



RESTAURACIÓN DE ELEMENTOS VINCULADOS A LA PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO

Proyecto Administrativo



Documentos que componen este archivo:

- Anejo nº 15. Tramitación de la concesión de ocupación

Titular

Endesa Generación, S.A.

Río

Guadalquivir

Cuenca Hidrográfica

Guadalquivir

Término Municipal

Alcalá del Río (Sevilla)

Ref. Cronológica:

Julio 2025
Rev.0 Act.0

ANEJO N°15:

TRAMITACIÓN DE LA CONCESIÓN DE OCUPACIÓN

Título:

**DOCUMENTO TÉCNICO RELATIVO A LA RESTAURACIÓN DE
ELEMENTOS VINCULADOS A LA PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO.
T.M. ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA)**



Fecha:

JUNIO 2025

Firmado:

**Francisco Hernandis Almodóvar
INGENIERO AGRÓNOMO
COLEGIADO nº 2.261
COIAA**

Propiedad:

endesa

Consultora:

wats

INDICE

ÍNDICE

El presente documento técnico tiene la siguiente estructura:

- Memoria.
- Anejo nº1. Reportaje fotográfico.
- Anejo nº2. Estudio bionómico.
- Anejo nº3. Plan de Obra.
- Anejo nº4. Evaluación de los posibles efectos de cambio climático.
- Planos.
- Presupuesto.
- Estudio específico de afecciones a la Red Ecológica Europea Natura 2000.

MEMORIA

CONTROL DEL DISEÑO							
Nombre archivo: 25 05-096			Memoria				
Edición	Redactado		Revisado		Aprobado		Descripción
	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	
01	AAO	16/06/2025	FHA	18/06/2025	FHA	19/06/2025	Versión inicial
02	AAO	23/06/2025	FHA	24/06/2025	FHA	25/06/2025	Versión final
03	FHA	04/08/2025	FHA	04/08/2025	FHA	05/08/2025	Cambios en actuaciones

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
2. ORDEN DE ENCARGO	5
3. OBJETO DEL PROYECTO	5
4. IDENTIFICACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS EXISTENTES	7
4.1. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR.....	7
4.2. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.	7
4.3. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LA PRESA	8
5. IDENTIFICACIÓN IN SITU DEL ENTORNO DE LAS ACTUACIONES	9
5.1. LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR.....	10
5.2. MARGEN IZQUIERDA.....	11
5.3. MARGEN DERECHA.....	16
6. EVOLUCIÓN HISTÓRICA. ESTUDIO DE ORTOFOTOS	18
7. ANTECEDENTES TÉCNICOS	23
8. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA DEL ENTORNO DE LA ACTUACIONES	24
9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES	27
9.1. ACTUCIONES PREVIAS.....	28
9.2. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR.....	29
9.3. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.....	30
9.4. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIDAD DE LA PRESA.....	31
10. PROCESO CONSTRUCTIVO	33
11. IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO DEL DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARITIMO- TERRESTRE	36
12. OCUPACIÓN DEL DOMÍNIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	38
12.1. OCUPACIÓN PERMANENTE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	38
12.2. OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE.....	39
13. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE	40
14. DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL DPMT	41
14.1. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN PERMANENTE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	41
14.2. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE	42
14.3. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL DE ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN	44
15. MEDIO AMBIENTE	45
16. NO AFECCIÓN A LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO GUADALQUIVIR	47
17. ESTUDIO ECONÓMICO - FINCANCIERO	47

18. EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS ACTUACIONES SOBRE LA COSTA.....	48
19. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS	49
20. DOCUMENTOS	50
21. PLAZOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	50
22. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ACTUACIONES EN ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO- TERRESTRE	51
23. RESUMEN DE PRESUPUESTO	52

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Situación de la central hidroeléctrica	4
Figura 2. Acumulaciones de material de material erosionado en el lecho del cauce	10
Figura 3. Elementos de protección del cauce, aguas abajo del canal de descarga de la central hidroeléctrica	10
Figura 4. Canal de descarga de la central hidroeléctrica. Elementos de hormigón prefabricados	11
Figura 5. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir.	12
Figura 6. Situación actual del margen. Talud y obras auxiliares.	13
Figura 7. PK 0+070. Situación actual del talud de hormigón. Fragmentado con vegetación emergente de las fisuras.	13
Figura 8. PK 0+070. Identificación de poste de línea eléctrica aérea de la subestación tras talud revestido de hormigón fragmentado con vegetación emergiendo de el.	14
Figura 9. Entorno de la Central hidroeléctrica.....	14
Figura 10. Estado dados de hormigón margen izquierda del río Guadalquivir en el entorno de la subestación eléctrica.....	15
Figura 11. Deslizamiento de los dados de hormigón del muro de contención existente en la margen izquierda.....	16
Figura 12. PK 0+070. Situación actual de los bloques de hormigón	16
Figura 13. Estado muro de hormigón margen derecha.	17
Figura 14. Prismas de hormigón del lecho del agua que fueron dispuestos para su protección y fueron desplazados a causa de las avenidas.	17
Figura 15. Muro de protección de hormigón en la margen derecha del río.....	17
Figura 16. Ortofotografía de 1956-195757. Primera evidencia gráfica de la acumulación de sedimentos aguas abajo del cuerpo de presa debido a la socavación del lecho del cauce, así como del estado original de la margen izquierda del río.	19
Figura 17. Ortofotografía del vuelo 1973-86. Consolidación de la sedimentación de materiales suelos en el cauce del río así como de dados de hormigón provenientes del muro de protección de la margen derecha.....	20
Figura 18. Ortofotografía del vuelo 2016. Consolidación de la sedimentación de materiales suelos en el cauce del río así como de dados de hormigón provenientes del muro de	

protección de la margen derecha. Situación actual margen izquierda en el entorno de la subestación	21
Figura 19. Ortofotografía del vuelo 2022. Situación actual margen izquierda en el entorno de la subestación	22
Figura 20. Batimetría 2019.....	24
Figura 21. Última batimetría Alcalá del río	25
Figura 22. Sección Transversal PK 0+025, PK 0+100 y PK 0+300.....	26
Figura 23. Actuaciones proyectadas	27
Figura 24. Relleno a cota -4- PK 0+000.....	29
Figura 25. Estado actual de la margen derecha junto a zona de acopio.....	30
Figura 26. Mejora de la Seguridad estructural. Canal de Descarga proyectado	31
Figura 27. Alzado – sección de la presa con micropilotes de refuerzo.....	32
Figura 28. Monolito Hito de DPMT en la margen izquierda del río junto a central hidroeléctrica.	36
Figura 29. Segundo monolito Hito del DPMT en la margen izquierda del río, aguas debajo de la central hidroeléctrica.	36
Figura 30. Apreciación del segundo hito encontrado aguas abajo de la central hidroeléctrica..	37
Figura 31. Plano deslindes DPMT y ZSP.....	37
Figura 32. Identificación de superficie (17.940,01 m ²) de ocupación permanente del dominio público marítimo-terrestre	38
Figura 33. Superficie (6642,51 m ²) de ocupación temporal del dominio público marítimo-terrestre y superficie de ocupación temporal de zona de servidumbre de protección (1.196,19m ²).....	39
Figura 34. Identificación y delimitación de la ZEC Bajo Guadalquivir. Propuesta de actuaciones	45
Figura 35. Identificación de superficie (17.940,01 m ²) de ocupación permanente del dominio público marítimo-terrestre	46

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Proceso Constructivo. Restauración del lecho del cauce del río.....	33
Tabla 2. Proceso Constructivo. Restauración de canal de descarga	33
Tabla 3..Proceso Constructivo. Seguridad estructural y estabilización de la presa	35
Tabla 4. Delimitación de la ocupación permanente de zona del DPMT. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30)	41
Tabla 5. Delimitación de la ocupación temporal de zona del DPMT. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30).....	42
Tabla 6. Delimitación de la ocupación temporal de ZSP. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30)	44

1. INTRODUCCIÓN

La presa de Alcalá del Río se encuentra situada junto al núcleo urbano de Alcalá del Río (Sevilla), siendo la última presa sobre el Guadalquivir antes de su desembocadura.

La construcción dio comienzo en 1928, entrando la instalación en servicio en 1931, habiendo sido llevada a cabo por la Compañía Sevilla de Electricidad, según el proyecto del Ingeniero de Caminos D. Carlos Mendoza y Gimeno, colaborando en la parte de diseño arquitectónico el arquitecto D. Casto Fernández Shaw e Iturralde.

En la actualidad, es de titularidad estatal, disponiendo **Endesa** de la concesión para generación de energía eléctrica.

Además, se encuentra catalogada dentro del **Patrimonio Inmueble de Andalucía** elaborado por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, organismo dependiente de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía.

Figura 1. Situación de la central hidroeléctrica



El presente documento técnico se elabora como una **adenda a otros proyectos técnicos** de la propiedad, en los cuales se exponen distintas problemáticas existentes, justificando y definiendo propuestas de actuaciones a ejecutar para solventar estas problemáticas.

2. ORDEN DE ENCARGO

La propiedad tiene a bien encargar a WATS Técnicas de Ingeniería, S.L., con CIF B-91725879 y domicilio en calle Las Cruzadas nº7 Bajo derecha, C.O. 41004 Sevilla (Sevilla) la redacción del **DOCUMENTO TÉCNICO RELATIVO A LA RESTAURACIÓN DE ELEMENTOS VINCULADOS A LA PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO. T.M. ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA)**

3. OBJETO DEL PROYECTO

Las actuaciones que se definen y caracterizan en el presente documento están vinculadas a la presa de Alcalá del Río, siendo estas las siguientes:

1. **Restauración de socavaciones existentes en la zona de descarga en el cauce del río Guadalquivir, en un tramo aguas abajo del cuerpo de presa.**
2. **Restauración de la estructura de hormigón armado de las rampas de descarga de la central hidroeléctrica existente, así como la restauración de la protección del lecho del cauce en la zona de entrega del agua, para proteger la salida de la erosión, evitar el descalce del edificio y asegurar su estabilidad.**
3. **Restauración de la seguridad estructural y estabilidad de la presa.**

El presente documento tiene como objeto exponer todas las cuestiones necesarias para la tramitación de la correspondiente **concesión de ocupación** del dominio público marítimo-terrestre (DPMT) y la **autorización** de ejecución de actuaciones en zona de servidumbre de protección (ZSP), en cumplimiento de lo establecido en la **Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas**. Para ello se plantean los siguientes objetivos:

- Caracterizar el entorno **altamente antropizado de las zonas de actuación**, entorno de la presa de Alcalá.
- Identificar el **estado de deterioro y erosión** de las **zonas e infraestructuras** donde se proyecta actuar, en **comparación con su situación original**.
- Identificación de las problemáticas existentes.
- Caracterizar y definir las actuaciones contempladas para solventar las distintas problemáticas.
- Delimitar las actuaciones para las cuales se requiere concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre (DPMT), distinguiendo entre **actuaciones permanentes** y **actuaciones temporales**. Estas últimas se ejecutarán por ser

necesarias para poder llevar a cabo algunas actuaciones que quedarán permanentes, y posteriormente se proyecta ser retiradas.

- **Delimitación de la superficie de ocupación del DPMT** de forma permanente y de forma temporal durante la obra.
- Caracterizar y definir las actuaciones para las cuales se requiere autorización por estar en **zona de servidumbre de protección (ZSP)**.
- Delimitación de la superficie de ocupación de **zona de servidumbre de protección (ZSP)**.
- Acreditar la mínima afección a la RED NATURA 2000, en la cual está integrada el entorno de las actuaciones proyectadas.
- Exponer el presupuesto de todas las actuaciones, y exponer un **resumen** de presupuesto de las actuaciones situadas en **zona de dominio público marítimo-terrestre**.

Por otro lado, tras el análisis de los documentos técnicos que dispone la propiedad para proyectar las actuaciones requeridas, con el presente documento se persigue, además:

- Exponer y demostrar que las actuaciones proyectadas, deben ser consideradas en **restauración a su estado original**, de las infraestructuras y construcciones que fueron ejecutadas en otra época, siendo necesario actuar para la **garantizar la viabilidad de las mismas**.
- **Acreditar que no hay afección a la RED NATURA 2000, en la cual está integrada el cauce del río Guadalquivir.**
- **Evaluación de la adaptación de las obras al entorno, y en su caso, la influencia de la obra sobre la costa y los posibles efectos de regresión de ésta.**
- Evaluación de los posibles efectos del cambio climático sobre las actuaciones proyectadas

4. IDENTIFICACIÓN DE LAS PROBLEMÁTICAS EXISTENTES

Tanto la presa como la central hidroeléctrica han presentado diferentes patologías durante prácticamente todo su periodo de vida. Por un lado, las avenidas y el propio flujo descargado por la central provocan fenómenos erosivos aguas abajo que afectan al lecho del río, donde se han reconocido importantes socavones, y a la ladera de la margen izquierda, donde se han llevado a cabo diversas obras para la estabilización del talud en diferentes épocas.

4.1. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR.

En 1966 se detectó y realiza el primer relleno de socavación, que principalmente siempre ocurre en la pila tajamar que separa presa de central y donde se ubica la escala de peces. El socavón se extiende por la losa en las inmediaciones de los grupos III y II provocando un constante descalce al pie de la presa.

Se han realizado labores de restauración desde entonces. Tras la avenida del año 2010 en el Río Guadalquivir se rellenaron los distintos socavones localizados, siendo el de objeto de esta actuación marcado como de especial atención.

En 2019 se realizó una batimetría, detectando nuevamente las socavaciones aguas debajo de los aliviaderos 2 y 5.

En 2024 se realizó una nueva batimetría para la realización de los estudios hidráulicos, detectándose un crecimiento en la profundidad de dichas socavaciones.

4.2. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.

Una combinación de deslizamientos del edificio principal y procesos de socavación en su cimentación, especialmente en la zona asociada a los canales de descarga de las turbinas ha sido un factor constante de la degradación estructural en la central hidráulica de Alcalá del Río.

Recientemente, el “**Informe de revisión y análisis general de la seguridad de la presa de Alcalá del Río**”, elaborado en 2020, revisó la estabilidad del conjunto de la presa y la central hidráulica. Si bien la central cumplía la **condición de estabilidad al deslizamiento** según los coeficientes exigidos por la NTS, el informe recomendaba expresamente la **realización de un modelo de cálculo tridimensional del cuerpo de presa y la central hidroeléctrica**, como paso necesario para una evaluación más precisa de su comportamiento estructural.

Estos antecedentes ponen de manifiesto la **persistencia de los problemas de descalce y socavación** en la zona de descarga, y la necesidad de una solución definitiva que proteja de

forma eficaz la cimentación del edificio y asegure su integridad estructural a largo plazo frente a los efectos muy perjudiciales que originan. Esta necesidad justifica plenamente la propuesta del **diseño y ejecución de un nuevo canal de descarga de hormigón armado.**

4.3. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LA PRESA

Tras llevar a cabo la revisión y análisis general de la seguridad de la presa de Alcalá, se determinó necesario asegurar la estabilidad del cuerpo de esta motivado por:

- No cumple las **condiciones** de estabilidad atendiendo a las Normas Técnicas de Seguridad (NTS) aprobadas por RD 264/2021 en las siguientes situaciones:
 - Situación accidental **de** embalse lleno y sismo de proyecto A23.
 - Situación extrema de embalse lleno y sismo extremo E22.
- En la situación normal de embalse lleno se sobrepasa la tensión admisible en la cimentación.

Una de las recomendaciones es la de ejecutar nuevos anclajes para aumentar la estabilidad en las situaciones críticas.

5. IDENTIFICACIÓN IN SITU DEL ENTORNO DE LAS ACTUACIONES

Durante la elaboración del presente documento técnico, se realizaron varias visitas por parte de los técnicos, para recopilar información de la situación actual del entorno de las obras.

En el lecho del fondo del cauce, se identifica en la zona izquierda la presencia de elementos de hormigón prefabricados en frente de los canales de descarga de la central hidroeléctrica.

Por otro lado, se identifican en marea baja de la lámina de agua del río, varias acumulaciones materiales procedentes de la socavación generada aguas abajo del cuerpo de presa, que conforman islas dentro del cauce.

También se identifican en la margen derecha aguas abajo del cuerpo de presa, restos de los prismas de hormigón prefabricados que se extendieron tras el cuerpo de presa, para proteger de la erosión el lecho del cauce.

En la margen izquierda del río Guadalquivir, en el tramo del entorno de la subestación eléctrica existente, se identifica como una zona completamente antropizada, que se caracteriza por:

- Presencia de tramos de talud revestidos de hormigón en distintos estados de conservación, contemplándose tramos deslizados y fisurados, emergiendo de estos elementos distinta vegetación, identificando un gran número de adelfas.
- Tramo con abundante presencia de grava que seguramente sería la zona donde se apoyarían los revestimientos de hormigón erosionados o arrastrados.
- Presencia de muro vertical compuesto por **bloques de hormigón** en contacto con la lámina de agua. Este muro se ha desplazado en parte por deslizamiento del terreno.

Se identifica así mismo las características de la margen derecha del río, presentando un ambiente también antropizado caracterizado por:

- Presencia de obra civil: Canal de emergencia de EMASESA.
- Muros de hormigón, los cuales se encuentran deteriorados y desplazados por la erosión y las avenidas.
- Presencia de medidas de estabilización como bulones.

Se analiza también el cauce del río en el entorno próximo a pie de presa, detectando acumulaciones de sedimentos provenientes de las socavaciones del lecho, conformando cúmulos o “islotos” en la cercanía.

5.1. LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR

Siguiendo el cauce aguas debajo de la presa de Alcalá del Río se han observado la formación de “islas” o acumulaciones de sedimentos. Estas formaciones de origen sedimentario se originan debido al flujo de agua que sale a través tanto de las compuertas como del canal de descargas, generando una gran erosión y transporte de material hasta que pierde energía y se deposita en el cauce.

Estas acumulaciones son especialmente visibles en los periodos de marea baja, cuando el nivel del agua permite su perfecta identificación y evaluación visual. El origen de estos materiales es mayor medida proveniente de los pies de la presa y el canal de descarga, descalzando poco a poco la estructura y afectando negativamente a la estabilidad de las estructuras.

Los estudios batimétricos más recientes datan de 2024, donde se confirma la existencia de una socavación significativa, alcanzando una profundidad de hasta -7 msnm, evidenciando un proceso activo de erosión en el fondo del cauce.

Figura 2. Acumulaciones de material de material erosionado en el lecho del cauce



En el lecho del fondo del cauce, se identifica en la zona izquierda la presencia de elementos de hormigón prefabricados en frente de los canales de descarga de la central hidroeléctrica.

Figura 3. Elementos de protección del cauce, aguas abajo del canal de descarga de la central hidroeléctrica



Figura 4. Canal de descarga de la central hidroeléctrica. Elementos de hormigón prefabricados



5.2. MARGEN IZQUIERDA

En la margen izquierda del río Guadalquivir, se identifica que se trata de un hábitat fuertemente antropizado, con una alta presencia de estructuras de hormigón y bolos, como se detalla a continuación.

Presencia de tramos de talud revestidos de hormigón

Se identifican tramos de ladera revestidos mediante taludes de hormigón ejecutados con bermas intermedias, destinados originalmente a la estabilización del terreno. Asimismo, se han localizado estructuras auxiliares de hormigón, como pueden ser escaleras, que formaban parte del sistema de acceso y mantenimiento.

Figura 5. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir.



