). Uno más elevado y con mayores fluctuaciones durante el otoño-invierno, debido a la presencia de grandes bandos de moritos y/o limícolas (ej. cigüeñuela común, avoceta común) en dispersión post-reproductora o invernantes. El segundo pico, algo menor, tuvo lugar durante el periodo reproductor primaveral, con máximos entre abril y mayo, cuando la comunidad fue mucho más rica, diversa y homogénea (Ilustración 36). A partir del verano se observó una reducción de la abundancia, riqueza y diversidad a medida que los sectores se fueron secando, la reproducción finalizaba y las aves podían abandonar la zona una vez desarrollados los pollos.

Durante los dos ciclos de seguimiento se detectaron al menos 15 especies de aves acuáticas no paseriformes que nidificaron en los vaciaderos (Tabla 46), incluyendo cinco anátidas (ánade azulón, pato colorado, porrón europeo, porrón pardo y cerceta pardilla), cuatro limícolas (cigüeñuela común, avoceta común, chorlito chico y chorlito patinegro), dos gruiformes (focha común, gallineta común), un estérnido (charrancito común), un lárido (gaviota reidora), una ardeida (garza imperial) y un podicipediforme (zampullín chico). Además, habría que sumar la muy probable reproducción de cuatro paseriformes ligados

a medios húmedos: lavandera boyera (*Motacilla flava*), carricero común (*Scrocephalus scirpaceus*), carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) y cetia ruiseñor (*Cettia cetti*) y la de una especie no acuática de interés en los vaciaderos, el abejaruco europeo (*Merops apiaster*).

La cigüeñuela común fue, con gran diferencia, la especie con mayor número de parejas reproductoras y mayor producción de pollos, con más del 40% de la abundancia acumulada de pollos de todas las especies con éxito reproductor confirmado en los vaciaderos. Entre las especies catalogadas, el porrón pardo se reprodujo en Butano2 en ambos ciclos con un total de tres grupos familiares, de ellos al menos uno con éxito confirmado en 2020, mientras que, en el caso de la cerceta pardilla, sólo se registró un grupo en Horcada1 en 2022.

Tabla 46. Lista de especies de aves acuáticas no paseriformes registradas como reproductoras (R, incubación observada) y con éxito reproductor (E, pollos observados) por sectores, en los vaciaderos terrestres del Guadalquivir durante las temporadas 2020 y 2022 (hasta junio y julio, respectivamente). S: segura, P: posible (indicios por fecha y comportamiento). But: Butano; Hor: Horcada; Yes: Yeso. But3S incluye 3SN y 3SS en 2022. N total (S): número de especies por sector con reproducción y éxito. N sectores (S): número de sectores con reproducción y éxito por especie. En ambos casos, número seguro y seguro + posible entre paréntesis.

Nombre común	Nombre científico	But2		But3N		But3S		Hor1		Hor2		Yes1		N sectores (S)	
		R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E	R	E
Ánade azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	S	S	S	S	S	S	S	S					4	4
Avoceta común	<i>Recurvirostra avosetta</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	P	P			4(5)	4(5)
Cerceta pardilla	<i>Marmaronetta angustirostris</i>							S	S					1	1
Charrancito común	<i>Sternula albifrons</i>							S						1	0
Chorlitejo chico	<i>Charadrius dubius</i>	P		P	P	S	S	S	S	S	S	P		3(6)	3(4)
Chorlitejo patinegro	<i>Charadrius alexandrinus</i>							S						1	0
Cigüeñuela común	<i>Himantopus himantopus</i>	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S			5	5
Focha común	<i>Fulica atra</i>	S	S					S	S					2	2
Gallineta común	<i>Gallinula chloropus</i>	S	S			S	S	S	S					3	3
Garza imperial	<i>Ardea purpurea</i>							S	S					1	1
Gaviota reidora	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	S	P	S	S			S						3	1(2)
Pato colorado	<i>Netta rufina</i>	S	S					S	S					2	2
Porrón común	<i>Aythya ferina</i>	S	S											1	1
Porrón pardo	<i>Aythya nyroca</i>	S	S											1	1
Zampullín chico	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	S	S	S	S			S	S					3	3
N Total (S)		10(11)	10(11)	6(7)	6(7)	5	5	13	10	2(3)	2(3)	0(1)			

La diversidad y abundancia de especies reproductoras, así como la duración del periodo reproductor, estuvieron relacionados principalmente con el hidroperiodo y estabilidad de la lámina de agua, la existencia de zonas seguras para la reproducción, la diversidad de hábitats, y la disponibilidad de recursos, como la extensión de aguas someras y profundas, o la abundancia de vegetación sumergida y palustre. Las islas artificiales, más estables y seguras, permitieron incrementar la población reproductora y prolongar el periodo de nidificación, en particular de larolimícolas semicolonias adaptadas a sustratos con poca cobertura vegetal (ej. cigüeñuela común, avoceta común, gaviota reidora). Los sectores que mantuvieron

una lámina profunda, suficientemente extensa y con desarrollo de vegetación sumergida y palustre favorecieron la presencia de anátidas, fochas y zampullines, mientras que la existencia de orlas de tarajes semisumergidos fue esencial para la nidificación de ardeidas.

Entre las especies no acuáticas de interés, el abejaruco europeo formó colonias reproductoras en sectores de los vaciaderos con presencia de taludes arenoso-limoso descubiertos de vegetación donde construir sus nidos en galerías, especialmente en Butano2, Horcada2 y Yeso1. Es una especie migradora transahariana que llega a la Península ibérica entre finales de marzo y mediados de abril, se reproduce durante primavera y principios de verano, y abandona la zona de cría durante el mes de julio.

Tabla 47. Resumen de la comunidad de aves acuáticas en los vaciaderos terrestres. Número total (N), porcentaje respecto al total (%tot), y porcentaje por especie y recinto (%sp) de las especies de aves ligadas a medios acuáticos registradas utilizando los vaciaderos en cada uno de los sectores y el conjunto de vaciaderos (Total) durante los periodos nov2019-jun2022, y ene-jul2022.

Nombre común	Nombre científico	TOTAL		Butano1		Butano2		Butano3N		Butano3S		Horcada1		Horcada2		Yeso1		Yeso2	
		N	%tot	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp
Agachadiza chica	<i>Lymnocyptes minimus</i>	2	0.010			1	50.00					1	50.00						
Agachadiza común	<i>Gallinago gallinago</i>	92	0.448			65	70.65	1	1.09	4	4.35	13	14.1	6	6.52	1	1.09	2	2.17
Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	10	0.049	2	20.00	3	30.00			2	20.00	3	30.0						
Aguilucho lagunero	<i>Circus aeruginosus</i>	4	0.019			2	50.00					2	50.0						
Aguja colinegra	<i>Limosa limosa</i>	49	0.238			6	12.24	32	65.31	4	8.16	4	8.16	3	6.12				
Ánade azulón	<i>Anas platyrhynchos</i>	1168	5.685			341	29.20	76	6.51	56	4.79	611	52.3	74	6.34	7	0.60	3	0.26
Ánade friso	<i>Mareca strepera</i>	23	0.112			5	21.74	1	4.35			15	65.2			2	8.70		
Ánade rabudo	<i>Anas acuta</i>	2	0.010					2	100.0										
Andarríos chico	<i>Actitis hypoleucos</i>	251	1.222			44	17.53	29	11.55	89	35.46	28	11.1	42	16.7	13	5.18	6	2.39
Andarríos grande	<i>Tringa ochropus</i>	156	0.759			21	13.46	5	3.21	41	26.28	25	16.0	54	34.6	7	4.49	3	1.92
Archibebe claro	<i>Tringa nebularia</i>	4	0.019			2	50.00			1	25.00		1	25.0					
Archibebe común	<i>Tringa totanus</i>	28	0.136			7	25.00	2	7.14	18	64.29					1	3.57		
Archibebe oscuro	<i>Tringa erythropus</i>	2	0.010							2	100.00								
Avefría europea	<i>Vanellus vanellus</i>	7	0.034			5	71.43			2	28.57								
Avoceta común	<i>Recurvirostra avosetta</i>	2542	12.372			148	5.82	412	16.21	844	33.20	987	38.83	151	5.94				
Calamón común	<i>Porphyrio porphyrio</i>	32	0.156			3	9.38					25	78.1	4	12.5				
Canastera común	<i>Glareola pratincola</i>	342	1.665			122	35.67	200	58.48	5	1.46	14	4.09	1	0.29				
Carricero tordal	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	22	0.107									21	95.45			1	4.55		
Carricerín común	<i>Acrocephalus schoenobaenu</i>	8	0.039							1	12.50	4	50.00	1	12.50			2	25.00
Carricero común	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	53	0.258	1	1.89	3	5.66	2	3.77	10	18.87	18	33.96	4	7.55	12	22.64	3	5.66
Cerceta carretona	<i>Spatula querquedula</i>	4	0.019			4	100.0												
Cerceta común	<i>Anas crecca</i>	23	0.112			5	21.74	5	21.74	2	8.70	6	26.0	5	21.7				
Cerceta pardilla	<i>Marmaronetta angustirostris</i>	103	0.501			51	49.51	5	4.85	9	8.74	35	33.98	3	2.91				
Cetia ruiseñor	<i>Cettia cetti</i>	237	1.154	69	29.11	75	31.65	9	3.80	47	19.83	21	8.86	16	6.75				
Charrancito común	<i>Sternula albifrons</i>	6	0.029									6	100.						
Chorlitejo chico	<i>Charadrius dubius</i>	434	2.112			34	7.83	44	10.14	169	38.94	47	10.8	109	25.1	28	6.45	3	0.69

Nombre común	Nombre científico	TOTAL		Butano1		Butano2		Butano3N		Butano3S		Horcada1		Horcada2		Yeso1		Yeso2	
		N	%tot	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp
Chorlitejo grande	<i>Charadrius hiaticula</i>	529	2.575							33	6.24	35	6.62	459	86.7	2	0.38		
Chorlitejo patinegro	<i>Charadrius alexandrinus</i>	30	0.146									18	60.00	1	3.33	10	33.33	1	3.33
Chorlito gris	<i>Pluvialis squatarola</i>	1	0.005										1	100.					
Cigüeñuela común	<i>Himantopus himantopus</i>	7236	35.219			3109	42.97	357	4.93	1427	19.72	2125	29.37	188	2.60	18	0.25	12	0.17
Combatiente	<i>Calidris pugnax</i>	2	0.010					1	50.00	1	50.00								
Cormorán grande	<i>Phalacrocorax carbo</i>	4	0.019							3	75.00	1	25.0						
Correlimos común	<i>Calidris alpina</i>	28	0.136			2	7.14	1	3.57	18	64.29		6	21.4	1	3.57			
Correlimos gordo	<i>Calidris canutus</i>	2	0.010					1	50.00	1	50.00								
Correlimos zarapitín	<i>Calidris ferruginea</i>	27	0.131							27	100.00								
Cuchara común	<i>Spatula clypeata</i>	269	1.309			128	47.58	2	0.74	41	15.24	93	34.5	5	1.86				
Espátula común	<i>Platalea leucorodia</i>	48	0.234			1	2.08			2	4.17	33	68.7			12	25.0		
Flamenco común	<i>Phoenicopterus roseus</i>	687	3.344			224	32.61	344	50.07	100	14.56	3	0.44	16	2.33				
Focha común	<i>Fulica atra</i>	1215	5.914			309	25.43					906	74.5						
Focha moruna	<i>Fulica cristata</i>	1	0.005			1	100.0												
Fumarel cariblanco	<i>Chlidonias hybrida</i>	33	0.161			2	6.06	2	6.06			29	87.8						
Gallineta común	<i>Gallinula chloropus</i>	108	0.526			62	57.41	6	5.56	6	5.56	32	29.6	1	0.93	1	0.93		
Garceta común	<i>Egretta garzetta</i>	24	0.117			2	8.33			10	41.67	11	45.8			1	4.17		
Garceta grande	<i>Ardea alba</i>	1	0.005							1	100.00								
Garcilla bueyera	<i>Bubulcus ibis</i>	6	0.029	5	83.33			1	16.67										
Garcilla cangrejera	<i>Ardeola ralloides</i>	10	0.049			2	20.00					8	80.0						
Garza imperial	<i>Ardea purpurea</i>	49	0.238			6	12.24					42	85.7	1	2.04				
Garza real	<i>Ardea cinerea</i>	47	0.229			18	38.30	2	4.26	6	12.77	16	34.0	4	8.51	1	2.13		
Gaviota patiamarilla	<i>Larus michahellis</i>	20	0.097					7	35.00	1	5.00	12	60.0						
Gaviota reidora	<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	957	4.658			100	10.45	471	49.22	337	35.21	49	5.12						
Gaviota sombría	<i>Larus fuscus</i>	5	0.024					5	100.0										
Lavandera boyera	<i>Motacilla flava</i>	192	0.934			4	2.08	4	2.08	11	5.73	32	16.6	25	13.0	68	35.4	48	
Lavandera	<i>Motacilla cinerea</i>	1	0.005													1	100.		
Martinete común	<i>Nycticorax nycticorax</i>	7	0.034									4	57.1			3	42.8		
Morito común	<i>Plegadis falcinellus</i>	869	4.230			88	10.13	234	26.93	527	60.64	17	1.96	3	0.35				
Pagaza piconegra	<i>Gelochelidon nilotica</i>	48	0.234					2	4.17			46	95.8						

Nombre común	Nombre científico	TOTAL		Butano1		Butano2		Butano3N		Butano3S		Horcada1		Horcada2		Yeso1		Yeso2	
		N	%tot	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp	N	%sp
Pagaza piquirroja	<i>Hydroprogne caspia</i>	376	1.830			5	1.33	225	59.84	144	38.30	2	0.53						
Pato colorado	<i>Netta rufina</i>	712	3.465			171	24.02	25	3.51			510	71.6	6	0.84				
Porrón europeo	<i>Aythya ferina</i>	682	3.319			214	31.38	50	7.33			418	61.2						
Porrón pardo	<i>Aythya nyroca</i>	101	0.492			101	100.0												
Silbón europeo	<i>Mareca penelope</i>	1	0.005									1	100.						
Somormujo lavanco	<i>Podiceps cristatus</i>	6	0.029							1	16.67	5	83.3						
Tarro blanco	<i>Tadorna tadorna</i>	6	0.029			1	16.67					1	16.6	2	33.3			2	33.33
Tarro canelo	<i>Tadorna ferruginea</i>	2	0.010							2	100.00								
Zampullín común	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	600	2.920			212	35.33	43	7.17	4	0.67	322	53.6	19	3.17				
TOTAL		2054	100.0	77	0.37	5709	27.79	2608	12.69	400	19.51	665	32.4	1211	5.89	190	0.92	85	0.41

Hay que destacar que gracias a la gestión del material depositado en los vaciaderos terrestres se ha favorecido la presencia, y en algunos casos la reproducción, de especies de avifauna en peligro crítico de extinción, como son el caso de la Cerceta Pardilla (*Marmaronetta angustirostris*) y el Porrón Pardo (*Aythya nyroca*).

La cerceta pardilla se reprodujo en 2022 en el vaciadero terrestre de Horcada (se observó una hembra con 11 polluelos de pocos días), y también se observó esta especie utilizando otros recintos de los vaciaderos de Butano y Copero. En cuanto al porrón parfo, se tiene constancia de que se reprodujo en Butano (se observaron dos hembras con polluelos pequeños). Para esta especie, es la segunda vez que se registra que logra reproducirse en los vaciaderos terrestres después del primer registro, que fue en el 2020.

7.2.8.6.1 *Marmaronetta angustirostris*. Cerceta pardilla. Código Natura: A057

Esta especie de avifauna, se encuentra catalogada “En peligro crítico” de extinción para Andalucía, catalogada “En peligro” de extinción para el territorio nacional y como “Vulnerable” para el resto del mundo, por lo que es una especie que cuenta con el grado máximo de protección.

En España, su distribución está restringida a humedales costeros mediterráneos y zonas aisladas del interior de la mitad meridional. Actualmente, las marismas del Guadalquivir y diversos humedales de la Comunidad valenciana son sus únicos puntos de cría regular. Por ello, es una gran noticia que se tenga constancia de su reproducción en los vaciaderos terrestres, gracias a la gestión de los materiales depositados en ellos.

El hábitat más habitual de esta ave son las masas de agua poco profundas y con abundante vegetación palustre.

La cerceta fue el pato más abundante de las marismas del Guadalquivir hasta mediados del siglo XX. En 1992 solo 60 parejas se reprodujeron y en 1999 fueron solamente 20, esto fue debido a la alteración y pérdida de los humedales apropiados y principalmente a la gran presión cinegética sobre la especie. Por ello, se considera un éxito la reproducción de esta especie en los vaciaderos terrestres del Puerto de Sevilla.

7.2.8.6.2 *Aythya nyroca*. Porrón pardo. Código Natura: A060

Esta especie de avifauna se encuentra catalogada “En peligro crítico” de extinción para Andalucía, catalogada “En peligro” de extinción para el territorio nacional y como “Riesgo menor: casi amenazada” de extinción para el resto del mundo, por lo que es una especie que cuenta con el máximo grado de protección.

Su distribución en el mundo es por la cuenca del Mediterráneo, Europa oriental y Asia central. Respecto a España, hay observaciones dispersas por todo el territorio nacional, aunque solo hay datos de cría en Castilla La Mancha, Comunidad Valenciana y Andalucía, donde el núcleo principal es el conjunto de marismas del Guadalquivir.

Su hábitat son aguas tanto dulces como salobres con abundante vegetación palustre, es menos frecuente en aguas abiertas fuera de la época de cría.

Sus principales amenazas son la alteración de humedales, una gran presión cinegética y la degradación de la vegetación palustre en lagunas y marismas. A principios de siglo, había una gran población reproductora en las marismas del Guadalquivir, pero se ha visto drásticamente reducida (de más de 500 parejas a solamente unas pocas). Los registros invernales son muy irregulares y en muy bajo número de ejemplares. Es por esto que se considere un auténtico éxito la reproducción de esta ave en los vaciaderos terrestres del Puerto de Sevilla, teniendo constancia (avistamiento) de su reproducción por lo menos de dos parejas, puesto que se vieron, en el vaciadero de Butano, dos hembras con sus polluelos.

7.2.8.7 Mamíferos

Dentro de la zona que abarca el proyecto, en el ZEC Bajo Guadalquivir aparece solamente la nutria, no obstante, teniendo en cuenta la proximidad de Doñana y la diversidad del estuario se cuenta con la presencia, aunque sea ocasional, escasa o muy rara de los siguientes mamíferos.

A continuación, se van a enumerar los mamíferos quirópteros que aparecen en el formulario de datos del ZEC de Doñana, se mencionan por su presencia, y porque las zonas en donde se van a realizar las actuaciones, el lecho del río y sus márgenes, se consideran zonas de paso y de conectividad de ambas ZEC.

Tabla 48. Mamíferos quirópteros listados como presentes en el ZEC de Doñana.

Código Natura	Nombre científico	Nombre común	Categoría de protección
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Murciélago de cueva	Vulnerable en Andalucía
1307	<i>Myotis blythii</i>	Murciélago ratonero medio	Vulnerable en Andalucía y en el territorio nacional.
1321	<i>Myotis emarginata</i>	Murciélago de oreja partida	Vulnerable en Andalucía
1304	<i>Rhinolophus ferrumequium</i>	Murciélago grande de herradura	Vulnerable en Andalucía y en el territorio nacional.

7.2.8.7.1 *Lutra lutra*. Nutria paleártica. Código Natura: 1355

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “Vulnerable” a la extinción para Andalucía y para todo el territorio nacional.

Vive en todo tipo de ambientes acuáticos continentales (como ríos, lagos y embalses) suficientemente bien conservados, y ocasionalmente en costas, especialmente en Cádiz y Málaga, más esporádicamente en

Huelva. El principal factor limitante de su presencia es la disponibilidad de alimento. Suele escoger tramos de río o zonas con buena cobertura en las orillas y a ser posible, aguas limpias.

La práctica totalidad de sus presas tiene hábitos acuáticos o semiacuáticos, siendo capturadas en el agua o muy cerca de ella. Come principalmente peces, cangrejos, anfibios y culebras de agua, aunque también pequeños mamíferos, aves, otros reptiles e insectos

Las lagunas esparcidas por las marismas de Guadalquivir sirven de nicho temporal a la nutria. Este mamífero se alimenta de anguilas (*Anguilla anguilla*) y gambusias (*Gambusia affinis*) principalmente. La relación de esta especie con el río no se alterará debido al mantenimiento de las poblaciones de presas y la calidad del agua.

Es de hábitos preferentemente crepusculares y nocturnos. Territorial y solitaria fuera de la época de celo. Alcanza la madurez sexual pasados los dos años. No existe una época fija de cría, aunque parece haber más partos en primavera. La gestación dura unas nueve semanas. En estado salvaje se produce una camada por año que ordinariamente es de 2 a 3 cachorros, pero puede llegar a los 5. Se alimenta de presas que obtiene en el medio acuático.

La nutria, (*Lutra lutra*), aunque es un buen bioindicador de la calidad de las riberas y está presente en el ZEC Bajo Guadalquivir, el Plan de Gestión del mismo, no la considera objetivo prioritario de conservación porque conservando los hábitats y las masas de agua en buen estado se consigue un buen grado de conservación de la nutria.

7.2.8.7.2 *Phocoena phocoena*. *Marsopa común*. Código Natura: 1351

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “En peligro” de extinción para Andalucía, no obstante, está clasificada como “vulnerable” a la extinción en el territorio nacional.

Ocupa las aguas frías del Hemisferio boreal, generalmente en aguas poco profundas cercanas a la costa, aunque en ocasiones puede alejarse de la misma. Rara en el Mediterráneo. En Andalucía los varamientos y avistamientos de los últimos años se han producido en el Golfo de Cádiz.

Su hábitat más común son aguas cercanas a la costa, lo que incluye bahías poco profundas, estuarios y canales de menos de 200 m de profundidad.

Es una especie gregaria, la mayoría de los grupos observados son pequeños, de menos de 8 individuos, aunque en ocasiones pueden reunirse hasta cientos de ellos, casi siempre coincidiendo con algún fenómeno migratorio o con algún comportamiento alimenticio.

La dieta exacta de esta especie varía en función de su distribución, aunque generalmente preda sobre cefalópodos y pequeños grupos de peces, (salmones, sardinas o caballas). Su gestación de 10 a 11 meses y su parto en aguas profundas.

7.2.8.7.3 *Tursiops truncatus*. Delfín mular. Código Natura: 1349

Esta especie se encuentra clasificada en la categoría de “Vulnerable” de extinción para Andalucía, no obstante, está clasificada como “vulnerable” a la extinción las poblaciones que se encuentran en el Mediterráneo, no obstante, las poblaciones del Atlántico son “insuficientemente conocidas” para clasificarlas con alguna categoría de protección.

Es una especie muy cosmopolita, se encuentra en todas las aguas el planeta, desde las frías hasta las tropicales, e incluso en muchos mares cerrados como el Mar Negro, Mediterráneo y Rojo.

Se reconocen dos formas: la costera y la oceánica (o pelágica). La primera de ellas se establece en aguas cuya profundidad oscila entre los 100 y los 200 m, en todo tipo de hábitats costeros, desde bahías o lagunas hasta estuarios o rías. La segunda forma, la pelágica, se encuentra en aguas alejadas de la costa. Frecuentemente los grupos de poblaciones costeras tienen un rango de hábitat bastante estable, pero otros grupos, los más oceánicos, suelen realizar migraciones.

Son las poblaciones costeras las que han sido vistas en el entorno del Golfo de Cádiz.

Forma grupos de hasta cientos de individuos, aunque lo más habitual es que estén formados por 15-25 ejemplares. Como pasa en otras especies con este carácter gregario, todo el grupo participa de las diversas actividades, como pueden ser la caza o incluso la diversión. Su dieta es eurífaga.

7.2.8.7.4 *Stenella coeruleoalba*. Delfín listado. Código Natura: 2034

Esta especie se encuentra dentro de la categoría de “Vulnerable” a la extinción para Andalucía, para el resto de España es insuficientemente conocida como para poder categorizarla en algún nivel de protección.

Ampliamente distribuida por las aguas templadas y tropicales de todo el planeta. Es el cetáceo más abundante en las aguas españolas de la península. Prefiere zonas pelágicas, más allá de la isóbata de los 200 m, aunque en ocasiones se puede observar más cerca de la costa cuando ésta alcanza grandes cotas de profundidad.

Las poblaciones atlánticas (población desconocida) y mediterránea (población aproximada de 118.000 ejemplares) son aparentemente independientes.

Son animales muy gregarios, forman manadas de hasta varios cientos o incluso miles de individuos. En el Mediterráneo, lo más frecuente es encontrar grupos formados por menos de 100 individuos. Estos grupos presentan un comportamiento similar al de otras especies de delfínidos, siendo frecuentes en sus desplazamientos las altas velocidades, acompañadas de grandes saltos y acrobacias aéreas.

En aguas atlánticas y mediterráneas son frecuentemente observados surcando las olas producidas por la proa de los barcos.

Su dieta está compuesta principalmente por bancos de peces y cefalópodos, principalmente calamares, aunque también pueden alimentarse de algunos crustáceos decápodos. Estos animales pueden realizar inmersiones por encima de los 200 m de profundidad para capturar su alimento.

Esta especie sufrió una epizootia que en 1990 y 1991 asoló a las poblaciones mediterráneas, causada por un virus del género *Morbillivirus* agravada por elevados niveles de contaminantes que produjo la muerte de miles de ejemplares.

8 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CONJUNTO DE ACCIONES DEL PROYECTO SOBRE LOS OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN DEL LUGAR

8.1 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE IMPACTOS

8.1.1 Primera fase. Identificación de los impactos. Elementos generadores y receptores de impacto. Matriz de identificación de impactos. Determinación de impactos significativos.

Toda interacción entre los elementos generadores de perturbación propios de la actuación a desarrollar y las variables ambientales presentes en el entorno afectado, representan un tipo de efecto potencial, que en la mayoría de los casos es poco significativo.

La identificación de efectos significativos surge del análisis de los riesgos potenciales sobre los elementos más sensibles. Para ello se elabora una matriz, denominada Matriz de Identificación, de tipo causa-efecto, que consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas filas figuran los elementos generadores de impacto (EGI), ordenados según éstos se produzcan durante la fase de construcción, durante la fase de funcionamiento o durante la fase de desmantelamiento. Por otro lado, dispuestos en columnas, figuran los diferentes elementos receptores de impacto (ERI), que reciben las acciones determinadas anteriormente. Las casillas confrontadas cuya relación entre el componente ambiental y la acción del proyecto quede, en principio, patente, son identificadas como impactos potenciales, siendo éstas las únicas relaciones objeto de análisis.

Para identificar los elementos generadores de impactos, se debe diferenciar, de la forma más estructurada posible, los elementos propios del proyecto atendiendo a:

1. Significatividad, capacidad de generar alteraciones.
2. Independencia, para evitar duplicidades.
3. Vinculación a la realidad del proyecto.
4. Posibilidad de cuantificación.

Asimismo, los elementos receptores de impacto deben estar encuadrados dentro de los siguientes sistemas: Medio Físico-Natural (que distingue medio inerte y medio biótico) y Medio Socioeconómico. Cada uno de ellos contiene una serie de subsistemas en los cuales se localizan los componentes

ambientales con un número determinado de factores o parámetros, cuyo número está asociado a la minuciosidad con la que se aborde el análisis de cada componente.

Para la definición y elección de los factores a valorar deben contemplarse una serie de criterios que garanticen el perfecto funcionamiento del método de identificación de los impactos potenciales. Así los componentes seleccionados deben ser:

1. Representativos del entorno afectado.
2. Relevantes.
3. Portadores de información significativa.
4. Excluyentes sin solapamientos ni redundancias.
5. De fácil identificación y cuantificación.

Los elementos generadores de impacto (EGI) interaccionan con los elementos receptores de impacto (ERI) a través de una serie de mecanismos, lineales en unos casos y complejos en otros, detallados en el apartado de descripción de cada impacto.

Se incluye una descripción de todas las relaciones existentes entre las acciones derivadas del proyecto, tanto en la fase constructiva como en las de funcionamiento y desmantelamiento, y los factores ambientales incluidos en cada una de las variables ambientales. Se considera especialmente relevante detallar todos y cada uno de los mecanismos que pueden llegar a desencadenar la generación de impactos, para así poder entender la forma en que se producen y desarrollan. Ello permite contar con un conocimiento detallado de la alteración en su conjunto, aspecto que se considera fundamental para la correcta definición de las medidas mitigadoras que se consideren oportunas.

8.1.1.1 Determinación de impactos significativos

Una vez identificados y descritos todos los impactos potenciales, se procede a determinar si son significativos o no. Según recoge el término número 3 de la Ley 9/2018 de modificación de la Ley 21/2013 de Evaluación de Impacto Ambiental, el apartado b. del artículo 5. "Definiciones", define así el impacto o efecto significativo:

b) "Impacto o efecto significativo": alteración de carácter permanente o de larga duración de uno o varios factores mencionados en la letra a).

En el caso de espacios Red Natura 2000: efectos apreciables que pueden empeorar los parámetros que definen el estado de conservación de los hábitats o especies objeto de conservación en el lugar o, en su caso, las posibilidades de su restablecimiento.

Según la norma, por lo tanto, la significatividad de un impacto quedaría sólo definida por la duración o persistencia del mismo, lo que, atendiendo a los umbrales establecidos en la metodología para larga duración (más de 10 o 15 años), negaría la significatividad de la mayoría de los impactos generados durante la fase de construcción (como pueden ser el ruido, las emisiones atmosféricas o la afección a la

calidad de las aguas, por ejemplo). Por otra parte, la Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de abril de 2014, por la que se modifica la Directiva 2011/92/UE, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente, indica lo siguiente en el apartado 3 del artículo 4:

3. Cuando se proceda a un examen caso por caso o se establezcan umbrales o criterios a los efectos del apartado 2, se tendrán en cuenta los criterios pertinentes de selección establecidos en el anexo III.

En el citado anexo III indica:

Los posibles efectos significativos de los proyectos en el medio ambiente deben considerarse en relación con los criterios establecidos en los puntos 1 y 2 del presente anexo, teniendo presente el impacto del proyecto sobre los factores señalados en el artículo 3, apartado 1, teniendo en cuenta:

- a) la magnitud y el alcance espacial del impacto (por ejemplo, zona geográfica y tamaño de la población que puedan verse afectadas);*
- b) la naturaleza del impacto;*
- c) la naturaleza transfronteriza del impacto;*
- d) la intensidad y complejidad del impacto;*
- e) la probabilidad del impacto;*
- f) el inicio previsto, duración, frecuencia y reversibilidad del impacto;*
- g) la acumulación del impacto con los impactos de otros proyectos existentes y/o aprobados;*
- h) la posibilidad de reducir el impacto de manera eficaz.*

De los 8 factores indicados, la naturaleza, si es positivo o negativo, no influye en su significatividad, la naturaleza transfronteriza es un elemento no relevante en este proyecto, la acumulación se analiza de forma específica en el Apdo. 10 de impactos acumulativos y sinérgicos, y la posibilidad de reducirlo de manera eficaz se trata en el Apdo. **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Por otra parte, en lo referente a los impactos sobre especies y espacios naturales, aunque tampoco la Directiva Hábitat, ni la Directiva Aves, ni la Ley 42/2007 del Patrimonio Natural y la Biodiversidad definen claramente el concepto de significatividad de un impacto, el documento “Gestión de espacios Natura 2000. Disposiciones del artículo 6 de la Directiva 92/43/CEE sobre hábitats” de la Comunidad Europea indica que, para una especie, se considera una alteración significativa:

- Todo aquello que contribuya a la reducción a largo plazo de la población de la especie en el lugar.
- Todo aquello que contribuya a la reducción del área de distribución de la especie dentro del lugar.
- Todo lo que contribuya a la reducción del tamaño del hábitat de la especie en el lugar.

Además, el documento “Evaluación ambiental de proyectos que puedan afectar a espacios de la Red Natura 2000. Criterios-guía para la elaboración de la documentación ambiental” de la Dirección General

de Calidad y Evaluación Ambiental, del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino propone la siguiente definición de significatividad de un impacto:

- Impacto significativo: aquél que pueda poner en riesgo la viabilidad a largo plazo del tipo de hábitat o la especie de interés comunitario en un lugar Natura 2000.
- Impacto no significativo: aquél que no supone un riesgo para la viabilidad a largo plazo del elemento de interés comunitario en un lugar Natura 2000.
- *Significatividad desconocida*: aquel impacto para el cual no se puede determinar la significatividad, ya que se desconoce el efecto que pueda producir sobre el elemento de interés comunitario.

Por ello, teniendo en cuenta que la Ley 9/2018 sólo considera la persistencia del impacto para determinar su significatividad, y los aspectos a valorar en el análisis, caso por caso, según determina la Directiva 2014/52, así como las definiciones del documento “Gestión de espacios Red Natura 2000” y el documento “Evaluación ambiental de proyectos que puedan afectar a espacios de la Red Natura 2000. Criterios-guía para la elaboración de la documentación ambiental”, en la presente metodología, para determinar la significatividad del impacto se tienen en cuenta los siguientes factores:

- Extensión (alcance espacial): se valora entre puntual, parcial, extensa, total y crítica. Siempre que se valore como extenso, el impacto se considera significativo.
- Intensidad: se valora entre baja o mínima, media, alta, muy alta y total. Siempre que la intensidad sea alta o mayor, el impacto se considera significativo.
- Probabilidad: se valora entre muy baja, baja, media, alta y seguro. El impacto debe ser de probabilidad alta o seguro, y cumplir uno de los otros criterios, para que el impacto se considere significativo.
- Persistencia: se valora entre fugaz o efímero (menos de 1 año), temporal (1 a 10 años), persistente (11 a 15 años) y permanente (más de 15 años). Siempre que sea persistente se considera significativo.

Atendiendo a estos cuatro factores, por tanto, se determina la significatividad del impacto y se completa la matriz de significatividad, en la que se recogen cuáles de los impactos potenciales son significativos y cuáles no.

8.1.2 Tercera Fase. Definición de medidas mitigadoras

Al objeto de minimizar los efectos del proyecto sobre el medio ambiente, y en particular los impactos identificados como significativos en la fase previa, se definen una serie de medidas mitigadoras, que incluyen medidas preventivas y correctoras, destinadas a la reducción de la intensidad de los impactos.

La aplicación de estas medidas minimizará los impactos detectados de mayor relevancia, dando lugar a los impactos denominados como Residuales. Éstos pueden ser considerados como inherentes al proyecto y de difícil minimización. El concepto de impacto residual viene definido en la Ley 21/2013, modificada por la Ley 9/2018, de la siguiente manera:

“Impacto residual: pérdidas o alteraciones de los valores naturales cuantificadas en número, superficie, calidad, estructura y función, que no pueden ser evitadas ni reparadas, una vez aplicadas in situ todas las posibles medidas de prevención y corrección”

8.1.3 Cuarta Fase. Valoración de los impactos. Caracterización de impactos, fichas de importancia y valoración, matriz de importancia

Una vez determinados los impactos significativos y definidas las medidas mitigadoras a aplicar, se procede a realizar la valoración de los impactos ambientales residuales. En esta fase sólo se valoran los impactos previamente identificados como significativos, y la valoración se realiza teniendo en cuenta la aplicación de las medidas mitigadoras propuestas.

Previamente al apartado de valoración de impactos, y siguiendo lo establecido en el artículo 35 de la Ley 21/2013, se desarrolla un apartado específico en el que se incluye *“la identificación, descripción, análisis y, si procede, cuantificación de los efectos esperados sobre los factores enumerados en la letra c), derivados de la vulnerabilidad del proyecto ante riesgos de accidentes graves o de catástrofes, sobre el riesgo de que se produzcan dichos accidentes o catástrofes, y sobre los probables efectos adversos significativos sobre el medio ambiente, en caso de ocurrencia de los mismos”*. La valoración de los riesgos de accidentes graves y catástrofes permite además valorar adecuadamente la probabilidad de ocurrencia de algunos de los impactos valorados posteriormente.

La identificación y cuantificación de cada impacto se ha llevado a cabo mediante la enumeración de indicadores o parámetros de medición y contraste que se aplican para su caracterización posterior, tal y como se recoge en el Anexo VI de la Ley 21/2013, modificado por la Ley 9/2018, respecto a la identificación, cuantificación y valoración de los efectos significativos previsibles de las actividades proyectadas sobre los aspectos ambientales.

El establecimiento de un indicador se lleva a cabo a partir de una doble vía:

- La definición de una alteración genérica en el medio ambiente (efecto) y la expresión posterior, en forma cuantitativa o cualitativa, de sus consecuencias últimas (impacto).
- La definición de una característica de un determinado elemento por medio de un indicador, de manera que la alteración de ese indicador sea, a su vez, indicador del impacto producido sobre ese elemento.

Para la descripción y valoración de cada impacto, clasificados según el medio en el que se expresan (Medio Físico, Medio Biótico, etc.) se sigue una descripción y valoración que incluye los siguientes elementos, que permiten recoger fielmente la totalidad de los aspectos considerados como relevantes para la valoración y la ponderación de los diferentes impactos.

A. Descripción Básica del Impacto

Se hará una breve referencia a la descripción ya realizada en el apartado de identificación de impactos significativos, destacando los mecanismos que pueden llegar a desencadenar la generación de impactos, para así poder entender la forma en que se producen y desarrollan.

B. Ámbito espacial de la expresión

En este apartado se debe matizar el ámbito espacial en el que se manifestarán los impactos, ya sea en la fase de construcción o en la de funcionamiento, sobre cada una de las variables ambientales consideradas. Según esto, la totalidad de los impactos deberán incluirse dentro de cada uno de los ámbitos que se exponen a continuación: Ámbito Local, Ámbito Comarcal, Ámbito Provincial o Ámbito Nacional e incluso Internacional (si procediera). Este concepto enlaza y debe ser coherente con el atributo de extensión del impacto, que determina si el impacto, respecto al área de influencia del proyecto, tiene una extensión puntual, parcial, extensa, total o crítica.

C. Caracterización del Impacto. Fichas de Importancia y Valoración.

La Ficha de Importancia y Valoración es una tabla que, para cada uno de los impactos significativos identificados, permite caracterizar cada impacto a través de una serie de atributos, mediante cuya composición y suma se determina la importancia de cada impacto.

A continuación, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se recoge la relación y descripción de los atributos empleados para la caracterización de los impactos.

