

Nuevos humedales para las aves a partir de la mejora de la navegación en el Guadalquivir

Puerto de Sevilla, trabajamos con la naturaleza



**Puerto
de Sevilla**

ÍNDICE

1. Presentación	3
2. Beneficio mutuo de la navegabilidad y la naturaleza en aplicación de la Filosofía Working with Nature (WwN)	4
3. La optimización de calados: descripción de un proceso sistemático	5
4. Estrategia Win-Win: una gestión adaptativa para los vaciaderos terrestres	6
5. La avifauna: especies objetivo.....	9
6. Parámetros de diseño: los vaciaderos de Butano y La Horcada	11
7. Demostrar con hechos: resultados y perspectivas futuras.....	13

El Puerto de Sevilla es el primer puerto español que concilia la gestión de los sedimentos de los dragados de mantenimiento con la creación de un hábitat para las aves acuáticas.

Working with Nature promueve la mejora del medio ambiente de forma paralela al desarrollo económico.





1. PRESENTACIÓN

El Puerto de Sevilla presenta unas características especiales y únicas en el sistema portuario español. **Es el único puerto marítimo de interior y su acceso se realiza remontando el estuario del Guadalquivir** a través de un canal de 90 km, la Eurovía E-60.02, que forma parte de la Red Transeuropea de Transporte (TEN-T). Además, es nodo de la Red Básica dentro de la misma (CORE Network).

El estuario del Guadalquivir está ubicado en un **área natural de especial interés**, presentando varios espacios que forman parte de la Red Natura 2000, como el Parque Nacional de Doñana (ES0000024), Doñana Norte y Oeste (ES6150009) y Bajo Guadalquivir (ES6150019) y Paraje Natural Brazo del Este (ES0000272), además de la Reserva Natural Concertada Dehesa de Abajo o el Paisaje Protegido Corredor Verde del Gudiamar. Es por ello, por lo que las actuaciones que desde la Autoridad Portuaria de Sevilla (APS) se acometen tienen siempre presente el entorno en el que se desarrollan, fomentando **beneficios mutuos** en los que la funcionalidad del Puerto pueda desarrollarse dentro de un marco de trabajo donde la gestión sostenible del estuario sea parte importante.

De esta manera, los trabajos de optimización de la navegación, donde se incluyen los dragados de mantenimiento de la vía navegable del del Guadalquivir, se llevan realizando desde tiempos inmemoriales al objeto de salvaguardar la seguridad en el acceso marítimo a Sevilla. En la actualidad, estos trabajos

mantienen la cota de la rasante de la canal en puntos de la ría hasta la zona de acceso a la esclusa 'Puerta del Mar'. Los materiales dragados en estos trabajos son depositados en recintos terrestres localizados en las márgenes de la ría donde, siguiendo la filosofía 'Working with Nature' (Trabajar con la Naturaleza), se crean unas condiciones favorables para **proporcionar hábitats adecuados para el descanso, reproducción y cría de comunidades de aves acuáticas y otras especies de interés**, dirigiendo los esfuerzos sobre aquellas con una categoría de amenaza de especial sensibilidad.

La gestión ambiental de los vaciaderos terrestres incide de forma positiva en la biodiversidad

Aprovechando las características de estas actuaciones, la APS en 2009 contacta con el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a fin de plantear un estudio de seguimiento centrado en cuantificar la avifauna en el río Guadalquivir, su etología y el uso que hacen de las áreas de depósito de los materiales de dragado. Los resultados fueron muy esperanzadores, creándose la oportunidad de aumentar el conocimiento y plantear mejoras de diseño que permitieran optimizar el uso de estos espacios por parte de la avifauna de interés.