En algunos tramos aún se conservan elementos de la obra civil original en condiciones aceptables. Sin embargo, en otras zonas, el paso del tiempo, la recurrencia de avenidas y los continuos desplazamientos del terreno han provocado un notable deterioro. Este se manifiesta en la aparición de fisuras, fragmentaciones de distinta entidad e incluso en la pérdida total en algunos tramos

Las fisuras y fragmentaciones existentes han favorecido la colonización vegetal, destacando especialmente la presencia masiva de adelfas, que se ha desarrollado en las fisuras generadas entre los bloques de hormigón. El crecimiento de esta vegetación ha contribuido activamente a la progresiva separación entre sus elementos, agravando la pérdida de funcionalidad estructural y favoreciendo el desplazamiento del talud hacia el cauce del río. Sin embargo, esta vegetación **no puede considerarse indicativa de un entorno natural ni restaurado ambientalmente**. Se trata de una colonización oportunista que ha proliferado en ausencia de suelo estructurado, y no como resultado de un proceso de revegetación planificado o dirigido.

Figura 6. Situación actual del margen. Talud y obras auxiliares.



Figura 7. PK 0+070. Situación actual del talud de hormigón. Fragmentado con vegetación emergente de las fisuras.



Figura 8. PK 0+070. Identificación de poste de línea eléctrica aérea de la subestación tras talud revestido de hormigón fragmentado con vegetación emergiendo de él.



Abundante presencia de grava y bolos

Asimismo, se observa la práctica desaparición de los revestimientos de hormigón que protegían los taludes en otras zonas del margen. La erosión progresiva unida a fenómenos de fragmentación y deslizamientos ha dejado expuesta la base de la misma con una abundancia de gravas y bolos.

Como resultado, a lo largo de todo el tramo analizado **no se conserva terreno natural visible** ni se identifican zonas de transición con vegetación natural ni elementos que permitan una conectividad ecológica real con el cauce, siendo claramente reconocible la intervención antrópica a través de los distintos restos de la infraestructura existente, plasmando una semejanza en origen con la situación existente en la margen opuesta del río.

Figura 9. Entorno de la Central hidroeléctrica



Bloques de Hormigón

Los bloques de hormigón fueron originalmente dispuestos con el objetivo de cumplir una doble función: por un lado, actuar como elementos de contención de las tierras situadas en la parte superior del talud, en combinación con los revestimientos de hormigón; y por otro, servir como defensa frente a los procesos erosivos provocados por las avenidas del río Guadalquivir.

Sin embargo, tras la inspección visual realizada, se constata que estas medidas de protección han quedado en gran medida inutilizadas. El estado actual de los bloques de hormigón muestra una pérdida de alineación y continuidad estructural: numerosos elementos se encuentran desplazados y desconectados entre sí, habiéndose roto la línea de defensa que en su día conformaban. Esta discontinuidad estructural, claramente visible en las fotografías adjuntas, compromete de forma la capacidad de contención y protección de la ladera.

Como consecuencia directa de este deterioro, se incrementa el riesgo de inestabilidad del talud, afectando tanto a la seguridad estructural como a la funcionalidad de la zona. Esta situación pone en peligro potencial tanto la **habitabilidad de las viviendas colindantes** como la **integridad de las oficinas técnicas de ENDESA** situadas en las proximidades del borde superior del talud.

Figura 10. Estado dados de hormigón margen izquierda del río Guadalquivir en el entorno de la subestación eléctrica



Figura 11. Deslizamiento de los dados de hormigón del muro de contención existente en la margen izquierda



Figura 12. PK 0+070. Situación actual de los bloques de hormigón



5.3. MARGEN DERECHA

La margen derecha del cauce presenta **un paisaje claramente antropizado**, con una fuerte presencia de elementos artificiales como son los dados de hormigón, bulones de estabilización y el canal de emergencia de EMASESA. Estos componentes constructivos dominan visualmente el entorno y configuran la ladera de forma determinante.

No se identifican zonas de transición con vegetación natural ni elementos que permitan una conectividad ecológica real con el cauce o su ribera, siendo la poca vegetación presente debido a una colonización oportunista y no planificada y concienciada.

Además, se ha podido constatar que la **erosión sigue siendo un proceso activo** y constante en esta margen. El muro de protección de hormigón, concebido originalmente como defensa frente a avenidas, muestra signos claros de degradación. La acción repetida de las crecidas ha

provocado el desplazamiento de varios tramos del muro, cuya integridad estructural se ha visto comprometida.

Figura 13. Estado muro de hormigón margen derecha.



Figura 14. Prismas de hormigón del lecho del agua que fueron dispuestos para su protección y fueron desplazados a causa de las avenidas.



Figura 15. Muro de protección de hormigón en la margen derecha del río..



6. EVOLUCIÓN HISTÓRICA. ESTUDIO DE ORTOFOTOS

Con el fin de contrastar y complementar la información recogida durante las distintas visitas técnicas realizadas al entorno de la presa de Alcalá del Río, se ha llevado a cabo un análisis comparativo de diversas ortofotografías históricas. Se acredita y justifica la evolución que ha tenido la zona de la margen izquierda del río Guadalquivir donde se proyectan varias actuaciones (reparación y acondicionamiento del canal de descarga de la central hidroeléctrica, restauración de la zona socavada, así como la restauración del talud de la margen izquierda.

La más antigua de las ortofotografías disponibles data del año 1956, y ha sido comparada con imágenes correspondientes a los años 1973, 2016 y 2022.

El análisis evolutivo del entorno pone de manifiesto una transformación sustancial del paisaje a ambos márgenes del río a lo largo de las últimas décadas. En la imagen de 1956 se evidencia la fuerte **intervención antrópica**, con la consolidación del cauce mediante estructuras de hormigón, distando mucho de una solución integradora ambiental y paisajística, aplicando criterios de bioingeniería que si se han considerado para la definición de las actuaciones definidas en el presente documento.

La comparación con las distintas ortofotografías hasta la más reciente, de 2022, así como con las observaciones realizadas in situ, confirma que **la vegetación actual no responde a una estrategia de restauración ecológica**, sino que se trata de flora oportunista, producto de la falta de mantenimiento y del deterioro progresivo de las estructuras existentes. El crecimiento de maleza y especies colonizadoras se localiza principalmente en las grietas y discontinuidades de los revestimientos de hormigón, generadas por procesos de erosión, deslizamiento o fragmentación estructural.

Adicionalmente, se ha analizado la situación del lecho del río, buscando ortofotos históricas tomadas durante episodios de marea baja, que ha permitido identificar con claridad la formación de **“islas” o acumulaciones de sedimentos** en el cauce, aguas abajo de la central. Estas formaciones son el resultado de la erosión provocada por el flujo de descarga a través de las compuertas y el canal de alivio, que moviliza sedimentos y los deposita en puntos de menor energía. Esta dinámica de sedimentación no solo altera la morfología del cauce, sino que está directamente relacionada con fenómenos de **socavación en los pies de las infraestructuras**, cuya progresión, que empezó como puede apreciarse ya en 1956 y de forma más nítida en 1973, ha quedado corroborada por batimetrías recientes.

Así mismo, aunque ya se encontraron en las visitas técnicas realizadas para la redacción de la presente adenda, la presencia de prismas de hormigón vertidos en el canal de descarga, ya se

encuentra constancia de ellos en 2016 así como la presencia de los restos del muro de protección transportados en la margen derecha en 1973 y en 2016.

En la ortofotografía del vuelo 1956-1975, se identifica la acumulación de material sedimentado procedente de la socavación del lecho del cauce, en una zona aguas abajo del cuerpo de presa.

Por otro lado, en el talud de la margen izquierda, solo se identifican una hilera de árboles que por su disposición perfectamente alineada, se deduce que fueron plantados. Además, se identifica un camino de acceso que se inicia próximo al estribo izquierdo de la presa.

Figura 16. Ortofotografía de 1956-1957. Primera evidencia gráfica de la acumulación de sedimentos aguas abajo del cuerpo de presa debido a la socavación del lecho del cauce, así como del estado original de la margen izquierda del río.



Figura 17. Ortofotografía del vuelo 1973-86. Consolidación de la sedimentación de materiales sueltos en el cauce del río así como de dados de hormigón provenientes del muro de protección de la margen derecha

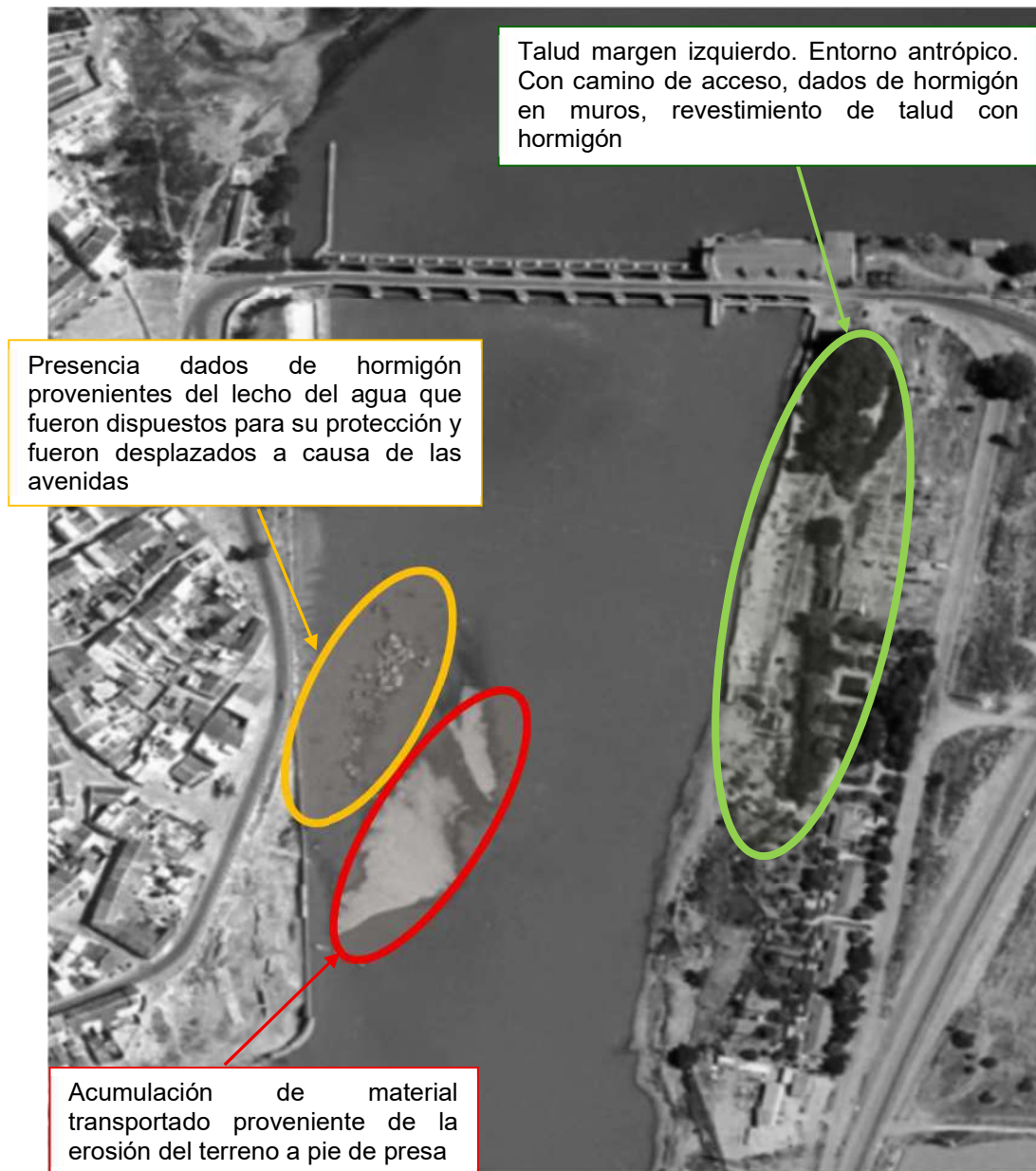


Figura 18. Ortofotografía del vuelo 2016. Consolidación de la sedimentación de materiales sueltos en el cauce del río así como de dados de hormigón provenientes del muro de protección de la margen derecha. Situación actual margen izquierda en el entorno de la subestación



Figura 19. Ortofotografía del vuelo 2022. Situación actual margen izquierda en el entorno de la subestación



7. ANTECEDENTES TÉCNICOS

Esta adenda se realiza a la siguiente documentación proporcionada por el cliente:

- **PROYECTO DE MEJORA DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS INSTALACIONES EN LA CENTRAL HIDRÁULICA. T.M. ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA)**, redactado por AYESA donde se define y detallan las actuaciones a realizar en la central hidráulica, con especial hincapié en las correspondientes a la Margen izquierda del río Guadalquivir: **Restauración del talud y Restauración y protección del lecho del río junto a su pie de cimentación del canal de descarga.**
- **DOCUMENTO TÉCNICO: RELLENO DE SOCAVACIONES EN CAUCE NATURAL. PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO**, redactado por AINACTIVE, complementa el proyecto redactado por AYESA definiendo las actuaciones exactas para solucionar el problema de socavaciones a los pie de la presa.

En esta documentación se puede encontrar:

- **Estudio hidráulico bidimensional para el análisis de la socavación** del entorno de la presa.
- **Campañas geotécnicas**, siendo la más reciente la realizada por HCC en septiembre de 2020.
- **Estudios tenso-deformacional y de estabilidad**
- **Estudios CFD de la restitución del flujo al cauce**
- **Batimetría en el entorno de la presa de Alcalá del Río** por parte de la empresa TOPOMAR en **agosto de 2019** y dos posterior por CIMASUR, en **marzo de 2022** y **abril de 2024**.

8. BATIMETRÍA Y TOPOGRAFÍA DEL ENTORNO DE LA ACTUACIONES

Como parte del diagnóstico previo y del análisis técnico se ha contado con las batimetrías pertenecientes a los antecedentes técnicos, contando con una correspondiente a agosto de 2019, otra de marzo de 2022 y otra de abril. Gracias a ellas puede hacerse una idea precisa de la geometría sumergida del cauce en el entorno inmediato de la presa y del canal de descarga así como de la evolución de la misma.

La información batimétrica resulta fundamental para este tipo de intervenciones permitiendo obtener los volúmenes necesarios de material erosionado para restaurar el lecho del río, solventando el problema de socavaciones.

Figura 20. Batimetría 2019

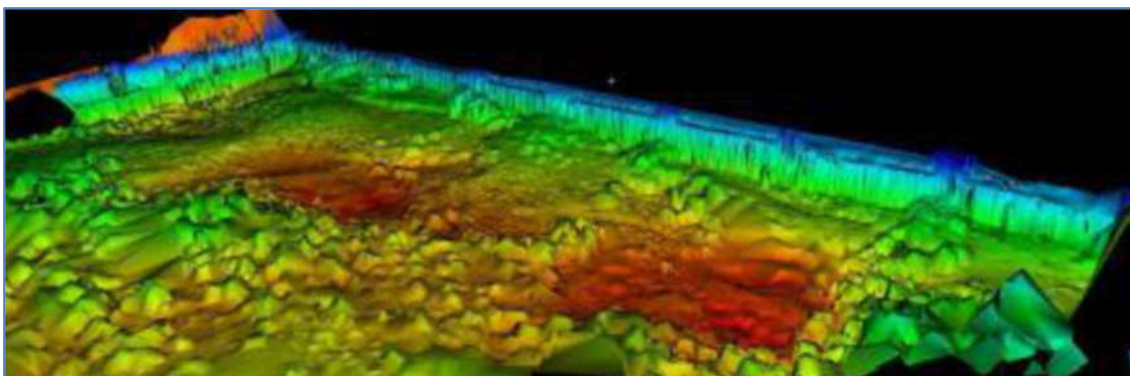


Figura 21. Última batimetría Alcalá del río

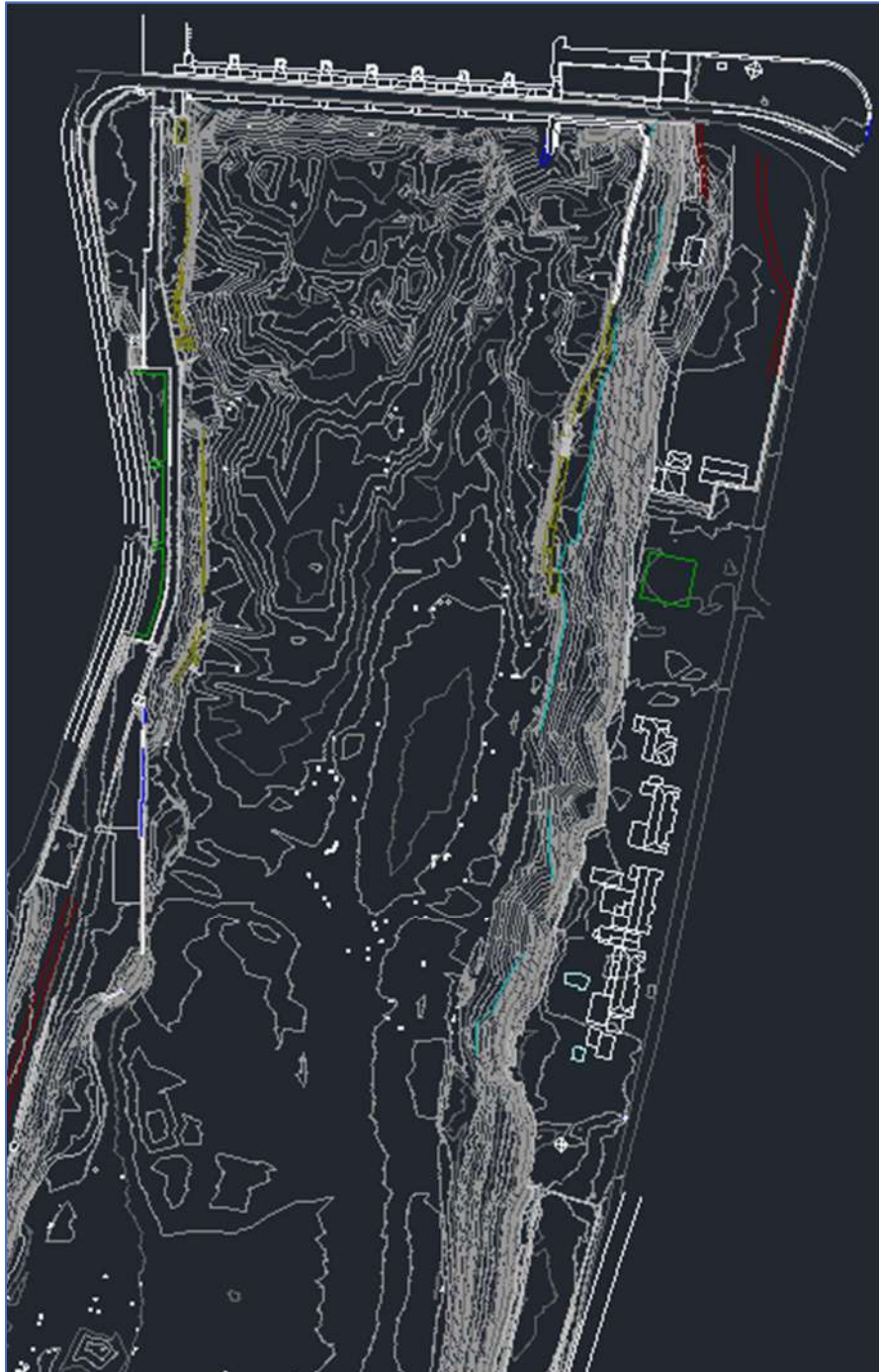
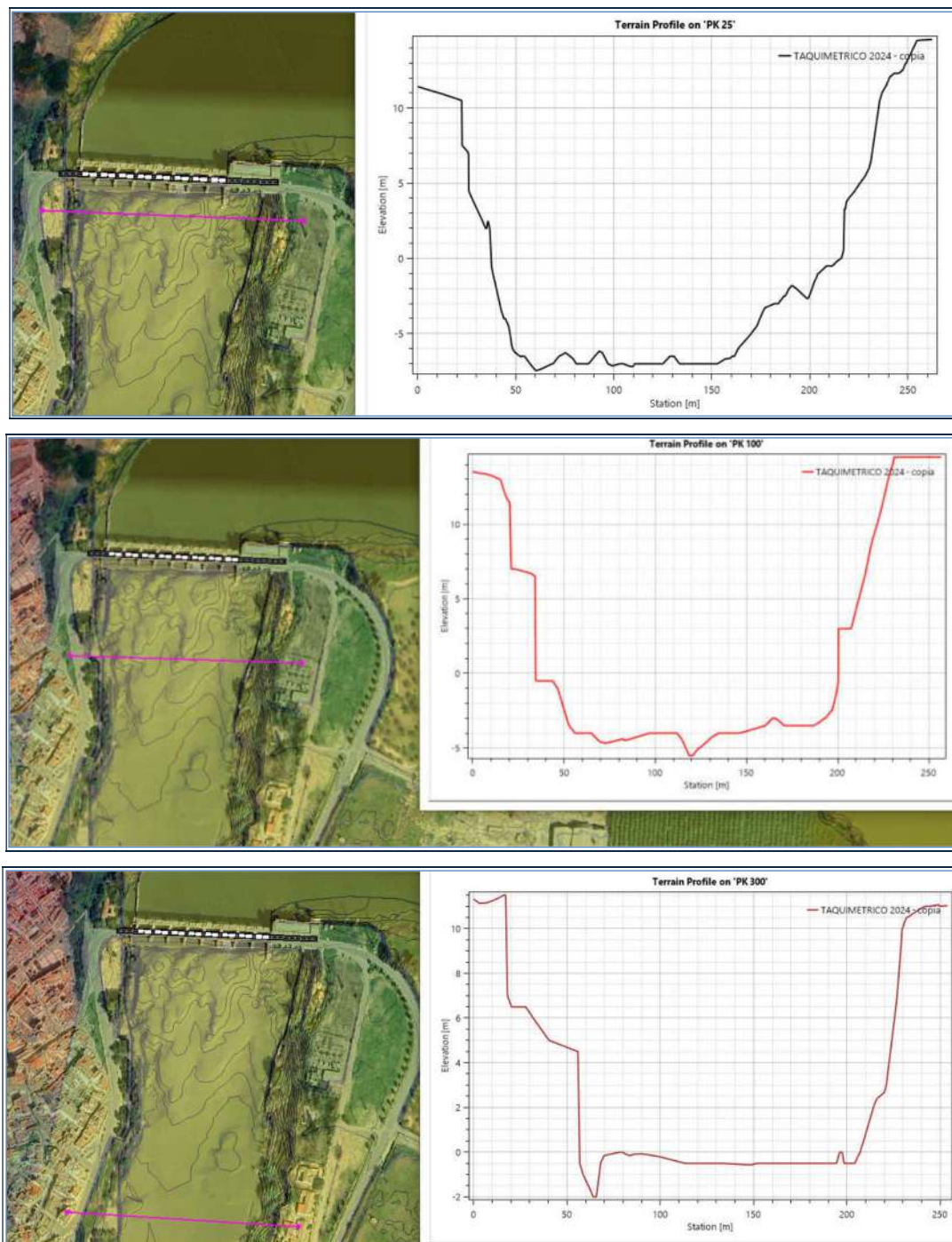