Tabla 49. Descripción de los atributos empleados para la caracterización de impactos en la ficha de importancia y valoración.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Naturaleza (Signo)	El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.
Intensidad (I)	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.
Extensión (EX)	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).
Momento (MO)	El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t_0) y el comienzo del efecto (t_1)
Persistencia (PE)	Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Reversibilidad (RV)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales , una vez que aquélla deja de actuar sobre el medio.
Sinergia (SI)	Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que provocan actúan de manera independiente no simultánea.
Acumulación (Ac)	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
Efecto (EF)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.
Periodicidad (PR)	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).
Recuperabilidad (RC)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Con objeto de determinar detalladamente la valoración global de cada impacto, y poder ofrecer un resultado concluyente y plenamente objetivo, se ha utilizado un algoritmo de carácter específico (CONESA, V. 1995) capaz de determinar de forma numérica la importancia de cada uno de los impactos. El algoritmo se corresponde con el que se presenta a continuación:

$$I = 6 (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+RC)$$

Los atributos que contiene el algoritmo presentado, así como los valores que pueden tomar cada uno de ellos se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 50. Atributos y valores para el cálculo de importancia del impacto (Solaun et al., 2003, y Conesa, 2010)

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Naturaleza (Signo)	Impacto Beneficioso	Mejora de la situación actual.	+
	Impacto Perjudicial	Pérdida en el valor actual.	-

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Intensidad (I)		Baja o mínima	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Puntual	1
		Parcial	2
		Amplio o Extenso	4
		Total	8
		Crítica	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	El tiempo transcurrido es superior a 10 años.	1
	Medio plazo	El tiempo transcurrido está comprendido entre 1-10 años.	2
	Corto plazo	El tiempo transcurrido es menor de un año.	3
	Inmediato	El tiempo transcurrido es nulo.	4
	Crítico	Nulo.	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz o efímero	Menos de un año.	1
	Momentáneo	Menos de un año.	1
	Temporal o transitorio	De 1 a 10 años.	2
	Persistente	De 11 a 15 años.	3
	Permanente	Superior a 15 años.	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	Menos de un año.	1
	Medio plazo	De 1 a 10 años.	2
	Largo plazo	De 11 a 15 años.	3
	Irreversible	Superior a 15 años.	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo		1
	Sinérgico	Sinergismo moderado.	2
	Muy sinérgico	Altamente sinérgico.	4

ATRIBUTO	GRADO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Acumulación (Ac)	Simple	No induce efectos secundarios ni acumulativos.	1
	Acumulativo	Aumenta su gravedad en el tiempo.	4
Efecto (EF)	Indirecto	Con efecto inmediato sobre un componente ambiental.	1
	Directo	Supone una incidencia inmediata respecto a la relación de un factor ambiental con otro.	4
Periodicidad (PR)	Irregular (aperiódico y esporádico)	Aquel que se manifiesta de forma puntual o irregular	1
	Periódico o regularidad intermitente	Aquel que se manifiesta de forma periódica o intermitente	2
	Continuo	Aquel que se manifiesta de un modo constante en el tiempo	4
Recuperabilidad (RC)	Recuperable de inmediato	Alteración que puede eliminarse en un periodo inferior a 1 año.	1
	Recuperable corto plazo	Alteración que puede eliminarse en un periodo de entre 1 y 10 años.	2
	Recuperable medio plazo	Alteración que puede eliminarse en un periodo de entre 11 y 15 años.	3
	Recuperable medio plazo	Recuperable tras más de 15 años	4
	Mitigable, sustituible y compensable	Se puede recuperar por sustitución o compensación en otra zona.	4
	Irrecuperable	Alteración imposible de reparar.	8

Aplicando la fórmula de determinación de la importancia del impacto, ésta puede tomar valores entre 13 y 100, por lo que, la ficha de importancia y valoración de los impactos permite obtener un valor numérico objetivo y comparable para todos y cada uno de los impactos analizados. Sin embargo, la norma de referencia (Ley 21/2013 y sus modificaciones por la Ley 9/2018), establecen las siguientes cuatro categorías para la valoración de impactos:

Impacto Ambiental Compatible (C): Aquél cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras⁵.

Impacto Ambiental Moderado (M): Aquél cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere de un cierto tiempo.

Impacto Ambiental Severo (S): Aquél en que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un periodo de tiempo dilatado.

Impacto Ambiental Crítico (Cr): Aquél cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras y correctoras.

Así, para transformar los valores numéricos obtenidos en la ficha de importancia, en las categorías de valoración definidas por la ley, se emplea la siguiente tabla de conversión:

Tabla 51. Tabla de conversión

CUADRO DE CONVERSIÓN	
$I \leq 25$	Efecto Compatible
$25 < I \leq 50$	Efecto Moderado
$50 < I \leq 75$	Efecto Severo
$I > 75$	Efecto Crítico

De entre los atributos empleados para determinar la importancia del impacto, **la intensidad** será de especial relevancia a la hora de jerarquizar los diferentes impactos que presenten una misma valoración, siendo por ello especificado en el momento de la tipificación del impacto.

D. Tipificación de impactos

Una vez caracterizado cada impacto, y determinada su importancia, se procede a introducir en una tabla la valoración de cada acción sobre cada variable (por ejemplo, la afección a la calidad del aire por la circulación de camiones y por el movimiento de tierras) para obtener así la importancia del impacto sobre la variable ambiental en su conjunto. Para ello, simplemente se realiza una media aritmética de la totalidad de los valores obtenidos para cada uno de los impactos definidos. Junto con la valoración establecida

⁵ Aunque por definición este tipo de impacto no necesita de medidas correctoras, en el presente estudio se ha propuesto una serie de medidas independientemente de la categorización del impacto, con el fin de maximizar la sostenibilidad de la actuación.

(Compatible, Moderado, Severo o Crítico), se destaca la intensidad obtenida para poder ser jerarquizado adecuadamente en la siguiente fase.

Una vez determinada la importancia de cada uno de los impactos determinados como significativos, se elabora la matriz de importancia. En esta matriz, limitada a la caracterización de los efectos más notables, aparecen en las filas las relaciones “Acciones impactantes - Factores ambientales” de mayor importancia y en columnas la simbología de efectos junto a la valoración final, tal y como describe la *Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental* (modificada por la Ley 9/2018).

Ésta será una matriz resumen de todo el proceso seguido hasta ahora, presentando el mismo formato que la Matriz de Identificación, pero con la salvedad de que las marcas que aparecían en esta última matriz serán sustituidas por el carácter del impacto, ya sea Nulo o Poco Significativo (O), Compatible (C), Moderado (M), Severo (S) o Crítico (Cr) (en esta matriz pueden aparecer impactos nulos o poco significativos siempre que, después de la aplicación de las medidas preventivas y correctoras su valoración así lo justifique).

8.1.4 Fase definitiva. Valoraciones finales y diagnóstico. Valoraciones de impacto definitivas. Programa de vigilancia ambiental

Por último, se realiza una evaluación y un diagnóstico global que permite obtener una visión integrada y sintética de la incidencia ambiental del proyecto. Además, resuelve todas aquellas ambigüedades que el proceso descrito de identificación y valoración haya generado, aclarando y matizando el alcance real del estudio.

Al margen de detallar y valorar las incidencias medioambientales y sociales detectadas en el proceso de evaluación, se lleva a cabo un diagnóstico general y globalizante, donde, además de tratarse las relaciones directas entre las acciones del proyecto y las variables ambientales, se incluyen aquellas relaciones indirectas o las generadas por influencias dobles o consecuencia de otras.

Una vez determinado esto, y teniendo en cuenta lo obtenido en las diferentes fichas de importancia y valoración, y la matriz de importancia, se está en disposición de jerarquizar los impactos, siendo presentados en riguroso orden de importancia.

Además de esta valoración global, y de la valoración de los atributos de acumulación y sinergia para cada uno de los impactos, se desarrolla un apartado específico de evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos globales del proyecto.

Finalmente, para garantizar la correcta aplicación de las medidas mitigadoras propuestas y comprobar que no surgen impactos no identificados ni que los identificados se desvían de lo previsto, se diseña el Programa de Vigilancia Ambiental como el último de los epígrafes del presente Estudio de No Afección a la Red Natura 2000.

8.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS Y DETERMINACIÓN DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS

Tal y como expone el DA, en el apartado de Evaluación ambiental de repercusiones en espacios de la Red Natura 2000 se incluirá la identificación de los impactos del conjunto de acciones del proyecto en todas sus fases. El DA expone literalmente a este respecto lo siguiente:

“Para cada espacio Red Natura 200 se aportará la siguiente información: 1) Información sobre el espacio que se puede ver afectado. 2) Identificación de los impactos del conjunto de acciones del proyecto en todas sus fases sobre cada especie/hábitat objetivo de conservación en el espacio. 3) Medidas frente a cada uno de los impactos identificados (medidas preventivas y correctoras para evitar o reducir los impactos sobre hábitats y especies objetivo de conservación. 4) Especificidades de seguimiento y vigilancia dirigidos a los impactos sobre hábitats o especies objetivo de conservación y a las medidas adoptadas para contrarrestarlos o compensarlos “. (Documento de alcance, 2002: 32-33).

Atendiendo a este requerimiento se identifican los impactos ambientales. Primeramente, se van a identificar los Elementos Generadores de impacto, tanto en la fase de construcción, como en la de explotación y la fase de desmantelamiento.

Tabla 52. Elementos generadores de impacto del proyecto de optimización y de la medida de acompañamiento.

FASES	ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO
<p>FASE DE CONSTRUCCIÓN</p>	<p>EGI1: Instalación de estructura intermedia (fosa 6) EGI2: Reacondicionamiento de vaciaderos terrestres EGI3: Operaciones de mantenimiento de la vía navegable EGI4: Vaciaderos terrestres. Infraestructuras asociadas, impulsión y vertido EGI5: Colocación en fosas EGI6: Vertido en el vaciadero marino EGI7: Construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes (tramos erosivos o playas).</p>
<p>FASE DE FUNCIONAMIENTO</p>	<p>EGI8: Gestión del material depositado en vaciaderos terrestres EGI9: Comportamiento del material depositado en fosas EGI10: Presencia y estabilidad del material depositado en el VM EGI11: Presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral EGI12: Operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios EGI13: Presencia y funcionamiento de estructura flotante intermedia EGI14: Optimización de la navegación</p>

FASES		ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO
FASE DE DESMANTELAMIENTO	EGI15: Eliminación de la estructura intermedia de fondeo EGI16: Retirada de estructuras en márgenes no funcionales	

A partir de la descripción de los objetivos de conservación de los espacios naturales que pudieran ser afectados, se pueden identificar aquellos impactos que pudieran ser significativos para dichos objetivos de conservación. Los receptores del impacto, serán tanto los HICs descritos (HIC del cauce e HICs de las márgenes), como las especies clave identificadas (flora, fauna terrestre (anfibios, reptiles y mamíferos), avifauna, ictiofauna y mamíferos marinos y quelonios. Quedando la tabla de Elementos Receptores de Impacto tal y como sigue:

Tabla 53. Elementos receptores de impacto de las zonas correspondientes a Espacios Red Natura 2000.

OBJETO DE CONSERVACIÓN	ELEMENTOS RECEPTORES DE IMPACTO
ESPECIES CLAVE	OBC1: Flora (Vegetación) OBC2: Fauna terrestre (anfibios, reptiles y mamíferos) OBC3: Avifauna OBC4: Ictiofauna OBC5: Mamíferos marinos
HICs	OBC6: HIC localizado en el cauce del río OBC7: HICs localizados en las márgenes del río

La matriz de identificación de impactos queda de la siguiente manera:

Tabla 54. Matriz de identificación de impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN						
ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO			ESPECIES CLAVE					HICs	
			FLORA	FAUNA TERRESTRE	AVIFAUNA	ICTIOFAUNA	MAMÍFEROS MARINOS	CAUCE	MÁRGENES
			OBC1	OBC2	OBC3	OBC4	OBC5	OBC6	OBC7
FASE DE CONSTRUCCIÓN	EGI1	Instalación estructura intermedia				X		X	
	EGI2	Reacondicionamiento de vaciaderos terrestres	X	X	X				
	EGI3	Operaciones de mantenimiento de la Eurovía		X	X	X		X	X
	EGI4	Vaciaderos terrestres. Infraestructuras asociadas	X	X	X				
	EGI5	Colocación en fosas				X		X	
	EGI6	Vertido en el vaciadero marino			X	X	X		
	EGI7	Construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes y playas	X	X	X	X		X	X
FASE DE FUNCIONAMIENTO O EXPLOTACIÓN	EGI8	Gestión del material depositado en vaciaderos terrestres	X	X	X				
	EGI9	Comportamiento del material depositado en fosas							
	EGI10	Presencia y estabilidad del material depositado en el VM					X		
	EGI11	Presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral y material colocado en márgenes y playas	X	X	X				X
	EGI12	Operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios	X					X	X
	EGI13	Presencia y funcionamiento de la estructura flotante intermedia							
	EGI14	Optimización de la navegación							
FASE DE DESMANTELAMIENTO	EGI15	Eliminación de la estructura de fondeo intermedia			X	X		X	
	EGI16	Retirada de estructuras en márgenes no funcionales	X	X		X		X	X

Una vez identificadas las interacciones entre los elementos generadores de impacto y los objetivos de conservación (especies clave e HICs), se procede a identificar los impactos y su significatividad.

8.3 IMPACTOS SOBRE ESPECIES CLAVE

8.3.1 Especies clave de FLORA (vegetación)

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Alteración de la vegetación derivada del reacondicionamiento de los vaciaderos terrestres. Durante esta fase, el elemento generador de impacto que puede tener algún efecto sobre la vegetación son los trabajos de reacondicionamiento de los vaciaderos. Estos trabajos incluyen algún movimiento de tierras, con el fin de acondicionar y adecuar la mota de los vaciaderos. Para ello se generará el paso de maquinaria y la ubicación de algún elemento o infraestructura necesario en la zona. Esta alteración sólo se llevará a cabo en los lugares especificados como vaciaderos terrestres dentro del proyecto. Estas localizaciones son las mismas desde que se iniciaron las operaciones de mantenimiento del calado del canal de navegación. Por lo que, las especies de vegetación que se encuentran en estos lugares no son especies clave, son de poca relevancia y de escaso interés, puesto que se encuentran en zonas en las que frecuentemente se realizan movimientos de tierras, son especies principalmente oportunistas.

No obstante, en el diagnóstico ambiental, en el apartado de Vegetación, Flora y Hábitats de Interés Comunitario se expone un inventario de las especies de flora encontradas en cada uno de los vaciaderos terrestres previstos, como son Butano, Tarfia, La Horcada y La Mata. En todos ellos, tras varias visitas para realizar muestreos in situ en los vaciaderos, se pudo constatar que no hay presencia de especies catalogadas como de importancia o que estén en un grado de amenaza relevante para su especie, porque ninguna de las plantas identificadas se encontraba en el listado y catálogo de flora silvestre amenazada en Andalucía. Por lo cual, no existen especies clave en este vaciadero.

Como ya se ha comentado, todas estas especies encontradas en los vaciaderos terrestres son especies principalmente oportunistas (debido a que las zonas son inestables y hay movimiento de tierras de manera periódica, debido al uso al que están destinados) y de escaso interés o relevancia.



Ilustración 37. Imágenes del vaciadero de La horcada actualmente. No se ha encontrado ninguna especie de importancia o especie clave en el.



Ilustración 38. Imágenes de vaciadero de La Horcada actualmente. No se ha encontrado ninguna especie de importancia o especie clave en ellos.



Ilustración 39. Imágenes de vaciadero de La Mata actualmente. No se ha encontrado ninguna especie de importancia o especie clave en ellos.



Ilustración 40. Imágenes de vaciadero de Tarfia actualmente. No se ha encontrado ninguna especie de importancia o especie clave en ellos.

Como puede verse en las anteriores ilustraciones, no hay vegetación terrestre de alto valor ni de interés en las zonas dedicadas a vaciadero terrestre. Por lo que la afección a la vegetación en lo referente al reacondicionamiento de los vaciaderos terrestres se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la vegetación derivada del uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (impulsión y vertido). En esta fase de construcción, se verán afectadas aquellas zonas de vegetación que se encuentren en las zonas establecidas para la

colocación de las infraestructuras asociadas al uso de los vaciaderos terrestres. Estas infraestructuras asociadas se refieren a los tramos de tubería que van desde la draga hasta la zona de vertido en vaciadero terrestre, así como aquellos elementos de impulsión del material a la zona de vaciadero.

Las zonas en las que se colocan las infraestructuras necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres son siempre las mismas, cada vaciadero en uso tiene establecidas las zonas en las que se colocan los elementos necesarios para su uso, por lo que la vegetación que se encuentra en estas zonas establecidas es de escasa relevancia o interés puesto que son zonas inestables que frecuentemente (en cada episodio de dragado, ha sido utilizada y por tanto pisoteada tanto por maquinaria como por operarios).



Ilustración 41. Vegetación terrestre correspondiente a la zona de acopio y tendido de la tubería del vaciadero terrestre de Butano en la campaña de mantenimiento de 2021. Fuente: Tecnoambiente, 2021.

Al igual que en la acción anterior, las zonas en donde se ubican las infraestructuras asociadas al uso de los vaciaderos terrestres están totalmente establecidas y son siempre las mismas, por lo que la vegetación terrestre que hay en esas zonas es de escaso valor, dado que son zonas inestables debido al uso periódico de las mismas.

Por todo ello, el impacto sobre la vegetación terrestre debido al uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (Impulsión y vertido) se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la vegetación de ribera en la construcción/establecimiento de estructuras de defensa en márgenes y colocación en márgenes (erosivos o playas). En esta acción de la fase de construcción enmarcada dentro de la medida de acompañamiento, se podrá ver afectada la vegetación de los márgenes del río. No obstante, es de vital importancia saber en qué zonas se van a construir o establecer las estructuras de defensa de márgenes y en qué zonas se va a realizar la colocación de material en el margen.

Este hecho es importante para saber la afección a la vegetación de ribera, puesto que se va a actuar (ver apartado de defensa de márgenes de la medida de acompañamiento) en aquellas zonas en la que la erosión es importante o significativa. En aquellas zonas en las que la erosión es importante, la vegetación

de ribera que hay en ellas es de escaso valor o interés, puesto que son zonas que están tan degradadas que o bien no tienen ya vegetación de ribera (o incluso no tienen vegetación de ningún tipo) o bien la vegetación que hay son cañizos, eucaliptos (normalmente descalzados debido a la erosión) de poco valor o escaso interés. En algunos casos esa falta de vegetación de ribera es una de las partes del problema de la erosión de los márgenes.



Ilustración 42. Imagen de la vegetación de ribera encontrada a la zona de la Corta de los Jerónimos. Se puede observar, la margen muy erosionada (incluso con un bocado) y la escasa vegetación que existe en donde está el bocado.



Ilustración 43. Imagen de margen erosionada en la zona de la Corta de los Jerónimos. Se aprecia la escasa vegetación de la misma, así como la poca relevancia de las especies vegetales que tiene. Al fondo se pueden observar varios ejemplares de eucalipto.

Son pocos o escasos las zonas con vegetación de ribera que sea de alto valor ecológico (bosques de ribera de *Salix alba* o de *Populus alba*). Y en las zonas en dónde se encuentran este tipo de vegetación de ribera, son márgenes que no se encuentran erosionadas, principalmente debido a la existencia de esa vegetación, que hace de sostén a los márgenes impidiendo su erosión. Al ser márgenes en buen estado, no se realizará ninguna acción sobre ellas, por lo que no se verá afectada esa vegetación de ribera.

Principalmente, las márgenes que van a ser objeto de construcción o establecimiento de estructuras de defensa de márgenes o de colocación de material en márgenes (tal y como se describe y explica en la medida de acompañamiento), son márgenes con escasa vegetación o nula, debido a que son márgenes en mal estado, muy degradadas y son erosivas. Y si hay vegetación es de escaso valor o de escaso interés debido, principalmente, a su condición de margen degradada.

Por todo ello, el impacto sobre la vegetación de márgenes de la construcción y/o establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación de márgenes, se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Alteración de la cobertura vegetal en la gestión del material depositado en los vaciaderos terrestres.

Dentro de esta fase, las acciones generadoras de impacto que pueden afectar a la cobertura vegetal son las actividades que conlleve la gestión de los materiales depositados en los vaciaderos terrestres. Como ya se ha comentado anteriormente en los vaciaderos terrestres la cobertura vegetal es de escaso valor o relevancia, no cuentan con la presencia de especies catalogadas como de importancia o que tengan algún grado de protección.

Las actividades para gestionar los materiales depositados en los vaciaderos conllevan el uso de maquinaria para mover y transportar los materiales del vaciadero además de la ubicación de una clasificadora de áridos, por lo que las alteraciones de la cobertura vegetal serán las derivadas principalmente del pisoteo. No obstante, dado el uso periódico de los vaciaderos terrestres, el pisoteo, la ubicación de la clasificadora de áridos y el transporte del material se hace siempre en las mismas localizaciones y por los mismos caminos, por lo que las especies vegetales que pudieran ser afectadas son las que se encuentran en zonas inestables con pisoteo periódico. Son especies de alta tasa de renovación y de escaso interés.

Por todo ello, el impacto sobre la cobertura vegetal derivado de las actividades de gestión de material depositado en los vaciaderos terrestres se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la vegetación de ribera debida a la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral.

En esta fase de la medida de acompañamiento, en la que las estructuras de defensa de márgenes ya estarían colocadas y realizando su función, la vegetación de ribera se encontraría con un sustrato más estable o estabilizado, por lo que las condiciones serán más favorables para la proliferación de las especies vegetales. Teniendo en cuenta que además se contará con la plantación de especies vegetales autóctonas y adecuadas a la zona de ribera.

Además, al estabilizar los suelos de las márgenes, los árboles de mayor envergadura que se encontraban próximos a las márgenes y en situación precaria debido a la erosión, se encontrarán con una mayor estabilidad y un suelo más estable, dejando atrás la precariedad en la que se encontraban al estar próximos a orillas erosivas.

Por todo ello, el impacto sobre la cobertura vegetal derivado de las actividades de la medida de acompañamiento por la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes se considera **SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la vegetación de ribera debida a las operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios. En esta fase de explotación del proyecto, en la que se mide la alteración producida por la navegación de los buques sobre la vegetación de las márgenes, hay que discernir entre los tipos de márgenes que se tienen en el río. Hay zonas en las que la erosión de las márgenes es muy acusada y ello es debido a una combinación de factores que hace que los efectos sean mayores (véase Apdo. 6.1.3.4.1 del Estudio de Impacto ambiental que versa sobre la evolución de la erosión en las márgenes del río y comparación con la situación existente en 2003).

Las zonas del río con una fuerte presión agrícola cerca de los márgenes, no disponen de vegetación de ribera y son márgenes con una fuerte erosión. Por lo que la afección que se pueda causar a la vegetación debido a las operaciones de navegación será mínima, principalmente por no tener nada de vegetación. Es precisamente por ello, por la falta de vegetación por lo que los márgenes están tan erosionados, por ello se propone la construcción o establecimiento de estructuras de defensa de márgenes (véase Apdo. 5 del EsIA).

Estas márgenes tan antropizadas, debido a la presión agrícola, paso de caminos muy próximos a la margen, se encuentran muy erosionadas y deterioradas. Las zonas de los salideros de las compuertas del arroz, son márgenes en mal estado, con escasa o nula vegetación, por lo que son márgenes en las que no se puede afectar debido a la escasa o nula existencia de vegetación de ribera. Al no tener una gran presencia de vegetación de ribera, la afección a la misma por las operaciones de navegación será de poca incidencia con respecto a la erosión.

Como ya se ha comentado, la zona de la desembocadura del río está sometida a una erosión no patológica, su erosión es la que conlleva cualquier evolución meándrica de un río.

Por todo ello, el impacto sobre la vegetación de ribera derivado de las operaciones de navegación, cruces y fondeo intermedio se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Alteración de la vegetación de márgenes y de la cobertura vegetal en la retirada de infraestructuras en márgenes no funcionales. Tan solo la retirada de estructuras en márgenes no funcionales se puede considerar en esta fase de desmantelamiento. No obstante, al ser la retirada de unas estructuras que no funcionan y que ya no realizan la labor para la que fueron puestas, y que se encuentran alejadas de la

orilla, pues ésta ha seguido sufriendo erosiones, se retirarán por medio acuático, por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

8.3.2 Especies clave de FAUNA TERRESTRE (anfibios, reptiles, mamíferos y quirópteros)

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Alteración de la fauna terrestre debido al reacondicionamiento de los vaciaderos terrestres. Durante esta fase, el elemento generador de impacto que puede tener algún efecto sobre la fauna terrestre son los trabajos de reacondicionamiento de los vaciaderos. Estos trabajos incluyen algún movimiento de tierras, con el fin de acondicionar y adecuar la mota de los vaciaderos. Para ello se generará el paso de maquinaria, ruido, polvo y la ubicación de algún elemento o infraestructura necesario en la zona. Esta alteración sólo se llevará a cabo en los lugares especificados como vaciaderos terrestres dentro del proyecto. Estas localizaciones son las mismas desde que se iniciaron las operaciones de mantenimiento del calado del canal de navegación.

La realización de estas actividades junto con la presencia de maquinaria y personal, conllevará molestias (polvo) y ruidos a las zonas definidas como vaciaderos terrestres. Este hecho, y dada la movilidad de la fauna terrestre, generará desplazamientos de las especies de fauna que allí se encuentren a zonas más alejadas y tranquilas.

Como ya se ha comentado, estos vaciaderos son parcelas destinadas al uso de depósito de materiales obtenidos del dragado de mantenimiento, por lo que son áreas con cierto movimiento periódico de tierras, es por ello que no son zonas en las que haya asentamiento estable de fauna terrestre. No obstante, en las sucesivas visitas para la realización del inventariado de especies vegetales de los vaciaderos terrestres no se ha realizado avistamiento de ningún ejemplar de fauna terrestre (anfibios, reptiles, mamíferos y quirópteros). Eso no quiere decir que no haya presencia de alguna de estas especies por las zonas destinadas a vaciaderos terrestres, si bien son especies en movimiento y que normalmente evitan y huyen de la presencia humana.

Sin embargo, sabiendo de la presencia de estas especies por la zona en donde se ubican los vaciaderos terrestres, se tomarán medidas para evitar las épocas del año de apareamiento y cría. En todos los años en los que se ha venido haciendo dragados y usando los vaciaderos terrestres no ha habido ningún problema derivado de la fauna terrestre.

Por todo ello, el impacto sobre la fauna terrestre debido al reacondicionamiento de los vaciaderos se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la fauna terrestre derivada de las operaciones de mantenimiento de la ría. En esta fase de construcción, se verán afectadas principalmente aquellas especies de fauna terrestre que tengan su hábitat en el lecho del río. Principalmente la nutria (*Lutra lutra*), es el mamífero que pasa la mayor parte del tiempo en el lecho del río, puesto que es donde se encuentra el alimento más habitual de esta especie (peces, cangrejos, anfibios, y culebras de agua). No obstante, también se mueve por zonas semiacuáticas

o por las marismas en función de la disponibilidad de sus presas. El resto de fauna terrestre es habitual de las márgenes y orillas, por lo que las operaciones de mantenimiento de la Eurovía no afectarán a las mismas.

Sus hábitos de actividad son preferentemente crepusculares o nocturnos, por lo que este hecho se tendrá en cuenta a la hora de realizar las actividades relativas al mantenimiento de la ría. Además, se tiene en cuenta que el periodo habitual de cría es la primavera (no hay mucha constancia de ello, pero si se saben que hay más partos)

No obstante, al disponer de capacidad de movimiento, la nutria puede moverse libremente por el lecho del río hasta otra zona en la que se encuentre alejada de las operaciones de mantenimiento, del ruido y de las molestias que las pueda ocasionar la presencia de la maquinaria necesaria para dichas labores de mantenimiento. Este hecho será puntual y durará poco en el tiempo, estableciéndose las condiciones normales al finalizar las actividades derivadas del mantenimiento de la Eurovía.

Por todo ello, los impactos sobre la fauna terrestre debido a las operaciones de mantenimiento de la Eurovía se consideran **NO SIGNIFICATIVAS**.

Alteración de la fauna terrestre derivada del uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (impulsión y vertido). En esta fase de construcción, de verán afectadas aquellas especies de fauna terrestre que se encuentren en las zonas establecidas para la colocación de las infraestructuras asociadas al uso de los vaciaderos terrestres. Estas infraestructuras asociadas se refieren a los tramos de tubería que van desde la draga hasta la zona de vertido en vaciadero terrestre, así como aquellos elementos de impulsión del material a la zona de vaciadero.

Las zonas en las que se colocan las infraestructuras necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres son siempre las mismas, cada vaciadero en uso tiene establecidas las zonas en las que se colocan los elementos necesarios para su uso, por lo que estas zonas están periódicamente sometidas a la presión ejercida por las maquinarias e instalaciones necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres como zona de depósito de material. Es por ello por lo que no son zonas en las que haya asentamiento estable de fauna terrestre, puesto que en el momento que se realizan las acciones derivadas del uso de estos vaciaderos terrestres, las especies de fauna se mueven, desplazan o huyen de las alteraciones producidas a zonas alejadas del ruido y más tranquilas.

No obstante, en las sucesivas visitas para la realización del inventariado de especies vegetales de los vaciaderos terrestres no se ha realizado avistamiento de ningún ejemplar de fauna terrestre (anfibios, reptiles, mamíferos y quirópteros). Eso no quiere decir que no haya presencia de alguna de estas especies por las zonas destinadas a vaciaderos terrestres, si bien son especies en movimiento y que normalmente evitan y huyen de la presencia humana.

Sin embargo, sabiendo de la presencia de estas especies por la zona en donde se ubican los vaciaderos terrestres, se tomarán medidas para evitar las épocas del año de apareamiento y cría. En todos los años en los que se ha venido haciendo dragados y usando los vaciaderos terrestres no ha habido ningún problema derivado de la fauna terrestre terrestres.

Por todo ello, el impacto sobre la fauna terrestre debido del uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (Impulsión y vertido) se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la fauna terrestre en la construcción/establecimiento de estructuras de defensa en márgenes y colocación en márgenes (erosivos o playas). En esta fase de construcción de la medida de acompañamiento, se realizarán acciones en aquellas márgenes que se encuentran en un mal estado o en un proceso grave de erosión. Obviamente, son las márgenes que se encuentran en peor estado aquéllas que van a ser primeramente propuestas para la construcción o establecimiento de estructuras de defensa (véase Apdo. 5 del EsIA) y son este tipo de márgenes, que por estar en tan malas condiciones carecen de vegetación o de cobertura vegetal por lo que son zonas en las que no hay fauna terrestre en ellas, debido a la inestabilidad del terreno y lo desoladas de las orillas, sin vegetación no hay ningún tipo de protección para la fauna, por lo que no se encuentran en ellas.

Es por esto, por lo que la alteración de la fauna terrestre en estas zonas en las que se realizará la construcción o establecimiento de estructuras de defensa en márgenes va a ser mínima o nula. Y si por algún casual hay por la zona alguna especie de paso, en el momento de la presencia de maquinaria para la colocación o construcción de las estructuras de defensa, ésta se desplazará o moverá hacia zonas más tranquilas y alejadas del ruido y de las maquinarias.

Por todo ello, el impacto sobre la fauna terrestre debido a la construcción o establecimiento de estructuras de defensa en márgenes o colocación en márgenes se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Afección a la fauna terrestre derivada de la gestión del material depositado en vaciaderos terrestres. Durante esta fase, el elemento generador de impacto que puede tener algún efecto sobre la fauna terrestre son los trabajos derivados de la gestión del material depositado en los vaciaderos, aunque dependerá del uso al que destine. Por ejemplo, si se realizan operaciones de gestión para la valorización de los residuos para obra civil, los trabajos a realizar en las zonas de depósito incluirán: movimiento de tierras, presencia y tránsito de maquinaria pesada, generación de ruido, polvo, así como de la ubicación de algún elemento o infraestructura necesaria en la zona, como por ejemplo una clasificadora de áridos. Esta alteración sólo se producirá en lugares específicos de los vaciaderos terrestres al uso, en cada caso, y podrá producir molestias a la fauna terrestre, pero, dado su carácter móvil podrá desplazarse a otros lugares, por lo que el efecto se traducirá en desplazamiento. En otras ocasiones la fauna se acostumbra a la perturbación y no se ve alterada de ninguna forma.

Si las operaciones de gestión de material depositado en los vaciaderos terrestres se siguen diseñando y gestionando de forma integral y sostenible para proporcionar hábitats adecuados para el descanso, alimentación y reproducción de una variada comunidad de aves acuáticas, no solamente seguirá siendo positivo para la avifauna (véase evaluación en elemento receptor Avifauna), sino que también para la fauna, como ya se produce, por la diversidad de especies de aves y de posible alimento y/o cobijo en los vasos de los vaciaderos destinados a este tipo de gestión.

Por todo ello, el impacto sobre la fauna terrestre debido a la gestión del material depositado en vaciaderos terrestres se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Alteración de la fauna terrestre por la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral. En esta fase, el elemento generador de impacto es la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral realizadas como medida de acompañamiento, sobre las especies de fauna terrestre.

Como ya se ha comentado anteriormente, estas estructuras se pretenden instalar (como medida de acompañamiento) para consolidar las márgenes y dotarlas de mayor estabilidad, impidiendo que colapsen y cedan, cayendo al lecho del río y formando los conocidos mordiscos de erosión. Esta acción, estará muy localizada, y una vez realizadas las obras, estas estructuras quedarán y no se realizará ninguna otra acción sobre ellas, por lo que las molestias a la fauna terrestre serán mínimas.

Además, el hecho de que se estabilicen las márgenes y se doten de vegetación, será algo muy positivo para la fauna terrestre, puesto que encontrará en ellas zonas nuevas de protección y establecer allí su hábitat, porque no solamente se estabilizarán las márgenes, sino que se dotará de la continuidad ecológica que tienen de por sí las márgenes y se restaurará la conectividad ecológica entre las zonas de marisma y el río, siendo esto un hecho importante que es objetivo de la ZEC Bajo Guadalquivir.

El efecto de la presencia de estructuras de defensa de márgenes sobre la fauna terrestre se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Alteración de la fauna terrestre en la retirada de infraestructuras en márgenes no funcionales. Tan solo la retirada de estructuras en márgenes no funcionales se puede considerar en esta fase de desmantelamiento. No obstante, al ser la retirada de unas estructuras que no funcionan y que ya no realizan la labor para la que fueron puestas, y que se encuentran alejadas de la orilla, pues ésta ha seguido sufriendo erosiones, se retirarán por medio acuático, por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

8.3.3 Especies clave de AVIFAUNA

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección a la avifauna en las actividades de reacondicionamiento de los vaciaderos terrestres. En esta fase, el elemento generador de impacto son las diferentes actividades que desarrollar para el

reacondicionamiento de los vaciaderos terrestres, reacondicionamiento de motas, instalación de tuberías, caseta de obras, área de acopios, etc. Este reacondicionamiento se llevará a cabo con maquinaria, la cual causará molestias a la avifauna debido a la presencia de maquinaria pesada, ruido, polvo y personal trabajador, no obstante, será un periodo corto de tiempo, muy puntual y fuera de las épocas de reproducción y cría. Además, cuando se reacondicionan los recintos la mayor parte de la lámina de agua ya ha sido desalojada por lo que se produce con menor densidad de aves.

El efecto de las actividades de reacondicionamiento de los vaciaderos sobre la avifauna se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección a la avifauna derivada del uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (impulsión y vertido). En esta fase de construcción, de verán afectadas aquellas especies de avifauna que se encuentren en las zonas establecidas para la colocación de las infraestructuras asociadas al uso de los vaciaderos terrestres. Estas infraestructuras asociadas se refieren a los tramos de tubería que van desde la draga hasta la zona de vertido en vaciadero terrestre, así como aquellos elementos de impulsión del material a la zona de vaciadero.

Las zonas en las que se colocan las infraestructuras necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres son siempre las mismas, cada vaciadero en uso tiene establecidas las zonas en las que se colocan los elementos necesarios para su uso, por lo que estas zonas están periódicamente sometidas a la presión ejercida por las maquinarias e instalaciones necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres como zona de depósito de material. Es por ello por lo que no son zonas en las que se habitual encontrar nidificaciones de avifauna, puesto que periódicamente se instalan las infraestructuras necesarias para el uso de los vaciaderos terrestres.

No obstante, sabiendo de la sensibilidad de la zona por la presencia de avifauna importante, se tomarán medidas para evitar las épocas del año de apareamiento y cría. En todos los años en los que se ha venido haciendo dragados y usando los vaciaderos terrestres no ha habido ningún problema derivado de la presencia de avifauna.

Por todo ello, el impacto sobre la avifauna debido del uso de los vaciaderos terrestres y de la colocación de las infraestructuras necesarias asociadas a su uso (Impulsión y vertido) se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección a la avifauna derivada de las operaciones de mantenimiento de la Eurovía. En esta fase del proyecto, se realizan las diferentes operaciones de dragado con los diferentes sistemas propuestos en función de la zona a dragar y de la granulometría del sedimento. Este hecho en sí, no conlleva ninguna afección directa a la avifauna.

En el proyecto de optimización se ha propuesto la combinación de dos tipos de técnicas de dragado. La utilización del WID conlleva que no se generen materiales para verter en vaciaderos terrestres, reduciéndose la cantidad de agua vertida en los recintos. La combinación de técnicas hace que en la

programación de las actividades en el proyecto la succión en marcha opere 2 veces en 4 años, es decir, cada 18 meses. Con esta frecuencia, menor que la que se ha venido haciendo en los últimos años, debe estudiarse si la lámina de agua que quede en los vaciaderos será suficiente para mantener las operaciones de gestión adaptativa para la generación de zonas de nidificación y cría de aves acuáticas. En caso de que no sea así se producirá una afección sobre la avifauna, por lo que debe estudiarse este aspecto con más profundidad. Por lo que se califica como **SIGNIFICATIVA**.

Afección a la avifauna por el vertido de material en vaciadero marino. El uso del vaciadero marino ha ido disminuyendo a lo largo de los años, puesto que desde el Puerto de Sevilla se prioriza la valorización de los materiales de dragado, principalmente a partir del año 2015. Sin embargo, en esta fase del proyecto, no puede descartarse por completo que alguna carga de material dragado en los tramos bajos se tenga que depositar en el vaciadero marino, bien porque la granulometría no la haga apta para ningún otro uso o porque surjan problemas técnicos o impedancias del tiempo. El volumen de material a verter en el vaciadero será, en cualquier caso, escaso dado que se prioriza cualquier otro uso productivo del material.

Como se aprecia en la Ilustración 44, el vaciadero marino se encuentra al este de la ZEPA ES0000500 "Espacio Marino del Golfo de Cádiz", que destaca especialmente por las importantes concentraciones de pardela balear (*Puffinus mauretanicus*) y de paíño europeo (*Hydrobates pelagicus*) en otoño, así como de alcatraz atlántico (*Morus bassanus*) y págalo grande (*Stercorarius skua*) en otoño-invierno. La gaviota de Audouin (*Larus audouinii*) también es frecuente en la zona, particularmente en los meses de invierno.



Ilustración 44. Ubicación del vaciadero marino y zona de aporte a playa respecto a zonas sensibles.