Por ello, en 2014, la APS firmó un convenio de colaboración con EBD-CSIC² para continuar con estos estudios, demostrándose en ellos que los vaciaderos terrestres son zonas

2 Estación Biológica de Doñana (EBD). Estación de investigación perteneciente al CSIC.

con potencialidad para el refugio y la cría de comunidades de aves. Desde entonces, la Autoridad Portuaria decidió definir un protocolo específico, que debería formar parte de los proyectos de mantenimiento de las condiciones de navegabilidad de la ría, encargado de establecer los parámetros de diseño y uso de estos recintos dirigidos tanto a **mantener su funcionalidad como a hacer atractivos estos espacios para la avifauna del entorno**. Este protocolo, que ha sido redactado por el EBD-CSIC,

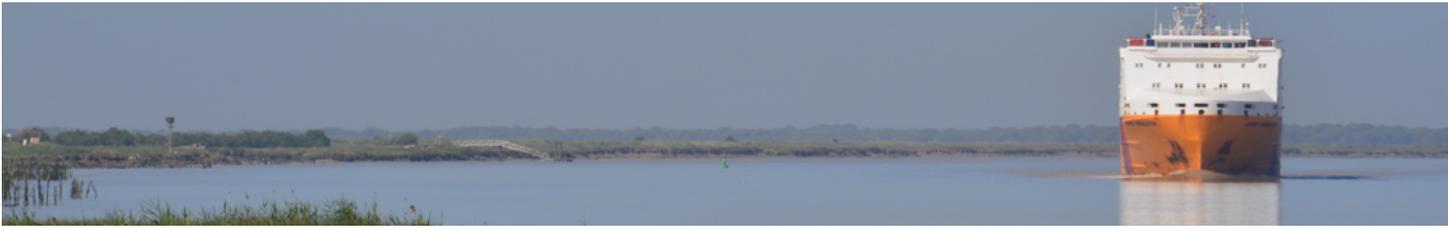
indica criterios morfológicos de los vaciaderos terrestres y establece las pautas de gestión de estos para una correcta funcionalidad ecológica. Cabe citar, por ejemplo, el mantenimiento de la lámina de agua en su interior o la construcción de elementos singulares que faciliten la reproducción y cría. Este protocolo se incluye en el proyecto de mantenimiento de las condiciones de navegabilidad, convirtiéndose en una acción periódica más de este tipo de operaciones.

2. BENEFICIO MUTUO DE LA NAVEGABILIDAD Y LA NATURALEZA EN APLICACIÓN DE LA FILOSOFÍA WORKING WITH NATURE

Previo a entrar en detalles sobre los pormenores de las actuaciones que reciben los vaciaderos terrestres a fin de habilitarlos para el refugio, reproducción y cría de la avifauna de interés, resulta necesario **introducir algunos aspectos relacionados con los trabajos de optimización de la navegabilidad** que, periódicamente, desarrolla la APS. Con ello, se pretende hacer entender, por un lado, el grado de conexión de las actuaciones de sostenibilidad ambiental planteadas con el proyecto en cuestión y, por otro, el beneficio mutuo que supone abordar este tipo de acciones dentro de la filosofía de trabajo WwN.



Se pretende hacer entender, por un lado, el grado de conexión de las actuaciones de sostenibilidad ambiental planteadas con el proyecto en cuestión y, por otro, el beneficio mutuo que supone abordar este tipo de acciones dentro de la filosofía de trabajo WwN.



3. LA OPTIMIZACIÓN DE CALADOS: DESCRIPCIÓN DE UN PROCESO SISTEMÁTICO

Los trabajos dirigidos a optimizar la navegación de los accesos marítimos al Puerto de Sevilla han sido, desde siempre, un proceso metódico, sistemático y muy estandarizado, aspecto este positivo desde el punto de vista de la eficiencia y desempeño de la actuación en sí, pero que dificulta la inclusión de variantes y acciones complementarias. Para entender todo el proceso, a continuación, se hace un **recorrido por lo que era el desarrollo usual y común** de este tipo de actuaciones:

1. El planeamiento inicial de los trabajos de mantenimiento de calado en el Guadalquivir **comienza con un levantamiento batimétrico** a lo largo de la canal, desde la parte externa de la esclusa 'Puerta del Mar' hasta la desembocadura en Broa.
2. Con el **levantamiento batimétrico** realizado **se establece la cota del fondo en cada tramo**. A partir de los resultados obtenidos, se determinan aquellos tramos con profundidad reducida por aterramiento, estableciéndose las secciones afectadas dentro de cada uno de ellos.
3. Posteriormente, para cada sección, se lleva a cabo un **levantamiento batimétrico de precisión** a fin de determinar el volumen de sedimentos que resulta necesario extraer para devolverle las condiciones de navegabilidad

iniciales. Esto se obtiene tras el procesado de la batimetría realizada y su comparación con la batimetría de proyecto.