Figura 22. Sección Transversal PK 0+025, PK 0+100 y PK 0+300



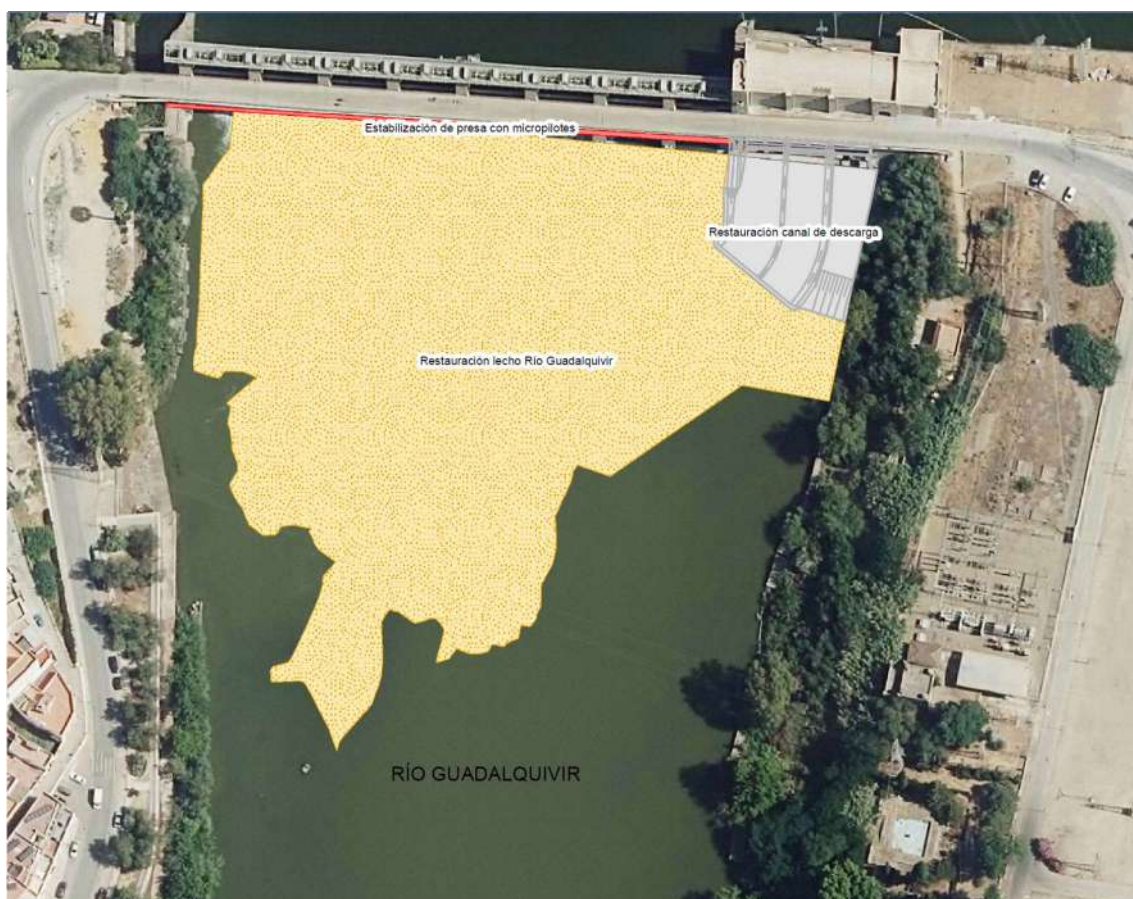
Los resultados de las batimetrías realizadas muestran con claridad la **presencia de socavaciones significativas en el lecho del río**, las cuales son objeto de este proyecto, localizadas junto al pie de la presa como en el entorno inmediato del canal de descarga. Estas socavaciones son consecuencia directa de la energía del caudal vertido durante las grandes avenidas, produciendo fuertes erosiones y transporte del material suelto que sedimenta aguas abajo de la presa, originando estas acumulaciones o “islas” que se observan..

9. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES.

Las actuaciones que se proyectan tienen por objeto principal solventar las problemáticas identificadas en la presente adenda a través de:

- Restauración de socavaciones existentes en la zona de descarga en el cauce del río Guadalquivir, en una zona aguas abajo del cuerpo de presa.
- Restauración de las rampas de descarga de la central hidroeléctrica existente, así como la restauración de la protección del lecho del cauce en la zona de entrega del agua, para proteger la salida de la erosión, evitar el descalce del edificio y asegurar su estabilidad.
- Restauración de la seguridad estructural y estabilización de la presa.

Figura 23. Actuaciones proyectadas



Estas intervenciones se plantean desde un enfoque técnico, funcional y ambientalmente responsable, pretendiendo su integración ambiental y paisajística, y aplicando criterios de bioingeniería en la definición. Con el fin de poder llevarlas a cabo se desarrollarán una serie de **actuaciones previas**, que se procede a describir

9.1. ACTUACIONES PREVIAS

Camino de acceso

Se ejecutará el camino de acceso en la margen izquierda. El camino se proyecta con un ancho mínimo de 8,0 m, bajará desde la zona anexa a las oficinas de ENDESA y discurrirá a una cota aproximada de 2,5-3,0 por encima de las protecciones de bloques de hormigón existentes, manteniendo una distancia mínima entre el borde externo y el eje de 7,5 m para garantizar que la maquinaria que intervenga en la restauración del talud pueda alcanzar la zona del pie de la protección prevista.

Este camino se define con capas de firme que permitan el tránsito de maquinaria pesada. Además, deberá permitir la subida y bajada de camiones de carga para la entrada y salida de material, por lo que tendrá pendientes moderadas en la zona de entrada, así como un firme drenante que evite la formación de charcos y barro

Ataguía

La restauración y mejora de la estructura del canal de descarga de la central hidroeléctrica se ejecutará in situ, y en seco, sin presencia de agua. Para ello será necesaria la construcción de una ataguía temporal, que proporcionará un recinto estanco respecto al flujo del río.

Esta ataguía estará formada por un terraplén que se ejecutará vertiendo y compactando el material desde la margen izquierda del río. El relleno se protegerá en el talud del lado del río con un manto de escollera de 1m de espesor. Posteriormente, se ejecutará una pantalla de tablestacas mediante hincas desde coronación, para lo que se dispone de un ancho de coronación de 13 m a un lado de la pantalla (15 m en total) que permitirá el trabajo de la maquinaria.

Esta ataguía tendrá un carácter temporal y, tal y como se describe en el apartado "Proceso Constructivo" desaparecerá una vez se ejecute la intervención principal.

Pantalla de micropilotes sobre el talud de la margen izquierda junto al canal de descarga de la central hidroeléctrica

Una vez ejecutada la ataguía y el hincado de la tablestaca, se procederá al bombeo del agua en el interior del recinto para permitir los trabajos en seco. Tras bombear el agua del interior, se procederá a ejecutar la excavación hasta la cota -4,9 msnm, cota de apoyo de la losa. Sin embargo, las excavaciones necesarias a realizar en la margen izquierda afectan a la ladera existente junto al canal de descarga.

La pantalla de micropilotes se proyecta situada sobre la actual fila de dados de hormigón existentes. Deberá ejecutarse a todo lo largo del talud de la margen izquierda, con lo que se

estima una longitud total de unos 45-50 m. La longitud mínima de cada micropilote vertical deberá ser de 16 m, mientras que su separación máxima para garantizar el efecto grupo deberá ser de 0,5 m entre ejes. Todos estos micropilotes deberán ser arriostrados por una viga de atado en superficie de hormigón armado que garantice la estabilidad de la cabeza de la pantalla. Los micropilotes están formados por tubería metálica de 114,3 mm de sección de acero de 9 mm de espesor y 560 MPa de límite elástico. La perforación necesaria para la disposición de estos micropilotes se estima en un diámetro de 200 mm, debiéndose ejecutar estas perforaciones con revestimiento ante la presencia de materiales granulares saturados. La inyección de cada micropilote se establece como inyección única (IU).

9.2. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR

Las labores de restauración del cauce natural del río pasa por el relleno de las socavaciones que se encuentran a los pies de la presa a través de una barcaza con capacidad de 170 tn de carga, esta remontará el río Guadalquivir desde el puerto de Sevilla y se emplazará en la zona de obra donde permanecerá fondeada durante el transcurso de las mismas.

El relleno se realizará con un material pétreo de 90 kg de peso, con un diámetro específico de 400 mm, garantizando en toda la zona de relleno un coeficiente de seguridad superior al establecido (3).

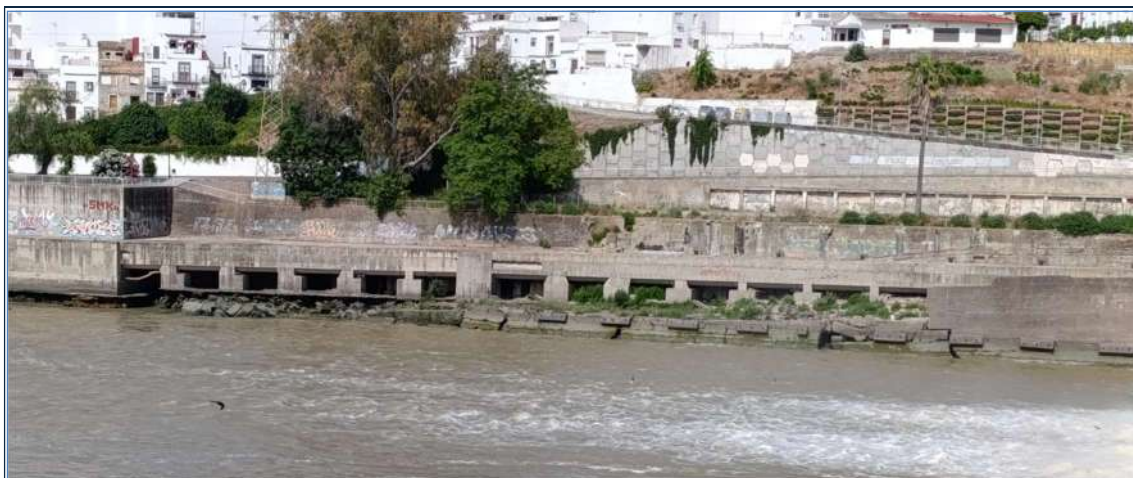
Este relleno se realizaría hasta alcanzar la cota -4 msnm. Siendo la superficie a rellenar la siguiente:

Figura 24. Relleno a cota -4- PK 0+000



Para la correcta ejecución del llenado y restauración del lecho del río Guadalquivir será necesario establecer una zona de acopio de material, la cual se ubicará en la margen derecha del río.

Figura 25. Estado actual de la margen derecha junto a zona de acopio



9.3. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.

La estructura de hormigón del canal de descarga de la central hidroeléctrica, objeto de esta actuación consiste en la elaboración de dos canales anexos, de hormigón armado, conformados por una losa común y tres muros en ménsula, cuya misión es **encauzar las aguas turbinadas por la central hidroeléctrica del Alcalá del Río** hacia el cauce del río Guadalquivir, **evitando la socavación del pie de la presa** a la salida de la misma.

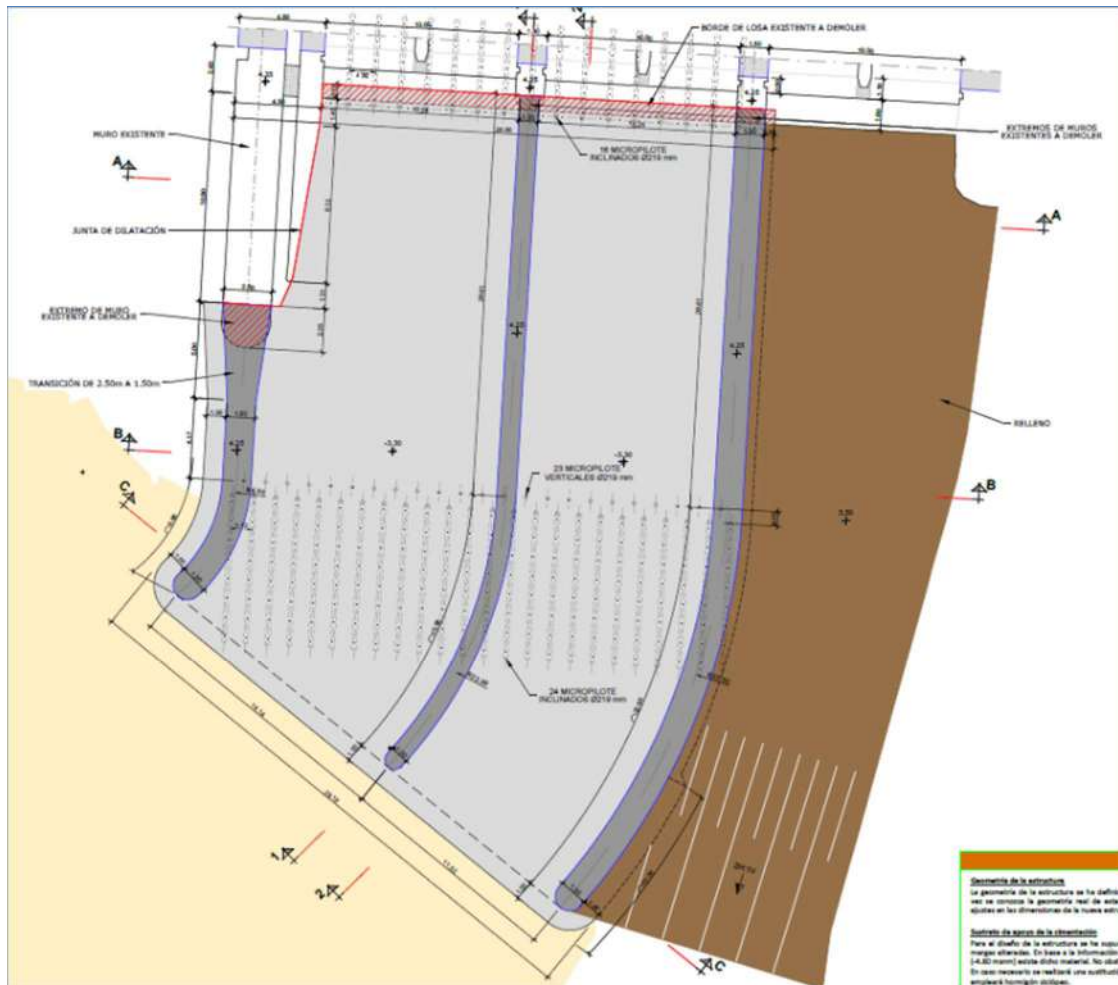
Justo a la salida de la instalación eléctrica, la sección libre de ambos canales es de **10,25 m de ancho y 7,55 m de alto**. La sección del canal izquierdo se mantiene constante en toda su longitud; por su parte, **el canal derecho aumenta su ancho a medida que se aleja de la presa hasta llegar a los 12.75 m**.

Como se aprecia en la siguiente imagen, ambos canales presentan una **forma de “J”**, girando hacia el centro del cauce a medida que se alejan de la central. De este modo la **superficie total ocupada por la estructura de hormigón armado del canal de descarga es de 993,7 m²**.

La cimentación consistirá en **una losa de 1,5 m de espesor apoyada sobre el terreno**.

Todo el perímetro de la losa que no queda en contacto con la presa o con la ladera adyacente del río, tendrá **un rastrillo de 2,5 m de profundidad, con 57,5 m de longitud** medidos en su eje con un **espesor de 1,00 m**. El relleno de zona excavada se rellenará con hormigón ciclópeo.