Un efecto sobre las aves podría ser la pérdida de visión de las presas en la zona de la descarga, pero, y según los datos de las vigilancias de los dragados de mantenimiento, el contenido en finos del material vertido a vaciadero es bajo, no suele superar el 5%, vertiéndose allí principalmente material descartado para regeneración de playas por su alto contenido en conchas. Esto hace que, y así lo indica el estudio de dispersión del vertido en vaciadero marino, véase el Anexo correspondiente, que la suspensión de los sólidos por encima de 0,5 mg/l no duren más de 2 horas, por lo que, se produce un efecto temporal de corto plazo. Además, los sedimentos que se vierten al vaciadero marino son de escaso interés para las aves marinas puesto que, como ya se ha comentado anteriormente, los de los tramos de la desembocadura tienen menor contenido en materia orgánica que los de tramos superiores del río, por lo que, no solo están muy poco tiempo en suspensión, sino que también resultan poco atractivos para la avifauna que suele estar por la zona, es decir, no es traída a la zona de la descarga.

El efecto del vertido de material en el vaciadero marino sobre la avifauna se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección a la avifauna por la construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes erosivos o playas. En esta fase de la medida de acompañamiento se realizarán acciones en aquellas márgenes que se encuentran en un mal estado o en un proceso avanzado de erosión. Obviamente, las secciones que se encuentran en peor estado son las prioritarias para la construcción o establecimiento de estructuras de defensa y en ellas el cinturón vegetal está ya bastante degradado, poco atractivo para la avifauna, debido a la inestabilidad del terreno y desnudez de las orillas, sin vegetación no encuentran zonas de protección o de nidificación adecuadas. Por este motivo, en esta fase, la alteración de la avifauna asociada a la construcción o establecimiento de estructuras de defensa en márgenes va a ser mínima. Si hubiese alguna especie de paso, de presencia casual, durante las obras ésta se desplazará o moverá hacia zonas más tranquilas y alejadas del ruido y de las maquinarias, dado el amplio hábitat estuarino que se extiende a lo largo de los casi 90 km de tramo bajo del río.

El efecto de la construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes erosivos o playas sobre la avifauna se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Gestión adaptativa de vaciaderos terrestres. Desde el año 2017 la APS, en colaboración con Estación Biológica de Doñana del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC), ha seguido un protocolo para favorecer el uso de los vaciaderos terrestres como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuáticas. Esta experiencia ha tenido un éxito incluso mayor de lo esperado, como muestran los datos de los censos ejecutados hasta la fecha. Merece por ello un análisis y consideración esta interacción y por ello, se califica como **SIGNIFICATIVO**.

Afección a la avifauna debido a la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral. Como ya se ha comentado anteriormente estas estructuras (propuestas

dentro del marco de medida de acompañamiento) se pretenden instalar para consolidar las márgenes y dotarlas de mayor estabilidad, impidiendo que colapsen y cedan, cayendo al lecho del río y formando los conocidos mordiscos de erosión. Esta acción, estará muy localizada, y una vez realizadas las obras, estas estructuras quedarán y no se realizará ninguna otra acción sobre ellas, por lo que no existirán molestias a la avifauna.

Además, el hecho de que se estabilicen las márgenes (bien con la construcción de estructuras, bien con la colocación de material) y se doten de vegetación, podría ser positivo para la avifauna, puesto que se dotará al río de la continuidad ecológica que tienen de por sí las márgenes y se restaurará la conectividad ecológica entre las zonas de marisma y el río, objetivo de la ZEC Bajo Guadalquivir. Este proceso será, sin embargo, gradual y depende de que se alcance un marco colaborativo entre administraciones. Estará supeditado a que se produzcan los dragados de mantenimiento y la mejora se producirá en un plazo medio-largo. El efecto de la presencia de estructuras de defensa de márgenes sobre la avifauna se califica como

NO SIGNIFICATIVO

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Afección a la avifauna en la retirada de infraestructuras en márgenes no funcionales. Tan solo la retirada de estructuras en márgenes no funcionales se puede considerar en esta fase de desmantelamiento. No obstante, al ser la retirada de unas estructuras que no funcionan y que ya no realizan la labor para la que fueron puestas, y que se encuentran alejadas de la orilla, pues ésta ha seguido sufriendo erosiones, se retirarán por medio acuático, por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

8.3.4 Especies clave de ICTIOFAUNA

FASE DE CONTRUCCIÓN

Afección derivada de la instalación de una estructura intermedia sobre la ictiofauna. Como ya se ha comentado son las especies típicamente dulceacuícolas las que se encuentran en este tramo del río (véase Apdo.7.2.8.2), como por ejemplo el barbo, perca sol, pez gato, alburno, saboga, blackbass y boga de río. De todas ellas sólo el barbo se adentra en zonas más salobres (se acerca a la parte baja del estuario).

Dado que se tiene previsto que la operativa de construcción sea desde medios acuáticos, se generarán molestias por las maquinarias y ruido por el hincado de los pilotes. Si bien, será un impacto muy puntual y en un área muy pequeña y fugaz, puesto que las molestias serán exclusivamente en el momento de su construcción. Además, para minimizar los impactos que se pudieran generar sobre el cauce del río, las obras deberán realizarse fuera de las épocas de freza o de reproducción.

Por lo que el efecto de la instalación de la estructura intermedia sobre la ictiofauna se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección de las operaciones de mantenimiento de la Eurovía sobre la ictiofauna. Sobre todo, en la desembocadura, la diversidad y la riqueza de especies es elevada y esta parte del estuario está

considerada como zona de cría de muchas especies de ictiofauna. Como, por ejemplo, el boquerón (*Engraulis encrasicolus*), especie clave en las pesquerías del Golfo de Cádiz y el gobio (*Pomatoschistus* sp.), ambas presentando densidades especialmente altas en la zona de la desembocadura.

Los tramos bajos del río también son objeto de dragados periódicos por lo que es relevante conocer el efecto sobre la ictiofauna del cauce. Las posibles alteraciones se producirán por incremento de turbidez, puntual y difícilmente apreciable al sumarse a la que trae el río en suspensión, muy elevada, y por las propias operaciones de succión e inyección de agua. Por lo que se califica como **SIGNIFICATIVO**.

Afección de la colocación en fosa de los materiales obtenidos en las operaciones de mantenimiento de la Eurovía. Independientemente de que el vertido en la fosa genere turbidez, el IH establece que 12 hora después del vertido la concentración de sólidos suspendidos en la columna de agua es inferior a 0,5 mg/l, es decir, despreciable, no se producirá ninguna afección a ningún organismo en la fosa dado que, al no haber penetración de luz no hay valor ecológico. Por lo que el efecto se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección a la ictiofauna debido al vertido de materiales obtenidos en las operaciones de mantenimiento de la Eurovía en el vaciadero marino. En este sentido, es de aplicación todo lo expuesto para el elemento receptor fauna marina, al ser las mismas las acciones que podrían generar impactos y de comportamiento similar el receptor. El efecto se califica, por los mismos motivos, de **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección derivada de la construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes erosivos y playas a la ictiofauna. Las actividades de construcción y de restauración de márgenes (descritas en la medida de acompañamiento) conllevará una alteración exclusivamente de la zona a restaurar y su entorno, y afectarán al intermareal que se queda descubierto de agua en las bajamares. En este sentido, no habrá interacción con la ictiofauna principal del cauce. El efecto se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Afección a la ictiofauna por eliminación de la estructura de fondeo intermedia. Tal y como ya se ha comentado anteriormente, esta estructura intermedia será pilotada, de escasa envergadura y tamaño, se encuentra en la zona media alta de la ría, por lo que, en el caso de desmantelamiento de las obras, se realizarán por medios acuáticos, generando ciertas molestias debidas al ruido y a la maquinaria de retirada, no obstante, el impacto generado será muy puntual, fugaz y de muy baja intensidad, por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Afección a la ictiofauna por las actividades derivadas de la retirada de estructuras en márgenes no funcionales. Al ser la retirada de unas estructuras que no funcionan y que ya no realizan la labor para la que fueron puestas, además se encuentran alejadas de la orilla (pues ésta sigue sufriendo procesos erosivos). Se retirarán por medios acuáticos, el impacto será muy puntual y fugaz y de baja intensidad, al

igual que sería la retirada de la estructura de fondeo intermedia, por lo que se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

8.3.5 Especies clave de FAUNA MARINA (mamíferos marinos y quelonios)

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección a la fauna marina (mamíferos marinos y quelonios) debido al vertido en el vaciadero marino. El vaciadero marino se encuentra próximo a la ZEPA ES0000500 “Espacio Marino del Golfo de Cádiz”. El área determinada como vaciadero marino se encuentra bastante alejada de la zona de avistamientos realizada por el Proyecto LIFE+INDEMARES, pero el DA expone que en las cercanías ha habido avistamientos y varamientos del delfín mular (*Tursiops truncatus*), delfín listado (*Stenella coeruleoalba*), marsopa común (*Phocoena phocoena*), tortuga boba (*Caretta caretta*) y tortuga verde (*Chelonia mydas*).

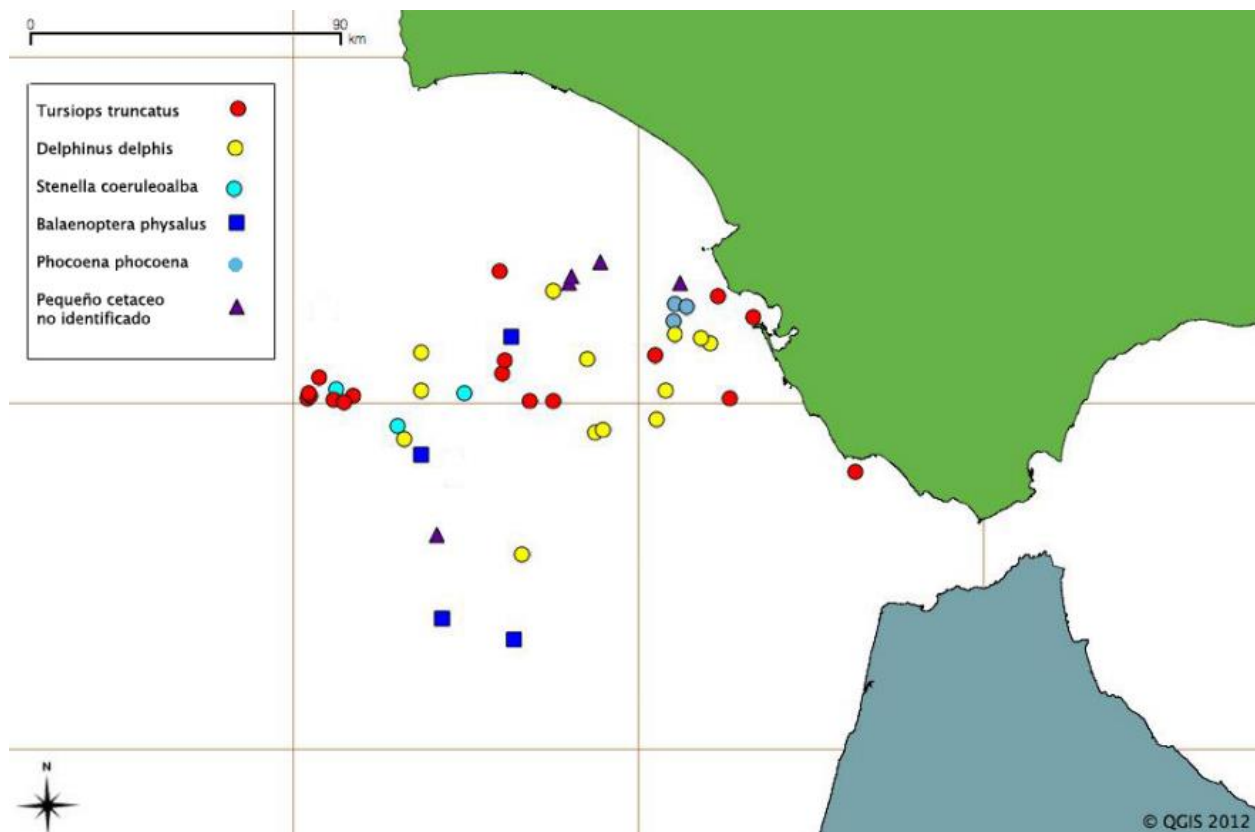


Ilustración 45. Avistamientos efectuados en la zona de estudio desde el inicio del proyecto LIFE+INDEMARES.

Fuente: Informe Final Acción A3.1d. “Identificación de áreas de especial interés para cetáceos en el marco de la Red Natura 2000 – Zona Sur Chimeneas de Cádiz”. Avistamientos realizados entre junio 2009 y mayo 2012.

Aunque los vertidos en el vaciadero marino se han reducido notablemente desde 2015 por la nueva gestión que se hace del material por parte de la APS, no puede descartarse que, por algún motivo, como aptitud por granulometría o dificultadas técnicas, tenga que producirse alguna descarga en mar. En este sentido, el efecto que tendrían estas descargas sobre la fauna marina sería insignificante. Así lo muestra el estudio

de dispersión del vertido en vaciadero marino (véase en anexo correspondiente) y los resultados de las vigilancias de los dragados. El contenido en finos del material vertido a vaciadero es bajo, no suele superar el 5%, vertiéndose allí principalmente material descartado para playa por su alto contenido en conchas, lo que hace que la pluma se diluya rápido. Es más, la duración de los sólidos en suspensión, superiores a 0,5 mg/l no supera las 2 horas, por lo que, se produce un efecto temporal de corto plazo.

En referencia a las molestias por ruido que puedan ocasionar las descargas y las travesías de la draga, en la actualidad no existe en España ninguna norma legal que establezca umbrales cuantitativos de ruido subacuático, ni continuo ni impulsivo, como criterios de evaluación de impactos. No obstante, se ha atendido a varias fuentes de información para poder determinar los umbrales de afección. El sistema auditivo de los mamíferos marinos es sensible a bandas de un ancho determinado muy cercano al tercio de octava. El Documento Técnico sobre impactos y mitigación de la contaminación acústica (Ministerio para la Transición Ecológica, 2012), en adelante DTIMCA, recoge la siguiente tabla que muestra un resumen de niveles sonoros que provocan afecciones sobre cetáceos y quelonios.

Tabla 55. Resumen de niveles sonoros que provocan afecciones sobre cetáceos y quelonios. Fuente MITECO, 2012. Elaboración propia.

Especies	Indicador	Nivel límite	Efecto
Cetáceos	Nivel sonoro RMS (SPL)	180 dB re 1 μ Pa	Trastornos temporales (TTS)
	Nivel sonoro RMS (SPL)	160 dB re 1 μ Pa	Comportamiento de huida (zonas de exclusión)
Quelonios	Nivel sonoro RMS (SPL)	166-175 dB re 1 μ Pa	Cambios en comportamientos natatorios

Como referencia se puede considerar el nivel sonoro que, según la Organización de Gestión Marina (MMO), emite un mercante, el cual se encuentra en la horquilla 160-191 dB re 1 μ Pa. Ello generaría, según los umbrales vistos, una huida de los cetáceos o quelonios del lugar. No obstante, para el caso que nos ocupa, estas circunstancias son muy improbables que sucedan debido, por un lado, a lo comentado anteriormente, es decir, el uso casi nulo del vaciadero marino y, por otro, a la presencia de en la zona de otros buques al ser una ruta de paso de relativa importancia, ver Ilustración 46. Esto hace que esta afección, de llegar a producirse, deba considerarse puntual y de escasa importancia.

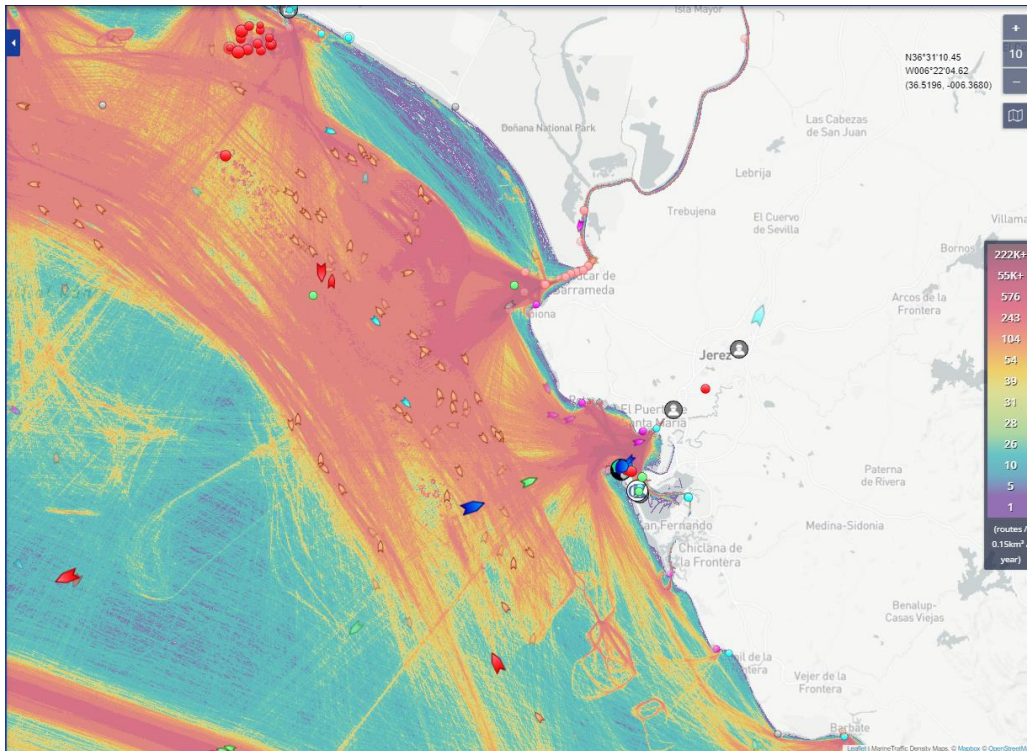


Ilustración 46. Tráfico de buques en el entorno del Golfo de Cádiz. Fuente:
<https://www.marinetraffic.com/en/ais/home/centerx:-6.7/centery:36.6/zoom:10>

El efecto del vertido en el vaciadero marino sobre la fauna marina (mamíferos marinos y quelonios) se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Afección a la fauna marina (mamíferos marinos y quelonios) por la presencia y estabilidad del material depositado en el vaciadero marino. En esta fase del proyecto se evalúa si el material depositado en el vaciadero marino será estable y si puede afectar o no a la fauna marina que se encuentre por la zona del vaciadero marino. Como ya se ha comentado, la zona del vaciadero marino está relativamente alejada de las zonas de avistamiento de cetáceos, no obstante, al ser especies con una amplia movilidad, pueden acercarse más a costa y avistarse por el área.

En el estudio de dispersión del material vertido en el vaciadero marino, (véase en anexo correspondiente) se realiza una comprobación de la batimetría de la zona del vaciadero y de los cambios ocasionados en el mismo a lo largo de los años y especialmente en la última campaña de mantenimiento del canal de navegación, 2021. En la Ilustración 47 se muestra la batimetría del vaciadero marino en 2021, en ella se aprecia que la forma es ovalada, con una longitud de unos 700 metros en el eje más largo y de unos 540 en el más corto. Su base está sobre los 18 metros de profundidad y su coronación alcanza los 13 metros de profundidad.

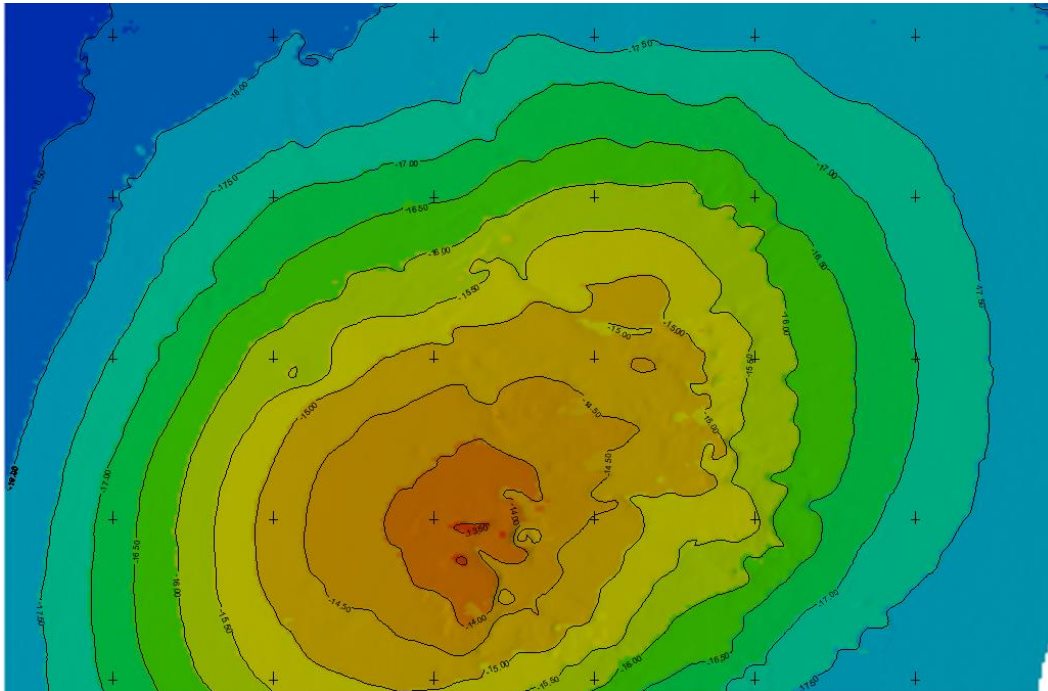


Ilustración 47. Batimetría del vaciadero tras vertido de 2021.

Para un mayor detalle de la variación de la profundidad en el vaciadero, se muestra el plano de diferencias de cota en el mismo, tras el vertido de 2021.

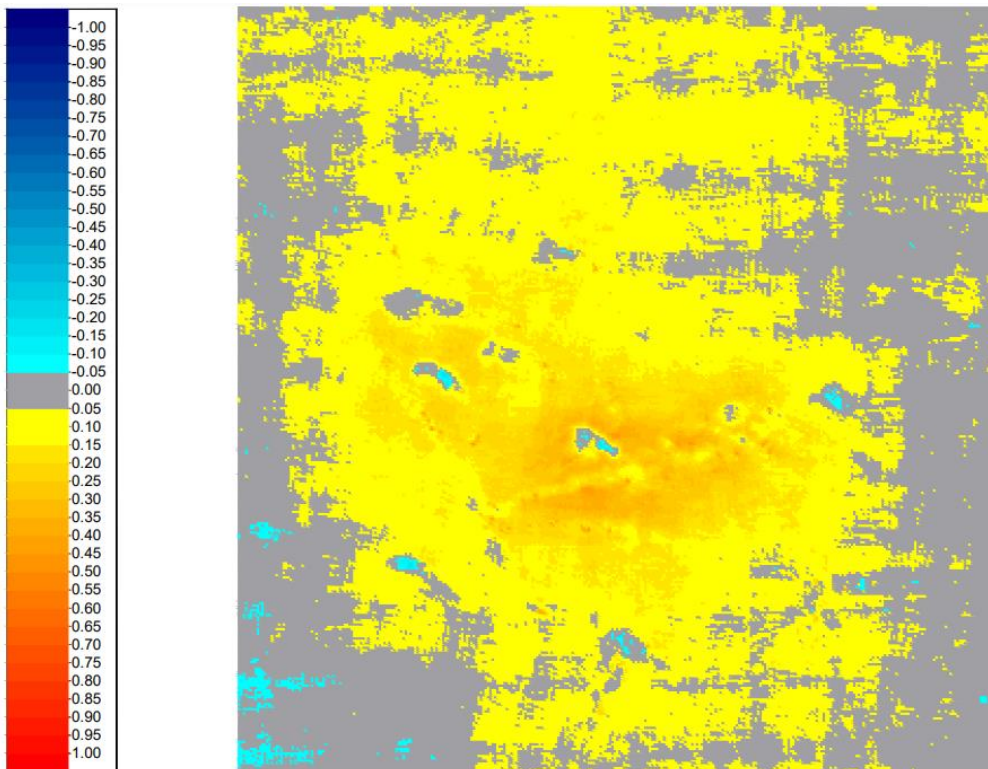


Ilustración 48. Variación de cota entre antes y después del vertido de 2021.

Como se aprecia en la Ilustración 48, las variaciones en la zona central, donde más se acumula el material, es de unos 20-30 cm, y de unos 10 cm en el resto. La estimación de la variación de volumen arroja un resultado de 30.338 m³, valor superior a los 21.417 m³ realmente vertidos. Estas cifras muestran que el material queda claramente dentro del área del vaciadero, puesto que éste tiene un radio de media milla náutica, y que la principal variación de la batimetría se produjo con anterioridad a 2015, cuando se vertieron los mayores volúmenes. Los vertidos más recientes han supuesto variaciones mínimas en la profundidad y orografía del fondo. Por tanto, si el material vertido es estable y se queda dentro del área definida como tal no generará ningún impacto a la fauna marina (mamíferos marinos y quelonios) puesto que una vez vertido y sedimentado el material no se moverá ni interactuará con la fauna marina que se desplace por la masa de agua.

El efecto de la presencia y estabilidad del material depositado en el vaciadero marino sobre la fauna marina (mamíferos marinos y quelonios) se califica como **NO SIGNIFICATIVO**.

8.4 IMPACTOS SOBRE HICS

A continuación, se va exponer la significatividad de los impactos de las acciones de las fases del proyecto y de la medida de acompañamiento sobre los HICs objetivos de conservación. Para que resulte más sencillo y debido a las actividades propuestas en el proyecto y en la medida de acompañamiento los HICs objeto de conservación se han agrupado en los que se verán posiblemente afectados por las actividades del proyecto de optimización en el cauce y aquellos que se verán afectados por las acciones descritas para la medida de acompañamiento que se localizan principalmente en las márgenes.

8.4.1 HIC del cauce

Dentro de los HICs objeto de conservación el que se encuentra localizado en la zona del cauce del río es el 1130 Estuarios, es por ello que se van a analizar la significatividad de los potenciales impactos que pueden afectar a este HIC a la hora de realizar las actividades propuestas, principalmente por el proyecto de optimización de la navegación.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección al HIC 1130 Estuarios debido al incremento de turbidez. En relación con el incremento de turbidez, las operaciones de mantenimiento de la Eurovía, la colocación en fosas del material dragado y la colocación en playas son las operaciones que generarán más turbidez en la columna de agua. Otras como la instalación de la estructura flotante intermedia o la construcción y colocación de obras de defensa de márgenes también producirán turbidez, pero de forma más localizada en el espacio y de mucha menos entidad. Se centrará por ello el análisis de detalle en las primeras acciones citadas y se consideran de poca significatividad el resto de las citadas.

El dragado de mantenimiento y el vertido, depósito o recolocación del material extraído en vaciaderos terrestres, playas, márgenes del río o el vaciadero marino generarán plumas de turbidez en el medio. En

el caso del dragado, lógicamente la turbidez más elevada se dará en el punto de dragado y la dispersión se producirá aguas arriba o abajo del río en función de las condiciones de la marea, llenante o vaciante.

Para el depósito del material también la mayor turbidez se produce en el punto de vertido o reubicación. Por su parte, con la colocación en playa la turbidez se genera en la orilla, por el remanente de agua que llega desde el punto de descarga, que se produce mediante tubería en la playa seca. Esta turbidez es de escasa magnitud y se integra que la que lleva el río en la desembocadura. Este mismo efecto ha tenido lugar durante la campaña de dragado de mantenimiento 2021 con el aporte de material en el margen erosionado de Doñana.

En cuanto al depósito en fosas esta operación no se ha realizado en el río, siendo una opción que se contempla y evalúa en este EsIA, pero es evidente que la operativa genera una turbidez en el punto de depósito que se eleva en la columna de agua y se desplaza dependiendo de las condiciones de la marea.

El efecto del incremento de turbidez en la columna de agua tiene lugar durante las operaciones consideradas (operaciones de mantenimiento de la Eurovía y colocación en fosas), debiendo estudiarse aquél en mayor profundidad, y se califica como **SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Afección al HIC 1130 Estuarios derivada de las operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios, este tipo de afección es el posible aumento de la turbidez por el paso de buques. Este efecto se produce sobre todo en los tramos altos, Antesclusa y Huertas y donde el material se acumula en Puntalete y se va agudizando desde el último dragado cuando se restaura la rasante. Es debido a que las cotas de navegación se tienen que ajustar a la rasante que va descendiendo por la sedimentación lo que hace que los barcos naveguen por encima de un *mud flow* por el que las hélices pueden operar, no sin dificultad, movilizándolo ese fango. Cuando se devuelve la rasante a cotas seguras el efecto desaparece, pero vuelve a producirse al inicio del ciclo siguiente.

En cualquier caso, el sedimento de la ría del Guadalquivir no está contaminado, por tanto, no se movilizan por la navegación contaminantes en la masa de agua. En esta fase además tan sólo el tránsito de barcos podría movilizar sedimentos, pero el IH ha estudiado que en el centro de la canal los forzamientos ambientales tienen capacidad de iniciar el movimiento. Por su parte, Complutig ha llevado a cabo un análisis de turbidez mediante imágenes satélites y las mayores variaciones de este parámetro en la columna se asocian a periodos de lluvia.

El efecto de la navegación es de una magnitud imperceptible en relación con los fenómenos naturales y los dragados de mantenimiento. El efecto se califica de **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Los efectos en esta fase serían los mismo que los definidos para la fase de construcción y debidos a la presencia de la maquinaria de obra encargada de desmantelar la estructura flotante. No se plantea como

opción el desmantelamiento de las estructuras de defensa de márgenes en caso de demostrarse su eficacia, por lo que el volumen de la obra sería menor y menos la turbidez generada en el río. El efecto se califica, por ello, de **NO SIGNIFICATIVO**.

8.4.2 HICs de márgenes

En este caso, los HICs que están principalmente en las márgenes del río son: 1150* Lagunas costeras, 1310 Vegetación anual con *Salicornia* y otras especies de zonas fangosas o arenosas, 1320 Pastizales de *Spartina* (*Spartinion maritimae*), 1420 Matorrales halófitos mediterráneos y termoatlánticos (*Sarcocornetea fruticosae*), 92A0 Bosques galería de *Salix alba* y *Populus alba*. Estos HICs se encuentran principalmente en las márgenes del río, por lo que a la hora de evaluar los posibles impactos y su significatividad se tendrán en cuenta principalmente las acciones derivadas de la construcción de la medida de acompañamiento, puesto que será la que genere más impacto sobre las márgenes.

Otro de los HIC que aparece en márgenes es el 3140* Aguas oligomesotróficas con vegetación béntica de *Chara* spp. Tal y como se ha comentado anteriormente en donde se describe el HIC 3140, ver 7.2.6, este habitat, de forma generalizada se describe como cuerpos de agua desarrollados sobre sustratos más o menos ricos en carbonatos, que llevan una vegetación acuática de fondo de laguna dominada por algas verdes calcáreas de la familia de las caráceas (carófitos). Principalmente son cuerpos de agua no corriente (fuentes, lagunas, estanques, remansos y lagunazos de cursos de agua temporales, etc.), que portan en su fondo comunidades de algas de la familia de las caráceas.

Esta descripción no se corresponde con el cauce del río, puesto que en el hay corrientes de el propio río, corrientes debidas a la marea y las turbulencias ocasionadas por el devenir de los barcos que navegan habitualmente por ese canal. Por lo tanto, se intuye que se localizó este HIC a modo general a la espera de estudios más detallados en campo por parte de la administración. Es por ello, que en este informe se expone la última actualización en la que este HIC se localiza básicamente en zonas de lagunas, estanques y lagunazos del ZEC de Doñana y en alguna de las orillas o determinados márgenes del ZEC Bajo Guadalquivir. Es por este motivo que este HIC 3140* se incluye en los márgenes y no en el cauce.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección a los HICs de márgenes por las actividades relacionadas con la construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes erosivos o playas. En esta acción de la fase de construcción enmarcada dentro de la medida de acompañamiento, se podrán ver afectados los HICs que se localizan en los márgenes del río. No obstante, es de vital importancia saber en qué zonas se van a construir o establecer las estructuras de defensa de márgenes y en qué zonas se va a realizar la colocación de material en el margen.

Este hecho es importante para saber la afección a qué determinados HICs puede afectar, puesto que se va a actuar (ver apartado de defensa de márgenes de la medida de acompañamiento) en aquellas zonas en la que la erosión es importante o significativa. En aquellas zonas en las que la erosión es importante,

la vegetación de ribera que hay en éstos HICs de márgenes es de escaso valor o interés, puesto que son zonas que están tan degradadas que o bien no tienen ya vegetación de ribera (o incluso no tienen vegetación de ningún tipo) o bien la vegetación que hay son cañizos, eucaliptos (normalmente descalzados debido a la erosión) de poco valor o escaso interés. En algunos casos esa falta de vegetación es una de las partes del problema de la erosión de los márgenes.



Ilustración 49. Imagen de la vegetación de ribera encontrada a la zona de la Corta de los Jerónimos. Se puede observar, la margen muy erosionada (incluso con un bocado) y la escasa vegetación que existe en donde está el bocado.



Ilustración 50. Imagen de margen erosionada en la zona de la Corta de los Jerónimos. Se aprecia la escasa vegetación de la misma, así como la poca relevancia de las especies vegetales que tiene. Al fondo se pueden observar varios ejemplares de eucalipto.

Son pocas o escasas las zonas de los márgenes en los que se va a actuar que tengan o cuenten con vegetación de ribera o vegetación característica del HIC que se encuentran en buenas condiciones de conservación y erosión. Esto es debido a que las zonas en las que se va a actuar son zonas con una alta o muy alta tasa de erosión y que en ella hay zonas en las que la margen está totalmente descalzada o con un “mordisco”.

En aquellas zonas en dónde se encuentra vegetación de ribera, son márgenes que no se encuentran erosionados, principalmente debido a la existencia de esa vegetación, que hace de sostén a los márgenes impidiendo su erosión. Al ser márgenes en buen estado, no se realizará ninguna acción sobre ellas, por lo que no se verá afectada esa vegetación de ribera.

Principalmente, las márgenes que van a ser objeto de construcción o establecimiento de estructuras de defensa de márgenes o de colocación de material en márgenes (tal y como se describe y explica en la medida de acompañamiento), son márgenes con escasa vegetación o nula, debido a que son márgenes en mal estado, muy degradadas y son erosivas. Y si hay vegetación es de escaso valor o de escaso interés debido, principalmente, a su condición de margen degradada.

Por todo ello, el impacto sobre la vegetación de márgenes de la construcción y/o establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación de márgenes, se considera **NO SIGNIFICATIVO**.

Hay que tener en cuenta que uno de los factores a tener en cuenta para la selección de zonas a colocar material en los márgenes o realizar alguna actuación en ellos, ha sido el valor ecológico de la zona inmediatamente posterior al margen. Es el caso de las márgenes del río que limitan con Doñana. Éstas márgenes están en riesgo grave de erosión y con el fin de evitar el avance de esta erosión (que por otra parte es la natural meándrica que se da en alguna de las zonas de Doñana) o con el fin de proteger aquellos hábitats que se encuentran próximos al margen o en el mismo margen, se proponen como zonas prioritarias para la realización de la medida de acompañamiento. En estos casos, se valora muy positivamente esta actuación, puesto que al colocar el material en éstas márgenes se está generando y estabilizando un espacio o una zona en la que se pueden dar todas las condiciones para que los HICs de márgenes avancen en esta zona nueva estable.

Afección a los HICs de márgenes de las operaciones de mantenimiento de la Eurovía. En este caso, como en el anterior del HIC del cauce, la posible afección es debido a la turbidez, pero teniendo en cuenta los estudios de dispersión realizados por el IH, así como lo estudios de turbidez realizados por la empresa Complutum Tecnologías de la Información Geográfica, S.L. (en adelante Complutig, una empresa de base tecnológica de la Universidad de Alcalá) muestran que la pluma de sedimento generada por las operaciones de mantenimiento no es mayor que la turbidez generada de manera natural en un periodo de varios días de lluvias fuertes o la turbidez generada por las descargas de la presa de Alcalá. Por ello, se va a considerar que la afección a los HICs, que se encuentran en los márgenes del río, por las operaciones de mantenimiento de la Eurovía es **NO SIGNIFICATIVO**.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Afección a los HICs de márgenes del río por la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes. En esta acción, no genera ningún tipo de afección a estos HICs localizados en las márgenes. Hay que tener en cuenta que en aquellas márgenes en las que se haya actuado, realizando la medida de acompañamiento propuesta junto con el proyecto de optimización, son márgenes que estaban dentro de un proceso erosivo grave o muy grave y que en sus proximidades tenían zonas o hábitats de valor ecológico, por lo que en aquellos márgenes en los que se ha actuado y tienen presencia de estructuras de defensa o tienen depositados sedimentos, gozarán de una mayor estabilidad y de mayor defensa frente a la erosión (teniendo en cuenta que alguna de las márgenes de Doñana sufren un proceso de erosión meándrica natural).

A modo de ejemplo, los dragados de mantenimiento de 2021 permitieron regenerar una sección erosionada de la margen, pero a su vez proteger el ecosistema lacustre a trasdós de aquella. Asimismo, se proporcionó cobertura al camino, transitado durante la peregrinación de El Rocío, situado detrás del área regenerada.

Por lo que el impacto generado por esta acción es **SIGNIFICATIVA**, pero tienen una componente inminentemente positiva.

FASE DE DESMANTELAMIENTO

Los efectos en esta fase serían los mismo que los definidos para la fase de construcción y debidos a la presencia de la maquinaria de obra encargada de desmantelar la estructura flotante. No se plantea como opción el desmantelamiento de las estructuras de defensa de márgenes en caso de demostrarse su eficacia, por lo que el volumen de la obra sería menor y menos la turbidez generada en el río y menos afección a los HICs localizados en las márgenes. En estos casos el efecto se califica, por ello, de **NO SIGNIFICATIVO**.

8.5 MATRIZ DE SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS

A continuación, se muestra la matriz resultado en el que se muestran todos los impactos detectados y se diferencian entre los significativos y los no significativos.

Tabla 56. Matriz de significatividad de los impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN						
ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO			ESPECIES CLAVE					HICs	
			FLORA	FAUNA TERRESTRE	AVIFAUNA	ICTIOFAUNA	MAMÍFEROS MARINOS	CAUCE	MÁRGENES
			OBC1	OBC2	OBC3	OBC4	OBC5	OBC6	OBC7
FASE DE CONSTRUCCIÓN	EGI1	Instalación estructura intermedia				NS		NS	
	EGI2	Reacondicionamiento de vaciaderos terrestres	NS	NS	NS				
	EGI3	Operaciones de mantenimiento de la Eurovía		NS	S	S		S	NS
	EGI4	Vaciaderos terrestres. Infraestructuras asociadas	NS	NS	NS				
	EGI5	Colocación en fosas				NS		S	
	EGI6	Vertido en el vaciadero marino			NS	NS	NS		
	EGI7	Construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes y playas	NS	NS	NS	NS		NS	NS
FASE DE FUNCIONAMIENTO O EXPLOTACIÓN	EGI8	Gestión del material depositado en vaciaderos terrestres	NS	NS	S				
	EGI9	Comportamiento del material depositado en fosas							
	EGI10	Presencia y estabilidad del material depositado en el VM					NS		
	EGI11	Presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral y material colocado en márgenes y playas	S	NS	NS				S
	EGI12	Operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios	NS					NS	NS
	EGI13	Presencia y funcionamiento de la estructura flotante intermedia							
	EGI14	Optimización de la navegación							
FASE DE DESMANTELAMIENTO	EGI15	Eliminación de la estructura de fondeo intermedia			NS	NS		NS	NS
	EGI16	Retirada de estructuras en márgenes no funcionales	NS	NS		NS		NS	NS

Como se observa, la mayoría de las interacciones se han calificado como no significativas. Éstas no serán analizadas como impactos residuales. Para establecer esas no significancias se ha argumentado en los apartados anteriores con datos y estudios específicos, técnicos y científicos el motivo.