4. Los **trabajos de dragado** son ejecutados por una **draga de succión** en marcha con capacidad autoportante de 2.500-3.000 m³ de cántara. Los sedimentos, una vez succionados y depositados en la cántara, son trasladados y bombeados a los vaciaderos terrestres, para lo que se fluidizan mediante la inyección de agua para favorecer su impulsión.
5. Llegado a este punto, **el recinto debe ser drenado lentamente** a través de tuberías dispuestas en la mota perimetral junto con cajas de agua a fin de favorecer el desecado del material lo antes posible.
6. **Los sedimentos depositados en estos recintos tienen la consideración de residuos no peligrosos** siendo incluidos, dentro del ámbito comunitario, en la Lista Europea de Residuos (aprobada por la Decisión de la Comisión 2000/532/CE, de 3 de mayo y modificada por las Decisiones de la Comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119/CE, de 22 de enero, y por la Decisión del

La APS mantiene el Calado de la Eurovía del Guadalquivir para garantizar la navegación hasta Sevilla con seguridad

Consejo 2001/573/CE, de 23 de julio). La Lista Europea de Residuos fue incluida como anejo 2 de la ORDEN MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. En concreto, estos sedimentos quedan categorizados con el código LER 170506, Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05.

7. Una vez eliminada el agua, **estos sedimentos deben ser gestionados** y/o valorizados como residuos no peligrosos dentro de los dos años siguientes a su extracción.
8. Por último, los trabajos finalizan con una **comprobación batimétrica final** que permite conocer la morfología resultante tras las operaciones de mantenimiento de calado y se evalúa el grado de cumplimiento con respecto a la batimetría previa.

4. ESTRATEGIA WIN-WIN: UNA GESTIÓN ADAPTATIVA PARA LOS VACIADEROS TERRESTRES

El **objetivo principal** del proyecto es promover una gestión sostenible y proactiva de estos espacios mientras se satisfacen las necesidades de depósito, extracción y disposición de los materiales dragados para garantizar el mantenimiento del canal de navegación.

Actualmente, los materiales procedentes de los dragados se están depositando en 3 vaciaderos distintos a lo largo de la margen izquierda del río, en concreto, Butano (T.M. Dos Hermanas), La Horcada (T.M. Lebrija) y El Yeso (T.M. Lebrija), siendo estos sobre los que recaen las acciones dirigidas a hacer posible su gestión adaptativa. Llegado a este punto, cabe explicar que el vaciadero de Los Yesos no ha sido objeto de actuación, manteniendo sus parámetros y morfología original a fin de poder comparar la eficiencia de las medidas tomadas en los vaciaderos sobre los que se actúa (Butano y La Horcada) frente a la situación anterior.

Por último, es preciso aclarar que el destino de los sedimentos extraídos en los tramos más próximos a la desembocadura es la alimentación de las playas del municipio de Sanlúcar de Barrameda a fin de poner freno a los

procesos erosivos de esta zona litoral. Aquellos que no se adaptan a este uso, son depositados en un vaciadero marino autorizado para ello.

Estos tres vaciaderos terrestres están subdivididos en 7 sectores que suman 57 ha (Tabla 1). Esta sectorización permitirá hacer una correcta gestión del material mientras se posibilita el refugio, reproducción y cría de aves de interés.



Tabla 1. Superficie y perímetro de los tres vaciaderos terrestres disponibles. Fuente: CSIC-EBD

ID	Vaciadero	Sector	Perímetro (m)	Superficie (m2)	Superficie (ha)
1	Butano	A	1009	55670	5.6
2	Butano	B	1133	79156	7.9
3	Butano	C	1579	120193	12
	Butano	Total	3721	255019	25.5
4	Horcada	1	1304	86881	8.7
5	Horcada	2	1189	65573	6.6
	Horcada	Total	2493	152454	15.2
6	Yeso	1	1232	76205	7.6
7	Yeso	2	1607	85507	8.6
	Yeso	Total	5332	314166	31.4
	TOTAL		9053	569185	56.9