Figura 26. Mejora de la Seguridad estructural. Canal de Descarga proyectado

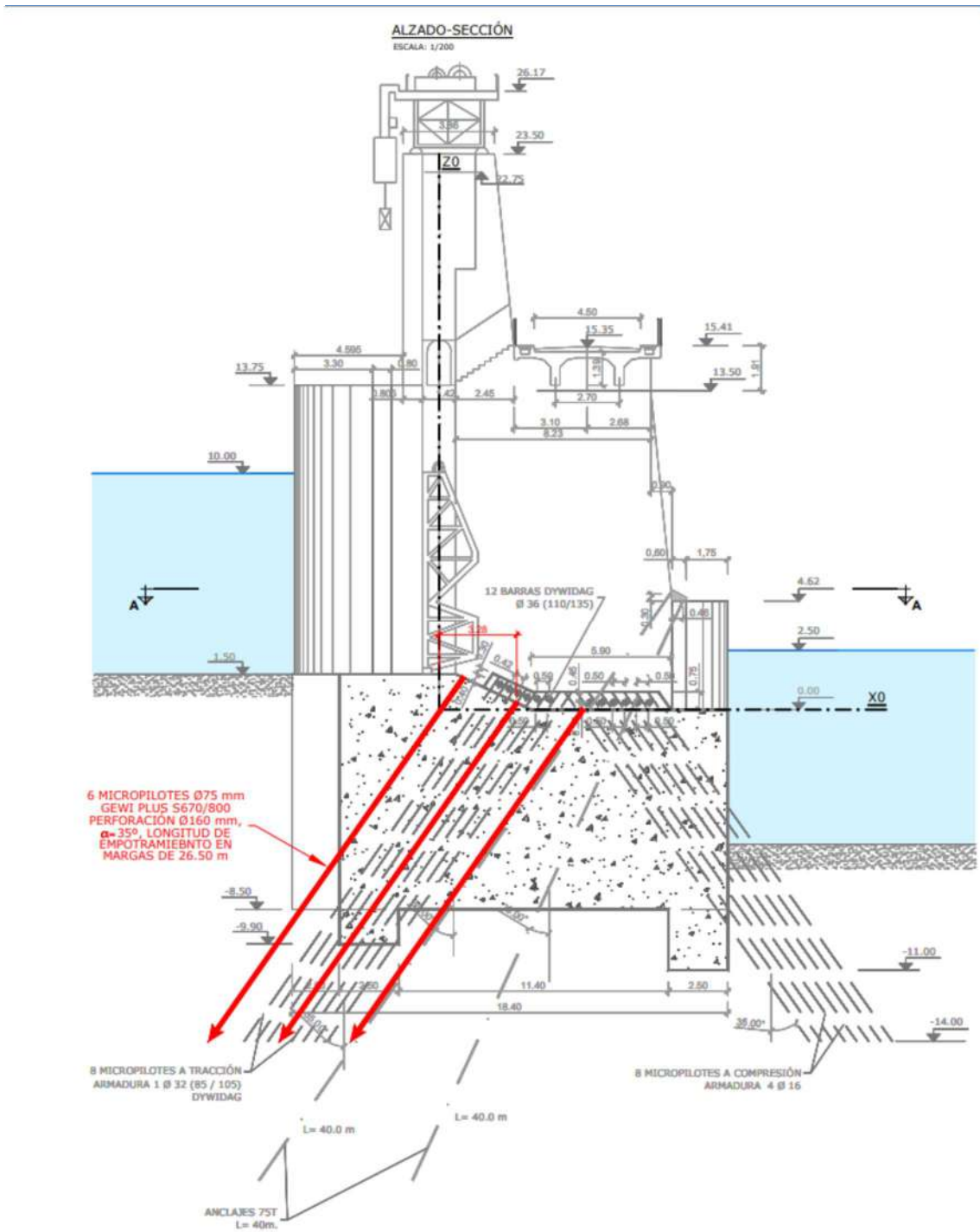


9.4. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIDAD DE LA PRESA

Para estabilizar la presa cumpliendo los coeficientes de seguridad que marca la NTS en todos los casos de cálculo se contempla la ejecución de 6 micropilotes tipo GEWI® Plus con barras de acero S670/800 de ϕ 75 mm en cada losa y una longitud de 26,5 m empotrada en las margas existentes bajo la losa tras atravesar el hormigón.

Las perforaciones serán de 160 mm de diámetro, usando tubería provisional de revestimiento.

Figura 27. Alzado – sección de la presa con micropilotes de refuerzo



Para posibilitar la ejecución de los micropilotes en seco se contempla la fabricación de una ataguía de acero de 16,20 m de ancho y 4,00 m de alto que se colocará sucesivamente en cada vano en el cajeadado existente de los hastiales en lado de aguas abajo.

10. PROCESO CONSTRUCTIVO

En el presente apartado se describen los procesos constructivos asociados a las distintas actuaciones previstas en el ámbito del proyecto. El objetivo de esta sección es detallar, de forma ordenada y sistemática, las fases de ejecución necesarias para la correcta implementación de cada solución técnica, pudiendo así identificar las estructuras provisionales que realizarán ocupaciones temporales en el Dominio Público Marítimo-terrestre, como es el caso de las ataguías y caminos de servicio, cuya presencia está limitada a etapas concretas del proceso y que serán retiradas una vez finalizadas las tareas para las que fueron previstas.

RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR

Tabla 1. Proceso Constructivo. Restauración del lecho del cauce del río

PROCESOS CONSTRUCTIVO RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL RÍO A LOS PIES DE LA PRESA	
Fase 1	Trabajos preliminares, Limpieza Esclusas y Preparación de la zona de acopio
Fase 1.1	Retirada y limpieza de la vegetación presente en la esclusa de la presa
Fase 1.2	Limpieza del lecho de los escombros y restos que puedan quedar, asegurando así el calado mínimo de 1,8 m para el acercamiento de la barcaza
Fase 1.3	Limpieza y acondicionamiento de la superficie de acopio para el almacenamiento y carga de material.
Fase 2	Fase de ejecución
Fase 2.1	Carga en el muelle de acopio junto a la zona de vertido
Fase 2.2	Navegar hasta realizar el fondeo en el punto determinado.
Fase 2.3	Descarga del material
Fase 2.4	Arriado de maniobra de fondeo y regreso a muelle de carga.

Se prevé poder realizar 8 ciclos completos por jornada, con lo cual arrojan un rendimiento medio de 1.360 tn/día.

RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.

Tabla 2. Proceso Constructivo. Restauración de canal de descarga

PROCESO CONSTRUCTIVO PARA EJECUCIÓN DEL CANAL DE DESCARGA PARA LA CENTRAL HIDROELECTRICA	
Fase 1	Ejecución de muro pantalla de micropilotes
Fase 1.1	Desbroce de una franja de 4-5 m de ancho en el trasdós del muro de bloques de hormigón existente al pie del talud de la margen izquierda, desde el final del camino de acceso provisional hasta la propia presa. Del mismo modo, se nivelará este terreno, principalmente en la zona más próxima a la presa, para conformar una plataforma de trabajo para la maquinaria de perforación.
Fase 1.2	Se ejecutará la pantalla de micropilotes, desde la plataforma habilitada anteriormente. Desde ella se realizará la perforación de los micros, la viga de atado y los anclajes correspondientes
	Si fuera necesario, este muro pantalla podría ejecutarse simultáneamente a la construcción de la ataguía temporal. No obstante, esta estructura de contención debe estar terminada y contar con toda su capacidad resistente antes de iniciar el achique de agua del interior del recinto de la citada ataguía

Fase 2	Ejecución de la ataguía temporal
Fase 2.1	Construcción del relleno de la ataguía. Este relleno se ejecutará por vertido del material desde tierra, basculado mediante camiones que accederán a la obra través del camino de acceso temporal. El extendido se realizará con una excavadora de largo alcance.
Fase 2.2	Ejecución de manto de protección de escolleras en el talud exterior de la ataguía, de 1.00 m de espesor. La maquinaria a emplear en este caso será la misma que en la fase anterior
Fase 2.3	Hinca de las tablestacas. El posicionamiento e hinca de las tablestacas se llevará a cabo desde la coronación de la ataguía. Se establece una profundidad mínima de empotramiento en el terreno natural y en las margas meteorizadas de 5 y 2 m respectivamente.
	El relleno se ejecutará con material todo-uno procedente de cantera. En la medida de lo posible, el tamaño máximo del árido será decreciente desde el talud exterior de la ataguía hacia el interior, con objeto de facilitar la hinca de las tablestacas. Los taludes formarán un ángulo de 30° respecto a la horizontal.
Fase 3	Vaciado del recinto generado por la ataguía. Por medio de bombas hidráulicas, debidamente dimensionadas, se evacuará el volumen de agua encerrado por la ataguía hacia el propio río.
	Durante el descenso del nivel de agua, y durante toda la obra, se vigilará que las estructuras de contención temporales, es decir, el muro pantalla de micropilotes y la ataguía, se comportan según lo previsto en su dimensionamiento.
	El vaciado se realizará limitando la velocidad de descenso del nivel de agua para no provocar la desestabilización de la ladera de la margen izquierda. Para ello, se impone un tiempo de vaciado mínimo de 10 días
Fase 4	Excavaciones en el interior del recinto. La excavación en el interior del recinto se podría dividir en dos zonas, la correspondiente a la de la propia estructura y la del terreno aguas abajo de la misma.
	En la zona exterior del canal se nivelará el terreno hasta la cota -3.30 msnm, para darle continuidad a la rasante hidráulica mismo. Este trabajo se realizará con maquinaria convencional de movimiento de tierras. Para ello será necesario habilitar un carril de acceso al interior del recinto, adosado al talud interior de la ataguía.
	En la zona exterior del canal se nivelará el terreno hasta la cota -3.30 msnm, para darle continuidad a la rasante hidráulica mismo.
	Este trabajo se realizará con maquinaria convencional de movimiento de tierras. Para ello será necesario habilitar un carril de acceso al interior del recinto, adosado al talud interior de la ataguía.
Fase 5	Demolición de los elementos de hormigón que interfieren con la nueva estructura
Fase 5.1	Inspección y replanteo de la demolición. La información relativa a la geometría de la presa en la zona de actuación es antigua y las cotas está referidas a sistemas de referencia no actuales. Por ello, una vez quede a la vista, resulta necesario confirmar que las dimensiones adoptadas en el diseño de la estructura se ajustan a la realidad. En caso contrario, se harán los ajustes necesarios, analizando la repercusión estructural de estos cambios en el nuevo canal y en la presa.
Fase 5.2	Cimbrado de los apoyos de la pasarela. Actualmente la pasarela está constituida por vigas biapoyadas sobre la cabeza de los tajamares. Por ello, a ambos lados de cada tajamar cuyo extremo debe demolerse, se dispondrán apoyos temporales para la pasarela, mediante cimbras apoyadas sobre el terreno y/o la presa.
Fase 5.3	Demoliciones. Se procederá a la demolición de los volúmenes de hormigón armado de la presa que se superponen con la nueva estructura. En principio, consisten en: una franja de unos 75 cm en el borde de la losa de cimentación, cuyo espesor se desconoce; los extremos semicirculares de los dos tajamares, de 1.00 y 1.5 m de espesor, y 7 m de altura aproximadamente.
Fase 5.4	Ejecución de ménsulas de apoyo de las pasarelas. Se ejecutarán unas ménsulas de hormigón armado triangulares, anclajes en el frontal de los tajamares existentes, en su parte superior, sobre las que apoyarán definitivamente las vigas de la pasarela.
Fase 5.5	Retirada de las cimbras de la pasarela. Una vez el hormigón de las ménsulas adquieran la resistencia considerada en su diseño, 30 MPa, se retirarán los apoyos temporales de la pasarela.
Fase 6	Construcción de la estructura
Fase 6.1	Construcción de los rastrillos. Se ejecutarán los muros que constituirán los rastrillos de protección frente a la socavación, hasta la cara inferior de la losa de cimentación, es decir, desde el nivel -7.30 al -4.80 msnm. Una vez se retiren los encofrados correspondientes, se realizará el relleno de las zanjas excavadas para estos rastrillos con hormigón ciclópeo.
Fase 6.2	Construcción de la losa de cimentación, alcanzando la cota -3.30 msnm. Después del desencofrado de los bordes, se realizará el relleno de la zona comprendida entre la ladera izquierda del río y la losa recién construida. Este relleno contará con una altura máxima de 1.50 m. Esta tarea, que podrá simultanearse con la siguiente fase, facilitará el ferrallado y encofrado del muro exterior.
Fase 6.3	Construcción de los muros, los cuales cuentan con una altura de 7.55 m, desde la cota -3.30 a la +4.25 msnm. Esta tarea no se iniciará hasta que el hormigón de la losa de cimentación haya alcanzado una resistencia de 25 MPa
Fase 6.4	Relleno del trasdós del muro exterior, desde el nivel -3.30 hasta el +3.50 msnm. El talud previsto hacia aguas abajo es de 1.5 H:1.0 V. Para este relleno se empleará material todo-uno procedente de cantera

	Para el extendido y la compactación se utilizará maquinaria convencional de movimiento de tierras, que accederán al interior del recinto a través de la rampa construida sobre el talud interior de la ataguía
	Esta tarea no se iniciará hasta que el hormigón del muro afectado alcance una resistencia de 25 MPa.
Fase 7	Inundación del recinto interior de la ataguía. Mediante bombas hidráulicas se verterá agua del río en el interior del recinto, hasta alcanzar la cota media diaria del mismo.
Fase 8	Retirada de tablestacas
Fase 9	Retirada de la ataguía, hasta el nivel -3.30 msm, por medio de una excavadora de largo alcance y camiones bañera.

RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIZACIÓN DE LA PRESA

Tabla 3..Proceso Constructivo. Seguridad estructural y estabilización de la presa

PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIZACIÓN DE LA PRESA	
Fase 1	Limpieza de zona de actuación
Fase 1.1	Se procederá a la limpieza y retirada de la superficie de la losa de cimentación de la presa en todas las zonas donde se vayan a ejecutar los pilotes.
Fase 2	Ejecución de la perforación/demolición de la zona de la losa de hormigón bajo la cual se continuará la perforación del terreno
Fase 2.1	Perforación en el hormigón armado y retirada de material, con el mismo diámetro de los pilotes a ejecutar
Fase 3	Ejecución perforación en terreno y aportación hormigón
Fase 3.1	Los micropilotes se perforan en el terreno al amparo de entubación metálica que no será recuperable para evitar la erosión del hormigón
Fase 3.2	Se arman con coloca la armadura de acero corrugado; y finalmente se inyectan con lechada de cemento o mortero para recubrir la armadura y conseguir una óptima adhesión al terreno. La inyección del micropilote se realiza siempre por circulación inversa, esto es: bombeo de la lechada, fabricada en una batidora de alta turbulencia, desde la central de fabricación; inyección por el interior del tubo de la armadura hasta que la lechada sale por el extremo inferior de éste, asciende por el espacio anular entre el tubo y el terreno, y finalmente aflora en superficie arrastrando el posible detritus de perforación.

11. IDENTIFICACIÓN DEL TRAZADO DEL DESLINDE DEL DOMINIO PÚBLICO MARITIMO-TERRESTRE

En las visitas técnicas se ubicaron los monolitos que delimitaban la línea oficial del Dominio Público marítimo-terrestre en la margen izquierda. Estas son coincidentes con los deslindes oficiales.

Figura 28. Monolito Hito de DPMT en la margen izquierda del río junto a central hidroeléctrica.

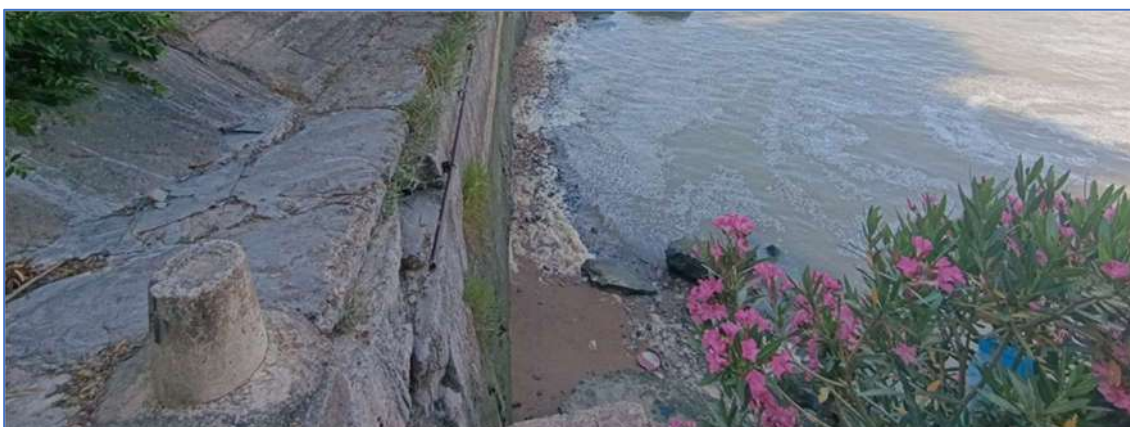


Figura 29. Segundo monolito Hito del DPMT en la margen izquierda del río, aguas debajo de la central hidroeléctrica.



Figura 30. Apreciación del segundo hito encontrado aguas abajo de la central hidroeléctrica.



Figura 31. Plano deslindes DPMT y ZSP.



12. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

Las actuaciones proyectadas ocupan superficie de dominio público marítimo-terrestre, identificándose en función de la duración en el tiempo dos tipos de ocupación: permanente y temporal.

12.1. OCUPACIÓN PERMANENTE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

Las actuaciones permanentes que se proyectan ocupando superficie del dominio público marítimo-terrestre, son las siguientes:

- Aportación de escollera en el lecho del cauce del río para restauración de las socavaciones en la zona de descarga de la presa de Alcalá del Río, en un tramo aguas abajo del cuerpo de presa, así como la ocupación de la actuación para la restauración de la capacidad estructural y estabilidad de la presa. La superficie de ocupación del DPMT será de **16.566,53 m²**.
- Restauración y mejora de la estructura de hormigón armado de las dos rampas de la central hidroeléctrica. La superficie de ocupación del DPMT será de **1.373,48 m²**.

Figura 32. Identificación de superficie (17.940,01 m²) de ocupación permanente del dominio público marítimo-terrestre



La superficie permanente de ocupación del DPMT asciende a de 17.940,01 m².

12.2. OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

La ocupación temporal del dominio público marítimo-terrestre, corresponde a aquellas actuaciones cuya existencia no será permanente en el tiempo, proyectándose para poder facilitar el acceso a determinadas zonas, así como favorecer que se ejecuten otras actuaciones:

- Una parte del trazado en planta del camino de acceso.
- Ataguía mediante terraplenado de distinto materiales, para poder generar un entorno sin agua en los canales de la central hidroeléctrica, así como en el lecho del cauce donde descargan.

La superficie total de ocupación temporal del dominio público marítimo-terrestre asciende a **6.642,51 m²**. La mayor parte de esta superficie será posteriormente ocupada por actuaciones permanentes.

Figura 33. Superficie (6642,51 m²) de ocupación temporal del dominio público marítimo-terrestre y superficie de ocupación temporal de zona de servidumbre de protección (1.196,19m²)



13. OCUPACIÓN DE LA ZONA DE SERVIDUMBRE

En el presente apartado se delimita si existe o no superficie de ocupación la infraestructura proyectadas en zona de servidumbre de protección.

Tras el análisis del deslinde de la zona de servidumbre de protección y de la zona de dominio público marítimo terrestre, se determina que la actuación que se define en zona de servidumbre de protección corresponde a un tramo del trazado en planta del camino de acceso a ejecutar y en una zona junto al canal de descarga a restaurar. El esto de actuaciones que se proyectan se sitúan en zona de dominio público marítimo terrestre.

14. DELIMITACIÓN DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN DEL DPMT

Como parte de la información necesaria para el proceso de concesión de ocupación del DPMT, se procede a identificar una red de puntos o vértices que delimitan el perímetro de la superficie de ocupación por la infraestructura proyectada, distinguiendo entre:

- Ocupación permanente del DPMT.
- Ocupación temporal del DPMT.
- Ocupación temporal de ZSP.