En los casos en los que las interacciones son significativas se analizan los impactos en mayor profundidad y se cuantifican. Se entiende que estos impactos son los residuales, por tanto, se producen después de la aplicación de las medidas correctoras y preventivas que se exponen a continuación.

9 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS

En los epígrafes anteriores ha quedado demostrado que el impacto ambiental que genera la ejecución del proyecto de optimización de navegación de la Eurovía E.60.02 y la medida de acompañamiento no supondrá alteración significativa respecto a la situación actual del medio, en la que ya se desarrollan periódicamente dragados de mantenimiento y navegación en la canal de acceso al puerto. El Estudio de impacto ambiental y éste de No afección a la Red Natura, están nutridos por diversos estudios específicos llevados a cabo *ad hoc* y el compendio de todos los datos que la APS lleva recopilando de fuentes directas, a través de convenios con diferentes Universidades y grupos de investigación, ha permitido, sin embargo, proponer nuevas técnicas de dragado en el río, menos impactantes que las habituales, eficientes y que reducen la producción de residuos, como es el caso del water injection dredging (WID). Además, se han detectado aquellos tramos de los márgenes en los que es prioritario actuar, supeditado lógicamente a que se extraiga material con la succión en marcha y siempre contando con el consentimiento de los organismos competentes, tal y como queda reflejado en el Apartado 5 en el que se expone la medida de acompañamiento.

Todo el conocimiento levantado a lo largo de años de estudio y el conocimiento de la operativa que tiene lugar durante los dragados de mantenimiento, permite diseñar una medidas correctoras y preventivas muy dirigidas a lo que se pretende prevenir o corregir. En este caso, son de aplicación dos tipos de medidas:

- **Preventivas:** son aquéllas que pueden ir integradas en el proyecto y el EsIA. Aplican ante de que se produzca un impacto esperado con una acción, es decir, como su nombre indican lo previenen. Se denotan por MP. Se añade la inicial de la variable a la que aplica y el número de la medida, por ejemplo, el aire se denotará con A, el agua con AG, etc.
- **Correctoras:** son aquéllas que se ejecutan una vez que se ha producido un impacto. Actúan sobre los impactos significativos dando lugar a los residuales. Son las inherentes al proyecto y que no pueden prevenirse. Se asume que se producirán, pero el EsIA recoge sobre que elemento receptor se produce, en qué ámbito y con qué magnitud por lo que las correctoras pueden diseñarse y dimensionarse de forma que reduzcan el impacto a la mínima expresión. Se denotan con MC. Se añade la inicial de la variable a la que aplica y el número de la medida, por ejemplo, el aire se denotará con A, el agua con AG, etc.

Las medidas tanto preventivas como correctoras aquí expuestas son las mismas que se incluyen en el Estudio de Impacto Ambiental, puesto que gran parte de las actividades del proyecto de optimización de la navegación, así como las acciones de la medida de acompañamiento se realizan en el entorno del ZEC de Doñana y del ZEC Bajo Guadalquivir. Solamente las acciones realizadas en el vaciadero marino son las que no se encuentran dentro de un espacio de la Red Natura 2000.

9.1 Medidas de carácter general

9.1.1 Medidas adoptadas respecto al Aire (A)

- MPA-1: La maquinaria se apagará durante los periodos de inactividad.
- MPA-2: En caso de avituallamiento, los buques permanecerán sólo con los motores auxiliares encendidos.
- MPA-3: Los camiones o volquetes que transporten material pulverulento irán cubiertos con una lona.
- MPA-4: Realizar las operaciones de mantenimiento de la maquinaria para que las emisiones de la misma no superen los criterios establecidos en la Directiva [70/220/CEE](#) del Consejo, de 20 de marzo de 1970, o la que esté vigente en el momento de la obra.
- MPA-5: Queda prohibida la quema de materiales o hacer fuego para cualquier fin.
- MPA-6: Utilización de maquinaria de obra homologada según Real Decreto 212/2002 de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre⁶.
- MPA-7: Se primará el uso de energía fotovoltaica para el funcionamiento de las instalaciones.
- MPA-8: Se humedecerán periódicamente las motas de los vaciaderos por donde circule la maquinaria pesada para evitar la resuspensión de polvo.

9.1.2 Medidas adoptadas respecto al Agua (AG)

- MPAG-1: Las aguas residuales se recogerán en WC químicos habilitados en las casetas de obra.
- MPAG-2: Se evitará la mezcla de líquidos de distinta procedencia.
- MPAG-3: Queda prohibido cualquier tipo de vertido al mar, que no sea el material previsto a depositar en el vaciadero marino.
- MPAG-4: La utilización de embarcaciones y de medios auxiliares para las operaciones de dragado han de cumplir la normativa vigente en cuanto al vertido al mar de sustancias peligrosas desde buques (MARPOL).

⁶ BOE núm. 52 de 01/03/02.

- MPAG-5: En caso de vertido al medio acuático se activará el Plan de Emergencia de la draga que corresponda y, si es preciso, los medios de contención de la APS asociados al PIM. El suceso se pondrá en conocimiento de la dirección de la asistencia técnica ambiental y de la APS.
- MPAG-6: Se planificará la duración de las operaciones de dragado para reducir, en la medida de lo posible, el tiempo de intervención de las embarcaciones y la maquinaria sobre el medio.
- MPAG-7: Se utilizarán los medios adecuados (sistema de dragado y extracción del material), que provoquen la menor resuspensión posible de sedimentos al medio. La técnica water injection se aplicará en los tramos donde predomine el fango, Antescclusa y Huertas, y se combinará con la succión cuando sea necesario para mantener la rasante actual. En los tramos arenosos se usará la succión en marcha y enrasado mediante plough, pudiendo usarse este medio en todos los tramos cuando sea necesario para mantener la rasante actual, tal y como establece el proyecto de optimización.

9.1.3 Medidas adoptadas respecto a los Residuos (R)

- MPR-1: Los pertrechos que la draga extraiga en cada cántara se acopiarán hasta su retirada y gestión apropiada. Servirán como registro de esta actuación los albaranes de recogida de los gestores. En ningún caso este tipo de residuos podrán ser devueltos al agua.
- MPR-2: Se prohíbe el arrojado de residuos al agua.
- MPR-3: Se establecerá un punto limpio en cada vaciadero operativo tal y como se refiere en el PVA del EsIA.
- MPR-4: Se realizará la declaración anual de residuos por parte de la APS.
- MPR-5: No se mezclarán los residuos y se dispondrán distintos tipos de contenedores para los producidos en la obra. A modo de ejemplo podrían usarse los siguientes:

Tabla 57. Tipos de contenedores para los residuos de obra

Tipos de contenedores para cada tipo de residuos			
Tipo de residuos	Tipo de contenedor	Código cromático	Destino final de los residuos
Escombros y otros residuos inertes	Abierto	Gris	Vertedero de inertes
Residuos de origen urbano (orgánicos)	Estanco	Blanco	Vertedero de R.S.U.
Papel y cartón	Estanco	Azul	Reciclaje
Plásticos	Estanco	Amarillo	Reciclaje
Vidrio	Estanco	Verde	Reciclaje
Pilas alcalinas y pilas botón	Abierto	Morado	Tratamiento por gestor autorizado
Madera	Abierto	Marrón	Reciclaje
Metales	Estanco	Gris	Reciclaje
Neumáticos	Abierto	Negro	Reciclaje
Derivados del petróleo	Estanco	Rojo	Tratamiento por gestor autorizado

- MPR-6: Se dispondrá de un registro donde se anote la trazabilidad de los residuos producidos: producción, cantidad, clasificación, tipo de opción de eliminación (entrega al gestor autorizado, día de entrega, cantidad, etc.).
- MPR-7: Se comprobará que los puntos limpios se hayan desmantelado a la finalización de las obras.
- MCR-1: En caso de vertido al suelo éste se recogerá con paños absorbentes, sepiolita y similar. Una vez contenido el vertido el suelo contaminado se extraerá con retroexcavadora y acopiado en el punto limpio en función del tipo de vertido producido. Si es peligroso quedará estando hasta su retirada por gestor autorizado.
- MPR-8: La asistencia ambiental recogerá a la finalización de la obra los albaranes y la evidencia documental de la gestión de residuos producida.

9.1.4 Medidas adoptadas respecto a la Vegetación Terrestre (VT)

- MPVT-1: Se señalarán mediante cinta de balizar las zonas de paso y maniobra de la maquinaria, evitando que se realice trasiego de vehículos fuera de dichas zonas. Se protegerá, sobre todo, la orla de vegetación existente en la mota de los vaciaderos, protección para la avifauna, y la vía de acceso de la tubería a través de la margen hasta el río. También se balizará la zona de acopio de tuberías.
- MPVT-2: Se protegerá la orla de vegetación de los vaciaderos en las operaciones posteriores de valorización del material.

9.1.5 Medidas adoptadas respecto a la Fauna Terrestre (FT)

- MPFT-1: En la medida de lo posible, se intentará adaptar las acciones más molestas de la obra, en especial el pilotado de la estructura de parada intermedia, para respetar el ciclo de vigilia de los ejemplares de fauna asentados en el entorno. Esta medida favorece también a la avifauna e ictiofauna. Esas operaciones más ruidosas deberán adaptarse, en lo posible, a los periodos libres de restricciones o con condicionantes, es decir, de septiembre a marzo (véase medidas aplicadas a las operaciones de dragado y gestión del material).

9.1.6 Medidas adoptadas respecto a la Avifauna (AV)

- MPAV-1: Se prestará especial cuidado en no verter basuras en las inmediaciones de la zona que pudiesen atraer la atención de las aves.
- MPAV-2: Se prohíbe la captura o muerte de la avifauna o cualquier otro animal presente en los vaciaderos. Queda prohibido instalar trampas.
- MPAV-3: Las motas donde se haya instalado avifauna, como el caso de los nidos de abejaruco en Butano y Horcada no serán objeto de ningún tipo de actuación.
- MPAV-4: Se evitará, en cualquier caso, que la avifauna tenga acceso a los residuos orgánicos que se generen.

- MPAV-5: Si como resultado de la introducción de la técnica del WID en Antesclusa y Huertas y con la programación para el dragado de succión en marcha establecida en el proyecto, 2 dragados de succión en 4 años, se viese que la altura de lámina de agua que queda en los vaciaderos de Butano y La Horcada no es suficiente, llegada la primavera, para permitir la reproducción de las aves y dar continuidad al programa de gestión adaptativa de vaciaderos, la APS, buscará alternativas para mantener el nivel de agua necesario. Una forma podría ser bombeo directo desde el río a los vaciaderos, debiendo Confederación Hidrográfica del Guadalquivir autorizar esta captación, si fuese precisa.

9.1.7 Medidas adoptadas respecto a las Comunidades Pelágicas (CP)

- MPCP-1: Se pondrá especial atención ante la presencia de cetáceos o quelonios marinos en el vaciadero marino si tuviera que realizarse alguna descarga. En caso de detectarse algún ejemplar por el vigilante ambiental se garantizará una distancia mínima antes del vertido de 500 m del espacio móvil de protección de cetáceos, establecido en el art. 2 del Real Decreto 1727/2007, de 21 de diciembre, por el que se establecen medidas de protección de los cetáceos (BOE núm. 11 de 12/0108).
- MCPC-2: si el vigilante ambiental detecta la presencia de algún individuo de mamífero marino, quelonio o elasmobranquio establecerá cambio de rumbo de la draga, cese puntual o disminución del rendimiento de la operativa de dragado en los tramos bajos o descargas en el vaciadero marino.

9.1.8 Medidas adoptadas respecto a los Espacios Naturales Protegidos (ENP)

- MCENP-1: Si se llegase a un acuerdo y cooperación entre administraciones que permita ejecutar las acciones de restauración de márgenes, la APS pondrá el material y la operativa asociada al dragado a disposición de las administraciones para las regeneraciones. Asimismo, las técnicas de dragado, en concreto la draga de succión en marcha realizará los aportes donde indiquen los agentes interesados. La zona de aporte será consensuada entre las administraciones implicadas, Espacio Natural Doñana, Demarcación de Costas y APS, dado que las prioridades pueden variar dependiendo de condiciones meteorológicas cada año, por ejemplo, periodo e intensidad de lluvias, temporales, etc.

9.1.9 Medidas adoptadas respecto a los Recursos Pesqueros (RP)

- MPRP-1: Se planificarán las operaciones de dragado en función de los ciclos de las especies pesqueras más sensibles.

9.1.10 Medidas adoptadas respecto al Patrimonio Histórico (PH)

- MPPH-1: para evitar cualquier afección al patrimonio arqueológico se propone realizar un control de cada carga de la draga de succión en marcha y de las zonas de depósito por arqueólogo competente. Las especificidades de este control se recogen con detalle en el PVA.

9.1.11 Medidas Protectoras y Correctoras Ante Situaciones de Riesgo o Emergencia (EM)

- MPEM-1: Se redactará un Plan de Seguridad y Salud por parte del contratista al que deberán adscribirse los subcontratistas.
- MCEM-1: Se redactará un libro de todas las incidencias que se produzcan durante los trabajos. Las incidencias serán abiertas por el técnico ambiental que las detecte, reportadas al responsable de la asistencia ambiental, que deberá firmarlas, y trasmitirla al jefe de la obra del contratista, si es responsabilidad de algún tajo de la obra, y a la APS, para su conocimiento y firma. La incidencia recogerá datos de su naturaleza, fecha, hechos ocurridos, causas, medidas que se toman para corregir la situación y eficacia de las medidas propuestas.
- MPEM-3: El contratista estará en contacto permanente con la asistencia ambiental y ésta con la APS debiendo notificarse situaciones de emergencia de forma inmediata.
- MPEM-4: Todos los productos considerados como peligrosos deben ser custodiados en armarios estancos bajo llave por el responsable designado, protegidos del sol y de cualquier agente exterior que pudiera provocar una reacción no deseada.
- MCEM-2: Ante situaciones de emergencia en los vaciaderos terrestres, tales como posibles roturas de motas, desbordamientos o incumplimientos, se pondrá en marcha el Plan de Emergencia de Vaciaderos.
- MPEM-5: Ante situaciones de riesgo se pondrá en marcha el PE a bordo de las dragas, teniendo como referencia el PIM del Puerto de Sevilla.

9.2 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA NAVEGACIÓN (NA)

- MPNA-1: El intercambio de aguas de lastre se producirá exclusivamente, y como hasta ahora, en la dársena del puerto de Sevilla.
- MPNA-2: Se seguirán los protocolos internacionales y normativa que se publique al respecto con relación a las aguas de lastre.

9.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA LA ESTRUCTURA DE PARADA INTERMEDIA EN FOSA 6 (EPAR)

Las siguientes medidas actuarán durante la fase de construcción, operación y desmantelamiento (aunque en el plazo de autorización del proyecto -4 años en caso de obtener la DIA favorable- no es previsible que la estructura se desmantele, estas medidas pueden servir de referencia en un futuro proyecto de desmantelamiento):

- EPAR-1: El acceso a la zona durante las obras se realizará vía marítima, evitándose cualquier alteración a la margen.
- EPAR-2: Los materiales de construcción serán inertes.
- EPAR-3: Las obras se planificarán de manera que se realicen los trabajos de mayor impacto sonoro fuera de las épocas reproductivas de las principales especies presentes en el ámbito de estudio.
- EPAR-4: Se limitarán las obras al horario diurno, para minimizar las molestias.
- EPAR-5: En la medida de lo posible se utilizará maquinaria y medios de construcción que se suministren con biodiésel.
- EPAR-6: Las embarcaciones de trabajo estarán dotadas de medios para evitar la contaminación marina.
- EPAR-7: La estructura estará adecuadamente balizada para garantizar la seguridad de la navegación en la canal, mediante balizas autónomas de alimentación fotovoltaica.

9.4 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS PARA DRAGADOS DE MANTENIMIENTO (DM)

Las siguientes medidas aplican a las operaciones de dragado de mantenimiento y operativa asociada a la extracción del material

9.4.1 En relación a las operaciones de dragado y material extraído (D)

- MPDM-1: Se prohíbe el *overflow* o rebose de la cántara durante el dragado y los tránsitos para evitar generación de turbidez en superficie.
- MPDM-2: Se prohíbe efectuar extracciones que puedan afectar a praderas de fanerógamas o zonas cubiertas por algas invasoras como *Caulerpa taxifolia* o *Caulerpa racemosa*, a efectos de evitar la propagación de éstas.
- MPDM-3: Se dragará exclusivamente en cada periodo el material depositado en los tramos del río que pongan en riesgo la navegación, es decir, lo que sea preciso para mantener la rasante actual en cada tramo.
- MPDM-6: Se utilizará, cuando sea posible y operativo, en los tramos de Antesclosa y Huertas la técnica de inyección de agua para movilizar el material fangoso. Cuando esta técnica no resulte suficiente para mantener el calado operativo de estos tramos podrá emplearse el dragado de succión en marcha, tal y como se recoge en el proyecto de optimización.
- MPDM-7: Teniendo en cuenta los periodos sensibles de especies del río y otros usos que se producen en el entorno, atendiendo a lo dispuesto en el DA, se establecen las siguientes restricciones temporales:
 - Periodos críticos: serían los meses del año en los que no es aconsejable realizar dragado, ni con la técnica de succión en marcha ni con inyección de agua (WID). Se relaciona con

los periodos reproductivos de las especies más sensibles presentes o potencialmente presentes en el río.

- Periodos condicionados: son los meses del año en el que los condicionantes no son restrictivos. Se relacionan con otros usos del estuario. En este caso el WID podría operar sin problema, dado que se localiza en dos tramos muy concretos, Antesclusa y Huertas, cercanos a la esclusa donde no hay interacción con otros usos. El dragado de succión podría producirse pero, en el caso de tener que coincidir con el periodo de captación de agua para el cultivo de arroz, por ejemplo, comenzaría por los tramos altos o bajos a dragar, donde no coincidiese con los cultivos, evitándose así la interferencia, siempre y cuando sea posible.
- Periodos libres: son los meses del año donde ni las especies ni otros usos, principalmente el de toma de agua para el cultivo del arroz, condicionan el dragado en la forma en que éste se produzca.

La representación de estas restricciones de forma gráfica sería la siguiente:

	Periodos críticos		Periodos condicionados		Periodos libres
--	-------------------	--	------------------------	--	-----------------

Elementos	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Fauna												
Ictiofauna												
<i>Alosa fallax</i> (Saboga) (migración y desove)												
<i>Anguilla</i> (Anguila) (Fase de angula, ascenso)												
<i>Chondrostoma willkommii</i> (boga del Guadiana) (desove)												
Esturión (<i>Acipenser sturio</i>) (fase migración y reproducción)												
Avifauna (periodos de cría en la zona)												
<i>Ardea purpurea</i> (Garza imperial)												
<i>Ciconia nigra</i> (Cigüeña negra)												
<i>Larus genei</i> (Gaviota picofina)												
<i>Chlidonias hybridus</i> (Fumarel cariblanco)												
<i>Sterna hirundo</i> (Charrán común)												
<i>Ardeola ralloides</i> (Garcilla cangrejera)												
Mamíferos (periodo de cría en la zona)												
<i>Lutra lutra</i> (Nutria)												
Periodos de demandas de agua												
Consumo de agua arrozeros												
Actividades estivales												

Elementos	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Uso de playas												
Actividad pesquera												
<i>Argyrosomus regius</i> (Corvina) (reproducción y veda)												
<i>Discoglosa cuneata</i> (Acedía) (huevos y alevines)												
<i>Chamalea gallina</i> (Chirla) (máxima emisión de gametos y veda)												
<i>Donax trunculus</i> (Coquina) (máxima emisión de gametos y veda)												

Dado que, como se ha comentado, las técnicas de dragado no se someten a las mismas restricciones, tanto por la forma de operar y sus efectos como por los tramos en los que se plantean para el río (el WID sólo en Antesclusa y Huertas), se adapta el calendario anterior a cada una de ellas, resultando:

	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
TSHD		TRAMOS BAJOS										
WID												

- MPDM-9: Se realizará un control diario del área que se draga, cargas, rumbo y velocidad de la draga, diagrama de la carga, sistema de medida de la cántara de vigilancia del proceso de llenado, etc.
- MPDM-10: un operario de la draga de succión en marcha recogerá una muestra por cada cántara. Estas muestras se entregarán a la asistencia ambiental que hará una ficha generando un registro de todas las cargas indicando, al menos, fecha, coordenadas de la carga, tramo de dragado, lugar de depósito, número de carga y aspecto del material. Cuando se draguen Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa, es decir, se embarcará un técnico ambiental que decidirá el destino de cada carga: playa, margen, en su caso, o vaciadero marino. Las muestras serán almacenadas y custodiadas durante 3 meses después del dragado.
- MPDM-12: A todas las muestras se les realizará la granulometría, a fin de conocer la aceptabilidad para el vertido.
- MCDM-1: El material dragado se destinará a los siguientes usos por orden de prioridad (C):
 - Si se alcanza un acuerdo entre administraciones y en un marco de cooperación en los tramos altos el fango o material más fino se destinará a las márgenes erosionadas más cercanas al punto de dragado, no más de 12 mn, aplicándose las soluciones para fallos patológicos diseñadas por la UPC, dirigidas por el catedrático Juan Pedro Martín Vide. En los tramos bajos, a saber, Broa, Sanlúcar, Salinas y Puntalete el destino podrá ser

márgenes, prioritariamente Doñana, o playas en función de las necesidades que planteen las administraciones.

- Sólo cuando no sea posible una reutilización del material en los destinos anteriores se realizará una descarga en el vaciadero marino. Alto contenido en bioclastos o $D_{50} < 0,10$ mm.

NOTA: Dado que el tiempo entre carga y descarga no permitirá analizar muestras en laboratorio se realizará una granulometría a bordo de las cántaras que se destinen a playa para determinar el menos la D_{50} predominante.

- MPDM-13: Se cumplirá con las prohibiciones establecidas en los arts. 54.5 y 57 de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad⁷.

9.4.2 En relación al uso de vaciaderos terrestres (VAT)

- MPVAT-1: Se realizará un acta de replanteo por técnico ambiental de los vaciaderos que vayan a utilizarse. Dicha acta será la situación de referencia.
- MPVAT-2: La tubería de conexión del punto de enganche de la draga de succión en marcha y el vaciadero se situará zonas desprovistas de vegetación o lo menos vegetadas posible.
- MPVAT-3: Se realizará una prospección previa de las zonas que vayan a ocuparse durante las obras garantizándose la ausencia de nidos, en caso de realizarse la actuación en época reproductora. En todo caso, se protegerán aquellas zonas de nidificación habituales, como el caso del abejaruco en Butano y La Horcada.
- MCVAT-1: En cada vaciadero se instalará y hará uso del sistema de cajas de agua, permitiendo el cierre de la misma y la disminución o cese de flujo de salida del agua desde el recinto hasta el río, si fuese necesario.
- MCVAT-2: El movimiento de tierras en el interior del vaciadero, antes de la puesta en marcha, se diseñará de forma que favorezca la permanencia del agua en el interior favoreciendo la decantación. La distancia desde el punto de vertido hasta la caja de aguas será la máxima posible. Si es preciso se instalarán fingers para aumentar el recorrido del agua y así disminuir la turbidez.
- MCVAT-3: El interior de los vaciaderos que vayan a utilizarse se adaptará al modelo de gestión adaptativa que favorece la presencia y reproducción de la avifauna, dando continuidad al trabajo desarrollado entre la APS y el CSIC y que dio lugar a que la APS recibiera el premio de Medio Ambiente en el año 2020. Se incluirán todas las medidas que recoge el protocolo del CSIC, tanto en cuanto a estructuras como de funcionamiento.

⁷ BOE núm. 299 de 14/12/07.

- MCVAT-4: El material depositado en los vaciaderos terrestres deberá gestionarse, conforme a lo dispuesto en la Ley 7/2022⁸ en un máximo de 2 años, teniendo en cuenta que se deben destinar prioritariamente a operaciones de reutilización u otro tipo de valorización.
- MPVAT-1: En cada vaciadero que se encuentre operativo se dispondrá un punto limpio de almacenamiento de los residuos que se produzcan en la obra. Éste permitirá segregarlos, almacenarlos y disponer en depósitos estancos los peligrosos que puedan generarse. El punto limpio no quedará a la intemperie.
- MCVAT-6: El contratista dispondrá de sepiolita o paños absorbentes para recoger cualquier vertido accidental que pueda producirse al suelo. El vertido se recogerá inmediatamente y depositado en el contenedor del punto limpio que corresponda según la naturaleza del vertido que se haya producido.
- MCVAT-7: Los residuos serán gestionados conforme a la normativa vigente. En caso de recogida por gestor autorizado, se registrarán los albaranes que muestren la correcta gestión y recogida.
- MCVAT-8: Una vez finalizada la obra todas las instalaciones serán desmanteladas y la zona limpia.
- MPVAT-2: Queda prohibido durante las obras el paso a toda persona ajena a la misma, tanto en horario diurno como nocturno. Tras las obras la APS cerrará los recintos para evitar el acceso de personas ajenas al puerto.

9.4.3 En relación al flujo de salida de los vaciaderos (FV)

- MPFV-1: Los canales de desagüe desde la caja de agua al río serán limpiados del fango que se haya depositado en ellos desde el último uso. Este fango será reutilizado en la propia obra para el refuerzo de motas o de caminos.
- MCFV-1: Una vez finalizada la obra se cerrarán mediante un cordón de arena las cajas de agua en el interior de los vaciaderos que se hayan utilizado.

9.4.4 En relación a la restauración en playas o, en su caso, márgenes de Doñana (REST)

- MPREST-1: Se balizará la zona de obras, quedando prohibido el acceso a cualquier persona no autorizada.
- MPREST-2: Durante el replanteo se consensuará con la asistencia técnica ambiental el trazado de la tubería desde el punto de descarga hasta la zona a regenerar. Deberá tenerse en cuenta los usos y actividades existentes, náuticos o turísticos, por ejemplo, o la vegetación de la zona. Se seleccionarán los trazados menos sensibles.

⁸ Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (BOE núm. 85 de 09/04/22).

- MPREST-3: El acceso a los márgenes se realizará preferentemente vía marítima, dado que la estabilidad de los márgenes no garantiza seguridad antes circulación y presencia de maquinaria pesada. Sólo si existe un camino habilitado para el acceso se podrá hacer uso del mismo.
- MPREST-4: durante los vertidos a playas o márgenes habrá un arqueólogo que revise todas las descargas.

9.4.5 En relación al depósito en vaciadero marino (VM)

- MPVM-1: Se verterá, en la medida de lo posible, por backfilling.
- MPVM-2: No se verterá en el mismo punto en cada carga, evitando alteraciones puntuales de la morfología y batimetría del vaciadero.
- MPVM-3: Durante el tránsito de la draga hasta el VM el vigilante ambiental garantizará la ausencia de quelonios, mamíferos marinos y elasmobranquios para evitar colisiones. Previo a la apertura de la cántara se comprobará la ausencia en el radio establecido de 500 m de quelonios, mamíferos marinos y elasmobranquios.
- MPVM-4: la selección del punto de la descarga dependerá de las condiciones hidrodinámicas del momento con el objetivo de que la pluma de dispersión quede dentro de los límites del vaciadero. Lo establecerá el vigilante ambiental con base en los 500 m de recorrido de la pluma que establece el estudio de dispersión de una descarga en vaciadero marino (anexo al EsIA). En este sentido, la descargas no se producirán a menos de 500 m del límite exterior del vaciadero, garantizándose así que la turbidez que se produzca no saldrá de la zona habilitada para el vertido. Se anotarán las coordenadas de cada punto de descarga y esa información será representada cartográficamente.

10 EVALUACIÓN DE IMPACTOS RESIDUALES

Como resultado del Apdo.8 en el que se identifican los impactos que puede generar el proyecto de optimización y la medida de acompañamiento, se obtuvieron los impactos considerados en las fases de proyecto, construcción, funcionamiento y desmantelamiento como significativos. Tras la aplicación de las medidas preventivas y correctoras se procede para aquéllos a evaluar con profundidad, semi-cualitativamente, los impactos residuales.

10.1 ESPECIES CLAVE OBJETO DE CONSERVACIÓN

A) Descripción básica del impacto:

10.1.1 Especies clave de Flora (Vegetación)

FASE DE EXPLOTACIÓN

Alteración de la vegetación de ribera debida a la presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral. De cara a dotar a las estructuras que se dispongan en las

márgenes de una mayor integración con el entorno en el que se ubican, se plantea la necesidad de proponer una revegetación de éstas, en la medida de lo posible. Esta revegetación tendrá una doble funcionalidad, ya que su disposición tanto en el trasdós, como en las posibles protecciones realizadas con elementos vegetales dotará a la solución de restauración de una mayor estabilidad debido a la disipación de energía que inducen ante las acciones de los agentes fluviales.

El desarrollo de la medida de acompañamiento de mejora de márgenes realiza un estudio de las especies más relevantes en las márgenes del Guadalquivir en función del tipo de sedimentos predominante en cada tramo y la salinidad. También se ha tenido en cuenta el tipo de vegetación existente en cada sección y sus características principales. Resultado de ello se obtiene la siguiente propuesta:

Tabla 58. Especies vegetales propuestas para la restauración en función de tipo de sustrato y salinidad. Fuente: Elaboración propia, 2023.

PKS	TRAMOS	SALINIDAD	SEDIMENTOS	ESPECIES
0 a 10	Antesclusa y Las Huertas (1, 2, 3 y 4) Coria-Isleta (7, 8, 9 y 10)	Varía desde 0,8 psu en pk 0 a 0,5 psu en pk5 y en pk10.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Populus alba</i> <i>Nerium oleander</i> <i>Salix atrocinerea</i>
11 a 20	Final de Coria Isleta (11 y 12) Isleta Boca Sur (13 y 14) Olivillos (18 y 19)	Varía entre 0,6 psu y 0,7 psu.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Populus alba</i> <i>Ulmus minor</i> <i>Smilax aspera</i> <i>Salix atrocinerea</i>
21 a 30	Atravesada-La Lisa (28, 29 y 30)	Varía entre 0,7 psu y 0,8 psu.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Salix atrocinerea</i> <i>Typha latifolia</i>
31 a 40	La Mata (37,38 y 39)	Varía entre 0,8 psu y 2,3 psu en las profundidades de pk40, tomando valores de 1,1 psu en superficie.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Salix atrocinerea</i> <i>Rubus ulmifolius</i>
41 a 50	Tarfía (42,43 y 44) La Gola (48, 49 y 50)	La salinidad toma valores desde 2,3 psu en la superficie de pk 42 hasta 7 psu en el fondo de pk 50, siendo 5,5 psu en la superficie de este.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Juncus maritimus</i> <i>Phragmites australis</i>
51 a 60	Final de La Gola (51) Yeso (52,53 y 54)	Varía entre 8,1 psu y 14,2 psu	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Juncus maritimus</i> <i>Phragmites australis</i>
61 a 70	Puntalete (62, 63, 64, 65 y 66) Inicio de Salinas (69 y 70)	Varía entre 13,4 psu y 32,6.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Fluvial (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Spartina maritima</i>

PKS	TRAMOS	SALINIDAD	SEDIMENTOS	ESPECIES
71 a 80	Salinas (71, 72, 73 y 74)	Varía entre 19,6 psu a 31,5 psu.	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Marino/fluviol (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Spartina maritima</i>
80 a 87	Broa (85,86 y 87)	Agua marina	Finos Tipo 1/Grosos Tipo1 Marino/fluviol (aportes directos, erosión y salidas de borde)	<i>Spartina maritima</i>

Dado que la restauración se propone en los tramos más afectados por la erosión, la vegetación en éstos está bastante degradada. La revegetación con especies de la zona afectará, por tanto, de forma positiva a la variable. A su vez, se producen otros efectos como la mejora en el paisaje, aunque puntual, en el tramo que se trabaje y de refuerzo de la función de la conectividad ecológica del río.

10.1.2 Especies clave Avifauna

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección a la avifauna derivada de las operaciones de mantenimiento de la Eurovía. La introducción de nuevas técnicas de dragado, el WID, espaciará la frecuencia con la que será preciso un dragado de mantenimiento. De hecho, tal y como recoge la planificación del proyecto en 4 años se dragará con succión en 2 ocasiones y 4 veces se utilizará el WID. Esto, que comporta efectos positivos, también podría tener efectos de carácter negativo en relación con la avifauna. En este sentido, el espaciar el dragado de succión hará que el volumen de agua vertida a los vaciaderos disminuya y con ello su disponibilidad para las aves. Esta preocupación, ha sido puesta de manifiesto por el grupo del CSIC que está dirigiendo esta experiencia, y es recogida como tal en el EsIA. La APS, consciente de la importancia de la gestión adaptativa, asume el mantenimiento de un mínimo de altura de lámina de agua, la que sea precisa para la avifauna, en los vaciaderos de Butano y La Horcada llegado el mes de marzo-abril de cada año. De esta forma, si llegada esa fecha se comprueba que el dragado anterior no ha dejado el suficiente volumen de agua en los recintos se procederá a realizar un bombeo desde el río, siempre y cuando Confederación Hidrográfica autorice esta actividad y sea así explicitado en la DIA, tal y como se ha expuesto en el Apdo. correspondiente a las medidas. Por este motivo, la afección de esta acción del proyecto sobre la avifauna es positiva.

FASE DE EXPLOTACIÓN

Gestión adaptativa de vaciaderos terrestres. Desde 2017 se han venido desarrollando labores de investigación impulsadas por el convenio firmado entre la APS y la Estación Biológica de Doñana del Centro Superior de Investigaciones Científicas (en adelante EBD-CSIC) para el uso de los vaciaderos terrestres como zonas para la nidificación y la cría de avifauna acuáticas. Las experiencias llevadas a cabo en los vaciaderos de Butano y La Horcada han sido satisfactorias gracias a una planificación estructural

del diseño de los diferentes recintos en los que se dividen cada uno de ellos, diversificando los hábitats, y al manejo de la lámina de agua, adaptado al hidropериодо efectivo de la avifauna.

Las siguientes ilustraciones muestran algunas secuencias de los trabajos de adecuación y de los censos efectuados:



Ilustración 51. Secuencia de los trabajos realizados en los vaciaderos de Butano y La Horcada. Fuente: APS



Ilustración 52. Especies identificadas en los hábitats generados en Butano y La Horcada. Fuente: APS

Actualmente existen tres vaciaderos activos a lo largo del estuario, desde la ciudad de Sevilla hasta su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda. Cada uno de ellos está formado por entre dos y cuatro recintos de 5-9 ha de superficie, que suman un total de cerca de 50 ha. Los recintos están delimitados por una mota perimetral rectilínea sobreelevada, de 4-5 m de ancho, construida con materiales nativos y de dragado, y con una forma entre rectangular y triangular.

Desde el año 2019, los vaciaderos se diseñan y gestionan de forma integral, rotatoria y sostenible, según la filosofía Trabajando con la Naturaleza (WwN) y en colaboración la Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), de forma que proporcionen hábitats adecuados para el descanso, alimentación y reproducción de una variada comunidad de aves acuáticas, sin poner el riesgo la función primaria de depósito, contención temporal y disposición de los sedimentos dragados. La gestión rotatoria permite la disponibilidad cíclica de recintos inundados durante la primavera con actuaciones específicas para las aves acuáticas, al tiempo que se vacían y preparan otros sectores de cara a recibir nuevos materiales procedentes de los dragos de otoño-invierno.

Las actuaciones de diseño realizadas en colaboración con la EBD-CSIC tratan de diversificar los microhábitats disponibles para las aves, mediante la disposición de penínsulas que incrementen la sinuosidad de orillas y la superficie de aguas someras, la construcción de islas y desconexión de diques para crear zonas seguras de refugio y reproducción, o la formación de fondos con perfiles de profundidad variable. Por otro lado, la gestión del agua busca prolongar el hidroperiodo para favorecer la disponibilidad de recursos a lo largo del ciclo anual y en particular la reproducción con éxito de las especies nidificantes.

El seguimiento regular de los vaciaderos permite recopilar información sobre la abundancia, riqueza y diversidad de especies que los utilizan directamente, así como la fenología, nidificación, éxito reproductor y patrones espacio-temporales de uso en la comunidad de aves acuáticas, de gran utilidad para la evaluación de las actuaciones y la gestión adaptativa de los vaciaderos.

La información recogida durante 14 meses correspondientes a dos ciclos diferentes (i.e. noviembre 2019 a junio 2020, y enero a julio 2022) reporta el registro de 65 especies de aves ligadas a medios acuáticos de 9 órdenes diferentes que utilizan los vaciaderos para descansar, alimentarse y/o reproducirse.

El orden Charadriiformes (limícolas, charranes y gaviotas, entre otros) fue el más representado con un 41.5% de las especies registradas y el 64.3% de la abundancia total, seguido de los Anseriformes (anátidas) y Pelecaniformes (ardeidas y moritos) que supusieron un 20.0% y 13.6% de la riqueza específica, y un 15.1% y 5.2% de la abundancia, respectivamente.

El reparto de la abundancia entre especies fue igualmente desigual, siendo dos limícolas, la cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*) y la avoceta común (*Recurvirostra avosetta*) con un 35.2% y 12.4%, las dos especies más abundantes, respectivamente. Otras especies con más de un 4% de abundancia relativa fueron: focha común (*Fulica atra*; 5.9%), ánade azulón (*Anas platyrhynchos*; 5.7%), gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*; 4.7%), y morito común (*Plegadis falcinellus*; 4.2%).

Entre las especies detectadas se observaron al menos cinco listadas bajo algún grado de amenaza en los catálogos nacional y andaluz de especies amenazadas. La cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*; categoría: EN; abundancia relativa: 0.50%) y el porrón pardo (*Aythya nyroca*; EN; 0.49%) fueron las dos más abundantes y regulares, aunque con cifras muy modestas, y las únicas que se reprodujeron en los vaciaderos. Las otras tres, águila pescadora (*Pandion haliaetus*; VU), garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*; EN) y focha moruna (*Fulica cristata*; EN), fueron de presencia más escasa e irregular (< 0.1%), particularmente esta última, observada en una sola ocasión.