Con la gestión adaptativa de los vaciaderos terrestres se pretende alcanzar, sin menoscabo e interferencias en las operaciones de optimización de la navegación que regularmente lleva a cabo la APS, la consecución una serie de objetivos dirigidos a marcar las pautas del desarrollo sostenible de estas actuaciones, lográndose:

- **Establecer una serie de actuaciones dirigidas a la reconfiguración de los recintos** a fin de que sean flexibles y, además de favorecer su uso por la avifauna de interés, cumplan con los criterios de capacidad, morfología, calendario de trabajo, gestión de residuos y requerimientos presupuestarios.
- **Maximizar la riqueza, diversidad y la abundancia de comunidades de**

aves acuáticas y otras especies de interés.

- **Aumentar la nidificación y los éxitos de reproducción de especies en los vaciaderos.**
- **Obtener información práctica para entender adecuadamente el sistema** y así poder adaptar de manera óptima las operaciones de depósito y gestión de los materiales de dragado a su uso por la avifauna de interés.
- **Difundir los resultados e información de interés sobre los valores naturales y la gestión medioambiental alcanzados en los vaciaderos,** así como poner en valor una nueva filosofía conceptual de trabajo capaz de llevar a cabo actuaciones en el medio natural mejorando el entorno que las acoge.

Figura 1. Localización de los vaciaderos y de los tramos históricos en los que la Eurovía Guadalquivir se divide para los dragados de mantenimiento. Fuente: APS



Figura 2. Vista aérea de los vaciaderos de Butano (A-B-C), La Horcada (1-2) y Los Yesos (1-2). Fuente: APS



Para hacer posible estos objetivos se ha creado y diseñado el **protocolo de manejo integral de los vaciaderos terrestres utilizados en el mantenimiento de calados de la Eurovía E.60.02. Guadalquivir para su uso por la avifauna acuática y de interés**. Este protocolo establece una serie de recomendaciones dirigidas al diseño morfológico de los recintos, la creación de estructuras internas específicas, la gestión de la lámina de agua o hidropereodo tras las descargas de los materiales de dragado y los trabajos programados para promover el asentamiento de comunidades de aves acuáticas y de otras especies de interés. En particular, se relacionan:

- **Maximización de las orillas interiores** (p. ej. configuración sinuosa, penínsulas) con pendientes bajas para aumentar las zonas de aguas someras para la reproducción de determinadas especies.
- **Creación de islas** de pequeña altura, cuya coronación se encuentre siempre sobre la lámina de agua, garantizándose zonas secas y aisladas a fin de evitar la acción de depredadores potenciales y otras molestias (por ejemplo zorros, animales domésticos, perturbaciones por seres humanos).
- **Desconexión de los 'fingers'** (estructuras propias de los vaciaderos que maximizan el recorrido del agua en su interior

para favorecer la sedimentación del material en suspensión bombeado desde la draga) de la mota perimetral. Esta acción hace que estas estructuras actúen como islas una vez finalicen los dragados y, por tanto, la función de estas, ganando en ese momento especial importancia para el descanso y, en particular, la reproducción de las especies de interés.