14.1. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN PERMANENTE DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

En el presente apartado se delimita la superficie definitiva que ocuparán las actuaciones proyectadas, dentro del dominio público marítimo-terrestre (DPTM) al finalizar las obras. A continuación, se indican las coordenadas UTM (ETRS89; HUSO30) de los puntos o vértices establecidos:

Tabla 4. Delimitación de la ocupación permanente de zona del DPMT. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30)

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACION DEFINITIVA			DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACION DEFINITIVA		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y	PUNTO	COORD_X	COORD_Y
1	237.063,13	4.156.508,15	21	236.985,36	4.156.455,84
2	237.050,70	4.156.512,07	22	236.985,68	4.156.449,21
3	237.049,34	4.156.511,47	23	236.985,04	4.156.444,98
4	237.048,27	4.156.511,87	24	236.981,74	4.156.437,93
5	237.028,47	4.156.528,03	25	236.981,51	4.156.432,19
6	237.027,87	4.156.529,00	26	236.980,46	4.156.429,19
7	237.028,39	4.156.530,67	27	236.978,84	4.156.426,97
8	237.029,79	4.156.532,58	28	236.976,34	4.156.427,05
9	237.030,61	4.156.539,01	29	236.975,59	4.156.423,68
10	237.030,80	4.156.546,71	30	236.971,67	4.156.421,35
11	237.031,67	4.156.553,03	31	236.967,35	4.156.420,04
12	237.037,57	4.156.552,46	32	236.964,27	4.156.419,39
13	237.054,68	4.156.550,83	33	236.958,97	4.156.420,77
14	237.071,64	4.156.549,20	34	236.953,48	4.156.417,21
15	237.067,52	4.156.529,33	35	236.955,67	4.156.425,93
16	237.058,77	4.156.487,15	36	236.953,55	4.156.428,80
17	237.035,34	4.156.491,38	37	236.951,72	4.156.428,89
18	237.000,11	4.156.466,93	38	236.948,02	4.156.427,67
19	236.991,28	4.156.470,03	39	236.940,99	4.156.431,23
20	236.989,55	4.156.465,46	40	236.938,98	4.156.428,03

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACION DEFINITIVA		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
41	236.938,84	4.156.413,32
42	236.936,25	4.156.406,07
43	236.927,05	4.156.393,55
44	236.924,38	4.156.400,07
45	236.918,06	4.156.411,96
46	236.909,54	4.156.411,94
47	236.909,14	4.156.415,08
48	236.914,26	4.156.417,63
49	236.922,10	4.156.434,66
50	236.923,05	4.156.439,92
51	236.926,35	4.156.444,39
52	236.922,13	4.156.447,33
53	236.919,40	4.156.452,39
54	236.911,95	4.156.453,39
55	236.910,67	4.156.451,53
56	236.907,60	4.156.451,20
57	236.903,46	4.156.453,83
58	236.898,14	4.156.464,85
59	236.978,07	4.156.558,15

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACION DEFINITIVA		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
59	236.900,35	4.156.469,93
60	236.898,81	4.156.474,08
61	236.897,61	4.156.481,07
62	236.897,49	4.156.486,50
63	236.905,47	4.156.493,38
64	236.896,90	4.156.494,99
65	236.895,31	4.156.493,18
66	236.888,77	4.156.495,19
67	236.889,50	4.156.503,09
68	236.891,11	4.156.545,29
69	236.898,18	4.156.554,55
70	236.899,30	4.156.565,68

14.2. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

En el presente apartado se delimita la superficie del dominio público marítimo-terrestre (DPTM) que se ocupará temporalmente durante la ejecución de las obras. La ocupación temporal de zona de DPMT corresponde a la ataguía que se proyecta y una parte del trazado en planta del camino de acceso. A continuación, se indican las coordenadas UTM (ETRS89; HUSO30) de los puntos o vértices establecidos:

Tabla 5. Delimitación de la ocupación temporal de zona del DPMT. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30)

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACIÓN TEMPORAL		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
1	236.996,50	4.156.556,39
2	236.993,88	4.156.554,85
3	236.991,42	4.156.555,87
4	236.985,92	4.156.553,33
5	236.980,67	4.156.550,71
6	236.976,77	4.156.544,36
7	236.975,16	4.156.534,54
8	236.975,67	4.156.533,18

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACIÓN TEMPORAL		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
9	236.975,16	4.156.528,44
10	236.974,32	4.156.523,53
11	236.975,85	4.156.515,59
12	236.975,08	4.156.514,73
13	236.979,73	4.156.504,23
14	236.984,39	4.156.495,17
15	236.986,42	4.156.491,44
16	236.990,15	4.156.488,31

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACIÓN TEMPORAL		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
17	236.998,02	4.156.479,67
18	237.009,11	4.156.471,88
19	237.029,68	4.156.463,58
20	237.040,49	4.156.460,01
21	237.037,56	4.156.450,08
22	237.036,42	4.156.444,20
23	237.034,98	4.156.436,32
24	237.034,28	4.156.432,38
25	237.036,59	4.156.427,92
26	237.033,31	4.156.416,30
27	237.036,42	4.156.413,72
28	237.034,85	4.156.407,90
29	237.034,05	4.156.401,95
30	237.035,15	4.156.399,70
30	237.040,31	4.156.437,40
31	237.034,19	4.156.393,80
31	237.042,68	4.156.439,01
32	237.033,05	4.156.391,96
32	237.043,06	4.156.440,96
33	237.031,61	4.156.384,08
34	237.027,29	4.156.380,80
35	237.024,69	4.156.373,14

DELIMITACIÓN DPMT. OCUPACIÓN TEMPORAL		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y
36	237.023,32	4.156.363,24
37	237.023,26	4.156.355,60
38	237.025,12	4.156.350,84
39	237.031,93	4.156.334,03
40	237.032,34	4.156.333,87
41	237.036,39	4.156.352,39
42	237.037,62	4.156.368,73
43	237.042,19	4.156.429,29
44	237.057,19	4.156.479,52
45	237.058,78	4.156.487,19
46	237.063,13	4.156.508,15
47	237.050,70	4.156.512,07
48	237.049,34	4.156.511,47
49	237.048,27	4.156.511,87
50	237.028,47	4.156.528,03
51	237.027,87	4.156.529,00
52	237.028,39	4.156.530,67
53	237.029,79	4.156.532,58
54	237.030,61	4.156.539,01
55	237.030,80	4.156.546,71
56	237.031,67	4.156.553,03

14.3. REPLANTEO DE LA SUPERFICIE DE OCUPACIÓN TEMPORAL DE ZONA DE SERVIDUMBRE DE PROTECCIÓN

En el presente apartado se delimita la superficie que se ocupará dentro de la franja de Zona de Servidumbre de Protección en el transcurso de las actuaciones.

La única ocupación de la Zona de Servidumbre de Protección corresponde a una parte del trazado en planta del camino de acceso a ejecutar y en una zona junto al canal de descarga a restaurar.

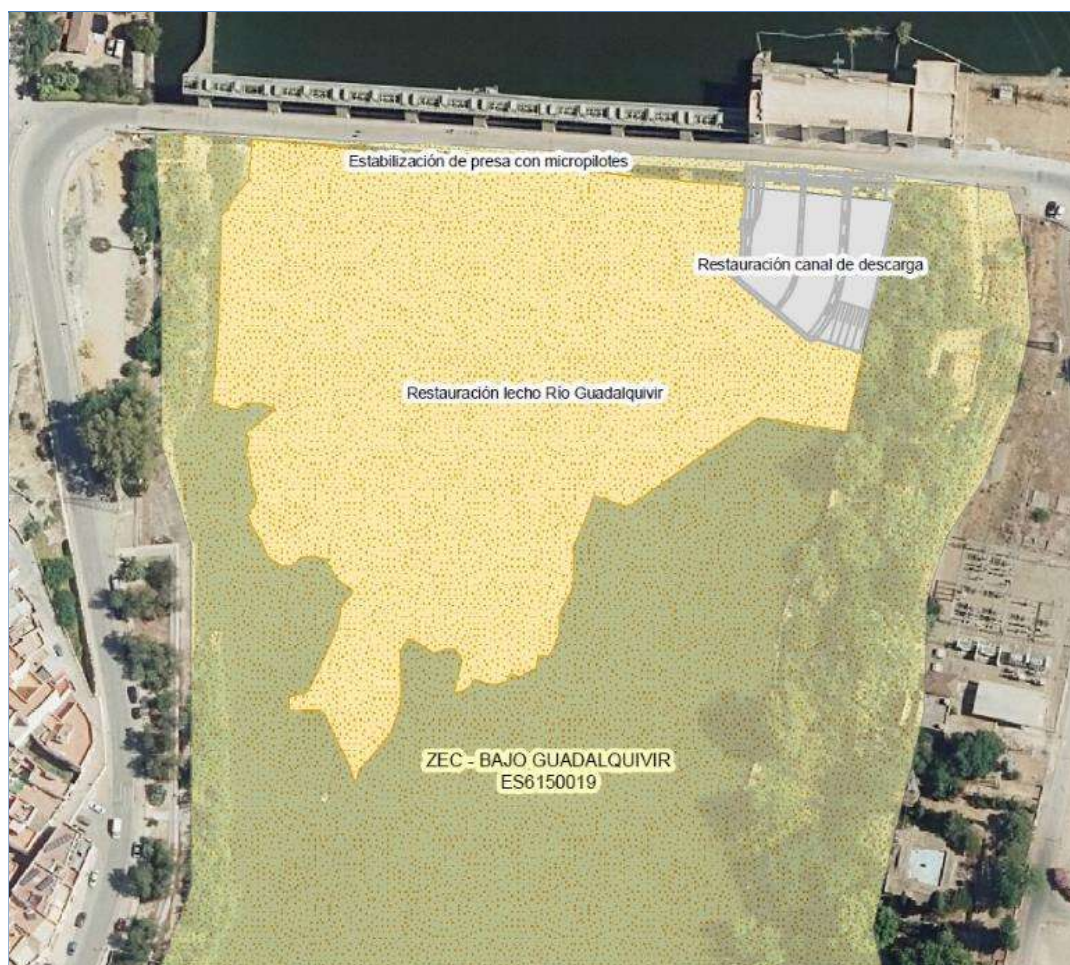
Tabla 6. Delimitación de la ocupación temporal de ZSP. Coordenadas UTM (ETRS89; HUSO 30)

DELIMITACIÓN ZSP. OCUPACIÓN TEMPORAL			DELIMITACIÓN ZSP. OCUPACIÓN TEMPORAL		
PUNTO	COORD_X	COORD_Y	PUNTO	COORD_X	COORD_Y
1	237032,3407	4156333,8676	28	237059,9992	4156299,7604
2	237036,3866	4156352,3934	29	237061,8615	4156291,9074
3	237037,6187	4156368,7330	30	237063,7238	4156284,0545
4	237042,1852	4156429,2945	31	237056,7175	4156281,3878
5	237057,1907	4156479,5183	32	237055,7863	4156283,1658
6	237058,7821	4156487,1924	33	237050,4946	4156283,3142
7	237059,0645	4156487,1415	34	237049,2671	4156287,1243
8	237058,5077	4156478,9698	35	237047,9125	4156288,7330
9	237057,4343	4156470,8499	36	237047,7645	4156292,9664
10	237055,8486	4156462,8143	37	237046,8759	4156301,1791
11	237052,5241	4156450,9895	38	237045,7543	4156307,1905
12	237049,8729	4156433,4376	39	237043,9765	4156312,9267
13	237046,7112	4156415,9705	40	237041,4579	4156318,3878
14	237042,5336	4156394,3062	41	237037,8387	4156325,5635
15	237040,8403	4156386,4959	42	237034,6852	4156332,9297
16	237039,5915	4156378,5797	43	237032,3407	4156333,8676
17	237038,4908	4156371,3832	44	237058,7821	4156487,1924
18	237037,6287	4156364,7219	45	237057,1907	4156479,5183
19	237038,6654	4156353,7787	46	237042,1852	4156429,2945
20	237040,0621	4156347,8096	47	237037,6187	4156368,7330
21	237042,4113	4156340,1472	48	237036,3866	4156352,3934
22	237044,6548	4156334,5802	49	237032,3407	4156333,8676
23	237046,7500	4156328,9498	50	237058,7821	4156487,1924
24	237049,1416	4156323,4464	51	237062,6775	4156505,9773
25	237053,2477	4156316,4400	52	237071,5100	4156548,5702
26	237056,8247	4156313,5400	53	237090,9527	4156545,1986
27	237058,2215	4156307,6345	54	237081,0164	4156500,9266

15. MEDIO AMBIENTE

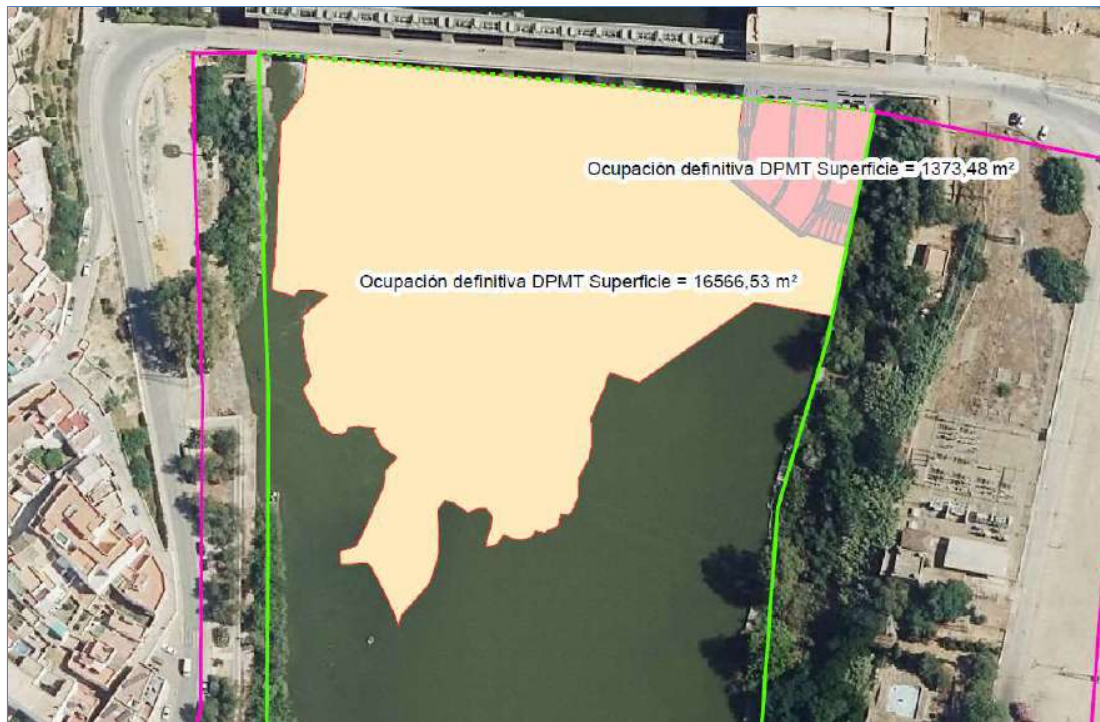
Las actuaciones proyectadas se sitúan en un entorno del río Guadalquivir que está dentro de la denominada RED NATURA 200, en concreto **ZEC Bajo Guadalquivir** con código europeo **ES6150019**.

Figura 34. Identificación y delimitación de la ZEC Bajo Guadalquivir. Propuesta de actuaciones



Las actuaciones permanentes proyectadas ocupan una superficie de **17.940,01 m²** del **dominio público marítimo-terrestre**.

Figura 35. Identificación de superficie (17.940,01 m²) de ocupación permanente del dominio público marítimo-terrestre



Se ha elaborado un estudio específico de afecciones a la Red Ecológica Europea Natura 2000, en el cual se expone:

- Descripción de las actuaciones.
- Descripción del medio.
- Identificación de los impactos sobre la ZEC Bajo Guadalquivir.
- Medidas compensatorias.

Se concluye en el estudio realizado, que considerando los criterios objetivos expuestos y la valoración los efectos anteriormente descritos, es posible concluir que los impactos analizados del DOCUMENTO TÉCNICO RELATIVO A LA RESTAURACIÓN DE ELEMENTOS VINCULADOS A LA PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO. T.M. ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA) **no superan los valores umbrales establecidos** y que, en consecuencia, que las actuaciones proyectadas **no presentan impactos apreciables**, por lo que **no se afecta** de forma apreciable a la integridad del espacio. En consecuencia, **no va a afectar a la coherencia ecológica de los espacios integrantes** en la Red Natura 2000.

Además, el entorno donde está la presa de Alcalá del Río se encuentra **fuertemente antropizado**, consistiendo las actuaciones en la **restauración de infraestructuras existentes**

o **restauración de la socavación** en el lecho del cauce del río Guadalquivir, de donde han sido arrastrados y erosionados los elementos protección de hormigón que se dispusieron al construir la presa.

16. NO AFECCIÓN A LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO GUADALQUIVIR

En la tramitación de la concesión de ocupación del dominio público marítimo-terrestre ante la administración, debe emitir informe sectorial la Autoridad Portuaria de Sevilla, es por ello, que se elabora el presente apartado.

Las superficies de agua ocupadas por las infraestructuras o actuaciones proyectadas en la Ría del Guadalquivir **no están vinculadas** con la actividad de la navegación-portuaria, **quedando excluidas de la zona de servicio del Puerto de Sevilla**, y por lo tanto del dominio público portuario estatal, para su incorporación al dominio público marítimo-terrestre.

En definitiva, quedando la superficie de lámina de agua solicitada **fuera de los límites de la zona de servicio del Puerto** y del ámbito territorial de competencia de la Autoridad Portuaria (artículos 28, 67 y 69 del Texto Refundido de la Ley de Puertos del Estado y de la Marina Mercante, aprobado por Real Decreto Legislativo 2/2011 de 5 de septiembre) e **incorporada al dominio público marítimo-terrestre**, es respecto de **este último** del que deben ostentar el correspondiente título habilitante para su ocupación.

17. ESTUDIO ECONÓMICO - FINCANCIERO

Conforme a lo establecido en el **artículo 87** y con el contenido preceptuado por el **artículo 89 del Reglamento General de Costas**, se requiere en un proyecto o documento de concesión de ocupación del dominio público marítimo terrestre como el presente, en caso de proceder, incluir un estudio económico-financiero que contendrá:

- *Relación de ingresos estimados, con tarifas a abonar por el público y, en su caso, descomposición de sus factores constitutivos como base para futuras revisiones.*
- *Relación de gastos, incluyendo los de proyectos y obras y los de cánones y tributos a satisfacer, así como los de conservación, consumos energéticos, de personal y otros necesarios para la explotación.*
- *Cuando existan, costes derivados de las medidas correctoras a imponer, así como los gastos derivados del plan de seguimiento para la comprobación de la efectividad de dichas medidas.*
- *Evaluación de la rentabilidad neta, antes de impuestos.*

Se considera que no resulta necesario aportar dicho estudio por las siguientes razones:

Las actuaciones proyectadas no involucran una **explotación comercial ni la generación de ingresos derivados de tarifas o servicios al público**, por lo que no se hace necesario realizar una relación de ingresos estimados ni una descomposición de sus factores constitutivos.

Además, los gastos relacionados con este proyecto están plenamente orientados a la construcción de obra civil, sin que se prevean tarifas u otros costes derivados de una explotación continuada que justifiquen la presentación de un informe detallado sobre cánones, tributos, conservación, consumos energéticos o personal adicional.

El **presupuesto de ejecución material** de la obra en zona de DPMT se define en el presente documento, y asciende a **DOS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con VEINTI CUATRO CENTIMOS (2.669.368,24 €)**.

Finalmente, las actuaciones de obra civil proyectadas no tienen como fin la obtención de rentabilidad económica, por lo que la evaluación de la rentabilidad neta antes de impuestos resulta innecesaria.

18. EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS ACTUACIONES SOBRE LA COSTA

El presente apartado tiene como objetivo justificar las obras proyectadas dentro de la franja de Dominio Público Marítimo-Terrestre (DPMT) y evaluar su posible influencia sobre la costa y el entorno circundante, conforme a lo establecido en el **artículo 91.2 del Reglamento General de Costas**.

Las actuaciones propuestas incluyen restaurar el lecho del cauce aguas abajo del cuerpo de presa (motivado por la socavación que se producido en el tiempo), la restauración del canal de descarga de la central hidroeléctrica, y restaurar la seguridad y estabilidad estructural del cuerpo de presa, por lo que se considera que no se va a afectar ni a la dinámica costera ni sobre la posible regresión de la costa.

En este contexto, se analizan detalladamente las características técnicas de las obras, la ocupación del DPMT, y los posibles efectos en la protección del lecho del cauce del río Guadalquivir y los caudales en la zona, con especial énfasis en la protección frente a la socavación del lecho del cauce del río Guadalquivir. Además, se evalúan los riesgos potenciales de regresión costera y se proponen medidas que aseguran la sostenibilidad del proyecto dentro del entorno natural.