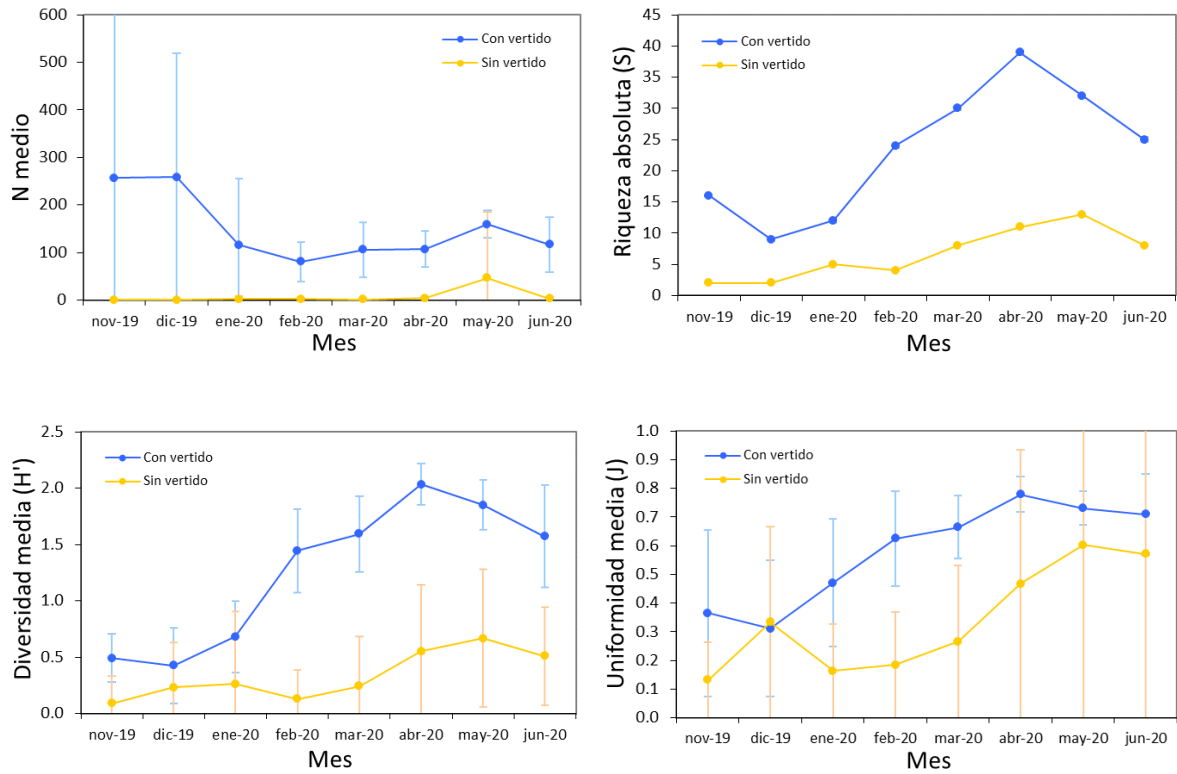


Ilustración 53. Evolución mensual de la abundancia media (N), riqueza absoluta (S), diversidad media (índice Shannon, H') y uniformidad media (índice Pileou, J), de la comunidad de aves acuáticas en los sectores con (azul) y sin vertido (naranja) de dragados en los vaciaderos terrestres del Guadalquivir durante la campaña 2019-2020

Los recintos con vertido de dragados mostraron una mayor abundancia, riqueza y diversidad de especies que los recintos no inundados, dependientes únicamente de las precipitaciones y, por tanto, básicamente secos a lo largo del año. En general, la abundancia presentó dos picos anuales en los recintos inundados (Ilustración 36). Uno más elevado y con mayores fluctuaciones durante el otoño-invierno, debido a la presencia de grandes bandos de moritos y/o limícolas (ej. cigüeñuela común, avoceta común) en dispersión post-reproductora o invernantes. El segundo pico, algo menor, tuvo lugar durante el periodo reproductor primaveral, con máximos entre abril y mayo, cuando la comunidad fue mucho más rica, diversa y homogénea (Ilustración 36). A partir del verano se observó una reducción de la abundancia, riqueza y diversidad a medida que los sectores se fueron secando, la reproducción finalizaba y las aves podían abandonar la zona una vez desarrollados los pollos.

Durante los dos ciclos de seguimiento se detectaron al menos 15 especies de aves acuáticas no paseriformes que nidificaron en los vaciaderos (Tabla 46), incluyendo cinco anátidas (ánade azulón, pato colorado, porrón europeo, porrón pardo y cerceta pardilla), cuatro limícolas (cigüeñuela común, avoceta común, chorlitejo chico y chorlitejo patinegro), dos gruiformes (focha común, gallineta común), un estérnido (charrancito común), un lárido (gaviota reidora), una ardeida (garza imperial) y un podicipediforme (zampullín chico). Además, habría que sumar la muy probable reproducción de cuatro paseriformes ligados

a medios húmedos: lavandera boyera (*Motacilla flava*), carricero común (*Scrocephalus scirpaceus*), carricero tordal (*Acrocephalus arundinaceus*) y cetia ruiseñor (*Cettia cetti*) y la de una especie no acuática de interés en los vaciaderos, el abejaruco europeo (*Merops apiaster*).

La cigüeñuela común fue, con gran diferencia, la especie con mayor número de parejas reproductoras y mayor producción de pollos, con más del 40% de la abundancia acumulada de pollos de todas las especies con éxito reproductor confirmado en los vaciaderos. Entre las especies catalogadas, el porrón pardo se reprodujo en Butano2 en ambos ciclos con un total de tres grupos familiares, de ellos al menos uno con éxito confirmado en 2020, mientras que, en el caso de la cerceta pardilla, sólo se registró un grupo en Horcada1 en 2022.

La APS recibió por esta práctica el premio de Medio Ambiente en el año 2020.

Esta acción del proyecto sobre la avifauna es positiva.

10.1.3 Especies clave de Ictiofauna

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Afección de las operaciones de mantenimiento de la Eurovía sobre la ictiofauna. Como ya se ha visto, son las especies típicamente dulceacuícolas las que se encuentran en este tramo del río, como por ejemplo son el barbo, perca sol, pez gato, alburno, saboga, blackbass y boga de río. De todas ellas solo el barbo se adentra en zonas más salobres (se acerca a la parte baja del estuario). Además, hay zonas próximas a la desembocadura en las que se realizan labores de mantenimiento y, en este caso, se verán afectadas muchas de las especies de ictiofauna que se encuentran en la zona, pues a medida que nos acercamos a la desembocadura, la diversidad y la riqueza de especies es mucho mayor, esta parte del estuario está considerada como zona de cría de muchas especies de ictiofauna. Como, por ejemplo, el boquerón (*Engraulis encrasicolus*), especie clave en las pesquerías del Golfo de Cádiz y el gobio (*Pomatoschistus sp.*), ambas presentando densidades especialmente altas en la zona de la desembocadura.

El Departamento de Biología Marina de la Universidad de Sevilla, ha realizado múltiples estudios para saber las comunidades que se encuentran en esta zona y cómo afectan las operaciones de mantenimiento a las mismas. Los resultados a los que llegaron fueron los siguientes:

“1 - Globalmente, las modificaciones observadas de las variables físicoquímicas de la columna de agua por las operaciones de dragado fueron de escasa magnitud en comparación con otros cambios naturales. Las importantes fluctuaciones naturales de este sistema dificultan identificar posibles impactos que permitan diseñar medidas de mejora de estas operaciones. El análisis comparativo de las variaciones temporales de la comunidad con otros años sin dragados, tampoco permiten asignar un impacto significativo a la operación de dragado estudiada.

2- Durante los dragados, como efecto inmediato, la mayoría de las variables fisicoquímicas de la columna de agua se homogeneizan verticalmente justo después del paso por la draga, incluyendo la concentración de sedimento en suspensión (hay que tener en cuenta que, a diferencia del fondo, que sufre el efecto directo de la draga, las masas de agua se van moviendo con la marea y son estas las que pasan por la zona dragada). Sin embargo, este proceso pareció ser transitorio, ya que no se observaron incrementos significativos en los niveles de turbidez promediados por profundidad a corto y medio plazo.

3- Entre los nutrientes inorgánicos analizados, no se observan variaciones claramente asociadas a los dragados, y estas variaciones parecen haber sido generadas por los picos de descarga de agua dulce ocurridos durante el estudio. El único caso en el que se observan valores ligeramente más elevados específicamente durante los dragados fue el de los fosfatos en la zona polihalina, el cual mostró una recuperación parcial posterior. Las concentraciones alcanzadas de este nutriente, no obstante, fueron inferiores a los niveles encontrados en la zona mesohalina.

4- Como efecto inmediato, justo en el momento del dragado, se observó una cierta disminución en algunas especies hiperbentónicas, como los gobios *Pomatoschistus* spp. o los decápodos. Esto es esperable como efecto mecánico directo debido a la succión del brazo de la draga. Algunas especies más pelágicas, como el boquerón *Engraulis encrasicolus*, o las de misidáceos, no sufrieron un cambio claro en sus densidades. Esto indica que algunos organismos más asociados al fondo pueden ser más susceptibles al arrastre/succión generado por la draga.

5- Por otro lado, los efectos observados de estas operaciones de dragado fueron de menor orden que los observados durante otros procesos naturales, como un aumento de descargas de agua desde la presa de Alcalá del Río, durante el periodo de dragado y antes del último muestreo. Estas descargas también resuspenden y aportan sedimentos a la columna de agua, al mismo tiempo que generan modificaciones en las comunidades biológicas en esta columna. Esto es coincidente con lo observado para las comunidades bentónicas”.

B) Ámbito espacial de la expresión:

El impacto sobre las especies clave, a través de las variables de flora (vegetación), avifauna e ictiofauna, tendrá una manifestación localizada, en las zonas de actuación, tanto del proyecto como de la medida de acompañamiento, y dichas actuaciones se producen de forma secuencial en el espacio, en aquellas zonas en las que se drague, y en el tiempo, acoplando el calendario de actuaciones a las diferentes épocas de apareamiento, freza o reproducción.

Además, en las actividades de restauración o estabilización de márgenes el efecto del impacto tendrá lugar en aquella zona en la que se restaure o habilite. No obstante, el ámbito de actuación será mayor a medida que transcurran, dado el caso, los 4 años de autorización y se vayan ampliando las actuaciones a otros tramos.

C) Caracterización del impacto. Matriz de interacciones:

FASE DE CONSTRUCCIÓN

FASE DE CONSTRUCCION					
	EGI3-OBC3		EGI3-OBC4		
Signo	Beneficioso	1	-1	Perjudicial	-1
Intensidad	Media	2	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	2	Puntual	1
Momento	Inmediato	4	4	Inmediato	4
Persistencia	<1 año	1	1	<1 año	1
Reversibilidad	<1 año	1	1	<1 año	1
Sinergia	Moderado	2	1	Sin Sinergia	1
Acumulación	Simple	1	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	4	Directo	4
Periodicidad	Periódico	2	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Recup Medio	2	1	Recup Inmed	1
IMPORTANCIA	27		-19		
VALORACIÓN	Mod. Pos.		Comp. Neg.		

FASE DE FUNCIONAMIENTO

FASE DE FUNCIONAMIENTO				
	EGI8-OBC3		EGI11-OBC1	
Signo	Beneficioso	1	Beneficioso	1
Intensidad	Baja	1	Media	2
Extensión	Puntual	1	Parcial	2
Momento	Inmediato	4	Medio plazo	2
Persistencia	<1 año	1	1-10 año	2
Reversibilidad	<1 año	1	1-10 año	2
Sinergia	Moderado	2	Moderado	2
Acumulación	Acumulativo	4	Acumulativo	4
Efecto	Directo	4	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	Periódico	2
Recuperabilidad	Recup Medio	2	Recup Medio	2
IMPORTANCIA	24		30	
VALORACIÓN	Comp. Pos.		Mod. Pos.	

D) Cuantificación de los efectos:

En el proyecto se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre las especies clave objetivos de conservación:

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Compatibles negativos: 1
- Moderados positivos: 1

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Compatible positivo: 1
- Moderado positivo: 1

E) Medidas mitigadoras:

El Apdo. 9 recoge las medidas de aplicación a los impactos residuales. Casi todas ellas tendrán efecto de reducción sobre alguna de las variables del Medio Biótico, más generalizadas que las que se puedan aplicar para las especies clave objeto de conservación. Se recogen a continuación las que se consideran relevantes y son específicas para la evaluación realizada anteriormente:

- MPA-1: La maquinaria se apagará durante los periodos de inactividad.
- MPAV-1: Se prestará especial cuidado en no verter basuras en las inmediaciones de la zona que pudiesen atraer la atención de las aves.
- MPFT-1: En la medida de lo posible, se intentará adaptar las acciones más molestas de la obra, en este caso, de la maquinaria terrestre, para respetar el ciclo de vigilia de los ejemplares de fauna asentados en el entorno.
- MPAV-2: Se prohíbe la captura o muerte de la avifauna o cualquier otro animal presente en los vaciaderos. Queda prohibido instalar trampas.
- MPD-8: Se diseñará un seguimiento de la turbidez generada por el dragado, tanto de inyección de agua como de succión, en el fondo y la columna de agua, analizando la distribución espacial y temporal de la pluma. Se diseñará un control que permita distinguir la turbidez del río en el momento del control, elevada, y la generada por el dragado.
- MPCP-1: Se pondrá especial atención ante la presencia de cetáceos o quelonios marinos en el vaciadero marino si tuviera que realizarse alguna descarga. En caso de detectarse algún ejemplar se garantizará una distancia mínima antes del vertido de 500 m.
- MCENP-1: Reutilización del material dragado en los tramos bajos para restaurar márgenes del Espacio Natural de Doñana. Se consensuará esta medida y la forma en la que se lleve a cabo entre las administraciones implicadas.
- MPRP-1: Se planificarán las operaciones de dragado en función de los ciclos de las especies de ictiofauna más sensibles.
- MPRP-2: En el vaciadero marino, se realizará una campaña previa de recursos pesqueros consistente en tomar muestras de sedimento superficial para el conteo de los recursos pesqueros de tamaño comercial. Esta misma campaña se llevará a cabo tras la campaña de dragado, siempre y cuando se haya producido alguna descarga en el mar. Si fuese posible durante el replanteo, el contratista consensuará con la APS la parcela del vaciadero marino que vaya a ser utilizada

durante las descargas, de esta forma se concentrará el esfuerzo de muestreo en esa área, siendo más representativo de la posible alteración.

- MPNA-1: El intercambio de aguas de lastre se producirá exclusivamente, y como hasta ahora, en la dársena del puerto de Sevilla.
- MPNA-2: Se seguirán los protocolos internacionales y normativa que se publique al respecto con relación a las aguas de lastre.
- MPD-7: Teniendo en cuenta los periodos sensibles de especies del río y otros usos que se producen en el entorno, atendiendo a los dispuesto en el DA, se establece con código colorimétrico un calendario mensual en el que las casillas en blanco indican cuándo sería más adecuado el dragado para la variable, en tonos amarillos una situación intermedia y en tonos marrones el periodo en el que los trabajos serían menos favorables.
- MPVAT-3: La tubería de conexión del punto de enganche de la draga de succión en marcha y el vaciadero se situará zonas desprovistas de vegetación o lo menos vegetadas posible.
- MPVT-1: Se señalarán mediante cinta de balizar las zonas de paso y maniobra de la maquinaria, evitando que se realice trasiego de vehículos fuera de dichas zonas de paso.
- MPVT-2: De cara a dotar a las estructuras que se dispongan en las márgenes de una mayor integración con el entorno en el que se ubican, se plantea la necesidad de proponer una revegetación de las mismas, en la medida de lo posible.
- CVAT-3: El interior de los vaciaderos que vayan a utilizarse se adaptará al modelo de gestión adaptativa que favorece la presencia y reproducción de la avifauna, dando continuidad al trabajo desarrollado entre la APS y el CSIC y que dio lugar a que la APS recibiera el premio de Medio Ambiente en el año 2020.
- MPVM-4: En el vaciadero marino se realizará, en la misma zona donde vaya a ejecutarse la batimetría una toma de muestras de sedimentos superficiales para realizarles las DCMD, teniendo así datos previos de la calidad del sedimento del fondo marino, y una taxonomía, para controlar las biocenosis.

F) Tipificación o importancia del impacto

La importancia del impacto en la *fase de construcción* se sitúa por debajo de -25 por lo que se considerada **IMPACTO COMPATIBLE NEGATIVO** sobre las **ESPECIES CLAVE**. En la *fase de funcionamiento* se produce un **IMPACTO MODERADO POSITIVO** que viene dado por el efecto de la restauración o estabilización de tramos de márgenes sobre vegetación terrestre, que a su vez incide positivamente sobre el paisaje y el papel de conectividad ecológica del río y también el efecto positivo de la gestión del material depositado en vaciaderos terrestres sobre la avifauna debido a la generación de espacios para favorecer su cría y reproducción. Ambos impactos tienen un efecto muy positivo sobre uno de los objetivos del ZEC Bajo Guadalquivir, que es el favorecer la conectividad ecológica entre zonas de la Red Natura. Ambas

actividades (restauración márgenes y gestión vaciaderos terrestres) favorecen dicha conexión entre espacios naturales, conectando ecológicamente Doñana, Bajo Guadalquivir y Brazo del Este.

10.2 HICS OBJETO DE CONSERVACIÓN

A continuación, se muestran los impactos residuales relativos al HIC Estuario en lo relativo a la turbidez que se genera en la fase de construcción debido a las operaciones de mantenimiento de la Eurovía.

A) Descripción básica del impacto:

10.2.1 Elemento receptor HIC del cauce.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Incremento de turbidez en la columna de agua. Tal y como se expuso en el Apdo. 8, las operaciones de dragado de mantenimiento de la Eurovía y la colocación en fosas del material dragado son las operaciones que generarán mayor turbidez en la columna de agua. A continuación, se analiza específicamente cada una de ellas:

Operaciones de mantenimiento en la Eurovía

La empresa Complutum Tecnologías de la Información Geográfica, S.L. (en adelante Complutig, una empresa de base tecnológica de la Universidad de Alcalá) ha realizado un estudio de la turbidez del río a partir de imágenes de teledetección por satélite del Sentinel 2 que permite transformar las imágenes en datos de turbidez en TSM (Total Suspended Matter, en mg/l), mediante el uso de algoritmos ampliamente utilizados para este fin.

Este análisis ha permitido obtener datos de la turbidez del río durante periodos continuos y relacionarlos con los fenómenos externos que se producen en él, tales como, los dragados de mantenimiento, las descargas de la presa de Alcalá o las precipitaciones. La siguiente ilustración muestra para el periodo 2019-2020, cuando el dragado se ejecutó entre los meses de septiembre a noviembre como, en todos los tramos del Guadalquivir, la turbidez más elevada se registró entre los meses de enero y abril, lo cual independiza este suceso de los dragados de mantenimiento

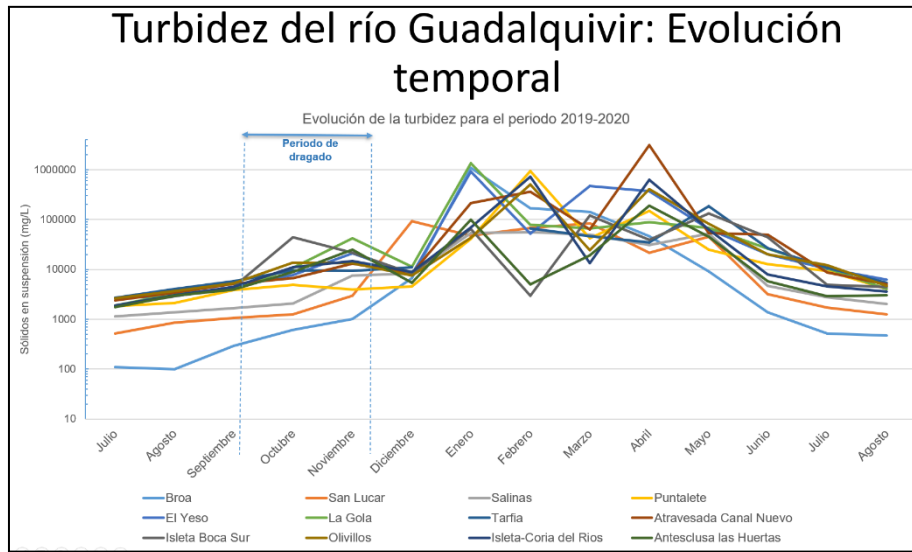


Ilustración 54. Evolución temporal de la turbidez en el Guadalquivir. Fuente: complutig, 2022.

Pero este comportamiento no se dio de forma puntual un año, sino que la representación del fenómeno desde 2016 a 2021 muestra lo mismo:

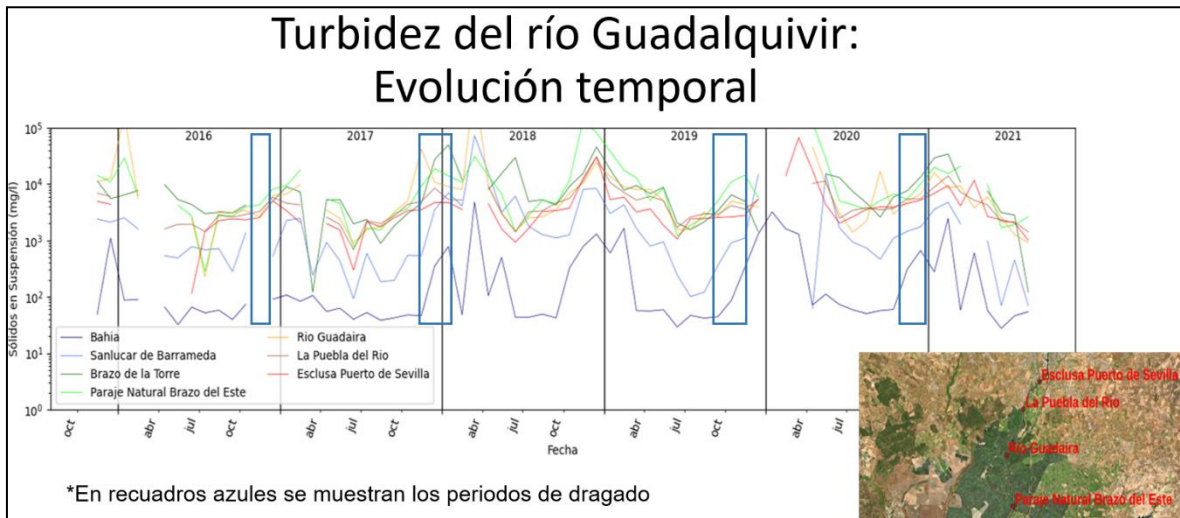


Ilustración 55. Evolución temporal, 2016 a 2021 de la turbidez en el Guadalquivir. Fuente: complutig, 2022.

De hecho, el estudio concluye que cuando se registran los episodios de mayor turbidez en el río es tras periodos de lluvias de algunos días continuados.

No obstante, con el fin de conocer cuál es el aumento de turbidez que se produce en el río durante el dragado de succión en marcha, el IH Cantabria ha analizado, con modelización 3D, la dispersión en la columna de agua del material sólido puesto en suspensión durante el llenado de una cántara en el tramo de Olivillos. Se ha simulado en un periodo coincidente con marea viva llenante y marea viva vaciante respectivamente, es decir, con las situaciones más desfavorables de potencial de transporte, máximas

velocidades, y en un tramo recto del río. De esta forma esta situación puede ser representativa de lo que podría ocurrir en otros tramos de la canal. Los resultados obtenidos muestran lo siguiente:

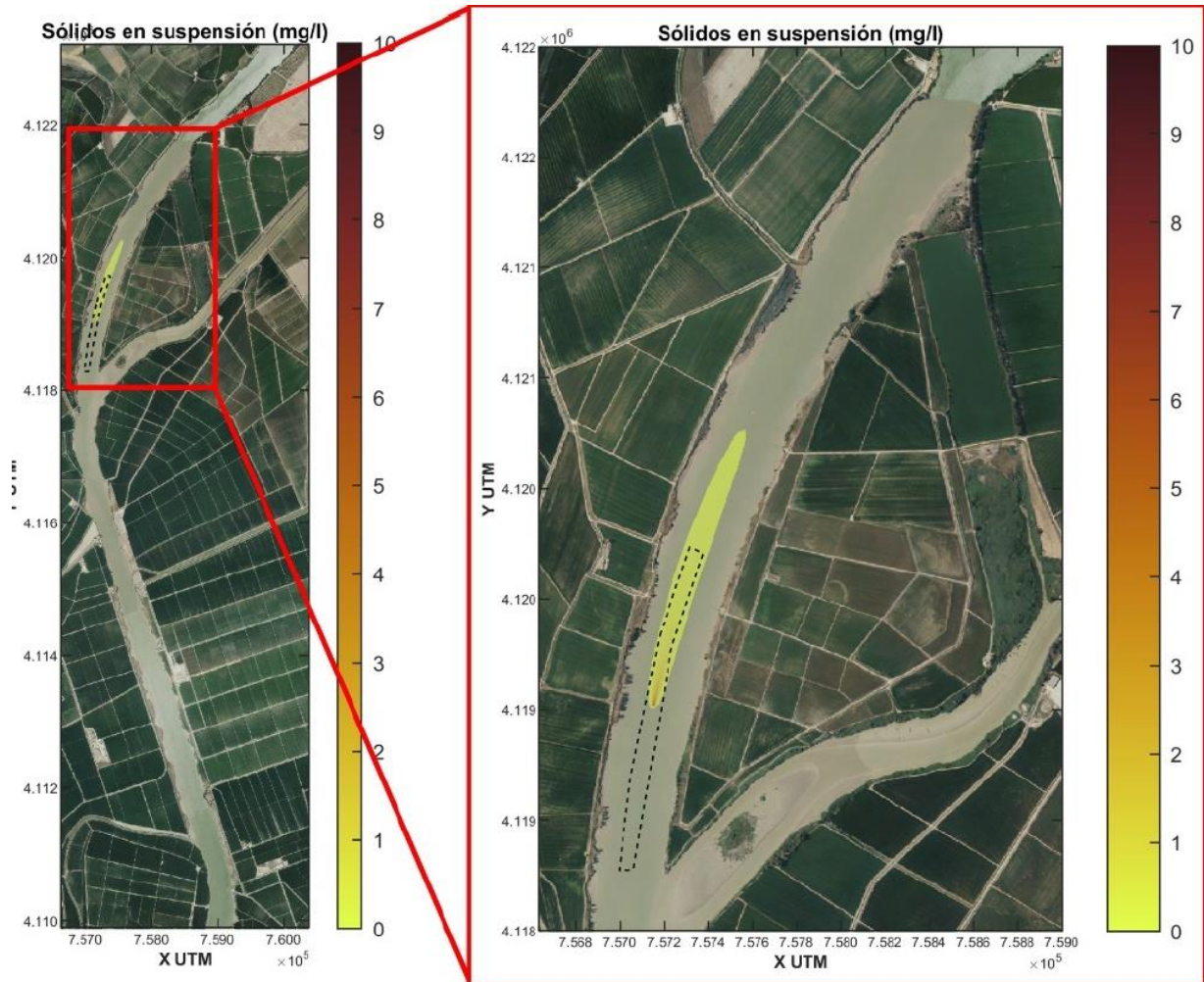


Ilustración 56. Concentración promedio de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) generada por el material puesto en suspensión durante el proceso de dragado hasta llenar la cántara en el área de dragado de Los Olivillos en un periodo de marea viva llenante. Fuente: IH Cantabria, 2023.

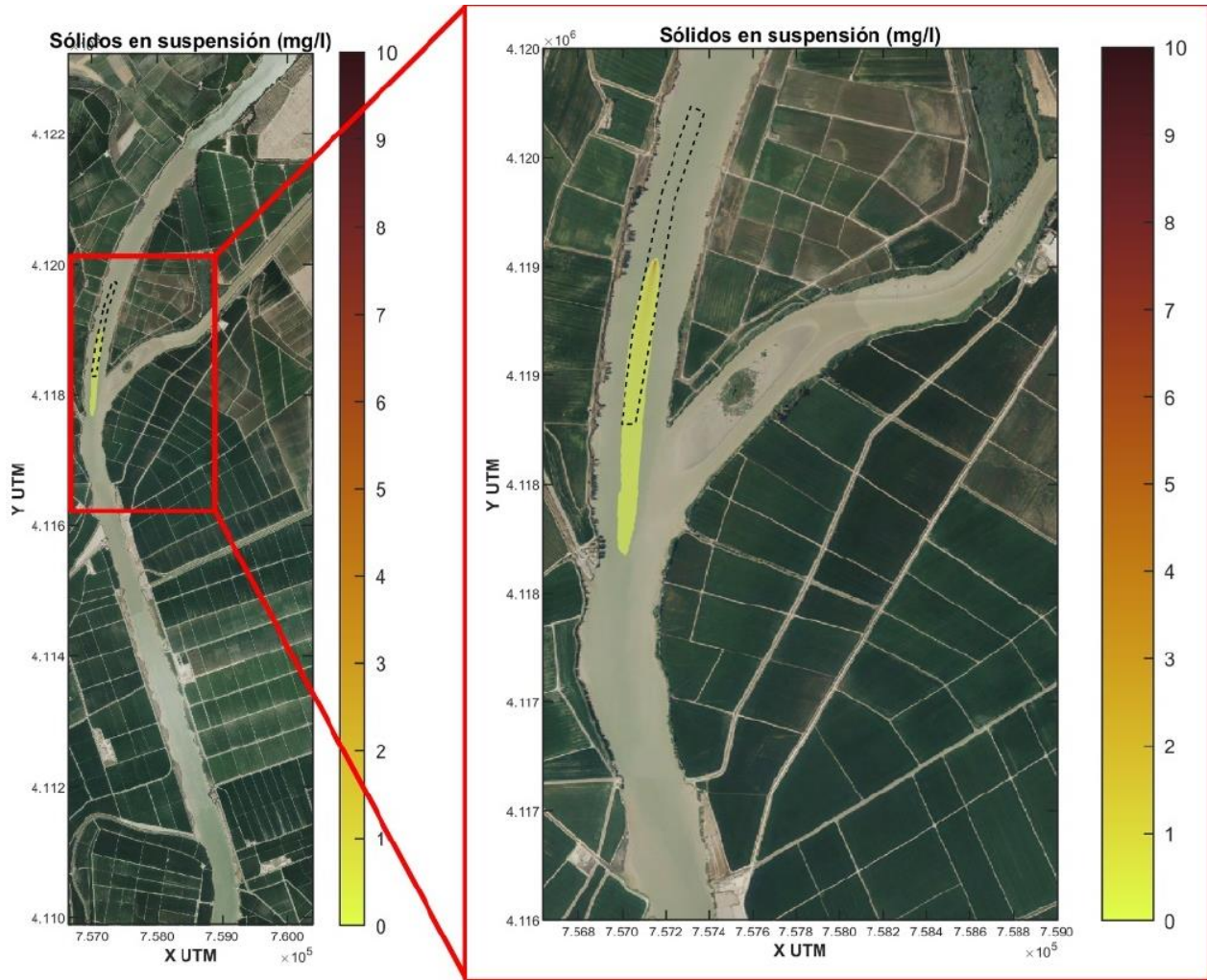


Ilustración 57. Concentración promedio de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) generada por el material puesto en suspensión durante el proceso de dragado hasta llenar la cántara en el área de dragado de la zona Los Olivillos en un periodo de marea viva vaciante. Fuente: IH Cantabria, 2023.

En estas figuras se observa que la pluma generada durante el proceso de dragado afecta a una extensión del área de estudio de 1,5 Km en llenante y 1,35 Km en vaciante, alcanzándose los valores más elevados en la localización de la propia cántara (≈ 10 mg/l), ya que el material sedimenta rápidamente.

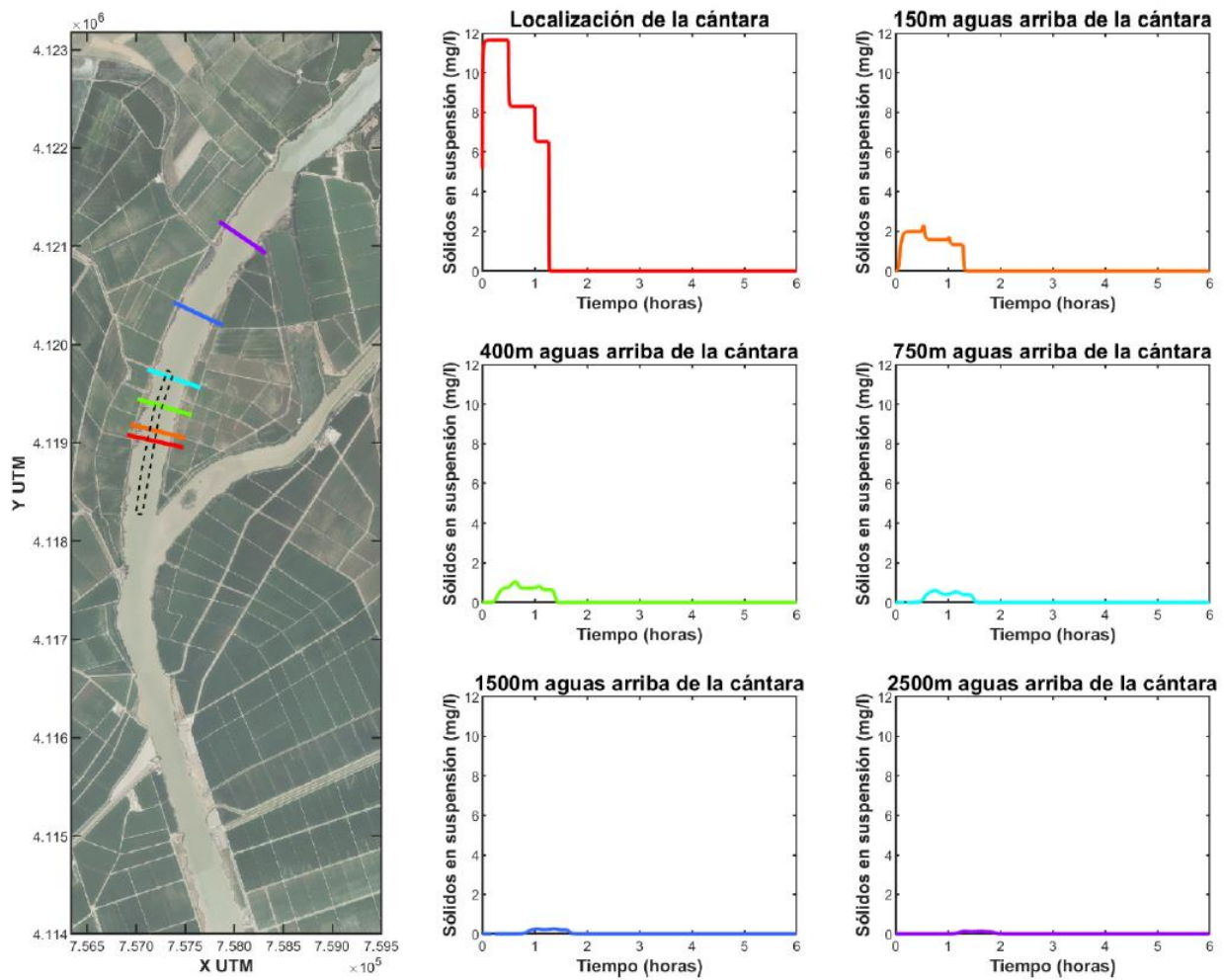


Ilustración 58. Evolución temporal de la concentración de sólidos en suspensión de la columna de agua (mg/l) puestos en suspensión durante llenado de la cántara en el área de dragado de Los Olivillos en un periodo de marea viva llénate. Fuente: IH Cantabria, 2023.

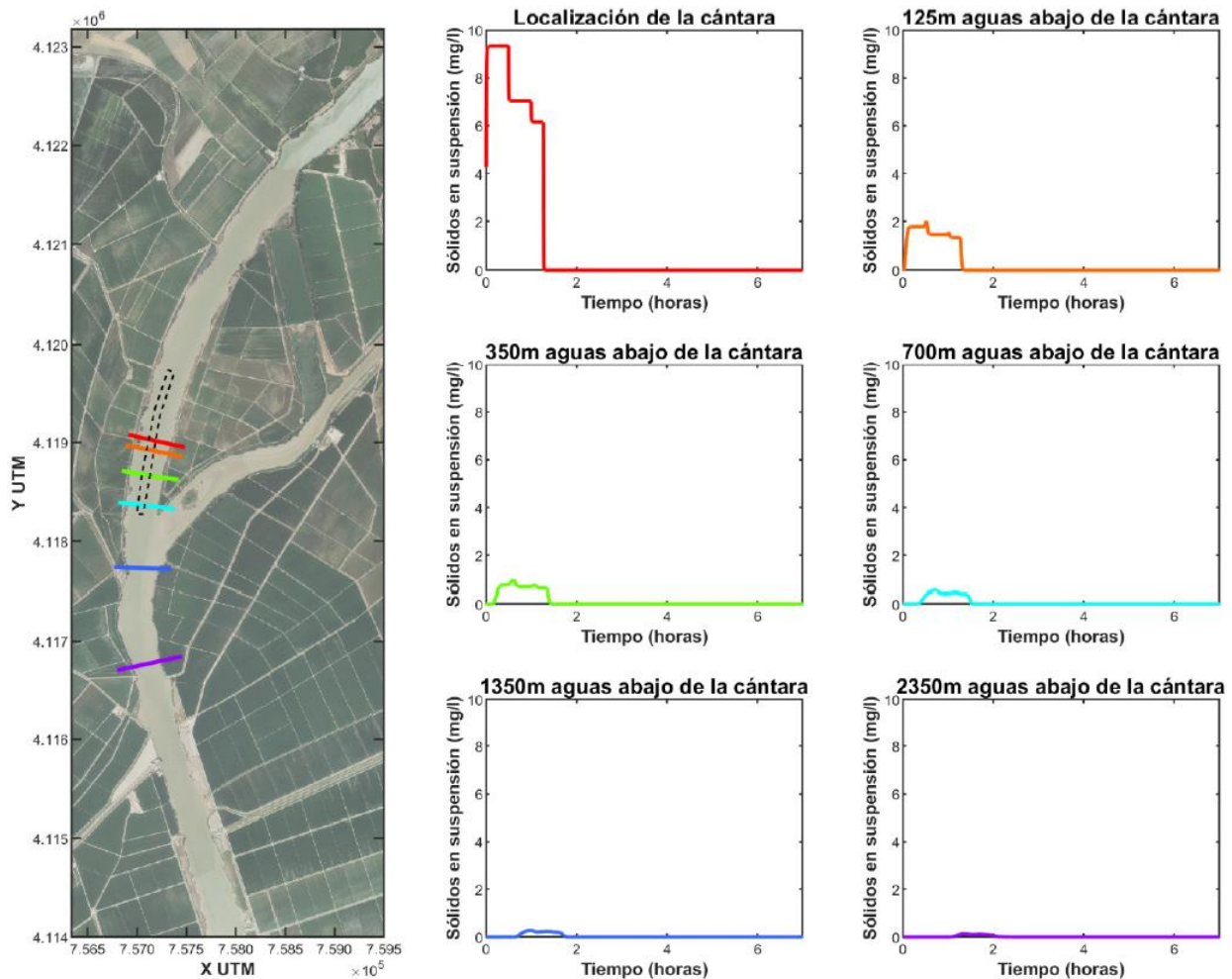


Ilustración 59. Evolución temporal de la concentración de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) puestos en suspensión durante el llenado de la cántara en el área de dragado de Los Olivillos en un periodo de marea viva vaciante. Fuente: IH Cantabria, 2023.

Por otro lado, la evolución temporal de la concentración de sólidos en suspensión en secciones aguas arriba de la cántara en un periodo de marea viva llenante y aguas abajo en un periodo de marea viva vaciante se muestra en la Ilustración 58 e Ilustración 59, respectivamente. Como puede apreciarse en ambas figuras, la concentración de sólidos en suspensión debida a las pérdidas durante el llenado de la cántara alcanza los valores más elevados, de en torno a 10 mg/l, en las proximidades de la propia cántara, reduciéndose rápidamente hacia aguas abajo. A las 2 horas del inicio de la puesta en suspensión del material debido al proceso de dragado, los valores adicionales de concentración son menores de 1 mg/l. Cabe mencionar que tanto dicho valor como los valores máximos pueden considerarse despreciables respecto de típicas concentraciones de sedimentos en suspensión en dicho tramo de la ría del Guadalquivir (≈ 200 mg/l, de acuerdo con los datos recogidos en las figuras 26 y 28 del informe E1 “Diagnóstico inicial de los procesos de erosión/sedimentación y sus agentes causantes” recogido en el estudio “Desarrollo de un sistema experto de erosión en las márgenes de la Eurovía del Guadalquivir, IHCantabria 2022”). En

definitiva, el llenado de una cántara se succión en marcha produce un aumento de turbidez muy localizado, temporal y con valores de sólidos suspendidos que son despreciables respecto a la carga contabilizada en el río de base.

Por otro lado, considerando la técnica de WID durante la prueba efectuada en noviembre de 2022 en Antesclusa, se ha llevado a cabo un control ambiental para conocer la turbidez y su comportamiento. El objetivo, durante los 15 días de control, fue determinar la concentración de sólidos en el fondo, en la columna de agua y ver su desplazamiento. El resultado de todas las medidas tomadas fue que en Antesclusa la pluma de turbidez que se genera se sitúa unos 30-50 cm sobre el fondo, con valores que superan las 1000 NTU en el punto de inyección de agua (muy cerca del WID). Esta turbidez elevada se desplaza unos 120 m como máximo en el sentido de la débil corriente. En Antesclusa se han medido velocidades de corriente de entre 0,1-0,2 m/s, lo cual da lugar al poco desplazamiento de la pluma. El propio WID ha tenido que arrastrar el material hasta el canal de salida habilitado hasta Huertas para que entrase en la dinámica de la corriente.

En el tramo de inicio de Huertas y entre éste y Antesclusa, donde se dejan notar las corrientes, dependiendo su intensidad del coeficiente de mareas (se han registrado valores desde 0,4 m/s a 1,1 m/s), la pluma de turbidez también se ha detectado en los últimos 30-50 cm del fondo y ésta se ha desplazado como máximo, desde el punto de inyección de agua, unos 950 m. No se ha percibido alteración más allá de esa distancia desde el punto donde se encontraba el WID trabajando, ni en la columna de agua por encima de los 50 cm de fondo, es decir, no hay alteración en la media y superficie de la columna. De hecho, estos valores han quedado por debajo del blanco (una estación por encima de la Punta del Verde fuera de la zona de influencia de la obra) en la mayoría de los casos.

Para comparar la turbidez generada en la columna de agua por ambas técnicas se recogen a continuación los resultados de una prueba que se ejecutó a la altura de Antesclusa-Huertas en el mes de octubre de 2019. Se establecieron una serie de estaciones de control, aguas abajo, de la draga de succión en marcha (la Costa Dorada en aquella campaña) y el WID (la ODIN). Los perfiles de turbidez mostraron el siguiente comportamiento del parámetro en la columna de agua:

- Día 03/10 (con las 2 dragas funcionando simultáneamente)

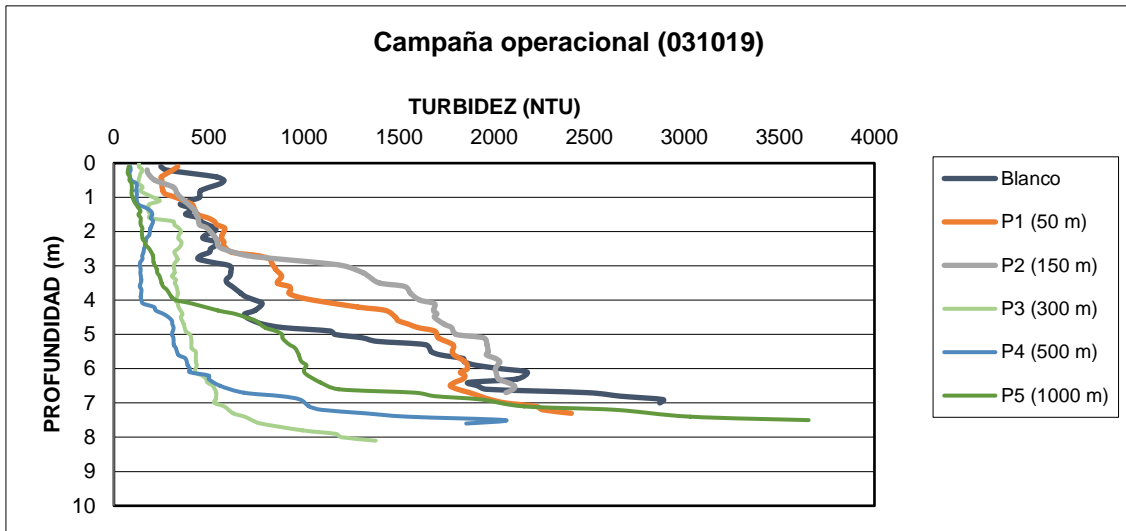


Ilustración 60. Perfiles de turbidez (NTU) de la ODIN (water injection). Fuente: Tecnoambiente, 2020.

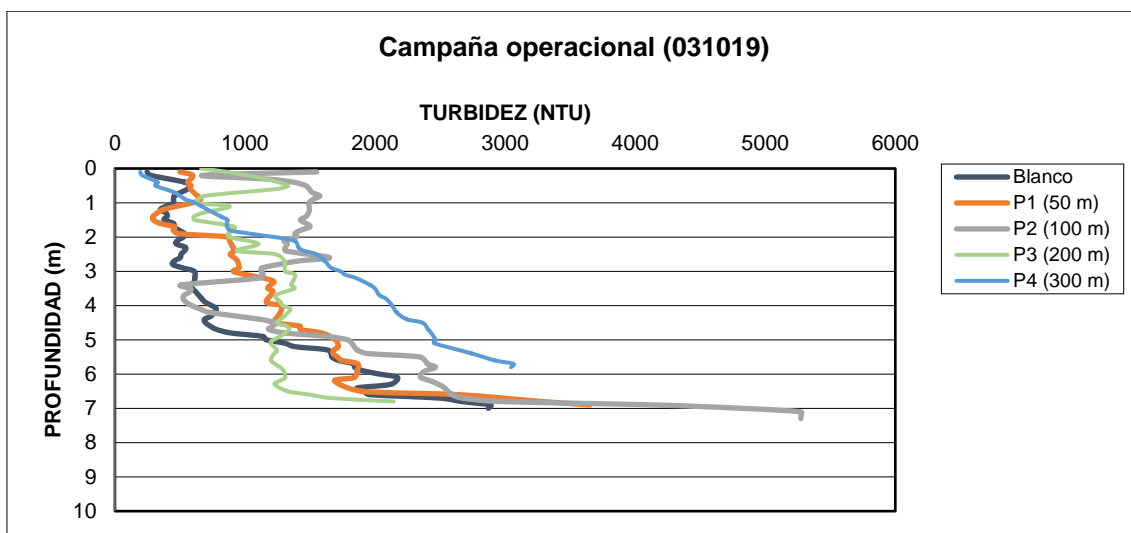


Ilustración 61. Perfiles de turbidez (NTU) de la Costa Dorada (succión en marcha). Fuente: Tecnoambiente, 2020.

Concluyéndose:

- Haciendo una lectura general de los datos obtenidos se ve que el patrón espacial en la vertical de la turbidez es diferente en las 2 técnicas de dragado. En el caso de la técnica de inyección de agua, la nube de dispersión alcanza menor altura y tiene una mayor concentración en el fondo, alcanzándose valores de 1.000 NTU en torno a los 3-4 metros. El dragado de succión en marcha produce una nube de mayor altura, alcanzando prácticamente la superficie en los puntos más cercanos al dragado, y los valores de turbidez en el fondo también son mayores que en el caso de la inyección (las 1.000 NTU se registran en todas las estaciones entre los 0-1 metro).
- La alta turbidez del medio (ajena a las labores de dragado como demuestran los valores registrados en las estaciones blanco) dificulta la interpretación de los resultados y las conclusiones

consecuentes, ya que, en algunos casos, se han medido valores mayores en el blanco que en las estaciones afectadas por el dragado.

Es decir, la turbidez generada por ambas técnicas fue similar en magnitud, pero la de WID quedaba en el fondo, tal y como se ha mostrado en la prueba de este año (30-50 cm en capa de fondo). La turbidez del medio fue alta los días de la prueba y hace despreciable o muy poco significativa la generada durante el dragado, con independencia de la técnica que se utilice.

Colocación en fosas

El IHC ha estudiado el gradiente de sedimentos en suspensión generado por el vertido del material dragado en las fosas 2 y 7. La concentración promedio introducida en el río en este depósito en cada una de las fosas es:

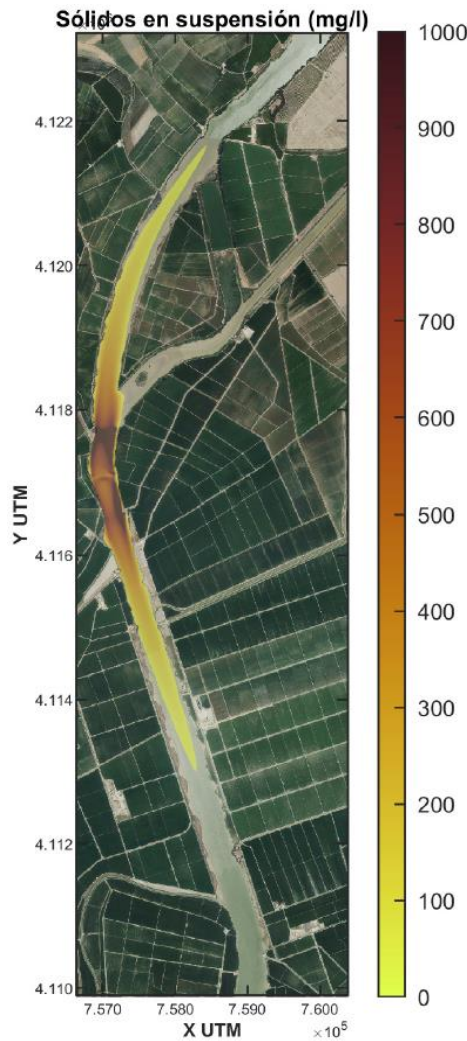


Ilustración 62. Concentración promedio de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) generada durante el proceso de vertido del material de dragado en la fosa de vertido 2. Fuente: IHC, 2022.

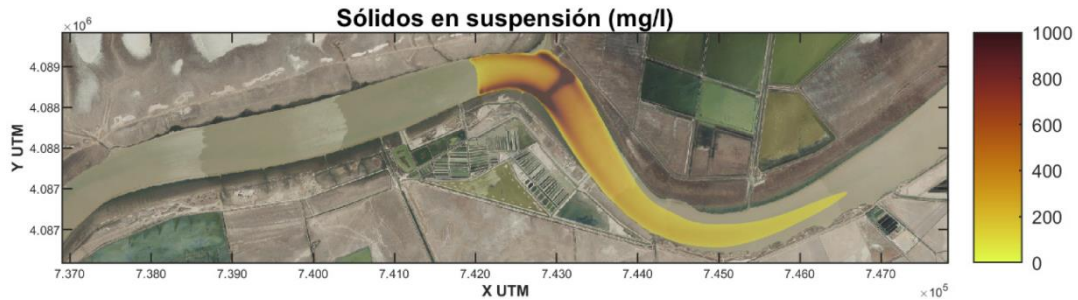


Ilustración 63. Concentración promedio de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) generada durante el proceso de vertido del material dragado en la fosa de vertido 7. Fuente: IHC, 2022.

En las figuras se observa que la pluma generada durante el vertido afecta a gran parte de la extensión de la zona de estudio (9 km en la fosa 2 y 4 km en la 7), pero sólo alcanza valores especialmente elevados en la ubicación de las propias fosas, tendiendo el material a sedimentar rápidamente.

Por otro lado, la evolución temporal de las concentración de sólidos en suspensión en 3 puntos de cada zona de estudio muestra que el gradiente de concentración introducido por la dispersión del vertido del material en ambas fosas se reduce rápidamente, alcanzándose a las 12 horas valores adicionales de concentración sobre el medio menores de 1 mg/l en los dos casos, valor despreciable respecto de las concentraciones habituales de sedimentos suspendidos en el Guadalquivir (en torno a 200 mg/l, según informe de diagnóstico inicial del IHC, 2022).

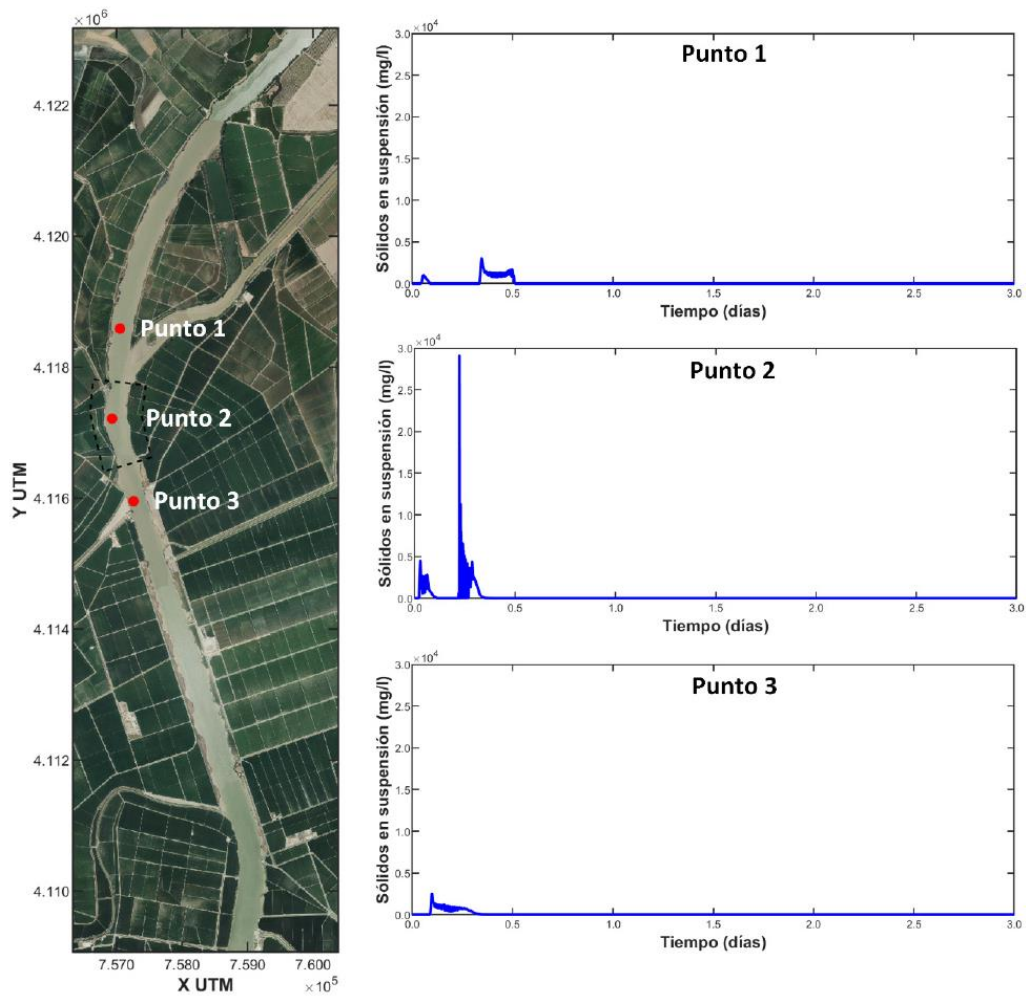


Ilustración 64. Evolución temporal de la concentración de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) en fosa 2. Fuente: IHC, 2022.

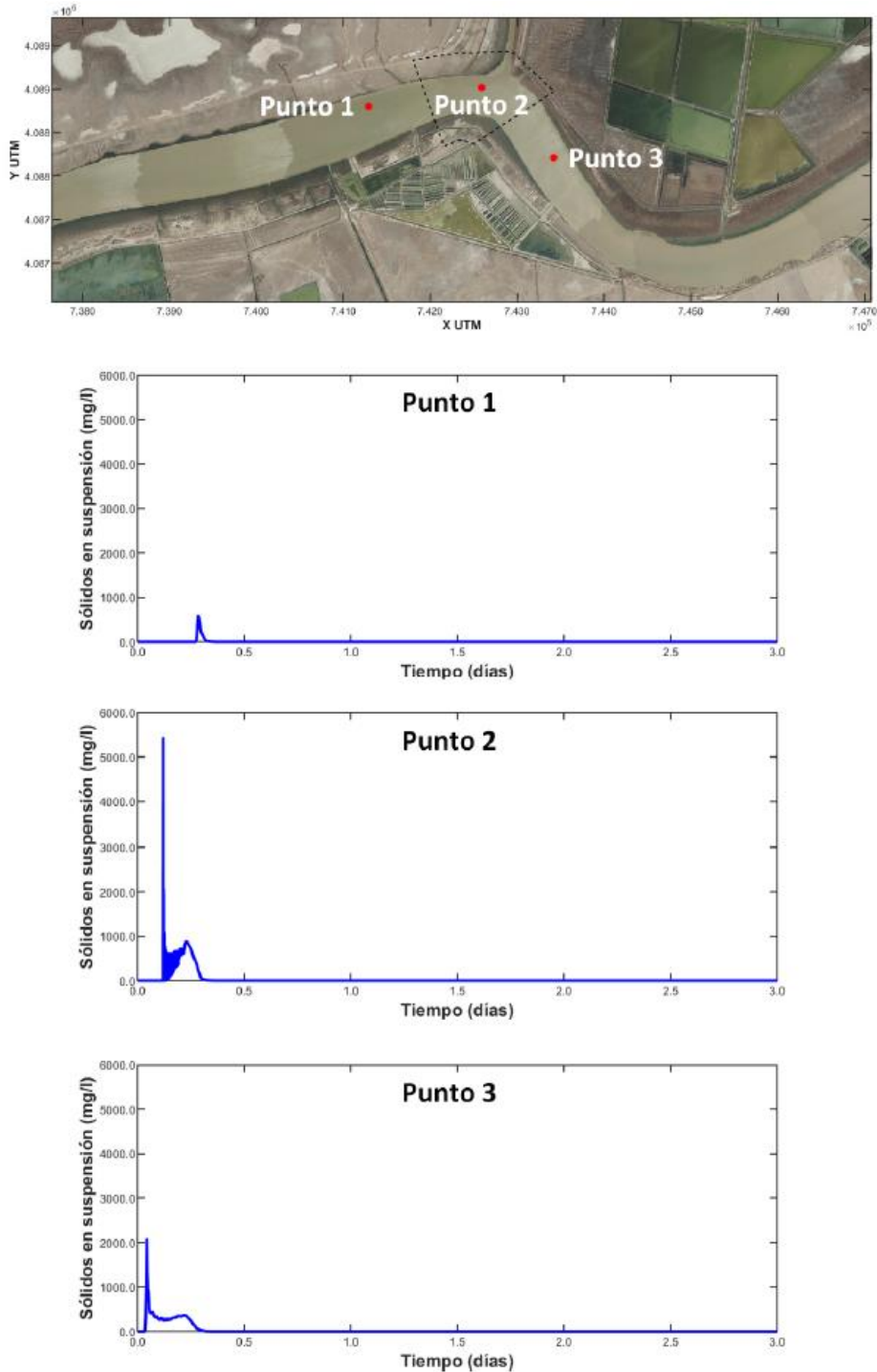


Ilustración 65. Evolución temporal de la concentración de sólidos en suspensión en la columna de agua (mg/l) en la fosa de vertido 7. Fuente: IHC, 2022.

La estabilidad de las fosas indica tendencia erosiva en la 2 que se vacía al cabo de 1 año y acumulativa en la 7, lo que lleva a analizar un vertido por backfilling en la fosa 2 para ver si sería una opción adecuada en el río. Se descarta el uso de la fosa 7.

Colocación en playas

Con relación al vertido en la playa de la margen izquierda, principalmente en Bajo de Guía, el modelo de dispersión ejecutado muestra que, los valores en la zona de aporte de playa, apenas superan los 5 mg/l, y el ámbito en que los valores son superior a 0,5 mg/l no se extienden en un radio mayor a unos 300 m, al este y oeste de la orilla, en función de la marea.

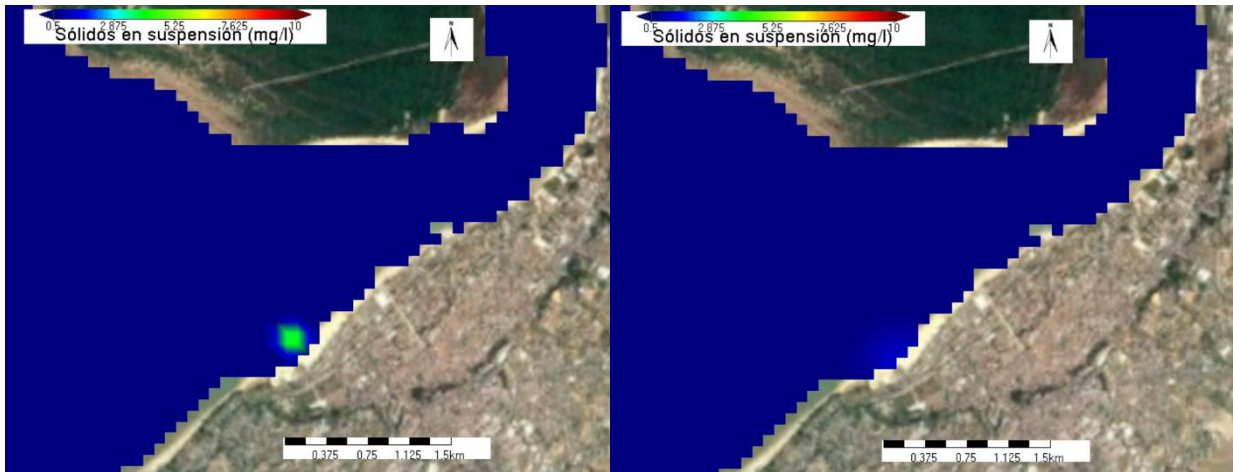


Ilustración 66. Sólidos en suspensión al finalizar el primer aporte a la playa (iz) y una hora después de finalizar el primer aporte a la playa (dcha). Fuente: Tecnoambiente, 2022.



Ilustración 67. Sólidos en suspensión dos horas después de finalizar el primer aporte a la playa (iz) y al finalizar el segundo aporte a la playa (dcha). Fuente: Tecnoambiente, 2022.

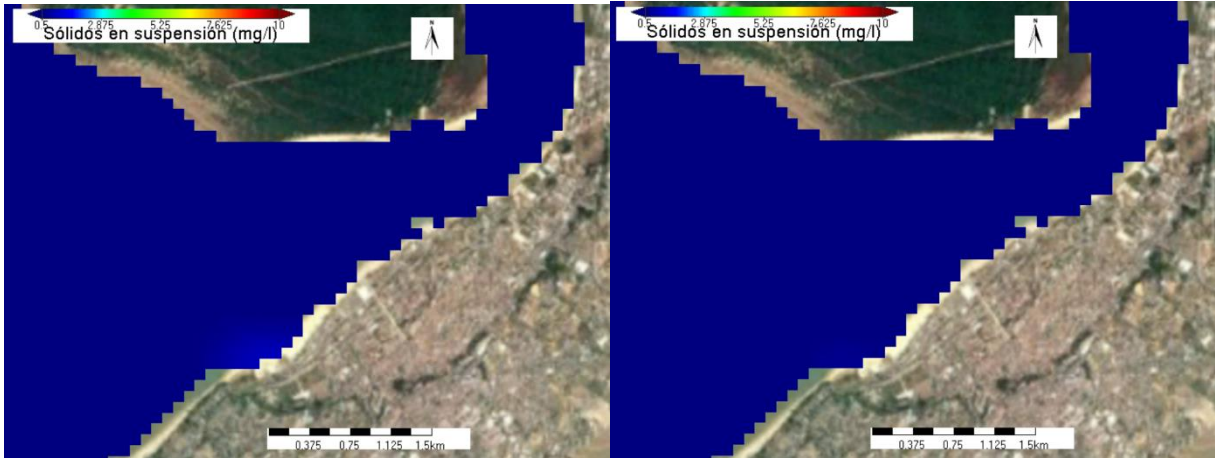


Ilustración 68. Sólidos en suspensión una hora después de finalizar el segundo aporte a la playa (iz.) y dos horas después de finalizar el segundo aporte a la playa (dcha). Fuente: Tecnoambiente, 2022.

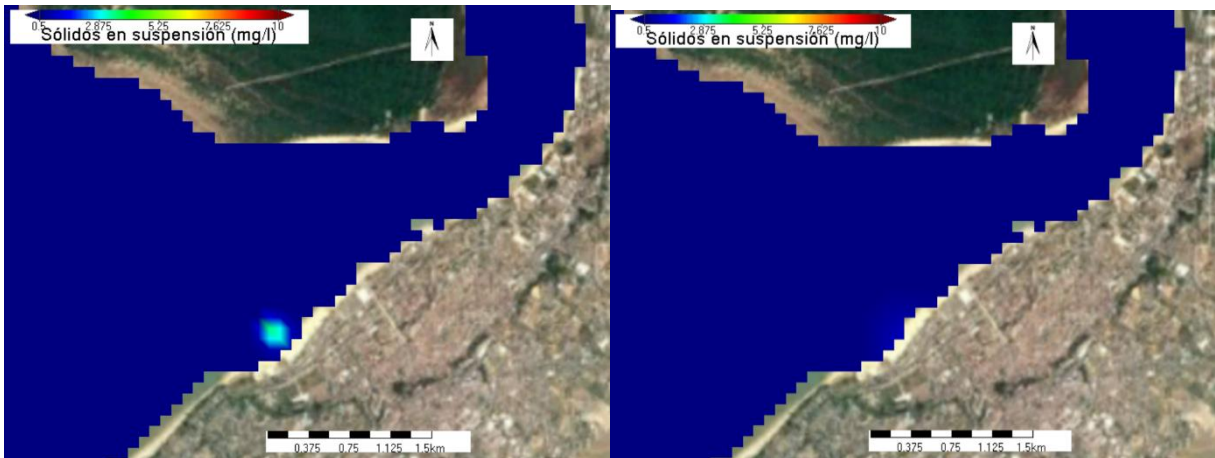


Ilustración 69. Sólidos en suspensión al finalizar el cuarto aporte a la playa (iz.) y una hora después de finalizar el cuarto aporte a la playa (dcha). Fuente: Tecnoambiente, 2022.



Ilustración 70. Sólidos en suspensión al finalizar el sexto aporte a la playa (iz.) y al finalizar el decimotercer aporte a la playa (dcha). Fuente: Tecnoambiente, 2022.

Es decir, el aporte a playa supone incrementos máximos de sólidos en suspensión de unos 5 mg/l, resultado que, dado que el valor medio en la zona es de 221,5 mg/l, se considera de muy baja intensidad.

10.2.2 Elemento receptor HICs de las márgenes

10.2.2.1 *Erosión de márgenes.*

El riesgo de erosión en las márgenes del río se estima, tal y como solicita el DA, partiendo de dos índices cuyo producto dará lugar una priorización de los tramos de los márgenes en los que es más necesario actuar, es decir:

VULNERABILIDAD x TASAS DE EROSIÓN OBSERVADA

Estos criterios se definen como:

10.2.2.1.1 Vulnerabilidad

Basado en actividades y usos del suelo: se otorga una valoración a los usos del suelo localizados a trasdós de las márgenes, estableciendo cuáles son los prioritarios a proteger o más vulnerables. Para ello se utiliza la cartografía generada al efecto de este proyecto de usos por Complutig, mediante interpretación de ortofotografía del año 2019, más actual que la disponible en SIOSE o Corine Land Cover y específica de las márgenes del río.

En concreto, las valoraciones que se otorgan son las siguientes (10 mayor prioridad, 1 menor):

Tabla 59. Priorizaciones de usos en función de la vulnerabilidad en las márgenes del Guadalquivir. Fuente: complutig, 2021. Elaboración propia, 2022.

USOS	VALORACIÓN
Área quemada	2
Bosque de coníferas	6
Bosque de ribera	9
Formaciones de matorral denso	6
Franja árida	5
Matorrales sub-arbustivos o arbustivos muy poco densos	6
Playas, dunas y arenales	10
Roquedos y suelos desnudos	5
Salinas	4
Superficies de agua	1
Vegetación de ribera	8
Zonas agrícolas:	De 4 a 8
Parcelas de cítricos y sector B12	8
Parcelas de arroz y algodón de tramo medio-bajo (más salinas)	6
Cultivos particulares	4
Zonas artificiales	1
Espacio Natural Doñana (con diferentes usos)	10

Como se observa, el uso prioritario se otorga, independientemente del uso del suelo, al Espacio Natural de Doñana, al igual que a las playas, dunas y arenales. Sigue el bosque de ribera, más representado en los tramos medios y altos del río. En cuanto a cultivos se establece una clasificación que va del valor 4, otorgado a los cultivos particulares del núcleo de Sanlúcar de Barrameda, alejados de las márgenes, al 6, a la zona de arrozales y algodones, y 8 a las parcelas de cítricos y el sector B12. La vegetación de ribera también adquiere un valor medio-alto, quedando el resto de los usos en rangos medios o bajos (lógicamente zonas industriales, la lámina de agua o las áreas quemadas entran en esta categoría). La representación cartográfica de esta clasificación es la siguiente:

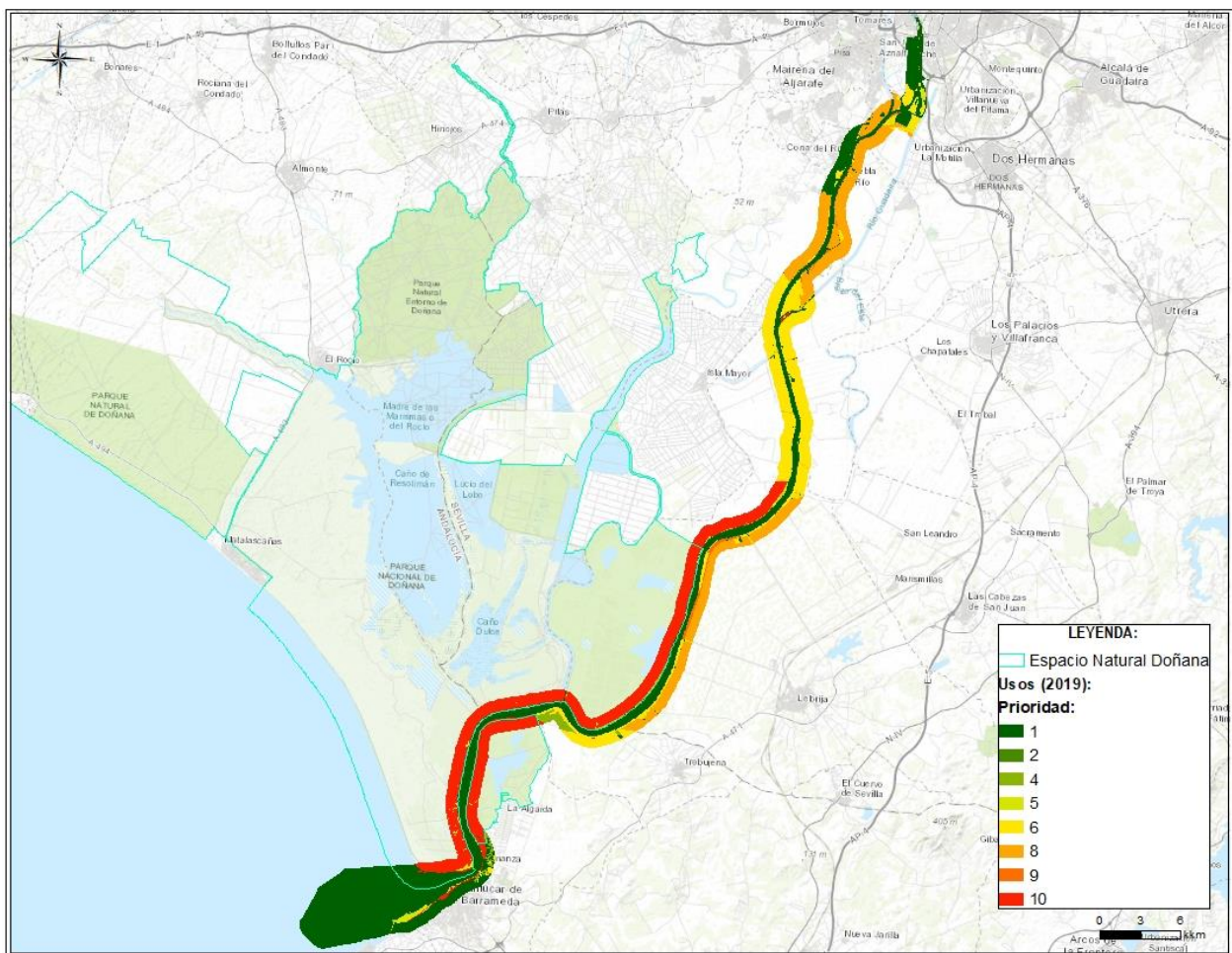


Tabla 60. Representación cartográfica de priorización de usos del suelo según su vulnerabilidad. Fuente: UTE con base en usos del suelo Complutig. Elaboración propia, 2022.

10.2.2.1.2 Tasa de erosión observada

La tasa de erosión observada de las márgenes del río se ha calculado a partir de la cobertura de la lámina de agua desde el año 1983 a 2022, procesada por el IHC a partir de imágenes satelitales. En concreto, se ha calculado la superficie de suelo que pasa a ser lámina de agua en los 38 años analizados. Se establecen 4 categorías para la tasa de erosión tomando como criterio los percentiles, resultando lo siguiente:

- Bajo: de 0 a percentil 50. El percentil 50 establece que, de la muestra, el 50% de los valores se encuentran por encima de ese valor. En este caso es 23,68 m²/año.
- Medio: de percentil 50 a percentil 75. El percentil 75 es 71 m²/año.
- Alto: de percentil 75 a percentil 90. El percentil 90 es 151,47 m²/año.
- Muy alto: de percentil hasta 1.207,06 m²/año.