Este apartado pretende cumplir con los requisitos normativos y proporcionar la información necesaria para la evaluación de las obras por parte de las autoridades competentes, garantizando que se cumplen todos los criterios de protección y conservación del medio ambiente costero.

Las actuaciones proyectadas **no suponen un obstáculo** para el caudal del río Guadalquivir, ni para el caudal de descarga de la central hidroeléctrica existente. **Tampoco suponen afectar a la subida del nivel del agua en pleamar**, ya que la presa de Alcalá del Río existe desde 1931.

Por otro lado, las actuaciones si suponen **una garantía para restaurar el lecho del cauce** a su estado original en zona de dominio público marítimo terrestre, al haberse erosionado con el trascurso del tiempo, por las turbulencias que se generan en el agua al cambiar la rugosidad de una superficie a otra (pasar del contacto con superficie de hormigón armado al contacto con terreno natural; siendo mayores estas turbulencias a medida que se incrementa el caudal).

Además, las actuaciones proyectadas **garantizarán la seguridad y estabilidad** de la presa y el canal de descarga de la central hidroeléctrica. De esta manera, **todo continuará funcionando como antes de las obras**.

En cuanto a los posibles efectos sobre la **regresión de la costa**, se ha realizado un análisis detallado para ver si las obras pueden afectar la línea de la costa. Como la presa de Alcalá y la central hidroeléctrica están ubicadas en el cauce del río Guadalquivir, y no en la zona costera directa, **no se espera que causen retroceso en la costa**.

Con base en estos estudios y en las características de la obra, se concluye que **no hay un riesgo de regresión de la costa**, ya que el diseño de las actuaciones busca minimizar cualquier impacto negativo en los procesos naturales de la costa. Además, las actuaciones tienen como objetivo entre otros la restauración del lecho del cauce del río Guadalquivir en la zona próxima a la presa de Alcalá del Río.

19. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS

En el presente documento se han evaluado los posibles efectos del cambio climático sobre las actuaciones proyectadas en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 91.2 y con el contenido preceptuado por el artículo 92 del Reglamento General de Costas. En este contexto, se analiza la posible influencia de los cambios climáticos en las infraestructuras proyectadas, teniendo en consideración que la presa de Alcalá del Río entró en servicio en el año 1931.

En el anejo nº4 se expone la evaluación de los posibles efectos de cambio climático en las actuaciones proyectadas.

20. DOCUMENTOS

El presente documento técnico tiene la siguiente estructura:

- Memoria.
- Anejo nº1. Reportaje fotográfico.
- Anejo nº2. Estudio bionómico.
- Anejo nº3. Plan de Obra.
- Anejo nº4. Evaluación de los posibles efectos de cambio climático.
- Planos.
- Presupuesto.
- Estudio específico de afecciones a la Red Ecológica Europea Natura 2000.

21. PLAZOS PREVISTOS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El plazo de ejecución que se estima adecuado para la realización de las obras, de acuerdo al volumen de las mismas y las circunstancias estacionales en las que debe llevarse a cabo, se estima en **un (1) año**.

Esta duración estará condicionada por la fecha de obtención de la resolución de la concesión de ocupación del DPMT, así como a los distintos condicionantes externos que acontezcan como pueden ser: avenidas de grandes caudales, la evolución en el tiempo del estado de deterioro, etc.

22. VALORACIÓN ECONÓMICA DE ACTUACIONES EN ZONA DE DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO-TERRESTRE

A continuación, se presenta el presupuesto para conocimiento de la administración de las actuaciones localizadas en el Dominio Público Marítimo-terrestre.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
1	TRABAJOS PREVIOS	190.309,01	7,13%
3	RESTAURACIÓN CANAL DE DESCARGA	1.106.753,94	41,46%
4	RESTAURACIÓN SOCAVACIÓN	996.282,03	37,32%
5	REFUERZO ESTRUCTURAL PRESA	309.266,20	11,59%
6	SEGURIDAD Y SALUD	20.428,83	0,77%
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	46.328,23	1,74%
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		2.669.368,24	82,82%
	13% de Gastos generales	347.017,87	
	6% de Beneficio industrial	160.162,09	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		3.176.548,21	
	21,00 % I.V.A.	667.075,12	
PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		3.843.623,33	

El presupuesto de ejecución material de las actuaciones que ocupan zona de dominio público marítimo-terrestre asciende a **DOS MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con VEINTI CUATRO CENTIMOS (2.669.368,24 €)**.

El presupuesto de ejecución por contrata de las actuaciones que ocupan zona de dominio público marítimo-terrestre asciende a **TRES MILLONRES OCHOCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL SEISCIENTOS VEINTITRES EUROS con TREINTA Y TRES CENTIMOS (3.843.623,33 €) IVA incluido**.

23. RESUMEN DE PRESUPUESTO

A continuación, se presenta el presupuesto para conocimiento de la administración de las actuaciones proyectadas.

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (€)	%
1	TRABAJOS PREVIOS	190.309,01	5,90%
2	OBRA AUXILIAR: ATAGUÍA	553.869,22	17,18%
3	RESTAURACIÓN CANAL DE DESCARGA	1.106.753,94	34,34%
4	RESTAURACIÓN SOCAVACIÓN	996.282,03	30,91%
5	REFUERZO ESTRUCTURAL PRESA	309.266,20	9,59%
6	SEGURIDAD Y SALUD	20.428,83	0,63%
7	GESTIÓN DE RESIDUOS	46.328,23	1,44%
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		3.223.237,46	100,00%
	13% de Gastos generales	419.020,87	
	6% de Beneficio industrial	193.394,25	
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA		3.835.652,58	
	21,00 % I.V.A.	805.487,04	
PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA		4.641.139,62	

El presupuesto de ejecución material de las actuaciones proyectadas asciende a **TRES MILLONES DOSCIENTOS VEINTITRES MIL DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (3.223.237,46 €)**.

El presupuesto de ejecución por contrata de las actuaciones proyectadas asciende a **CUATRO MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y UN MIL CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS (4.641.139,62 €) IVA incluido**.

Sevilla, junio de 2025

Firmado: Francisco Hernandis Almodóvar

Ingeniero Agrónomo
Colegiado número 2.261

ANEJO Nº1. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

CONTROL DEL DISEÑO							
Nombre archivo: 25 05-096			Reportaje fotográfico				
Edición	Redactado		Revisado		Aprobado		Descripción
	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	
01	AAO	16/06/2025	FHA	18/06/2025	FHA	19/06/2025	Versión inicial
02	AAO	23/06/2025	FHA	24/06/2025	FHA	25/06/2025	Versión final

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
<u>LISTADO DE FIGURAS</u>	
Figura 1. Situación de la central hidroeléctrica	2
Figura 2. Acumulaciones de material de material erosionado en el lecho del cauce	3
Figura 3. Monolito Hito de DPMT en la margen izquierda del río junto a central hidroeléctrica...	3
Figura 4. Segundo monolito Hito del DPMT en la margen izquierda del río, aguas abajo de la central hidroeléctrica.	3
Figura 5. Apreciación del segundo hito encontrado aguas abajo de la central hidroeléctrica.....	4
Figura 6. Elementos de protección del cauce de la central hidroeléctrica.....	4
Figura 7. Elementos de protección del cauce de la central hidroeléctrica.....	4
Figura 8. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir	5
Figura 9. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir	5
Figura 10. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir	6
Figura 11. Obra auxiliar. Escalera de acceso. Vista frontal.	7
Figura 12. Obra auxiliar. Escalera de acceso. Visión lateral.	7
Figura 13. Taludes de hormigón fisurados en zona de actuación. Situación actual.....	8
Figura 14. Taludes de hormigón fisurados en zona de actuación. Situación actual.....	8
Figura 15. PK 0+070. Situación actual del talud de hormigón. Fragmentado con vegetación emergente de las fisuras.	9
Figura 16. PK 0+070. Identificación de poste de línea eléctrica aérea de la subestación tras talud revestido de hormigón fragmentado con vegetación emergiendo de el.	9
Figura 17. PK 0+070. Situación actual de los bloques de hormigón	10
Figura 18. Estado general de la margen izquierda del río. Vista hacia el canal de descarga de la Central hidroeléctrica-	10
Figura 19. Vegetación emergente a través de fisuración de los taludes de hormigón	11
Figura 20. Muro de protección de la margen izquierda desplazado	11
Figura 21. Muro de protección de la margen izquierda desplazado	12
Figura 22. Canal de emergencia EMASESA, bulones y muro de protección.....	12
Figura 23. Canal de emergencia EMASESA, bulones y muro de protección.....	13
Figura 24. Muro de bloques de hormigón de protección deteriorado en la margen derecha.....	13
Figura 25. Muro de bloques de hormigón de protección deteriorado en la margen derecha.....	14
Figura 26. Prismas de hormigón del lecho del agua que fueron dispuestos para su protección y fueron desplazados a causa de las avenidas.	14

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo incluye una recopilación de fotografías tomadas durante las visitas técnicas realizadas al entorno de la presa de Alcalá del Río. Las imágenes han servido como apoyo fundamental para identificar el estado actual de las distintas infraestructuras y el entorno, identificar los principales problemas (socavaciones, erosión, acumulación de sedimentos, desplazamiento de muro de bloques de hormigón en la margen izquierda) y definir con mayor precisión las actuaciones que se requieren.

Las fotografías se presentan organizadas por zonas, siguiendo el mismo criterio que el resto del documento técnico.

Figura 1. Situación de la central hidroeléctrica



Figura 2. Acumulaciones de material de material erosionado en el lecho del cauce



Figura 3. Monolito Hito de DPMT en la margen izquierda del río junto a central hidroeléctrica.



Figura 4. Segundo monolito Hito del DPMT en la margen izquierda del río, aguas abajo de la central hidroeléctrica.



Figura 5. Apreciación del segundo hito encontrado aguas abajo de la central hidroeléctrica



Figura 6. Elementos de protección del cauce de la central hidroeléctrica.



Figura 7. Elementos de protección del cauce de la central hidroeléctrica.



Figura 8. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir



Figura 9. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir



Figura 10. Revestimientos de hormigón en talud margen izquierda del río Guadalquivir



Figura 11. Obra auxiliar. Escalera de acceso. Vista frontal.



Figura 12. Obra auxiliar. Escalera de acceso. Visión lateral.



Figura 13. Taludes de hormigón fisurados en zona de actuación. Situación actual.



Figura 14. Taludes de hormigón fisurados en zona de actuación. Situación actual.



Figura 15. PK 0+070. Situación actual del talud de hormigón. Fragmentado con vegetación emergente de las fisuras.



Figura 16. PK 0+070. Identificación de poste de línea eléctrica aérea de la subestación tras talud revestido de hormigón fragmentado con vegetación emergiendo de el.



Figura 17. PK 0+070. Situación actual de los bloques de hormigón



Figura 18. Estado general de la margen izquierda del río. Vista hacia el canal de descarga de la Central hidroeléctrica-



Figura 19. Vegetación emergente a través de fisuración de los taludes de hormigón



Figura 20. Muro de protección de la margen izquierda desplazado



Figura 21. Muro de protección de la margen izquierda desplazado



Figura 22. Canal de emergencia EMASESA, bulones y muro de protección



Figura 23. Canal de emergencia EMASESA, bulones y muro de protección



Figura 24. Muro de bloques de hormigón de protección deteriorado en la margen derecha



Figura 25. Muro de bloques de hormigón de protección deteriorado en la margen derecha



Figura 26. Prismas de hormigón del lecho del agua que fueron dispuestos para su protección y fueron desplazados a causa de las avenidas.



ANEJO Nº2. ESTUDIO BIONÓMICO

CONTROL DEL DISEÑO							
Nombre archivo: 25 05-096			Estudio bionómico				
Edición	Redactado		Revisado		Aprobado		Descripción
	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	
01	AAO	16/06/2025	FHA	18/06/2025	FHA	19/06/2025	Versión inicial
02	AAO	23/06/2025	FHA	24/06/2025	FHA	25/06/2025	Versión final
03	FHA	04/08/2025	FHA	04/08/2025	FHA	05/08/2025	Cambios en actuaciones

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO	3
3. CARACTERIZACIÓN BIONÓMICA	5
4. CONCLUSIÓN	8

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Localización	3
Figura 2. Identificación de la presa de Alcalá del Río	4
Figura 3. Identificación y delimitación de la ZEC Bajo Guadalquivir. Actuaciones proyectadas ..	4
Figura 4. Conectividad en la ZEC Bajo Guadalquivir. Fuente Anexo III. Plan de Gestión de las Zonas Especiales de Conservación Río Guadalquivir-Tramo Medio (ES6130015), Bajo Guadalquivir (ES6150019), Tramo Inferior del Río Guadalimar y Alto Guadalquivir (ES6160010) y Río Guadalquivir Tramo Superior (ES6160013)	5

1. INTRODUCCIÓN

Se elabora el presente estudio bionómico relativo a la tramitación de autorización de ocupación de terrenos en Dominio Público Marítimo Terrestre (DPMT).

Este estudio bionómico está referido al ámbito de actuación en la zona río Guadalquivir, situada en el término municipal de Alcalá del Río (Sevilla).

2. CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO

Las actuaciones descritas se realizan en zona de dominio público marítimo terrestre y zona de servidumbre de protección en el entorno de la presa de Alcalá del Río.

Figura 1. Localización

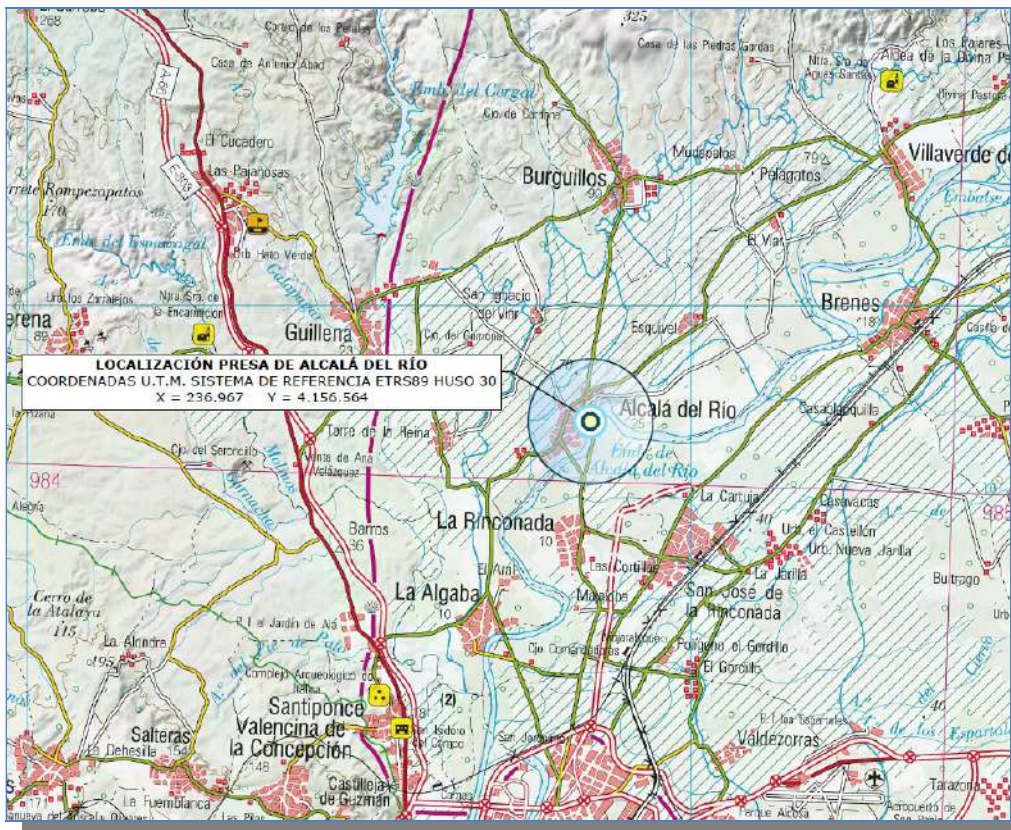
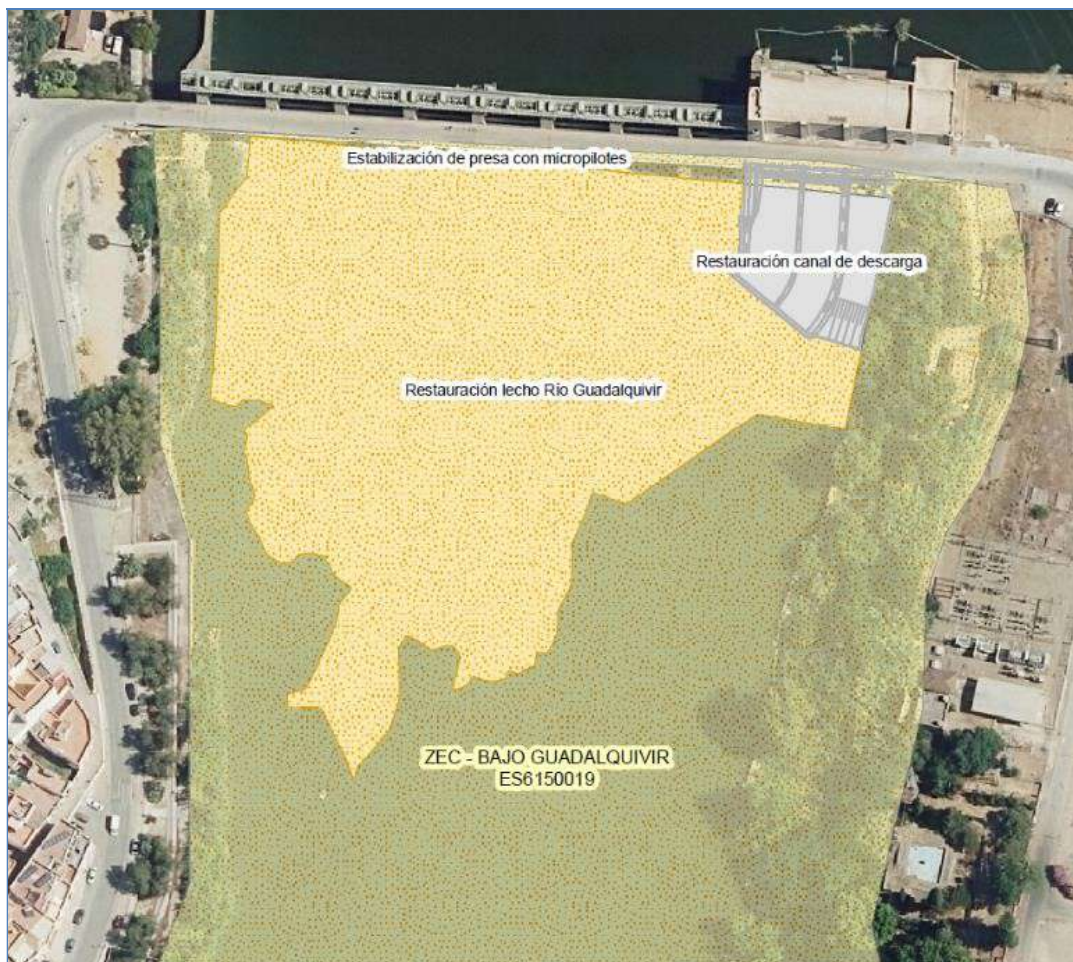


Figura 2. Identificación de la presa de Alcalá del Río



Las actuaciones proyectadas se sitúan en un entorno del río Guadalquivir que está dentro de la denominada RED NATURA 2000, en concreto **ZEC Bajo Guadalquivir** con código europeo **ES6150019**.