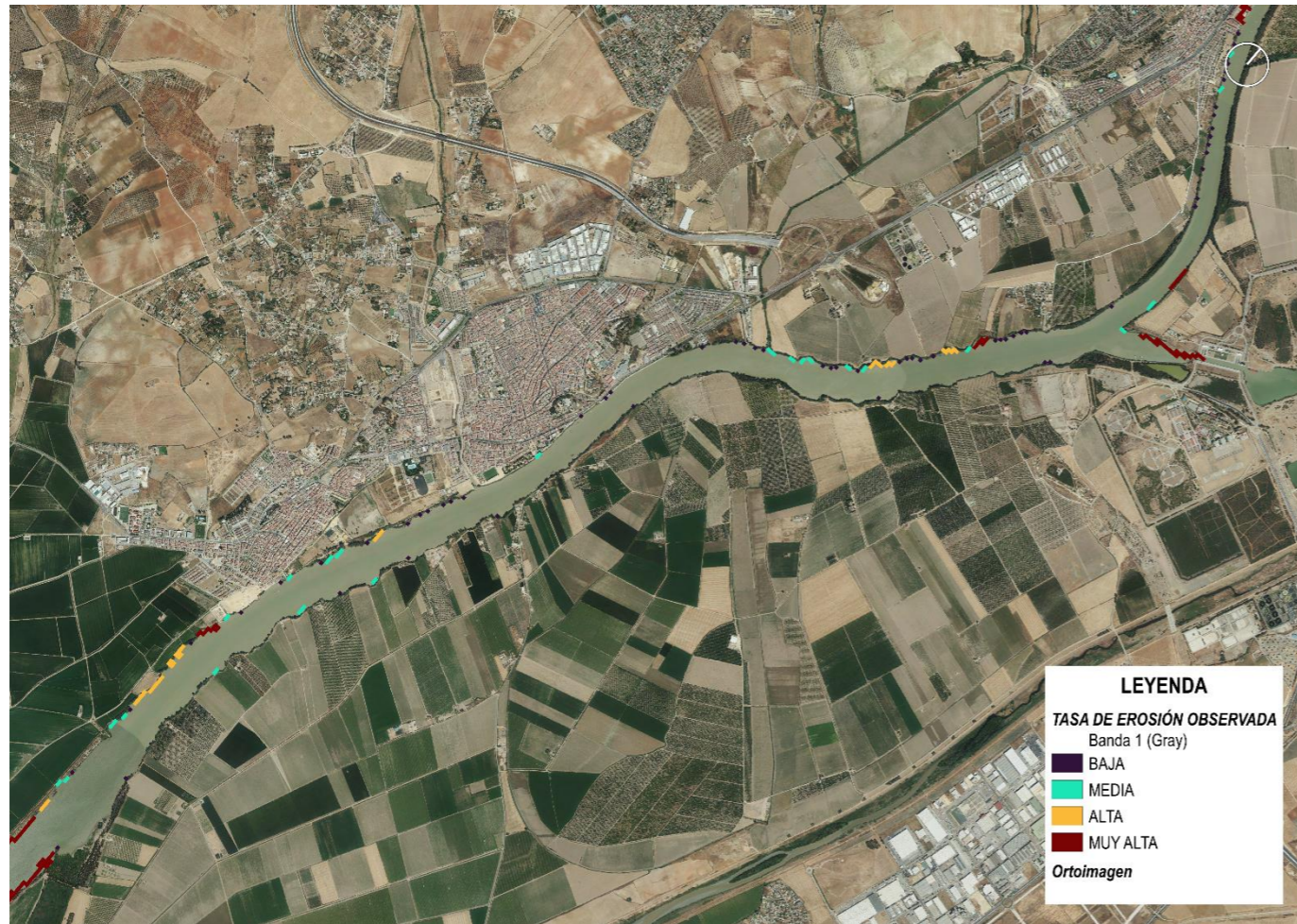


Figura 1. Tasa de erosión observada en el tramo Antescusa-Huertas-Coria del Río. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022

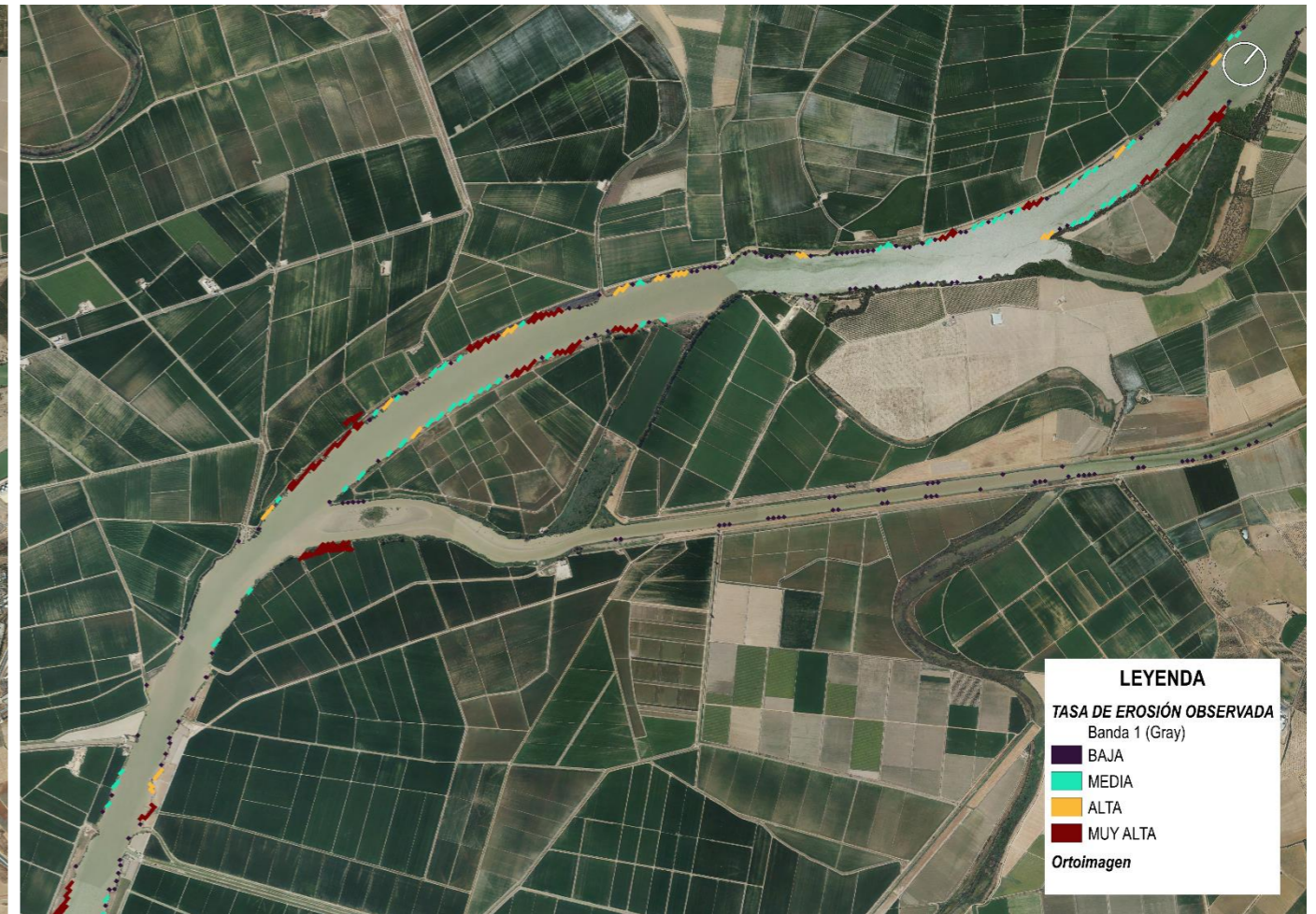


Figura 2. Tasa de erosión observada en el tramo Boca Sur Isleta-Olivillos-Corta de los Jerónimos. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022

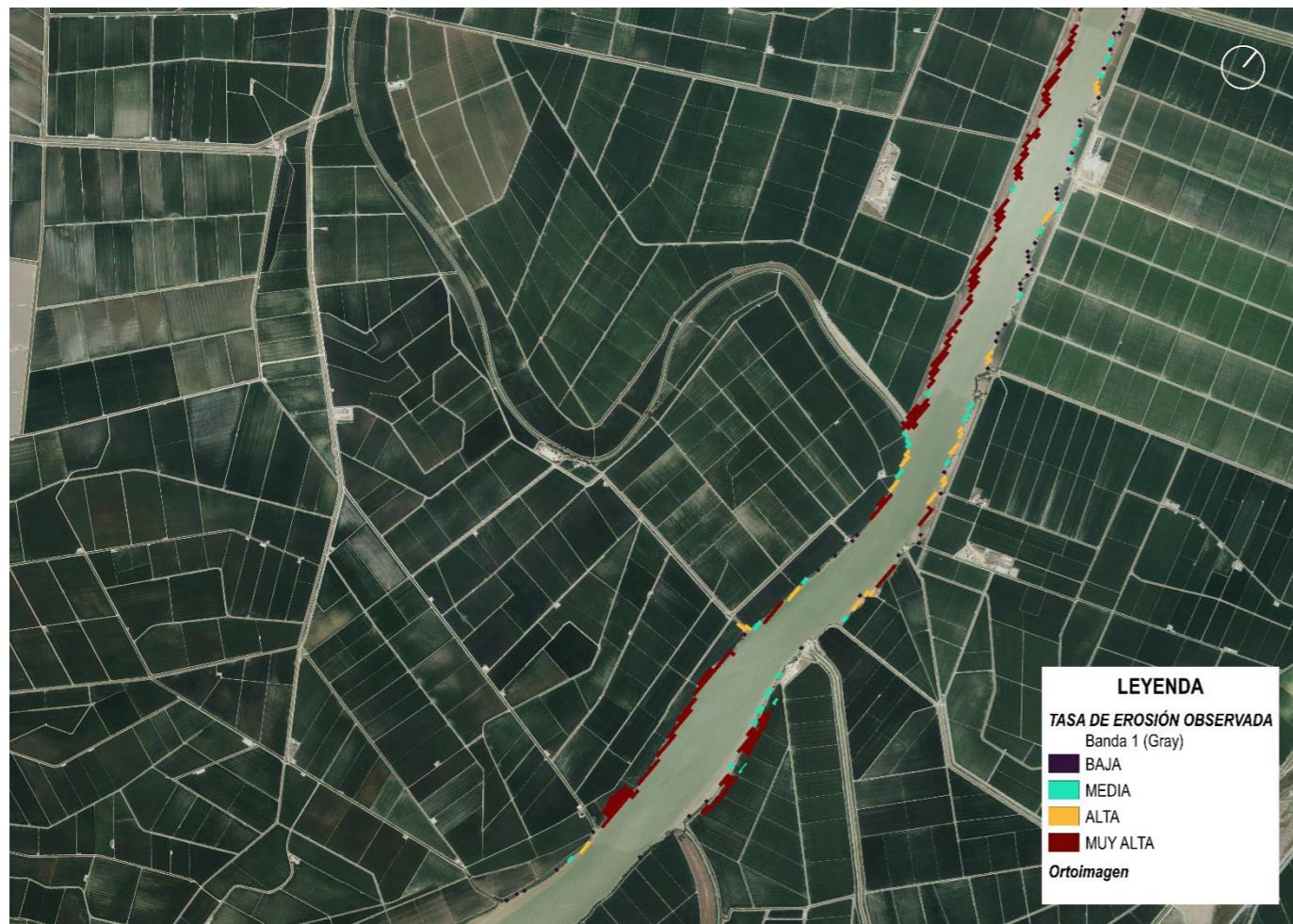


Figura 3. Tasa de erosión observada en el tramo Corta de los Jerónimos-La Lisa. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022



Figura 4. Tasa de erosión observada en el tramo La Horcada - La Mata. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022



Figura 5. Tasa de erosión observada en el tramo Tarfía – La Gola. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022



Figura 6. Tasa de erosión observada en el tramo El Yeso - Puntalete. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022

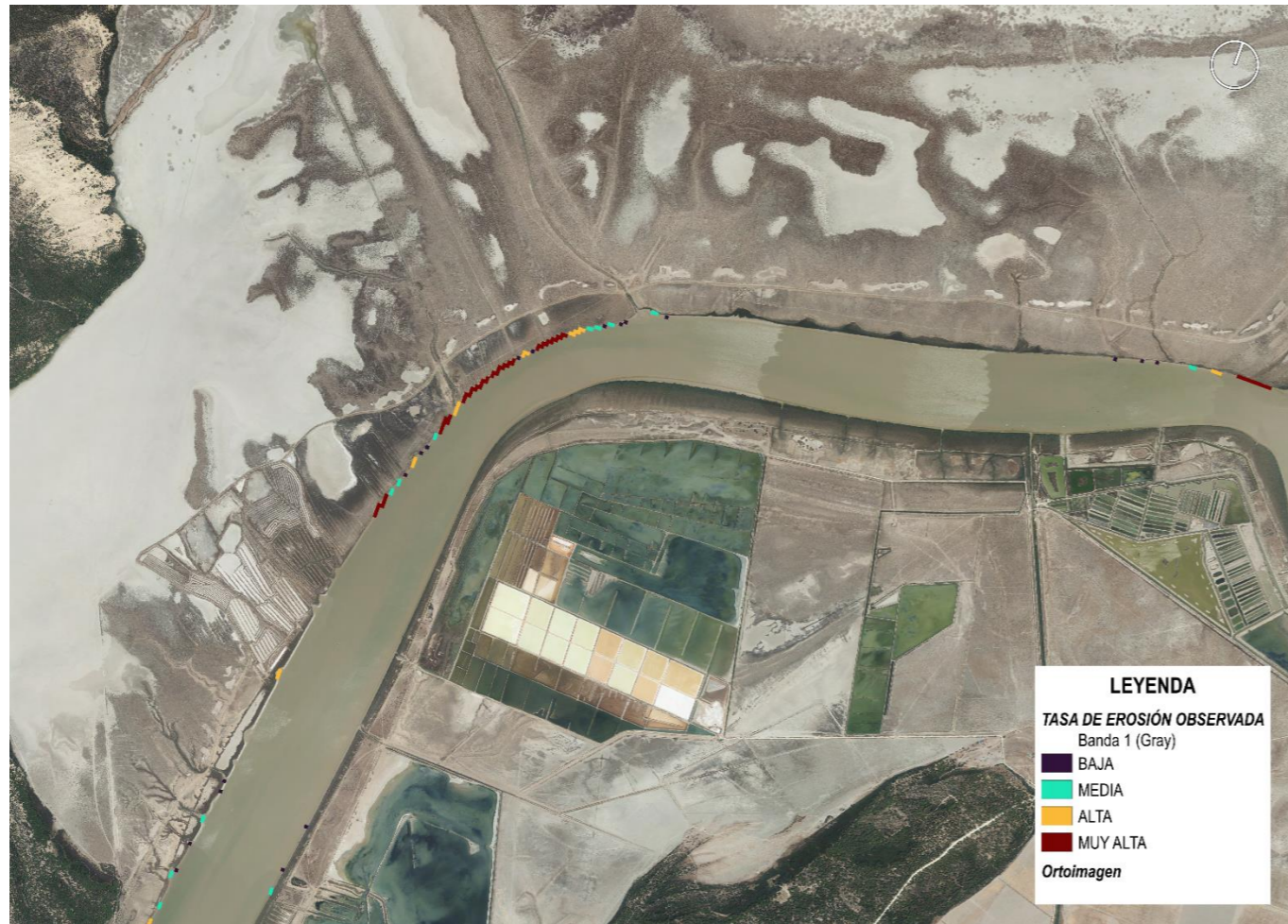


Figura 7. Tasa de erosión observada en el tramo Puntalete – Punta de los Cepillos. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022



Figura 8. Tasa de erosión observada en el tramo Puntalete – Punta de los Cepillos. Fuente: Elaboración propia con base IH Cantabria, 2022

10.2.2.1.3 Priorización

El producto de las 2 variables consideradas, ambas ponderadas con el mismo peso, da lugar a una priorización de las zonas de las márgenes del río en términos de necesidad de restauración o estabilización. Se han establecido 4 categorías: baja, media, alta y muy alta. Las dos últimas se darán cuando la vulnerabilidad de usos y la tasa de erosión se encuentren lógicamente en rangos de medios a altos, conforme a los criterios establecidos. Los resultados obtenidos se sitúan entre el 1 y el 40, siendo el 1 una zona con vulnerabilidad por uso de suelo muy baja y una tasa de erosión muy baja y, por el contrario, el 40 corresponde a una zona con vulnerabilidad por uso de suelo de 10 y una tasa de erosión muy alta. Se ha realizado la siguiente reclasificación:

- **Prioridad BAJA.** De 1 a 8.
- **Prioridad MEDIA.** De 9 a 16
- **Prioridad ALTA.** De 17 a 29
- **Prioridad MUY ALTA.** De 30 a 40.



Figura 9. Priorización en el tramo Antescusa-Huertas-Coria del Río. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 10. Priorización en el tramo en el tramo Boca Sur Isleta-Olivillos-Corta de los Jerónimos. Fuente: Elaboración propia



Figura 11. Priorización en el tramo Corta de los Jerónimos-La Lisa. Fuente: Elaboración propia,2022



Figura 12. Priorización en el tramo La Horcada - La Mata. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 13. Priorización en el tramo Tarfía – La Gola. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 14. Priorización en el tramo El Yeso -Puntalete. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 15. Priorización en el tramo Puntalete – Punta de los Cepillos. Fuente: Elaboración propia, 2022



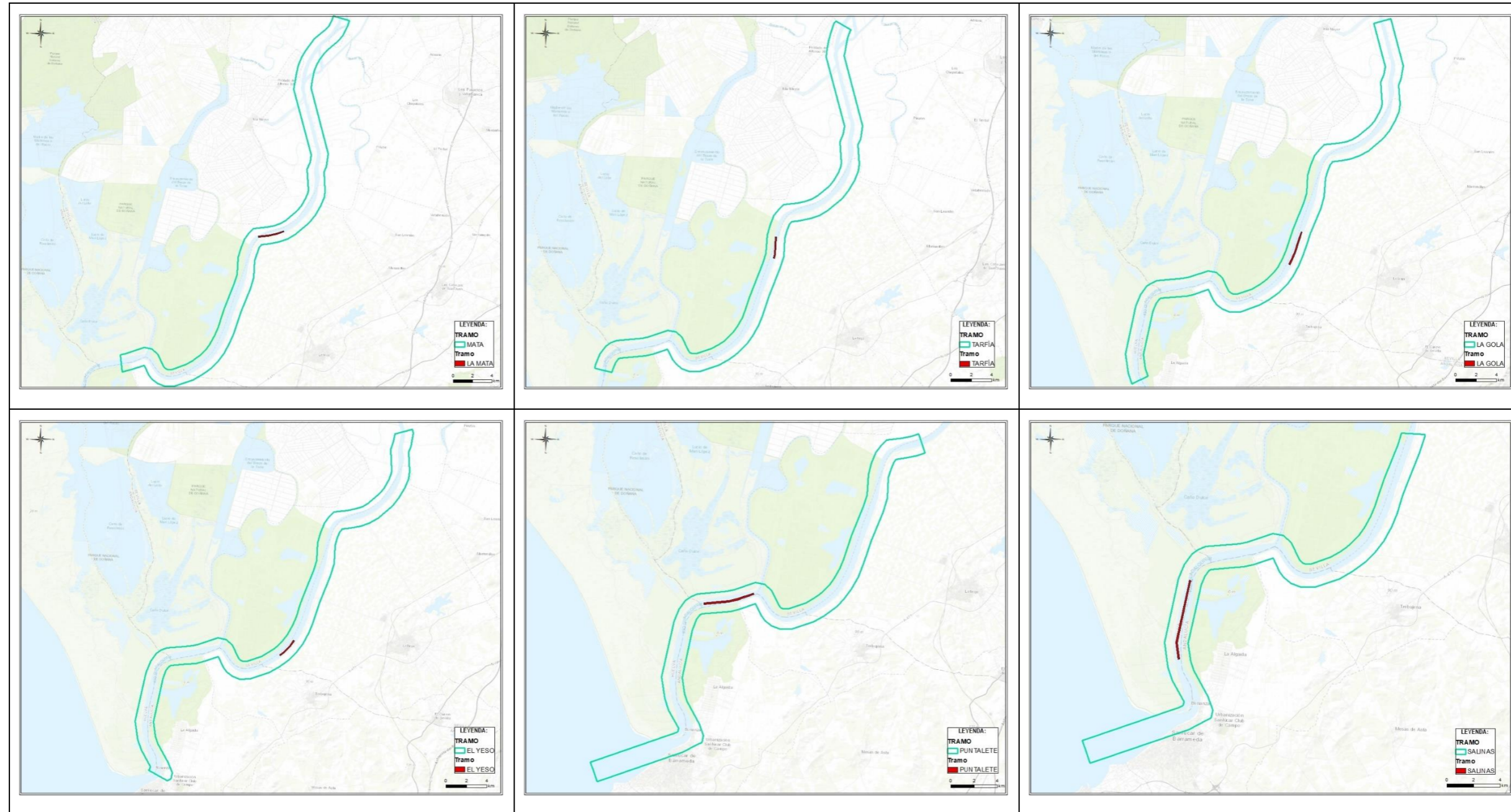
Figura 16. Priorización en el tramo Salinas – Broa. Fuente: Elaboración propia, 2022

10.2.2.1.4 Disponibilidad del material

Con los criterios establecidos, vulnerabilidad y tasas observada de erosión, se obtiene las zonas anteriores donde sería más prioritario actuar restaurando o estabilizando las márgenes. No obstante, aunque de compleja representación cartográfica, hay otros condicionantes a tener presente para la formulación de soluciones. Entre ellas se han considerado las siguientes:

- Disponibilidad del material: no resulta operativo trasladar el material desde el punto de dragado más de 25 km ya que los costes económicos y ambientales harían inviable las actuaciones. Este criterio de distancia, mostrado para cada tramo en las siguientes ilustraciones, es, por tanto, limitante.





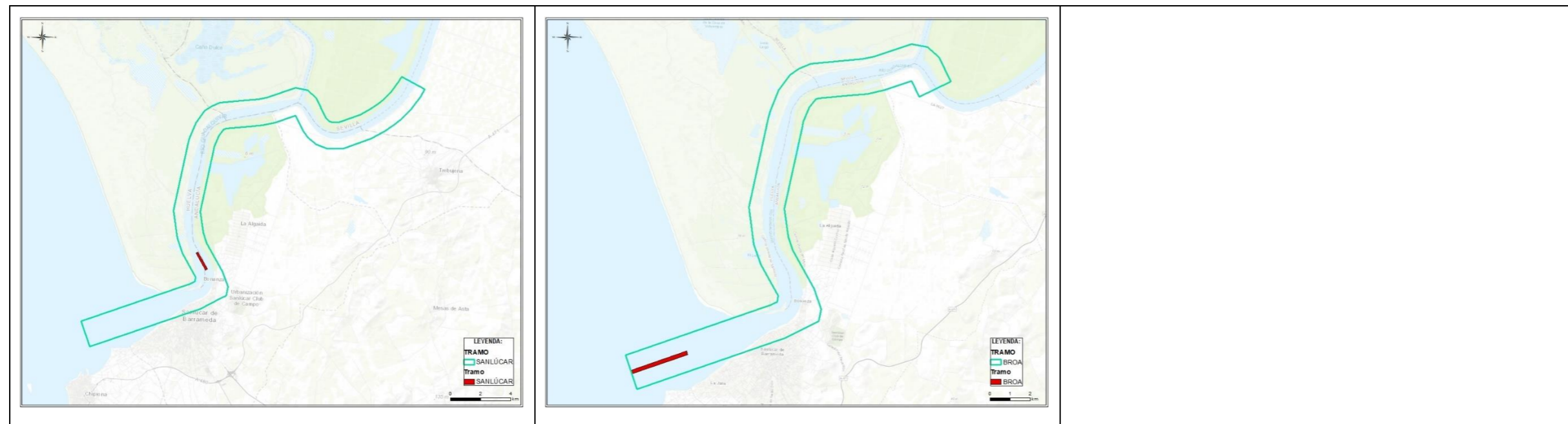


Ilustración 71. Distancia de 25 km calculada desde cada tramo de dragado viable para aporte de material a márgenes erosionadas. Fuente: UTE. Elaboración propia, 2022.

10.2.2.1.5 Tipos de erosión

En las siguientes figuras se muestran los tramos de erosión con prioridad MUY ALTA y ALTA, así como el tipo de erosión por el que se ven afectadas. Se ha restringido a estas dos prioridades, debido a que se trata de un proyecto con un plazo de ejecución de 4 años, estimándose que deben ser esos tramos los primeros en ser objeto de las actuaciones que se proponen.



Figura 17. Zonas por tipo de erosión en el tramo Ant esclusa-Huertas-Coria del Río. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 18. Zonas por tipo de erosión en el tramo Boca Sur Isleta-Olivillos-Corta de los Jerónimos. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 19. Zonas por tipo de erosión en el tramo Corta de los Jerónimos-La Lisa. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 20. Zonas por tipo de erosión en el tramo La Horcada – La Mata. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 21. Zonas por tipo de erosión en el tramo Tarfía – La Gola. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 22. Zonas por tipo de erosión en el tramo El Yeso - Puntalete. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 23. Zonas por tipo de erosión en el tramo Puntalete – Punta de los Cepillos. Fuente: Elaboración propia, 2022



Figura 24. Zonas por tipo de erosión en el tramo Salinas – Broa. Fuente: Elaboración propia, 2022

B) **Ámbito espacial de la expresión:**

El impacto sobre el medio relativo a los HICs objeto de conservación de los espacios Red Natura 2000, a través de los dos grupos de HICs determinados por su localización (en el cauce del río o en las márgenes del río) tendrá una manifestación localizada. En el caso del HIC del cauce, solamente en aquellas zonas en las que se realizan los dragados o se vierte el material dragado en la fosa determinada, y en el caso de los HICs localizados en las márgenes del río, serán solamente en aquellas zonas en las que se realicen labores de restauración, siempre y cuando se realicen. Y llegado el caso, el ámbito sería mayor a medida que transcurran los 4 años de autorización y se vayan actuando en otros tramos.

C) **Caracterización del impacto. Matriz de interacciones:**

FASE DE CONSTRUCCIÓN

FASE DE CONSTRUCCION					
	EG13-OBC6			EG15-OBC6	
Signo	Perjudicial	-1	-1	Perjudicial	-1
Intensidad	Baja	1	1	Baja	1
Extensión	Parcial	2	2	Puntual	1
Momento	Inmediato	4	4	Inmediato	4
Persistencia	<1 año	1	1	<1 año	1
Reversibilidad	<1 año	1	1	<1 año	1
Sinergia	Sin sinergia	1	1	Sin Sinergia	1
Acumulación	Simple	1	1	Simple	1
Efecto	Directo	4	4	Directo	4
Periodicidad	Irregular	1	1	Irregular	1
Recuperabilidad	Recup Inmed	1	1	Recup Inmed	1
IMPORTANCIA	-21			-19	
VALORACIÓN	Comp. Neg.			Comp. Neg.	

FASE DE FUNCIONAMIENTO

FASE DE FUNCIONAMIENTO		
	EG11 – OBC7	
Signo	Beneficioso	1
Intensidad	Media	2
Extensión	Puntual	1
Momento	Inmediato	4
Persistencia	<1 año	1
Reversibilidad	<1 año	1
Sinergia	Sin sinergia	1
Acumulación	Simple	1
Efecto	Directo	4

FASE DE FUNCIONAMIENTO		
EGI11 – OBC7		
Periodicidad	Periódico	2
Recuperabilidad	Mitigable	4
IMPORTANCIA	26	
VALORACIÓN	Mod. Pos.	

D) Cuantificación de los efectos:

En el proyecto se han identificado y valorado los siguientes efectos sobre los HICs objeto de conservación:

FASE DE CONSTRUCCIÓN:

- Compatibles negativos: 2

FASE DE FUNCIONAMIENTO:

- Moderado positivo: 1

E) Medidas mitigadoras:

El Apdo. 9 recoge las medidas de aplicación a los impactos residuales. Casi todas ellas tendrán efecto de reducción sobre alguno de los HICs objeto de conservación. Se recogen a continuación las que se consideran relevantes y son específicas para la evaluación realizada anteriormente:

- MPR-2: Se prohíbe el arrojado de residuos al agua.
- MPDM-1: Se prohíbe el *overflow* o rebose de la cántara durante el dragado y los tránsitos para evitar generación de turbidez en superficie.
- PDM-6: Se utilizará, cuando sea posible y operativo, en los tramos de Antesclusa y Huertas la técnica de inyección de agua para movilizar el material fangoso. Cuando esta técnica no resulte suficiente para mantener el calado operativo de estos tramos podrá emplearse el dragado de succión en marcha, tal y como se recoge en el proyecto de optimización.
- MPDM-10: un operario de la draga de succión en marcha recogerá una muestra por cada cántara. Estas muestras se entregarán a la asistencia ambiental que hará una ficha generando un registro de todas las cargas indicando, al menos, fecha, coordenadas de la carga, tramo de dragado, lugar de depósito, número de carga y aspecto del material. Cuando se draguen Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa, es decir, se embarcará un técnico ambiental que decidirá el destino de cada carga: playa, margen, en su caso, o vaciadero marino. Las muestras serán almacenadas y custodiadas durante 3 meses después del dragado.
- MPDM-12: A todas las muestras se les realizará la granulometría, a fin de conocer la aceptabilidad para el vertido.

- MCDM-1: El material dragado se destinará a los siguientes usos por orden de prioridad (C):
 - Si se alcanza un acuerdo entre administraciones y en un marco de cooperación en los tramos altos el fango o material más fino se destinará a las márgenes erosionadas más cercanas al punto de dragado, no más de 12 mn, aplicándose las soluciones para fallos patológicos diseñadas por la UPC, dirigidas por el catedrático Juan Pedro Martín Vide. En los tramos bajos, a saber, Broa, Sanlúcar, Salinas y Puntalete el destino podrá ser márgenes, prioritariamente Doñana, o playas en función de las necesidades que planteen las administraciones.
 - Sólo cuando no sea posible una reutilización del material en los destinos anteriores se realizará una descarga en el vaciadero marino. Alto contenido en bioclastos o $D_{50} < 0,10$ mm.
- MPFV-1: Los canales de desagüe desde la caja de agua al río serán limpiados del fango que se haya depositado en ellos desde el último uso. Este fango será reutilizado en la propia obra para el refuerzo de motas o de caminos.
- MCFV-1: Una vez finalizada la obra se cerrarán mediante un cordón de arena las cajas de agua en el interior de los vaciaderos que se hayan utilizado. PFV-1: Los canales de desagüe desde la caja de agua al río serán limpiados del fango que se haya depositado en ellos desde el último uso. Este fango será reutilizado en la propia obra para el refuerzo de motas o de caminos.
- MPVM-6: Se verterá, en la medida de lo posible, por backfilling.
- MPVM-2: No se verterá en el mismo punto en cada carga, evitando alteraciones puntuales de la morfología y batimetría del vaciadero.
- MPVM-4: la selección del punto de la descarga dependerá de las condiciones hidrodinámicas del momento con el objetivo de que la pluma de dispersión quede dentro de los límites del vaciadero. Lo establecerá el vigilante ambiental con base en los 500 m de recorrido de la pluma que establece el estudio de dispersión de una descarga en vaciadero marino (anexo al EsIA). En este sentido, las descargas no se producirán a menos de 500 m del límite exterior del vaciadero, garantizándose así que la turbidez que se produzca no saldrá de la zona habilitada para el vertido. Se anotarán las coordenadas de cada punto de descarga y esa información será representada cartográficamente.

F) Tipificación o importancia del impacto

La importancia del impacto en la Fase de Construcción del proyecto se sitúa por debajo de -25 por lo que se considerada **IMPACTO COMPATIBLE NEGATIVO** sobre los HICs objeto de conservación.

La importancia del impacto en la Fase de Funcionamiento del proyecto se sitúa por encima de +25 y por debajo de +50, por lo que se considerada **IMPACTO COMPATIBLE POSITIVO** sobre los HICs objeto de conservación.

En la Fase de Desmantelamiento las interacciones se calificaron como no significativas.

10.3 MATRIZ DE VALORACIÓN CUALITATIVA

Una vez estudiado el proyecto, la medida de acompañamiento y el entorno que acogerá al mismo, e identificadas y valoradas las relaciones entre los elementos generadores y receptores de impacto, se está en disposición de obtener una serie de conclusiones con las que concluye la fase de evaluación cualitativa.

Para ello, se presenta la Matriz de Importancia y Valoración donde se recogen todas y cada una de las categorizaciones de los efectos e impactos, así como las importancias obtenidas para cada una de ellas. Con ello, se está en disposición de contabilizar cada uno de los impactos para posteriormente pasar a jerarquizarlos, en orden descendente de afección. Todo esto queda reflejado en la matriz y tablas siguientes.

LEYENDA DE LA MATRIZ DE IMPORTANCIA Y VALORACIÓN

IMPACTO INDETERMINADO	IMPACTO NO SIGNIFICATIVO
IMPACTO COMPATIBLE POSITIVO	IMPACTO COMPATIBLE NEGATIVO
IMPACTO MODERADO POSITIVO	IMPACTO MODERADO NEGATIVO

Tabla 61. Matriz de importancia de los impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS			OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN						
ELEMENTOS GENERADORES DE IMPACTO			ESPECIES CLAVE					HICs	
			FLORA	FAUNA TERRESTRE	AVIFAUNA	ICTIOFAUNA	MAMÍFEROS MARINOS	CAUCE	MÁRGENES
			OBC1	OBC2	OBC3	OBC4	OBC5	OBC6	OBC7
FASE DE CONSTRUCCIÓN	EG11	Instalación estructura intermedia				NS		NS	
	EG12	Reacondicionamiento de vaciaderos terrestres	NS	NS	NS				
	EG13	Operaciones de mantenimiento de la Eurovía		NS	+27	-19		-21	NS
	EG14	Vaciaderos terrestres. Infraestructuras asociadas	NS	NS	NS				
	EG15	Colocación en fosas				NS		-19	
	EG16	Vertido en el vaciadero marino			NS	NS	NS		
	EG17	Construcción/establecimiento de estructuras de defensa de márgenes y colocación en márgenes y playas	NS	NS	NS	NS		NS	NS
FASE DE FUNCIONAMIENTO O EXPLOTACIÓN	EG18	Gestión del material depositado en vaciaderos terrestres	NS	NS	+24				
	EG19	Comportamiento del material depositado en fosas							
	EG110	Presencia y estabilidad del material depositado en el VM					NS		
	EG111	Presencia y comportamiento de las estructuras de defensa de márgenes y cordón litoral y material colocado en márgenes y playas	+30	NS	NS				+26
	EG112	Operaciones de navegación, cruces y fondeos intermedios	NS					NS	NS
	EG113	Presencia y funcionamiento de la estructura flotante intermedia							
	EG114	Optimización de la navegación							
FASE DE DESMANTELAMIENTO	EG115	Eliminación de la estructura de fondeo intermedia			NS	NS		NS	NS
	EG116	Retirada de estructuras en márgenes no funcionales	NS	NS		NS		NS	NS

10.4 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Una vez estudiado con detalle el proyecto “*Optimización de la navegación en la Eurovía E.60.02. Guadalquivir*” y el entorno que acogerá al mismo, e identificadas y valoradas las relaciones entre los elementos generadores de impactos (EGIs) y los elementos receptores de impactos (ERIs), se está en disposición de obtener una serie de conclusiones, encargadas de dirigir adecuadamente las medidas que minimicen los impactos detectados, así como, plantear correctamente el seguimiento ambiental de aquellos parámetros a monitorizar.

Para ello, se han contabilizado cada uno de los impactos para posteriormente pasar a jerarquizar, en orden descendente de afección, los factores ambientales puestos en juego. Todo esto queda reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 62. Detalles y Resumen de Impactos del Proyecto (I)

DETALLES DE LOS IMPACTOS SEGÚN LAS FASES DEL PROYECTO		FASE DE CONSTRUCCIÓN	FASE DE EXPLOTACIÓN	GENERAL
OBJETOS DE CONSERVACIÓN	Especies clave	Impacto Compatible Negativo	Impacto Compatible Positivo	Impacto Compatible Negativo
	HICs	Impacto Compatible Negativo	Impacto Moderado Positivo	Impacto Compatible Positivo

11 ESPECIFICIDADES DE SEGUIMIENTO Y VIGILANCIA AMBIENTAL

El programa de vigilancia ambiental (PVA en adelante) tiene como objetivo verificar los impactos producidos por las acciones del proyecto y medida de acompañamiento, y, sobre todo, comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras propuestas en este documento de no afección a la Red Natura. Este PVA es el mismo que el que se expone en el EsIA, esto es debido a que tanto el proyecto de optimización y como la medida de acompañamiento se encuentran dentro de un espacio de la Red Natura. Hay que recalcar que este documento es de obligado cumplimiento por parte del contratista.

Algunos aspectos que controlar utilizarán como medio el control documental y recopilación de información generada durante la obra. Otros requerirán de controles realizados en campo que provean de la información necesaria para certificar los cumplimientos o incumplimientos que puedan producirse.

A continuación, se detalla la vigilancia a realizar para las acciones del proyecto de optimización de la navegación en la Eurovía y la medida de acompañamiento. Se indica para cada uno de ellos

fase de la obra en la que aplican, localización, estaciones y análisis, si proceden, periodicidad y umbrales de alerta.

Como ya se ha comentado, al estar el proyecto y la medida de acompañamiento dentro de varios espacios de la Red Natura 2000, este PVA es el mismo que se detalla en el EsIA.

11.1 OBJETIVOS GENERALES

De forma genérica, la vigilancia ambiental ha de atender a los siguientes objetivos:

- Controlar y garantizar el cumplimiento y eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas en el EsIA. En el caso de que se consideren ineficaces, la asistencia ambiental, en consenso con la APS, propondrá, de forma justificada, otros controles y eliminará aquéllos que no resulten. Esta propuesta será presentada al órgano ambiental y ejecutada sólo cuando se reciba aprobación escrita por su parte.
- Analizar el grado de ajuste entre el impacto teórico que genera el proyecto, de acuerdo con lo expuesto en este EsIA, sus anexos y estudios específicos y el real, producido durante la navegación en el río, los dragados de mantenimiento y las operaciones de colocación del material dragado.
- Detectar la aparición de impactos de difícil predicción en esta evaluación. Por lo tanto, una de las funciones fundamentales del PVA es identificar las eventualidades surgidas durante el desarrollo de las actuaciones para poner en práctica, a continuación, las medidas correctoras oportunas.
- Establecer procedimientos de medida, muestreo y análisis que permitan la caracterización ambiental y seguimiento de la zona de influencia del proyecto, tanto en estado preoperacional (medidas de estado cero), como durante el proceso de implantación y las obras.
- Ofrecer a la APS un método sistemático, eficaz, sencillo y económico de vigilancia ambiental de las acciones del proyecto.

11.2 RESPONSABILIDAD DEL SEGUIMIENTO

La responsabilidad de la ejecución del PVA es de la APS que podrá realizar esta labor con personal propio o a través de una asistencia técnica ambiental y arqueológica. La APS designará un Director Ambiental de la Obras, que será el contacto con la administración ambiental y cultural e informará de cualquier aspecto relacionado con la vigilancia. Por otra parte, se designará un director ambiental de la asistencia técnica ambiental, que será el enlace entre los contratistas y la APS.

Los diversos contratistas están sujetos al cumplimiento de las medidas contempladas en este EsIA y a facilitar la ejecución del PVA, atendiendo las indicaciones que la asistencia técnica ambiental, a través del director ambiental, les dicte.

El director ambiental de la asistencia técnica ambiental y arqueológica tendrá las siguientes funciones:

- Controlar que la aplicación de las medidas preventivas y correctoras adoptadas se ejecute correctamente.
- Elaborar propuestas complementarias de medidas preventivas y/o correctoras.
- Realizar los informes del programa de seguimiento y vigilancia y remitirlos a la APS para que ésta los remita a las Consejerías que procedan.
- Coordinar el seguimiento de las mediciones y todos los trabajos que se desarrollen en campo.
- Velar por la seguridad del equipo técnico y decidir cómo actuar en caso de detectar situaciones de riesgo.
- Vigilar el desarrollo de las actuaciones al objeto de detectar impactos no valorados a priori.

11.3 ASPECTOS E INDICADORES SOMETIDOS A VIGILANCIA AMBIENTAL

A continuación, se establecen los aspectos que serán objetos de vigilancia, así como las acciones de seguimiento y control para cada una de ellas. Del mismo modo, se establecen los criterios e indicadores que se utilizarán para realizar el seguimiento de su aplicación.

Las medidas y controles a los que se refiere cada uno de los siguientes apartados para cada variable afectada, se desarrollarán con la periodicidad que se marca en cada caso, con carácter general y de forma inmediata, cada vez que se produzca algún accidente o eventualidad que pueda provocar una alteración sensible en la variable en cuestión.

Aunque los estudios previos se pueden considerar realizados a nivel de detalle, en el caso de que una vez finalizado el proyecto básico se hayan detectado carencias o vacíos de información, se acometerán los trabajos necesarios para subsanarlos.

11.4 CONTROLES GENERALES

11.4.1 Replanteo

- Descripción: un técnico ambiental visitará, durante la fase de preparación (fase de construcción), las zonas de obras para comprobar que las actuaciones se producen de la forma correcta y respetando los condicionantes recogidos en el EsIA.
- Actuación: se realizará una ficha de replanteo de cada emplazamiento, bien los vaciaderos terrestres que vayan a utilizarse o bien la zona de playa o márgenes erosivos que vayan a regenerarse, en su caso. La ficha de replanteo contendrá la descripción, con apoyo fotográfico, de los siguientes aspectos:
 - Fecha.
 - Vigilante ambiental.
 - Zona de inspección.
 - Estado y correcta delimitación del balizamiento y señalización de obras.
 - Estado e idoneidad de los puntos limpios: estanqueidad de depósitos, cerramiento, existencia de contenedores que permitan la segregación, etc.

- Disposición de los elementos auxiliares de obra en zonas designadas: parque de maquinaria, baños, casetas de oficina y de taller, depósito de gasoil y de agua, compresor, grupo electrógeno y torres de iluminación.
- En el caso de vaciadero, estado de las motas, ausencia visual de filtraciones, estado de la vegetación, especialmente, en el recorrido de las tuberías hasta el punto de vertido,
- Estado de las cajas de agua y de los canales de desagüe hasta el punto de vertido.
- Observaciones que considere oportunas.

11.4.2 Control y aprobación documental

- **Descripción.** La asistencia ambiental comprobará el orden de toda la documentación ambiental que debe generarse antes del inicio de los trabajos.
- **Actuación.** Se revisará el Plan de Actuaciones Medioambientales (PAM) del contratista. Éste deberá ser aprobado por la APS antes del inicio de los trabajos. El PAM contendrá como mínimo:
 - Una propuesta de organización de contenedores del punto limpio y otros elementos de la obra en las áreas designadas para ello.
 - La gestión que va a realizarse de los residuos producidos en la obra (no incluyendo el sedimento extraído).
 - Cantidad y procedencia de la energía que vaya a consumirse.
 - Una estimación del consumo esperado del combustible durante la obra, tanto por las dragas, como barco de control batimétrico, vehículos que vayan a utilizarse e instalaciones en tierra. Se valorarán las mejoras que el contratista incluya en el PAM para reducir las emisiones atmosféricas.
 - La forma en la que vaya a ejecutarse el desmantelamiento de las instalaciones de obra a la finalización de los trabajos.

El contratista presentará a la asistencia ambiental el plan de obras con indicación de los tajos que van a realizarse, la secuencia de los trabajos y las zonas donde se va a actuar. La asistencia ambiental comprobará en todo momento que la obra se ajusta a lo previsto y documentará, en caso de no ser así, los motivos de cualquier desviación.

El contratista, antes del inicio de los trabajos, presentará un Plan de Contingencias o de actuación ante situaciones de emergencia, tanto de las embarcaciones (vertidos al mar), como de los medios dispuestos en tierra para la recogida ante derrames accidentales (paños absorbentes, sacos de sepiolita, etc.).

11.4.3 Controles de tipo general y rutinario

- **Descripción:** seguimiento de las labores de dragado, de colocación del material, de la disposición de elementos de obras y estado de las zonas.
- **Actuación:** durante los días iniciales de trabajos de colocación del material, ya sea en los vaciaderos terrestres o márgenes erosivos, la dirección ambiental de la asistencia técnica realizará

una primera visita a la zona de trabajos para comprobar que todo está acorde a lo programado y conforme a la documentación presentada. Se levantará un acta de esta visita con los aspectos que se hayan detectado y se confeccionará un check-list de seguimiento. El técnico ambiental continuará las labores de inspección rutinaria.

A bordo de la draga se realizará un control diario de cada carga cuando se drague en los tramos de Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa, dado que estas cargas serán las que se destinen a las playas/márgenes o vaciadero marino, debiendo decidirse a bordo, bajo criterio técnico, el destino de cada carga. El técnico a bordo tomará una fotografía, una muestra de cada cántara, datos del punto de carga (coordenadas) y destino del material. En caso de producirse alguna incidencia contactará inmediatamente con el director técnico de la asistencia ambiental.

- Periodicidad: en zonas de colocación tras la primera visita de establecimiento o replanteo un técnico ambiental con experiencia en control de obras, realizará 3 visitas aleatorias la primera semana pasando a una periodicidad semanal o dos días a la semana hasta el fin de obra. Esta periodicidad se repetirá cuando se cambie de zona de depósito. Se realizarán visitas adicionales en caso de detectarse situaciones de irregularidad y hasta la resolución de éstas.

11.4.4 Control de la localización del parque de maquinarias y punto limpio

- Descripción. Minimizar la ocupación de suelo por las obras y sus elementos auxiliares. Verificar la localización de elementos auxiliares permanentes en las zonas establecidas para tal fin.
- Actuación. Comprobación de que los elementos auxiliares de obra se colocan en el lugar indicados en planos para los vaciaderos de Butano, La Horcada, Yesos⁹ en caso de uso, tras aprobación de la DEUP, Tarfía y La Mata. En el caso de restauración de márgenes erosivos durante el replanteo deberán seleccionarse dichas zonas, previa aprobación de la dirección ambiental de la asistencia técnica y de la APS.

11.4.5 Control de accesos temporales en las inmediaciones de las obras y movimientos de maquinaria

- Descripción. Se trata de evitar los daños producidos por la circulación de vehículos fuera de los accesos previstos por la APS a la zona de obras. Estos caminos deberán señalizarse con la cartelería propia de acceso a zona de obras y prohibirse el paso a toda persona/vehículo no autorizado.

⁹ La APS está obligada por normativa a gestionar los residuos que deposita en los vaciaderos terrestres en un plazo máximo de 2 años, esto se traduce en que un acopio temporal del material dragado a disposición de otras administraciones se producirá durante un tiempo limitado: En este caso se establece como razonable un plazo de 1 año desde el fin de obra. A partir de ese tiempo la APS iniciará la gestión del residuo de acuerdo con la norma, tal y como se produce en la actualidad.

- **Actuación.** Se controlará que la maquinaria restringe sus movimientos a las zonas estrictamente de obras. Se verificará la ejecución de la señalización y balizamiento provisional proyectada. Se realizará este control en cada visita del técnico ambiental a las zonas de obra.

11.4.6 Sistema de gestión de los residuos (excepto el material dragado)

- **Descripción.** Se comprobará que se separan los desechos en contenedores específicos claramente señalizados y etiquetados localizados en un punto limpio en cada vaciadero terrestre o zona de obras de los márgenes. Este punto limpio podrá recibir también los residuos de origen antrópico que se extraigan de cada cántara de la draga y acopiarse allí hasta su retirada.
- **Actuación.** Se controlará que los residuos serán clasificados según tipos y almacenados, en contenedores adecuados de acuerdo con su naturaleza, previo a su reciclaje y/o eliminación, en condiciones de seguridad adecuadas. La localización de las zonas de recogida de residuos estará perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra, para asegurar su correcta identificación y utilización.

11.5 CONTROLES ESPECÍFICOS

11.5.1 En la zona de la estructura de parada intermedia (fosa 6)

11.5.1.1 *Control de la turbidez*

- **Descripción:** durante las operaciones de construcción y desmantelamiento de la estructura de parada intermedia se controlará la turbidez por el hincado de pilotes.
- **Actuación:** durante las acciones que puedan producir turbidez elevada en la columna de agua (fundamentalmente pilotado) se medirá con sonda multiparámetro este parámetro. Se establecerá un blanco aguas arriba o abajo de la fosa 6, dependiendo de la corriente, para conocer la turbidez que lleva el río en suspensión. El primer punto de control será lo más cerca posible de la zona de obras donde, por remoción del fondo, se espera una turbidez elevada. Se seguirá midiendo en torno a la margen izquierda en el sentido de la corriente, donde se espera que se desplace la pluma hasta que se alcance el valor del blanco o por debajo de éste.
- **Periodicidad:** durante las operaciones de pilotado se realizará este control en condiciones con coeficiente de marea alto y con las máxima velocidad de la corriente. Si se comprueba que no se producen efectos en esas condiciones (1 días de campaña intensiva) se dará por finalizado el control. En caso contrario, se repetirá el muestreo hasta el fin de las operaciones de pilotado. Se considera óptima una periodicidad semanal.

11.5.1.2 *Control del ruido*

- **Descripción:** controlar durante el pilotado el nivel sonoro del entorno.
- **Actuación:** se medirá durante el pilotado con una sonómetro el ruido en la zona de obras y en el entorno. Para ello se localizarán las zonas o viviendas pobladas más próximas y se medirá en

ellas si el técnico percibe alteraciones sonoras en la zona. Se medirán también en las zonas cercanas donde se conozca la existencia de avifauna.

- **Periodicidad:** durante las operaciones de pilotado se determinará la huella acústica de esas operaciones durante un día de campaña.

11.5.2 En las zonas de dragado

11.5.2.1 *Control de la pluma de turbidez*

- **Descripción:** Las labores de dragado, ya sea succión en marcha como por inyección de agua en fondo, darán lugar a un aumento de la turbidez en la columna de agua debido a la resuspensión de partículas. La importancia de este control es conocer la turbidez que produce el dragado en el medio no sólo en magnitud, sino en extensión espacial, es decir, saber dónde llega la afección y si puede afectar a los elementos sensibles. Debe tenerse en cuenta, no obstante, que el Guadalquivir es uno de los ríos más turbios del mundo, lo cual hace que el control de turbidez debido al dragado sea complejo, más aún si se producen lluvias en el transcurso, ya que se ha visto que son las lluvias las que dan lugar a los periodos más intensos de turbidez en el río.
- **Actuación:** tanto con la draga de succión en marcha como con la inyección de agua en los tramos altos se realizará un seguimiento de la pluma de turbidez y se comprobará si asciende en la columna de agua y dónde llega espacialmente. Para ello se propone la realización de perfiles en la columna con sonda multiparamétrica que disponga de sensor de turbidez. Cada día campaña se tomará un blanco, seleccionado fuera de la influencia de los trabajos. Su localización dependerá del punto donde la draga se encuentre trabajando, pero debe localizarse lógicamente en el sentido contrario a la corriente y mínimo a 0,5 mn de la draga (la experiencia de los controles ambientales efectuados a los dragados del equipo consultor demuestra que en contra de la corriente y a esa distancia no hay afección del dragado). Cada día de control se utilizará un biplano o un dispositivo diseñado al efecto, boya semisumergida, que dé información del sentido y velocidad de la corriente. Este sistema no debe estar afectado por el viento.

Una vez tomado el valor de referencia se medirá en el punto más cercano posible a la draga. En éste se espera que la turbidez sea muy elevada porque lógicamente es el punto donde se produce la afección. A partir de éste se seguirán haciendo medidas de turbidez cada 10 minutos. En ese tiempo, conocido el valor de la corriente en fondo y columna de agua, se podrá calcular la distancia que se ha desplazado el flujo de agua con el sedimento en suspensión. Intentará medirse donde la draga se encuentre trabajando (canal de navegación), pero también en los márgenes para conocer el desplazamiento longitudinal de la afección. Este diseño de muestreo se replicará en cualquier tramo en el que la draga se encuentre trabajando. Cuando los valores tomados en las estaciones de control sean inferiores a los valores del blanco, volverá a repetirse la secuencia de muestreo. Una posible malla de muestreo sería:



Ilustración 72. Diseño de malla de muestreo para el control de la pluma de turbidez en dragado. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Este control permitirá calibrar el modelo de IH Cantabria que simula la turbidez que produce la carga de una cántara de la draga de succión en marcha. En condiciones desfavorables la pluma se desplaza según el modelo en marea viva creciente 1,5 km y 1,35 km en marea viva vaciante¹⁰ aunque con valores de sólidos en suspensión bajos, en torno a 10 mg/l.

Además de la medida de la turbidez, se registrarán con sonda multiparámetro el valor de, al menos el oxígeno disuelto, pH, temperatura y salinidad.

Debe tenerse en cuenta también que la draga no es un elemento estático, sino que avanza a medida que trabaja, lo cual debe considerarse en la interpretación de los resultados e incluso dar lugar a un planteamiento de seguimiento en campo que se ajuste para cumplir lo dispuesto en este control. Siempre a criterio del equipo técnico ambiental de campo, que deberá estar en contacto con la dirección ambiental de la asistencia.

- **Periodicidad:** se hará un control en cada tramo de dragado. Si se comprueba que los resultados se ajustan al modelo de dispersión efectuado por el IH Cantabria y la turbidez queda en el rango de lo esperado será suficiente este control. En caso contrario, volverá a muestrearse al día siguiente y así sucesivamente hasta alcanzar la situación de normalidad.

¹⁰ IH Cantabria ha realizado la simulación en el tramo de Olivillos, se adjunta al EsIA.

11.5.2.2 Control del medio receptor de vaciaderos terrestres

- **Descripción:** el retorno del agua del río, cargada de sedimentos del lecho del río, al propio río debe garantizar que no produce detrimento a la masa de agua.
- **Actuación:** dado que el efecto que podría producirse, siendo bien conocida la calidad de agua del entorno de los vaciaderos y del sedimento de todos los datos recogidos durante los últimos 10 años en las vigilancias de los dragados, es un aumento de turbidez, puntual y localizado se propone la instalación de 3 boyas de mediciones en continuo equipadas con medidores de turbidez en la columna de agua. Estas boyas estarán midiendo todo el tiempo que un vaciadero se encuentre operativo y desde que se produzca salida de agua al río y estarán transmitiendo datos en tiempo real, de forma que cualquier alteración pueda ser detectada en el mismo momento para imponer las medidas correctoras que sean precisas.

Una de las boyas servirá de blanco y será la referencia para determinar situaciones de alerta. Se colocará fuera de la zona de influencia del punto de salida de agua del vaciadero al río y, por cuestiones de seguridad, fuera de la canal de navegación. En el vaciadero Butano una localización lógica sería arriba de la Punta del Verde, hacia puerto Gelves, en zona cercana a la margen, donde no interfiera con la navegación al puerto deportivo. Las boyas de control se situarían cerca de la margen izquierda, aguas abajo a 250 y 500 m desde el punto de salida. Una representación de estaciones sería:



Ilustración 73. Propuesta de localización de boyas de medida en Butano. Fuente: Elaboración propia, 2022.

Además, una vez a la semana en el entorno de los vaciaderos que se encuentren operativos se tomarán muestras de agua integradas en la columna para el análisis de sólidos suspendidos,

metales pesados, PAHs, TBTs e hidrocarburos totales¹¹. Cada día de campaña se tomará un blanco que servirá de referencia para comparar los valores obtenidos de las muestras.

- **Periodicidad:** el sistema de control descrito se replicará en el vaciadero que se esté utilizando en cada momento. Se activará 1 mes antes del inicio de los trabajos de dragado, para recoger datos con distintos coeficientes de marea y ver cómo se comporta la turbidez en las 3 estaciones de control, de forma natural para tener suficientes datos de referencia, y durante la obra. Se desmantelará a la finalización de la obra cuando deje de verterse agua.
- **Umbrales de alerta:** si durante más de 30 minutos se supera el doble del valor de turbidez en la estación blanco en ambas boyas, deberá analizarse si la alteración es debida al flujo de salida del vaciadero. Se pondrá esta situación en conocimiento del contratista de la obra y la APS. Se tomarán medidas para controlar la turbidez consistentes en:
 - 1) Cambio de vaso del vaciadero, cuando sea posible.
 - 2) Cierre de la caja de agua hasta que los valores vuelvan a la normalidad.
 - 3) Utilización de bomba de fangos.
 - 4) Disminución del ritmo de dragado para espaciar las descargas o desplazamiento a otros tajos.
 - 5) Parada del vertido en el vaciadero que esté en uso y dando lugar a valores anormales de turbidez en el río.

11.5.2.3 Control del destino de las cargas en los tramos bajos

- **Descripción:** se supervisará cada una de las cargas que se realice en los tramos de Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa para decidir in situ el destino de las mismas.
- **Actuación:** durante el dragado de los tramos bajos del río, Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa se embarcará a bordo de la draga un vigilante ambiental que decidirá el destino de cada carga. Para ello, además del control visual de las cántaras realizará granulometrías de control. Dado que los ciclos pueden ser cortos, no dando lugar a obtener resultados a tiempo para decidir el destino, el criterio visual será determinante. No obstante, el vigilante realizará un mínimo de granulometrías por cada tramo durante el tiempo de embarque diario, de forma que se tenga trazabilidad del proceso.
- **Periodicidad:** embarque de técnico ambiental durante 24 h a bordo durante el dragado de los tramos de Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa.

¹¹ El DA propone el análisis en agua de nutrientes, DBO5 e indicadores de contaminación fecal, coliformes fecales y totales y estreptococos. Sin embargo, no se trata del control de un vertido orgánico o residual ni tampoco en relación con actividades agrícolas, sino del retorno de la propia agua del río, por lo que se propone el análisis de los parámetros indicados en el texto y que puedan tener alguna relación con la actividad portuaria.

11.5.2.4 Control de recursos pesqueros y marisqueros

- **Descripción:** establecen las DCMD, versión 2021, que en el caso de proximidad a caladeros o zonas de marisquero debe llevarse un control de los recursos pesqueros y marisqueros.
- **Actuación:** antes del dragado de los tramos bajos, en concreto Puntalete, Salinas (localizados en la zona A de la Reserva de Pesca de la Desembocadura del Guadalquivir) y Broa (localizado en la zona B), si dichos tramos se dragan, se tomarán en las zonas A y B en 5 estaciones distribuidas representativamente 5 réplicas de sedimentos superficial con draga Van Veen. A estas muestras se les realizará el conteo de los moluscos bivalvos con talla comercial, teniendo en cuenta el listado contemplado en la Orden 22/02/18¹².



Ilustración 74. Propuesta de estaciones de control en las zonas A y B de la Reserva. Fuente: Elaboración propia, 2022.

- **Periodicidad:** el muestreo se realizará antes del dragado de esos tramos y a su finalización, no más de una semana después de la certificación para que puedan compararse los resultados y sean independientes de la variación del recurso por la estacionalidad. Si en la campaña de cierre

¹² Orden de 22 de febrero de 2018, por la que se establecen las tallas mínimas de captura y épocas de veda para los moluscos bivalvos y gasterópodos de la Comunidad Autónoma de Andalucía (BOJA núm. 41 de 27/02/18).

se observa que ha habido una disminución del recurso marisquero, se realizará un nuevo muestreo idéntico a los anteriores para comprobar el grado de recuperabilidad del recurso.

11.5.3 Controles en las zonas de vertido (VM, márgenes de Doñana y playas)

11.5.3.1 *En el vaciadero marino*

A ejecutar exclusivamente si se producen depósitos durante los mantenimientos en el vaciadero marino.

- **Control del posicionamiento de la draga durante el vertido**

Descripción: asegurar que el depósito en vaciadero marino se produce dentro de los límites habilitados para este fin.

Actuaciones: el contratista deberá aportar a la asistencia técnica ambiental los partes de las descargas donde se indique el posicionamiento de la draga. Estas coordenadas serán representadas en un plano con los límites del vaciadero de forma que se tenga una representación gráfica del cumplimiento.

Periodicidad: control en cada descarga en el vaciadero marino.

- **Control geofísico de la zona**

Descripción: Comprobar efectos por la posible movilidad de los sedimentos, tal y como establecen las DCMD para vertidos superiores a 250.000 m³.

Actuaciones: Se realizará una batimetría multihaz de la zona donde se haya vertido si se supera el volumen de vertido dictado por las DCMD o a criterio de la APS. Sólo se sondeará la zona del vaciadero donde se hayan producido vertidos, estableciéndose un radio de influencia de 500 m alrededor de la envolvente que determinen los vertidos.

Periodicidad: Antes del comienzo y a finalización de los vertidos.

- **Control de la presencia de mamíferos marinos, quelonios y elasmobranquios**

Descripción: en las descargas a vaciadero marino se garantizará la no presencia de mamíferos marinos, quelonios o elasmobranquios en un radio de 500 m desde el punto de descarga.

Actuación: el vigilante ambiental a bordo durante el dragado de los tramos bajos, susceptibles de proporcionar cargas que se destinen al vaciadero marino autorizará la descarga siempre y cuando compruebe la no presencia de individuos de mamíferos marinos, quelonios o elasmobranquios en el radio de 500 m desde la posición de la draga. En caso de que haya presencia de algún individuo deberá garantizar esa distancia de seguridad.

Periodicidad: embarque de técnico ambiental durante 24 h a bordo durante el dragado de los tramos de Puntalete, Salinas, Sanlúcar y Broa, es decir, los que podrían dar lugar a descargas en el vaciadero marino.

- **Control de la calidad del agua**

Descripción: Controlar la calidad hidrológica durante las acciones de vertido de material al vaciadero marino y ver si los efectos se extienden más allá de sus límites. Este control se llevará a cabo en la forma expuesta con independencia de si la descarga se produce por fondo o por backfilling.

Actuaciones: se realizarán perfiles con la sonda multiparámetro para medir los mismos parámetros que en el control de hidrológico de la zona de dragado. Las estaciones de medida no serán fijas ya que se distribuirán en función del punto donde se produzca el vertido. Se propone el seguimiento en tiempo real de la pluma de turbidez que genera el depósito. De esta forma se realizará una medida en el punto de vertido justo antes de la descarga que servirá como valor referencia o blanco. Una vez producida la descarga, se llevarán a cabo una serie de medidas sucesivas con el avance de la pluma. El equipo de campo determinará con un biplano la dirección y sentido de la corriente y se desplazará hacia donde avance la pluma para realizar las medidas dejando transcurrir el lapso que sea necesario para que la turbidez alcance dicho punto de control. Estas medidas se repetirán en el tiempo y en el espacio tantas veces como sea necesario hasta que se constate que los valores de turbidez son iguales a los medidos antes de la descarga (blanco). De esta manera se determinará tiempo y la distancia que permanece la pluma de turbidez en la columna de agua.

Periodicidad: se adaptará a las descargas que tienden a reducirse en cada campaña de dragado. Se establece un mínimo de 3 campañas en 3 días aleatorios.

- **Control de recursos pesqueros y marisqueros, biocenosis y calidad del material**

Descripción: tal y como establecen las DCMD se hará un seguimiento de recursos pesqueros y marisqueros cuando haya caladeros cercanos.

Actuaciones: Se tomarán muestras de sedimentos en 4 estaciones Van Veen localizadas dentro del vaciadero marino y una fuera (de control). a estas muestras se les hará el recuento de los recursos pesqueros de talla comercial. Antes del uso del vaciadero, la asistencia técnica ambiental obtendrá información del contratista de la parcela donde se realizará la descarga, entendiéndose que, dado que cada vez son menos cargas las que se depositan en el mar y la extensión del vaciadero, tan sólo una parte reducida de su superficie recibirá el material. Si puede disponerse de esta información, las 4 estaciones se localizarán en la zona de influencia, cubriendo toda el área y equidistantes. En caso de que no se disponga de un área definida, la localización de las estaciones será la siguiente:



Ilustración 75. Propuesta de estaciones en el vaciadero marino. Fuente: Elaboración propia, 2022.

A estas muestras también se les harán los análisis DCMD y una taxonomía para conocer la riqueza de las biocenosis asociadas.

Periodicidad: Antes y después de los depósitos de cada campaña de dragado.

11.5.3.2 En playas y márgenes erosivos

- **Control de la evolución de las playas y márgenes de Doñana**

Descripción. Deberá controlarse el perfil que alcance la playa donde se vierta material.

Actuación. deberá realizarse una topobatimetría antes del vertido y otras a su finalización para ver la evolución del depósito.

Durante los vertidos se realizarán grabaciones con dron, cuando sea posible y no esté prohibido por tratarse de zonas pobladas o militares.

Periodicidad: topobatimetría y grabaciones con dron se realizarán antes, a los 6 meses y al año del depósito.

11.5.4 Control arqueológico durante los dragado y operaciones de vertido

Descripción: evitar cualquier alteración al patrimonio arqueológico, tanto durante el dragado de succión en marcha como en las colocaciones en playas o, si se producen, en tramos erosivos de los márgenes mediante el control de cada cántara y vertido.

Actuación: como medida alternativa al embarque de un arqueólogo 24 horas, dado que en las vigilancias realizadas en dragados anteriores se ha visto que es muy limitado el control en las horas nocturnas y es muy poco eficiente la vigilancia durante el llenado de la cántara y vertido a vaciaderos, se propone el control de todas y cada una de las descargas mediante la colocación de filtros en la boca de salida de las tuberías de drenaje que expulsan directamente la mezcla a los recintos terrestres. En el filtro quedará depositado cualquier resto de interés que pueda extraerse, aunque, dado que se trata de dragados de mantenimiento no es previsible que aparezcan elementos que no hayan aparecido en todas las campañas anteriores, decenas de ellas a fecha 2023.

La estructura del sistema propuesto es el siguiente:



Ilustración 76. Filtro de retención de materiales colocado en la boca de salida de la tubería.

Tras cada descarga se revisará la misma, por parte de un arqueólogo. En caso de que algún material haya quedado retenido en el filtro, se limpiará y depositarán los elementos en una caja que llevará una ficha con el número de la descarga, la zona de dragado, fecha de recogida, firma del trabajador que efectúa la recogida y un croquis de localización de las áreas y colocación de la tubería. Todos los restos serán examinados por el arqueólogo responsable de la obra.



Ilustración 77. Caja contenedora de materiales con restos arqueológicos y ficha de control

Las descargas que no comporten ningún resto serán anotadas y se tomará evidencia fotográfica de la misma. Esto garantiza un control efectivo y total en todas y cada una de las descargas, tanto diurnas como nocturnas. Es relevante destacar que este tipo de control arqueológico ya se realizó de la forma descrita en la construcción de la esclusa de Sevilla y el resultado fue notablemente positivo porque se efectuó un control exhaustivo de todas las cargas. Algunos de los restos que se obtuvieron fueron:



Ilustración 78. Material arqueológico recogido durante el control arqueológico de la obra de la esclusa. Fuente: APS.

Con el material que se recoja se presentará un inventario detallado que permita trazar todo lo que acontezca en relación con el patrimonio arqueológico.

Periodicidad: en cada carga con inspecciones por arqueólogo competente cada semana de los restos encontrados. Si la frecuencia de aparición de restos es alta el director ambiental de la asistencia técnica contactará con el arqueólogo para aumentar la frecuencia en la revisión de las cargas.

Umbral de alerta: El arqueólogo director estará en contacto permanente con la asistencia técnica ambiental, el contratista y la APS. En caso de hallazgo de algún resto relevante se notificará de inmediato a la Dirección General de la Consejería de Turismo, Cultura y Deporte.

12 SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

Como conclusiones y síntesis de este documento sobre la Afección a la Red Natura 2000, enmarcado dentro del proyecto de optimización de la navegación de la Eurovía E.60. 02 Guadalquivir y la medida de acompañamiento que se propone junto al proyecto, se pueden establecer las siguientes:

- El proyecto de optimización de la navegación en la Eurovía E.60.02. Guadalquivir no presenta elementos generadores de impactos sobre ninguno de los componentes del medio analizados que hagan inviable su ejecución. La consecución de la DIA de este proyecto es un paso necesario e indispensable para que el Puerto de Sevilla pueda seguir funcionando y dando demanda a los sectores y al tráfico marítimo que soporta.
- Se parte de la premisa de que no se realiza, bajo ningún concepto, profundización de la canal de navegación. Se evalúa la continuidad, entre otras acciones, de los dragados de mantenimiento para mantener la rasante actual de cada tramo. Se trabaja bajo el paradigma de *working with nature* y en colaboración con todos los sectores de actividad relacionados con el estuario.
- Las conclusiones de este EsIA y por ende de este documento de Afección a la Red Natura 2000, se basan en el trabajo de diversos grupos científicos y expertos en materias concretas. En concreto, se ha contado con el Instituto de Hidráulica de Cantabria, la Universidad Politécnica de Cataluña, a través de la participación del experto en restauración de márgenes, Juan Pedro Martín Vida, la Universidad de Málaga, en concreto el Grupo de Oceanografía Física, dirigido por Jesús García La Fuente, la Universidad de Sevilla, Grupo de Zoología Marina, presidido por José Carlos García Gómez, la Universidad de Huelva, Departamento de Geología, presidido por José Borrego, el CSIC, dirigido por Miguel Ferrer. Asimismo, han participado centros tecnológicos y de investigación, tales como complutig, de la Universidad de Alcalá de Henares e Innovarcilla. De todos ellos, se ha hecho uso de la información elaborada sobre este proyecto, presentándose sus trabajos como anexos al EsIA.
- La mayoría de las interacciones detectadas de las acciones del proyecto y los elementos receptores se han calificado como no significativas, lo cual, indica que los efectos producidos sobre el medio son escasos. Se evalúan los impactos residuales, que son los que resultan después de la aplicación de las medidas correctoras y preventivas, tal y como indica el DA.
- Se evalúan varias alternativas que se clasifican en grupos, el primero dirigido a la optimización de la navegación, el segundo a las operaciones de dragado y el tercero a la gestión del material dragado. También se considera la alternativa 0, como es preceptivo de acuerdo con lo dispuesto en la Ley 21/2013, en su versión consolidada. La alternativa 0 refleja la situación actual de la

operativa del puerto. En este apartado, derivado del proceso de participación pública se ha evaluado la evaluación del medio social, económico y ambiental en caso de cese de los dragados de mantenimiento.

- La mayoría de los impactos negativos recaen sobre el HIC localizado en el cauce (HIC 1130 Estuario) en la Fase de Construcción, se asocia a los dragados de mantenimiento, pero los efectos son temporales y no tienen intensidad relevante, lo que hace que se hayan calificado de compatibles. Por su parte, los efectos positivos, más duraderos en el tiempo, se producen en la Fase de Funcionamiento o de Explotación.
- Sobre las Especies Clave, los pocos impactos residuales se califican como negativos compatibles y son efectos de la turbidez puntual en la columna de agua de las operaciones de dragados de mantenimiento y colocaciones del material. Hay un efecto positivo derivado de la gestión adaptativa de los vaciaderos terrestres que ha dado lugar a la presencia y reproducción de avifauna en los recintos, tal y como indican los censos del CISC: Precisamente, esta actuación fue premiada en 2020 cuando la APS consiguió el Premio de Medio Ambiente.
- Se propone un muelle flotante en la fosa 6, para realizar una parada intermedia en el caso de los buques de mayores dimensiones y que tengan que navegar con la doble marea. Esta estructura se plantea pilotada de forma que sea permeable al flujo. El acceso a todas las zonas de obra del proyecto se propone vía marítima, lo cual reduce cualquier impacto al medio terrestre en la Fase de Construcción.
- Una de las cuestiones que desde siempre ha suscitado mayor interés en relación con los dragados de mantenimiento es la turbidez. En este sentido, la succión en marcha produce un aumento de fondo a columna de agua, pero el efecto es temporal y no se desplaza en el espacio. La empresa complutig ha estudiado mediante teledetección la relación entre los episodios más elevados de turbidez en río y factores externos tales como periodos de lluvia, apertura de la presa de Alcalá o los dragados de mantenimiento resultando que hay una relación entre los periodos de lluvias intensos y los episodios más elevados de turbidez en río. También se han detectado picos con descargas de la presa de Alcalá. No se ha encontrado relación alguna entre dragados de mantenimiento y turbidez elevada a lo largo de los años analizados.
- En noviembre de 2022, la APS ha llevado a cabo una prueba piloto de dragado con la técnica de inyección de Agua (WID) en el tramo de Antesclusa principalmente y parte norte de Huertas. Los resultados han resultado satisfactorios como técnica, dado que se ha alcanzado la cota objetivo a las -7,07 m. Esta ha permitido incluir esta técnica en el proyecto proponiéndose su utilización en los tramos citados, que acumulan fango, dos veces al año y al año y medio complementar con la succión en marcha en todos los tramos del río. El uso del WID mantiene el material en el sistema y produce menos emisiones de GEIs, siendo eficiente. El control ambiental efectuado durante la prueba muestra además que la turbidez que se genera se mantiene en el fondo, a unos 30-50 cm del fondo se sitúa la capa de *mud flow*. Ésta se desplaza unos 120 en Antesclusa, donde la

velocidad oscila entre 0,1-0,2 m/s y aguas debajo de la Punta del Verde unos 950 m, dada la velocidad de la corriente en la canal que puede llegar a 1,1-1,2 m/s. Las batimetrías de seguimiento previstas durante 6 meses, de la cual se ha ejecutado la primera (sin diferencias notables respecto de la última de control) permitirá conocer la tendencia de los tramos dragados y dónde se ha desplazado el material.

- El IH ha estudiado el comportamiento de un vertido en la fosa 2 del Guadalquivir. Inicialmente se mostraban aptas para recibir el material las fosas 2 y 7 pero esta última no era capaz en un año hidrodinámico de liberar el material, de forma que iba sedimentando. La 2, por el contrario, con una tendencia erosiva en un año sí volvía a la situación batimétrica de partida. Por ello se analizó un vertido por backfilling en la parte profunda de la fosa. El resultado ha resultado favorable, dado que la fosa recupera sus niveles, como se ha referido, y la turbidez que se genera se concentra en el espacio y permanece en la columna de agua poco tiempo. No hay mayor impacto que el del dragado de succión en marcha, por lo que se contempla esta opción como posible para el depósito del material, que permanece en el sistema.
- El catedrático Juan Pedro Martín Vide, de la UPC, ha analizado la erosión en los márgenes del río. Determina los tramos con erosiones patológicas y no patológicas, es decir, la que se atribuyen a la dinámica fluvial. En su estudio enfrenta la resistencia de las márgenes con respecto a las acciones que inciden sobre las misas. La resistencia de las márgenes del río es muy débil y esto se atribuye a la presión de poro o intersticial debido a los cultivos de arroz y algodón que llega hasta los bordes del río, las cortas ejecutadas en el siglo pasado y reciente de éste, y el lavado de finos producido por las presas. Aunque parezca incongruente hay en la masa de agua del Guadalquivir falta de sedimentos finos, que son los que dan cohesión al material de márgenes. De esta situación deleznable de partida de las márgenes la navegación no tiene la culpa. Los barcos tienen capacidad de iniciar el movimiento del sedimento en las márgenes, eso es cierto, pero esta capacidad se reduce a menos de 4 días al año y la movilización se produce porque la resistencia al movimiento es baja por los motivos comentados.
- El EsIA, asesorado por D. Juan Pedro Martín Vide, propone medidas de restauración y/o estabilización de los márgenes utilizando el material que se drague en los distintos tramos del río. Las medidas se dirigen tanto a tramos con erosiones patológicas como no patológicas, dependiendo de la necesidad que tenga el Espacio Natural Doñana. Para conocer cuáles son los tramos que tiene mayor prioridad en necesidad de actuación se han considerado dos variables, la vulnerabilidad de los usos que se encuentran a trasdós de las márgenes, y se verían comprometidos en caso de pérdida de suelo, y la tasa de erosión observada. La multiplicación de estas variables da lugar a una categorización de prioridad de actuación. Se tiene además en cuenta la distancia a la que se podría producir el vertido del material por la draga, teniendo en cuenta que más de 25 km no resulta viable el traslado desde el punto o tramo de dragado.

Asimismo, se consideran las zonas con erosiones patológicas o no para proponer distintos tipos de actuación.

- Las soluciones en los tramos con erosión patológica pasan por un drenaje y filtro del terreno, realizar un muro de contención con elementos fabricados idealmente con parte del fango dragado y estabilizados con vegetación autóctona, si fuese posible. Detrás de ese muro se vertería el material dragado. Estas operaciones quedarían, en todo caso, supeditadas a que se produjese el dragado de mantenimiento y hubiese material disponible para ello. En los tramos con erosión no patológica, Doñana, se proponen acciones como el efectuado durante los dragados de mantenimiento de 2021 con contenciones tipo fajinas o elementos de sujeción natural. Estas soluciones pasarían por acuerdos establecidos con el órgano gestor del Parque Natural, siendo fundamental la coordinación entre administraciones.
- También desde 2015 se realizan regeneraciones de las playas de Sanlúcar de Barrameda. Las necesidades de aporte dependerán en gran parte de los temporales que se produzcan y erosionen las playas. El material de los tramos bajos, a saber, Broa, Salinas y Puntalete es el que presenta una granulometría óptima para el aporte, y así lo muestra la ITEA realizada en estos tramos. La cantidad de material que pueda usarse a este fin queda supeditada a la sedimentación que se produzca en esos tramos. El uso del material dragado para rehabilitar márgenes o playas deberá ser consensuado entre administraciones.
- Las actividades de restauración o estabilización o regeneración de playas quedan supeditadas a que se ejecuten los dragados de mantenimiento y haya material disponible, siendo el objetivo prioritario de la APS reutilizar todo el material que se extraiga del río o no extraer el fango de los tramos altos, para reducir la producción de residuos, se contempla el uso de vaciaderos terrestres para aquellas cargas que no puedan ser aprovechables. También es precisa la habilitación del vaciadero marino, dado que algunas circunstancias técnicas o de aptitud del material puede hacer necesario que se deposite alguna carga en el mar.
- Estas actividades propuestas de restauración o estabilización o regeneración de playas dan una coherencia y un sentido al objetivo de conservación de ambos ZEC sobre los que incide el proyecto y la medida de acompañamiento, Bajo Guadalquivir y Doñana. El objetivo de conservación derivado de la continuidad ecológica, puesto que las márgenes dotan de dicha continuidad ecológica entre Doñana y el Bajo Guadalquivir.
- El EsIA y este estudio, incorpora medidas preventivas y correctoras dirigidas a minimizar los impactos que se produzcan del proyecto. La aplicación de estas medidas deja impactos residuales que son los que se evalúan matricialmente pero también aplican en aquéllos que se hayan calificado de no significativos. Para la determinación de los impactos no significativo o significativos se exponen todos los datos y estudios que han efectuado durante años y al efecto de este estudio, de forma que se justifica en todos los casos el criterio de decisión.

- El EslA y este estudio, incorpora un PVA diseñado y ajustado a las características del proyecto y del medio y con base en el conocimiento que se tiene de las vigilancias ambientales efectuadas durante los dragados de mantenimiento. Un PVA no es un documento cerrado, sino que debe adaptarse a la obra y los resultados de la aplicación de la medida. Siendo esto así, cuando se viese que algún control no tiene el resultado esperado podrá diseñarse un nuevo. Este cambio será informado al órgano ambiental que debe autorizar el nuevo control, siempre debiendo adaptarse a los plazos de la obra. En caso contrario, se seguirá actuando como establecido en el EslA y la DIA, aunque la medida o control no resulte efectiva.
- En definitiva, la evaluación ambiental positiva del proyecto de optimización de la navegación en la Eurovía E.60.02. Guadalquivir no sólo es fundamental para que el Puerto de Sevilla pueda seguir funcionando óptimamente y adaptándose a la demanda del mercado actual, sino que del mismo pueden desprenderse efectos positivos sin el medio. En efecto, sin ser el Puerto responsable de la sedimentación que se produce en la canal de navegación cada año, con un material que viene de la cuenca media alta y asociado al cultivo del olivar, está obligado, por imperativo legal, a mantener unas condiciones adecuadas de seguridad en la navegación. Esto se traduce en dragados de mantenimiento periódico, que, sin modificar la rasante aprobada, mantenga los calados. El material extraído, siguiendo el paradigma *Working with Nature*, ya se viene reutilizando de forma que el excedente que tenga que gestionarse como residuo se reduzca al mínimo. Este EslA contempla otros usos beneficiosos del uso del material, rehabilitando márgenes y regenerando playas. La APS se adaptará a los usos que se producen en el estuario y además ofrece el material dragado a las administraciones para cubrir sus necesidades. Este proceso debe realizarse lógicamente en un marco de colaboración entre todos los interesados, un marco que se ha conformado desde el inicio de la tramitación ambiental, escuchando a todas las partes e intentando dar respuesta a los intereses de cada una de ellas.

13 NOTAS FINALES Y FIRMAS

El presente anexo deñ Estudio de No afección a la Red Natura 2000 del proyecto de optimización de la navegación en la Eurovía E.60.02. Guadalquivir ha sido redactado por la UTE MCVALNERA-SENER-TECNOAMBIENTE en el marco de la asistencia técnica de desarrollo y evaluación ambiental del citado proyecto, bajo la dirección de la Autoridad Portuaria de Sevilla. Los profesionales que han intervenido en la redacción del documento son:

Tabla 63. Autores del estudio de impacto ambiental

NOMBRE	TITULACIÓN	DNI
Mercedes García Barroso	Lcda. CC Ambientales Dra. por Universidad de Huelva	48.939.452-Y

En Jerez de la Frontera, a 24 de febrero de 2023