Figura 3. Identificación y delimitación de la ZEC Bajo Guadalquivir. Actuaciones proyectadas

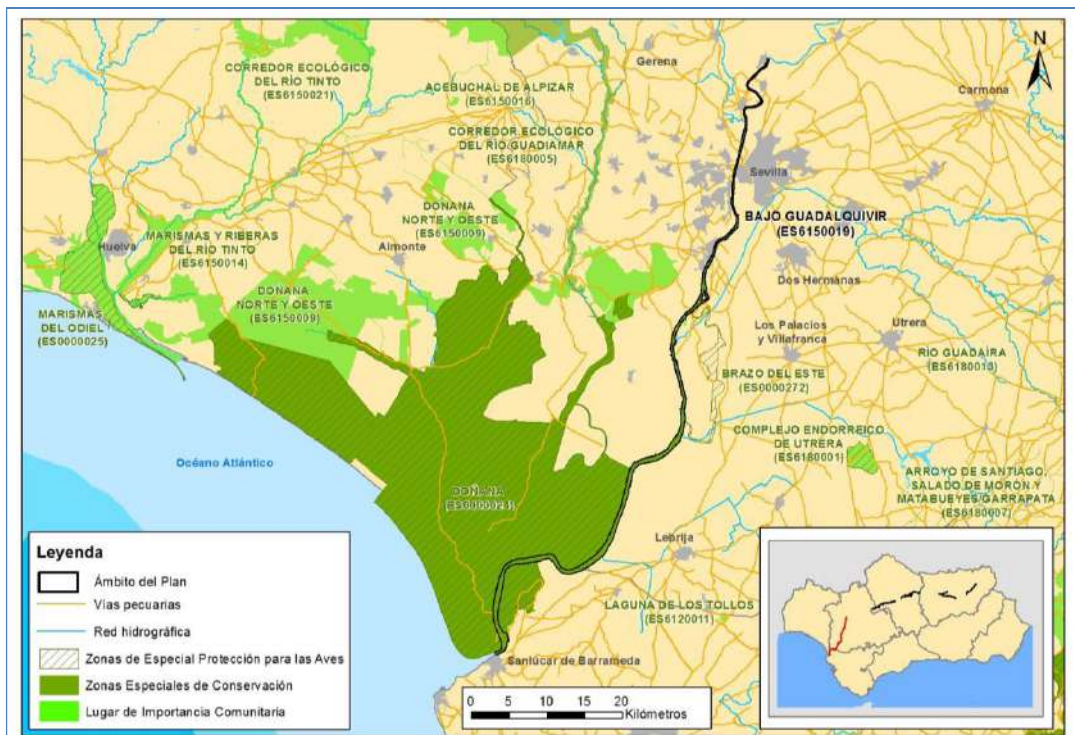


3. CARACTERIZACIÓN BIONÓMICA

El estuario del Guadalquivir tiene una longitud aproximada de 110 km, se extiende desde la presa de Alcalá del Río hasta su desembocadura en la Broa de Sanlúcar, en aguas del océano Atlántico, entre los arenales de Doñana y los acantilados pliocénicos. Es un estuario mesomareal de morfología convergente, al que los procesos morfo-hidrodinámicos naturales y las actuaciones humanas han dejado reducido a un cauce principal con numerosas cortas y algunos caños mareales. Por él, circulan la marea astronómica (dos veces al día) y las descargas fluviales (moduladas por la ocurrencia de avenidas y los desembalses para el regadío) reguladas por el sistema de presas en la cuenca del río Guadalquivir, siendo la presa de Alcalá del Río el último punto de control del caudal del río.

Las partes más bajas del valle son ocupadas por usos urbanos y agrícolas intensivos. Además, las propias márgenes del río conservan, en su curso bajo, bien poco de los hábitats característicos de ribera que podrían mantener una cierta conectividad ecológica. Los hábitats naturales están limitados a la desembocadura (marismas de Doñana) y a escasos retazos de bosques de ribera repartidos por la cuenca, pero especialmente abundantes en los tributarios de la cabecera.

Figura 4. Conectividad en la ZEC Bajo Guadalquivir. Fuente Anexo III. Plan de Gestión de las Zonas Especiales de Conservación Río Guadalquivir-Tramo Medio (ES6130015), Bajo Guadalquivir (ES6150019), Tramo Inferior del Río Guadalquivir y Alto Guadalquivir (ES6160010) y Río Guadalquivir Tramo Superior (ES6160013)



Desde un punto de vista amplio, 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.

El lecho del cauce del río Guadalquivir se caracteriza por la presencia de una capa de material decantado (fango) en el estrato superficial. Presentando el agua una gran turbidez, debido a los sólidos en suspensión que transporta.

Respecto a la **vegetación**, en la ZEC Bajo Guadalquivir, la zona norte hasta Coria del Río, hacia la mitad de la masa de agua de transición ES0513213009, se corresponde con la geoserie EH9; y, a partir de ahí, hasta unos 20 km antes de la desembocadura, se asocia a la vegetación potencial de la geoserie edafohigrófila termomediterránea gaditano-onubo-algarviense, jerezana y tingitana silicícola (EH17). Esta geoserie es propia de Andalucía occidental y del norte de África o, lo que es igual, el distrito Jerezano (sector Hispalense de la provincia Bética), los sectores Onubense litoral y Algarviense (provincia Gaditano-Onubo-Algarviense), así como el norte Marruecos (tingitana).

Esta ZEC se desarrolla sobre materiales silíceos pero con cierta influencia de la salinidad marina. Muy alterada por la actividad agrícola del hombre, la primera banda más cercana al curso del agua pertenece a la serie de las saucedas atrocinéreas, que contacta con las fresnedas. En tramos de suelos gleyzados y arcillosos puede aparecer una chopera blanca, y si los cursos de agua sufren fuertes oscilaciones de caudal y estiaje, tiene lugar la serie de los tarayales subhalófilos.

Las comunidades se suceden a lo largo de gradientes ecológicos que representan la mayor o menor tasa de encharcamiento, así como la variación de la textura y trofía del suelo. La microgeosigmasociación viene representada por comunidades pertenecientes a las clases Spartinetea y Arthrocnemetea. Las comunidades que se suceden desde el agua (comunidades menos halófilas) hasta la tierra firme (comunidades más halófilas) son: Spartinetum maritimae, Puccinellio-Sarcocornietum perennis, Halimiono-Sarcocornietum alpini, Cistancho-Arthrocnemetum fruticosi, Inulo-Arthrocnemetum macrostachyi, Polygono-Limoniastretum monopetali y, en los lindes de los esteros, la comunidad halonitrófila Cistancho-Suaedetum verae.

En ocasiones puede incluso aparecer un tarayal de Polygono-Tamaricetum africanae como formación más desarrollada.

Los usos que bordean el tramo del río Guadalquivir son principalmente agrícolas, salvo en el tramo que los municipios de Coria del Río y de La Puebla del Río, estando la margen derecha integrada dentro del entorno urbano de estos municipios.

Respecto a la **fauna**, existe una gran biodiversidad. Por un lado, se caracteriza por ser la típica de ribera; pero a su vez, por la situación geográfica de la zona del Bajo Guadalquivir, aparecen un gran número de especies de aves limícolas, aves características de humedales, además de diferentes rapaces.

Entre las especies características destaca la presencia de la nutría, así como algunos anfibios, reptiles, especies de libélulas y un número importantes de peces como: la lamprea marina, el esturión o el salinete.

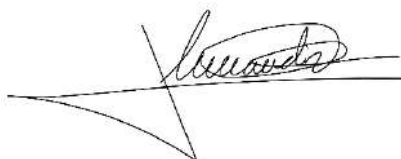
4. CONCLUSIÓN

Como conclusiones al presente estudio bionómico se exponen las siguientes:

- El tramo de cauce del río Guadalquivir donde se proyectan las actuaciones, pertenece a la **ZEC Bajo Guadalquivir** con código europeo **ES6150019**, de la RED NATURA 2000.
- Respecto a la vegetación, las comunidades se suceden a lo largo de gradientes ecológicos que representan la mayor o menor tasa de encharcamiento, así como la variación de la textura y trofia del suelo.
- Respecto a la fauna, existe una gran biodiversidad. Por un lado, se caracteriza por ser la típica de ribera; pero a su vez, por la situación geográfica de la zona del Bajo Guadalquivir, aparecen un gran número de especies de aves limícolas, aves características de humedales, además de diferentes rapaces.
- El lecho del cauce del río Guadalquivir se caracteriza por la presencia de una capa de material decantado (fango) en el estrato superficial. Presentando el agua una gran turbidez, debido a los sólidos en suspensión que transporta.
- Tras el análisis de las posibles afecciones al entorno, se considera que las actuaciones planteadas en el presente proyecto, no van a generar una afección negativa al espacio de la RED NATURA 2000.

Sevilla, junio de 2025

Francisco Hernandis Almodóvar



Ingeniero Agrónomo
Colegiado número 2.261
COIAA

ANEJO Nº3. PLAN DE OBRA

CONTROL DEL DISEÑO							
Nombre archivo:			Plan de Obra				
Edición	Redactado		Revisado		Aprobado		Descripción
	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	
01	AAO	16/06/2025	FHA	18/06/2025	FHA	19/06/2025	Versión inicial
02	AAO	23/06/2025	FHA	24/06/2025	FHA	25/06/2025	Versión final
03	FHA	04/08/2025	FHA	04/08/2025	FHA	05/08/2025	Cambios en actuaciones

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. PLAZO DE EJECUCIÓN	3
3. DIAGRAMA DE GANTT	3

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se expone un diagrama de Gantt en el que se planifican las actuaciones proyectadas.

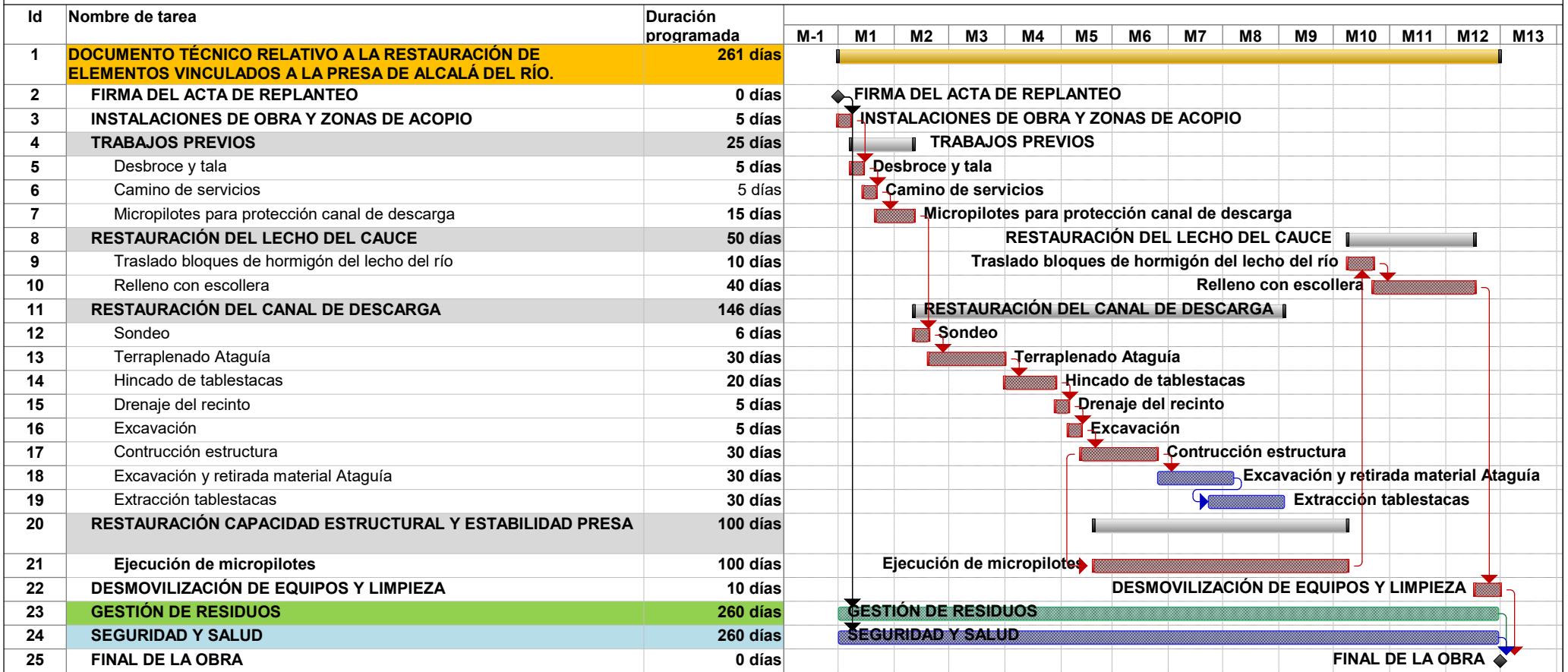
2. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las obras definidas en el **DOCUMENTO TÉCNICO RELATIVO A LA RESTAURACIÓN DE ELEMENTOS VINCULADOS A LA PRESA DE ALCALÁ DEL RÍO. T.M. ALCALÁ DEL RÍO (SEVILLA)**, tendrá una duración estimada de **un (1) año**.

Esta duración estará condicionada por la fecha de obtención de la resolución de la concesión de ocupación del DPMT, así como a los distintos condicionantes externos que acontezcan como pueden ser: avenidas de grandes caudales, la evolución en el tiempo del estado de deterioro, etc.

3. DIAGRAMA DE GANTT

A continuación, se expone el diagrama de Gantt.



Tarea	[Blue bar]	Tareas externas	[Grey bar]	Informe de resumen manual	[Blue bar]
Tarea crítica	[Red bar]	Resumen del proyecto	[Grey bar]	Resumen manual	[Black bar]
Hito	[Diamond]	Agrupar por síntesis	[Grey bar]	Sólo el comienzo	[C]
Resumen	[Grey bar]	Tarea inactiva	[Yellow bar]	Sólo fin	[C]
Tarea resumida	[Blue bar]	Tarea inactiva	[White bar]	Tareas críticas	[Red bar]
Tarea crítica resumida	[Red bar]	Hito inactivo	[Diamond]	División crítica	[Dotted bar]
Hito resumido	[Diamond]	Resumen inactivo	[Grey bar]	Progreso	[Black bar]
Progreso resumido	[Black bar]	Tarea manual	[Cyan bar]	Fecha límite	[Green arrow]
División	[Dotted bar]	Sólo duración	[Light blue bar]		

ANEJO Nº4. EVALUACIÓN DE LOS POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

CONTROL DEL DISEÑO							
Nombre archivo:			Estudio bionómico				
Edición	Redactado		Revisado		Aprobado		Descripción
	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	Iniciales	Fecha	
01	AAO	16/06/2025	FHA	18/06/2025	FHA	19/06/2025	Versión inicial
02	AAO	23/06/2025	FHA	24/06/2025	FHA	25/06/2025	Versión final
03	FHA	04/08/2025	FHA	04/08/2025	FHA	05/08/2025	Cambios en actuaciones

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	4
2.1. ACTUCIONES PREVIAS	4
2.2. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR.....	5
2.3. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.....	7
2.4. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIDAD DE LA PRESA.....	8
3. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE	10
4. POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA ACTIVIDAD.....	10
4.1. AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR.....	10
4.2. MAYOR FRECUENCIA E INTENSIDAD DE TORMENTAS Y EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.....	10
4.3. EROSIÓN COSTERA	11
4.4. MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DEL RÍO GUADALQUIVIR	11
5. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN.....	12
6. POSIBLES EFECTOS DE REFRESIÓN DE LA COSTA.....	13
7. CONCLUSIONES	14

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Relleno a cota -4- PK 0+000.....	6
Figura 2. Estado actual de la margen derecha junto a zona de acopio.....	6
Figura 3. Mejora de la seguridad estructural. Canal de Descarga proyectado.....	8
Figura 4. Alzado – sección de la presa con micropilotes de refuerzo.....	9

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como objetivo evaluar los posibles efectos del cambio climático sobre la actividad solicitada, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 91.2 y con el contenido preceptuado por el **artículo 92 del Reglamento General de Costas**. En este contexto, se analiza la posible influencia de los cambios climáticos en las infraestructuras proyectadas, que se ejecutarán en el cauce del río Guadalquivir.

La evaluación aborda los riesgos derivados del cambio climático, tales como el **aumento del nivel del mar**, la **mayor frecuencia e intensidad de eventos meteorológicos extremos** y las **variaciones en las condiciones hidrológicas** que podrían afectar la funcionalidad de las infraestructuras (no se ha considerado en la evaluación la modificación de las direcciones del oleaje y los incrementos de altura de ola que se citan en la normativa, por estar situada la zona de las actuaciones en el río Guadalquivir y lejos de la costa del océano Atlántico).

Asimismo, se examinan las posibles interacciones entre las actuaciones proyectadas y los procesos naturales de la costa y el río, para garantizar que no se generen impactos negativos en el entorno.

Este análisis busca asegurar que las medidas adoptadas para el diseño y funcionamiento de la infraestructura sean adecuadas para mitigar los posibles efectos del cambio climático, garantizando la sostenibilidad y la compatibilidad con el entorno costero y fluvial, en línea con la normativa vigente.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Las actuaciones que se proyectan tienen por objeto principal solventar las problemáticas identificadas en la presente adenda a través de:

- **Restauración de socavaciones existentes en la zona de descarga en el cauce del río Guadalquivir, en una zona aguas abajo del cuerpo de presa.**
- **Restauración de las rampas de descarga de la central hidroeléctrica existente, así como la restauración de la protección del lecho del cauce en la zona de entrega del agua, para proteger la salida de la erosión, evitar el descalce del edificio y asegurar su estabilidad.**
- **Restauración de la seguridad estructural y estabilización de la presa.**

Las obras se planifica ejecutarlas en un año.

Las actuaciones proyectadas no supondrán un obstáculo a la circulación del caudal en el río Guadalquivir, ni a la circulación del caudal procedentes de la central hidroeléctrica, ni para la subida del nivel del agua en el cauce durante los episodios de pleamar.

Además, las citadas actuaciones se plantean desde un enfoque técnico, funcional y ambientalmente responsable, pretendiendo su integración ambiental y paisajística, y aplicando criterios de bioingeniería en la definición. Con el fin de poder llevarlas a cabo se desarrollarán una serie de **actuaciones previas**, que se procede a describir.

2.1. ACTUCIONES PREVIAS

Camino de acceso

Se ejecutará el camino de acceso en la margen izquierda. El camino se proyecta con un ancho mínimo de 8,0 m, bajará desde la zona anexa a las oficinas de ENDESA y discurrirá a una cota aproximada de 2,5-3,0 por encima de las protecciones de bloques de hormigón existentes, manteniendo una distancia mínima entre el borde externo y el eje de 7,5 m para garantizar que la maquinaria que intervenga en la restauración del talud pueda alcanzar la zona del pie de la protección prevista.

Este camino se define con capas de firme que permitan el tránsito de maquinaria pesada. Además, deberá permitir la subida y bajada de camiones de carga para la entrada y salida de material, por lo que tendrá pendientes moderadas en la zona de entrada, así como un firme drenante que evite la formación de charcos y barro

Ataguía

La restauración y mejora de la estructura del canal de descarga de la central hidroeléctrica se ejecutará in situ, y en seco, sin presencia de agua. Para ello será necesaria la construcción de una ataguía temporal, que proporcionará un recinto estanco respecto al flujo del río.

Esta ataguía estará formada por un terraplén que se ejecutará vertiendo y compactando el material desde la margen izquierda del río. El relleno se protegerá en el talud del lado del río con un manto de escollera de 1m de espesor. Posteriormente, se ejecutará una pantalla de tablestacas mediante hinca desde coronación, para lo que se dispone de un ancho de coronación de 13 m a un lado de la pantalla (15 m en total) que permitirá el trabajo de la maquinaria.

Esta ataguía tendrá un carácter temporal y, tal y como se describe en el apartado “Proceso Constructivo” desaparecerá una vez se ejecute la intervención principal.

Pantalla de micropilotes sobre el talud de la margen izquierda junto al canal de descarga de la central hidroeléctrica

Una vez ejecutada la ataguía y el hincado de la tablestaca, se procederá al bombeo del agua en el interior del recinto para permitir los trabajos en seco. Tras bombear el agua del interior, se procederá a ejecutar la excavación hasta la cota -4,9 msnm, cota de apoyo de la losa. Sin embargo, las excavaciones necesarias a realizar en la margen izquierda afectan a la ladera existente junto al canal de descarga.

La pantalla de micropilotes se proyecta situada sobre la actual fila de dados de hormigón existentes. Deberá ejecutarse a todo lo largo del talud de la margen izquierda, con lo que se estima una longitud total de unos 45-50 m. La longitud mínima de cada micropilote vertical deberá ser de 16 m, mientras que su separación máxima para garantizar el efecto grupo deberá ser de 0,5 m entre ejes. Todos estos micropilotes deberán ser arriostrados por una viga de atado en superficie de hormigón armado que garantice la estabilidad de la cabeza de la pantalla. Los micropilotes están formados por tubería metálica de 114,3 mm de sección de acero de 9 mm de espesor y 560 MPa de límite elástico. La perforación necesaria para la disposición de estos micropilotes se estima en un diámetro de 200 mm, debiéndose ejecutar estas perforaciones con revestimiento ante la presencia de materiales granulares saturados. La inyección de cada micropilote se establece como inyección única (IU).

2.2. RESTAURACIÓN DEL LECHO DEL CAUCE DEL RÍO GUADALQUIVIR

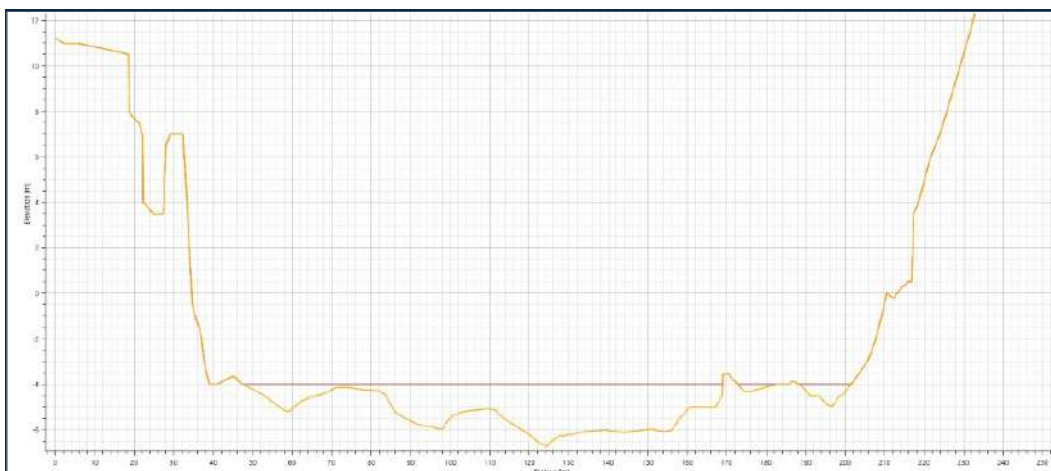
Las labores de restauración del cauce natural del río pasa por el relleno de las socavaciones que se encuentran a los pies de la presa a través de una barcaza con capacidad de 170 tn de

carga, esta remontará el río Guadalquivir desde el puerto de Sevilla y se emplazará en la zona de obra donde permanecerá fondeada durante el transcurso de las mismas.

El relleno se realizará con un material pétreo de 90 kg de peso, con un diámetro específico de 400 mm, garantizando en toda la zona de relleno un coeficiente de seguridad superior al establecido (3).

Este relleno se realizaría hasta alcanzar la cota -4 msnm. Siendo la superficie a rellenar la siguiente:

Figura 1. Relleno a cota -4- PK 0+000



Para la correcta ejecución del llenado y restauración del lecho del río Guadalquivir será necesario establecer una zona de acopio de material, la cual se ubicará en la margen derecha del río.

Figura 2. Estado actual de la margen derecha junto a zona de acopio



2.3. RESTAURACIÓN DE CANAL DE DESCARGA DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA Y DE LA PROTECCIÓN DEL LECHO DEL CAUCE EN LA ZONA DE ENTREGA DEL AGUA.

La estructura de hormigón del canal de descarga de la central hidroeléctrica, objeto de esta actuación consiste en la elaboración de dos canales anexos, de hormigón armado, conformados por una losa común y tres muros en ménsula, cuya misión es **encauzar las aguas turbinadas por la central hidroeléctrica del Alcalá del Río** hacia el cauce del río Guadalquivir, **evitando la socavación del pie de la presa** a la salida de la misma.

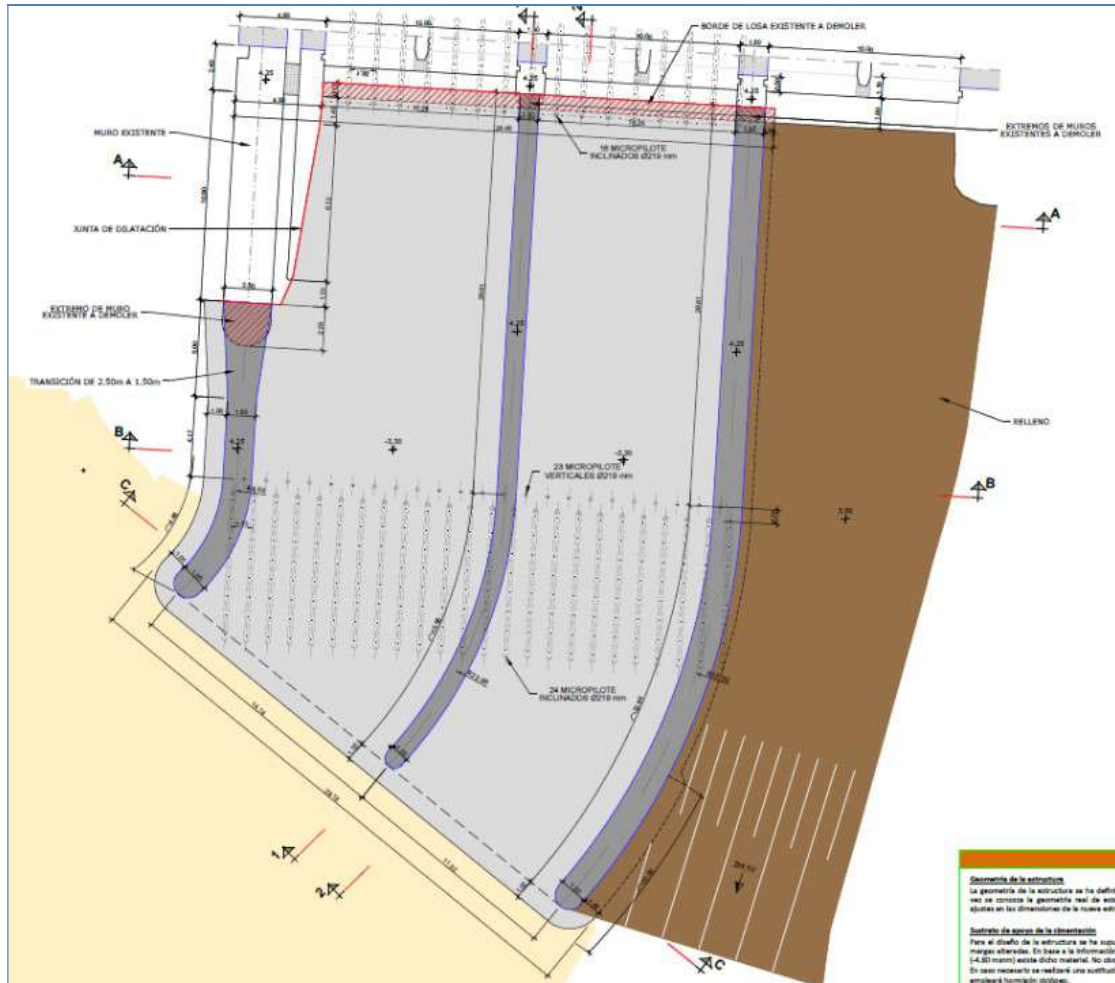
Justo a la salida de la instalación eléctrica, la sección libre de ambos canales es de **10,25 m de ancho y 7,55 m de alto**. La sección del canal izquierdo se mantiene constante en toda su longitud; por su parte, **el canal derecho aumenta su ancho a medida que se aleja de la presa hasta llegar a los 12.75 m**.

Como se aprecia en la siguiente imagen, ambos canales presentan una **forma de “J”**, girando hacia el centro del cauce a medida que se alejan de la central. De este modo la **superficie total ocupada por la estructura de hormigón armado del canal de descarga es de 993,7 m²**.

La cimentación consistirá en **una losa de 1,5 m de espesor apoyada sobre el terreno**.

Todo el perímetro de la losa que no queda en contacto con la presa o con la ladera adyacente del río, tendrá **un rastrillo de 2,5 m de profundidad, con 57,5 m de longitud** medidos en su eje con un **espesor de 1,00 m**. El relleno de zona excavada se rellenará con hormigón ciclópeo.

Figura 3. Mejora de la seguridad estructural. Canal de Descarga proyectado

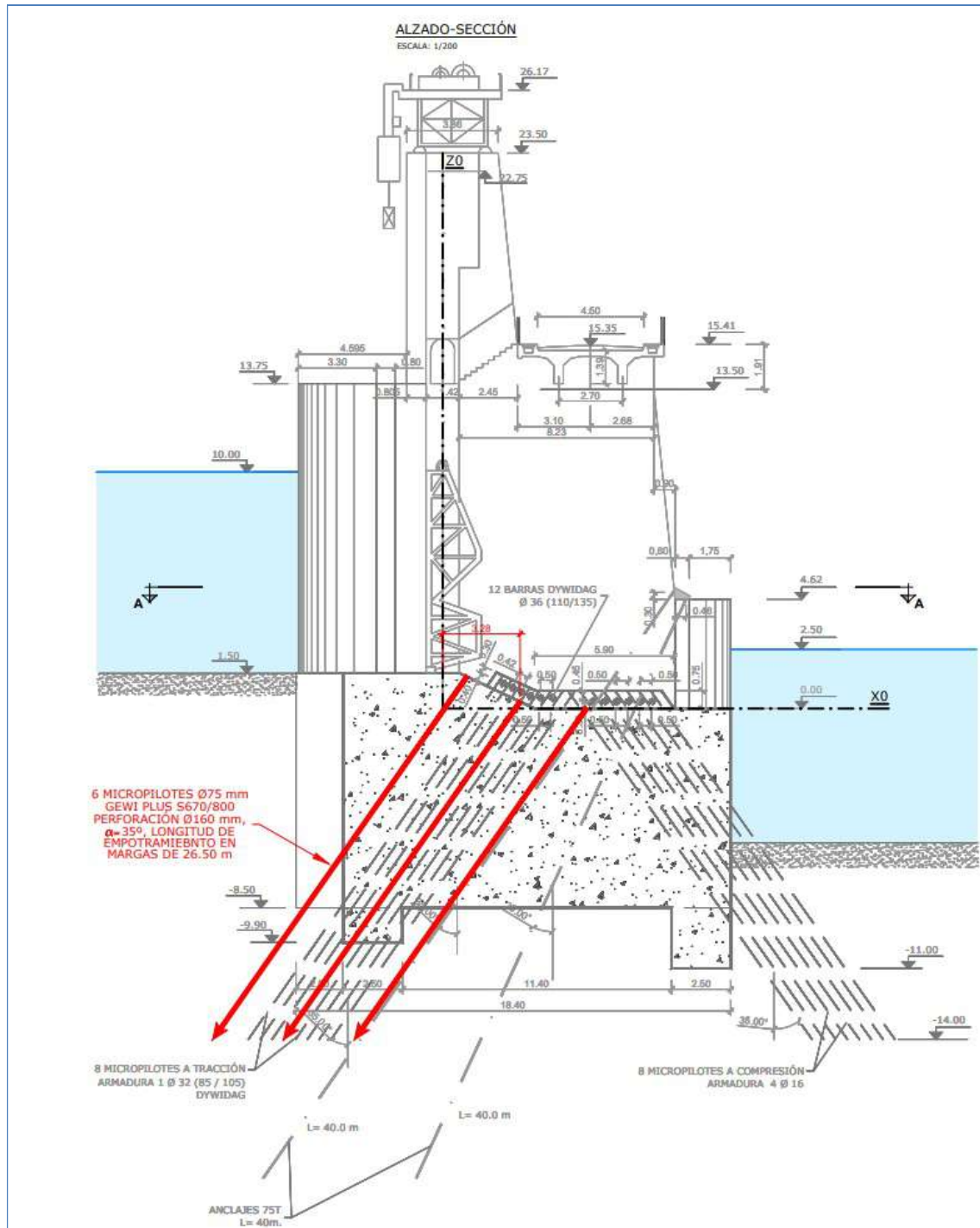


2.4. RESTAURACIÓN DE LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL Y ESTABILIDAD DE LA PRESA

Para estabilizar la presa cumpliendo los coeficientes de seguridad que marca la NTS en todos los casos de cálculo se contempla la ejecución de 6 micropilotes tipo GEWI® Plus con barras de acero S670/800 de ϕ 75 mm en cada losa y una longitud de 26,5 m empotrada en las margas existentes bajo la losa tras atravesar el hormigón.

Las perforaciones serán de 160 m de diámetro, usando tubería provisional de revestimiento.

Figura 4. Alzado – sección de la presa con micropilotes de refuerzo



Para posibilitar la ejecución de los micropilotes en seco se contempla la fabricación de una ataguía de acero de 16,20 m de ancho y 4,00 m de alto que se colocará sucesivamente en cada vano en el cajeadado existente de los hastiales en lado de aguas abajo.

3. OCUPACIÓN DEL DOMINIO PÚBLICO MARÍTIMO TERRESTRE

La ocupación total del Dominio Público Marítimo-Terrestre en planta es de **17.940,01 m²**.

4. POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA ACTIVIDAD

4.1. AUMENTO DEL NIVEL DEL MAR

Una de las consecuencias más significativas del cambio climático es el aumento progresivo del nivel del mar debido al derretimiento de los polos y el calentamiento de los océanos. Este fenómeno podría generar un mayor riesgo de inundaciones en las zonas costeras bajas, afectando las infraestructuras cercanas al mar.

Sin embargo, dado que las infraestructuras proyectadas están ubicadas dentro del cauce del río Guadalquivir y no en la zona costera directa, se espera que el aumento del nivel del mar no tenga un impacto directo sobre la disposición de escollera en el lecho del cauce, ni en la restauración del canal de descarga de la central hidroeléctrica, ni en la seguridad y estabilidad de la presa de Alcalá del Río. Además, el diseño de la infraestructura permite que se adapten a pequeñas variaciones en los niveles del agua, asegurando su funcionamiento en el futuro.

4.2. MAYOR FRECUENCIA E INTENSIDAD DE TORMENTAS Y EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

El cambio climático también está relacionado con un aumento en la frecuencia e intensidad de tormentas y eventos meteorológicos extremos, como lluvias torrenciales y temporales. Estos eventos pueden generar incrementos significativos en el caudal de los ríos y en la presión sobre las infraestructuras hidráulicas.

Para mitigar este riesgo, la **restauración del lecho del cauce del río Guadalquivir** se ha planificado para soportar grandes caudales (y volúmenes) de agua en situaciones de emergencia.

También, la **restauración del canal de descarga** de la central hidroeléctrica se ha definido para soportar el máximo caudal de trabajo de la central hidroeléctrica.

Además, la presa de Alcalá está proyectada para estar en el cauce del río Guadalquivir, y soportar grandes avenidas con caudales elevados, siendo necesario garantizar la **capacidad estructural y estabilidad**.

4.3. EROSIÓN COSTERA

El cambio climático puede contribuir al aumento de la erosión en los márgenes de la zona del río Guadalquivir, sobre todo donde se proyecta la actuación, debido al incremento en la frecuencia de tormentas y al aumento del nivel del mar. Sin embargo, las actuaciones de restauración del lecho del cauce del río Guadalquivir y de restauración del canal de descarga de la central hidroeléctrica, se han diseñado para que no se interfiera significativamente con los procesos de sedimentación y erosión naturales en la costa. Esto asegura que, en la medida de lo posible, no se incremente la erosión en la zona de influencia de la obra.

4.4. MODIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES HIDROLÓGICAS DEL RÍO GUADALQUIVIR

El cambio climático también puede afectar las condiciones hidrológicas del río Guadalquivir, alterando los caudales de agua y la disponibilidad de recursos hídricos en la región. Sin embargo, el diseño de las actuaciones de restauración ha tenido en cuenta estas posibles variaciones, asegurando que la presa de Alcalá del Río y el canal de descarga de la central hidroeléctrica puedan adaptarse a cambios en los flujos de agua sin causar efectos adversos sobre el entorno. Además, las obras están planificadas para garantizar la evacuación de aguas en situaciones de necesidad.

5. MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN

Para hacer frente a los efectos del cambio climático, se han adoptado las siguientes medidas de adaptación y mitigación:

- **Diseño flexible de las infraestructuras**, permitiendo que la central hidroeléctrica pueda funcionar, regulando el caudal de salida cuando acontecen las variaciones en los niveles del agua (pleamar y bajamar), evitando daños en situaciones de incremento de caudal o del nivel del río Guadalquivir.
- **Evacuación eficiente de aguas**, mediante la correcta gestión de la central hidroeléctrica o la presa de Alcalá del Río, que permitirán controlar los flujos de agua de manera adecuada y sin generar impactos negativos.

Con el grado funcionamiento de la central hidroeléctrica no se afectará al actual discurrir natural de los caudales ecológicos en el cauce del río Guadalquivir en el escenario de bajamar.

- **Mantenimiento y revisión periódica** de las infraestructuras actuales tras la restauración para asegurar que sigue siendo efectiva frente a los posibles efectos del cambio climático.

6. POSIBLES EFECTOS DE REFRESIÓN DE LA COSTA

En cuanto a los posibles efectos sobre la regresión de la costa, se ha realizado un análisis detallado para ver si las obras pueden afectar la línea de la costa.

Las actuaciones proyectadas **no suponen un obstáculo** para el caudal del río Guadalquivir, ni para el caudal de descarga de la central hidroeléctrica existente. **Tampoco suponen afectar a la subida del nivel del agua en pleamar**, ya que la presa de Alcalá del Río existe desde 1931.

Por otro lado, las actuaciones si suponen **una garantía para restaurar el lecho del cauce** a su estado original en zona de dominio público marítimo terrestre, al haberse erosionado con el trascurso del tiempo, por las turbulencias que se generan en el agua al cambiar la rugosidad de una superficie a otra (pasar del contacto con superficie de hormigón armado al contacto con terreno natural; siendo mayores estas turbulencias a medida que se incrementa el caudal).

Además, las actuaciones proyectadas **garantizarán la seguridad y estabilidad** de la presa y el canal de descarga de la central hidroeléctrica. De esta manera, **todo continuará funcionando como antes de las obras**.

En cuanto a los posibles efectos sobre la **regresión de la costa**, se ha realizado un análisis detallado para ver si las obras pueden afectar la línea de la costa. Como la presa de Alcalá y la central hidroeléctrica están ubicadas en el cauce del río Guadalquivir, y no en la zona costera directa, **no se espera que causen retroceso en la costa**.


Con base en estos estudios y en las características de la obra, se concluye que **no hay un riesgo de regresión de la costa**, ya que el diseño de las actuaciones busca minimizar cualquier impacto negativo en los procesos naturales de la costa. Además, las actuaciones tienen como objetivo entre otros la restauración del lecho del cauce del río Guadalquivir en la zona próxima a la presa de Alcalá del Río.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión de todo lo expuesto en el presente documento, se determina que las actuaciones proyectadas en el cauce del río Guadalquivir en el entorno de la presa de Alcalá del Río, no serán afectadas por el cambio climático.

Sevilla, junio de 2025

Francisco Hernandis Almodóvar



Ingeniero Agrónomo
Colegiado número 2.261
COIAA