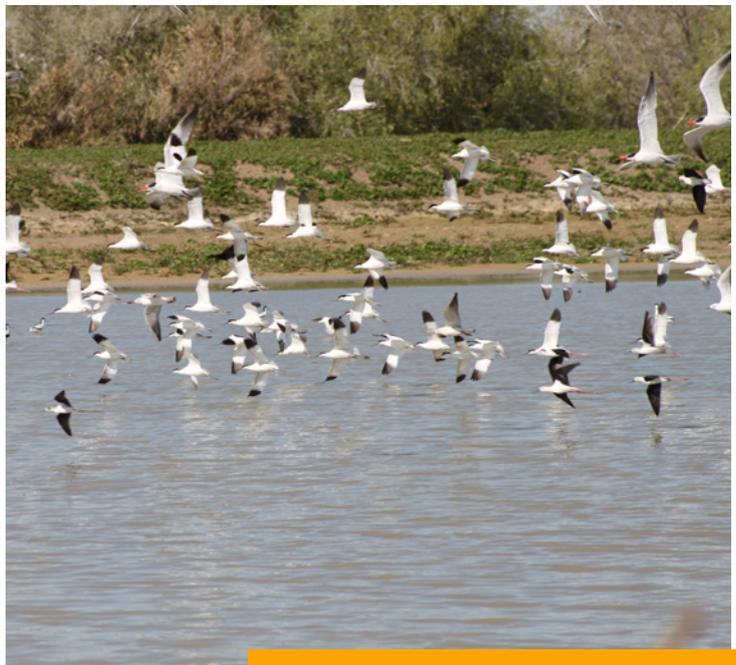
- Creación de muros o laderas con gran pendiente, e incluso verticales, de material arenoso, adecuándolas morfológicamente y haciéndolas especialmente atractivas para que la **reproducción y cría del abejaruco** europeo y/o del martín pescador.
- Actuación en el vaso del vaciadero y adecuación morfológica diferencial para, por un lado, aumentar las condiciones de profundidad en determinadas zonas del recinto en las que deben garantizarse el **mantenimiento de la lámina de agua** el mayor tiempo posible y, por otro, minimizar estas condiciones de profundidad en otras áreas cuya funcionalidad será diferente. En concreto, se deberá garantizar la cota más baja del vaso del vaciadero en las zonas perimetrales de las áreas de reproducción (p. ej. islas) para aumentar así su aislamiento e imperturbabilidad y aumentar la cota en las orillas perimetrales para posibilitar áreas someras que

faciliten la alimentación de las especies de aves objeto de estudio.

- **Maximización de los hidroperiodos** en los recintos con medidas activas hasta, al menos, la finalización del periodo reproductivo. Para ello, se debe controlar el drenaje activo a través del cierre de la caja de agua encargada de desaguar el recinto, debiendo esta medida estar activa antes y durante el periodo reproductivo de las especies de interés consideradas.
- Elaboración de un **calendario de trabajo compatible con el ciclo biológico** de las especies presentes, especialmente durante la temporada de reproducción. Para ello, la extracción de los sedimentos para su gestión y valoración deberá realizarse tras la temporada de reproducción y tras el secado del recinto en la época estival. En el caso de que, llegado ese momento, existiesen colonias invernantes o residentes en el vaciadero, se concretarían medidas específicas para evitar al máximo las molestias sobre ellas, como distancias de seguridad, áreas de protección, etc.
- **Utilización rotativo** y reconfiguración de los sectores con secuencias

alternativas de acuerdo con el número de recintos y del volumen dragado.

- **Minimización de las perturbaciones** externas, limitando el acceso a personal no autorizado y a depredadores ocasionales, usando, para ello, vallas perimetrales, instalando plantas o pantallas artificiales para aislar los recintos y colocando señalización disuasoria.



5. LA AVIFAUNA: ESPECIES OBJETIVO

Las especies objetivo son, preferentemente, las especies de aves propias del entorno y aquellas migratorias que visitan la zona y pueden hacer uso de estos espacios. Gran parte

de ellas se encuentran incluidas en el Listado y Catálogo de Fauna Amenazada de Andalucía, y algunas presentan un estado de amenaza catalogado como Vulnerable e incluso En Peligro.

Nidificación en TALUDES

- Abejaruco europeo (*Merops apiaster*)
- Avión zapador (*Riparia riparia*)
- Martín pescador (*Alcedo atthis*)

Nidificación en ISLOTES Y PENINSULAS

Sustrato Desnudo

- Cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*)
- Avoceta común (*Recurvirostra avosetta*)
- Gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*)
- Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*)
- Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*)
- Charrancito común (*Sternula albifrons*)

Orillas con Helófitos

- Ánade real (*Anas platyrhynchos*)
- Gallineta común (*Gallinula chloropus*)
- Pato colorado (*Netta Rufina*)
- Porrón común (*Aythya ferina*)
- (*) Porrón pardo (*Aythya nyroca*)
- (*) Focha Moruna (*Fulica cristata*)

Estructuras Emergentes

- Focha común (*Fulica atra*)
- Zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*)

Alimentación y descanso en ISLOTES Y PENÍNSULAS

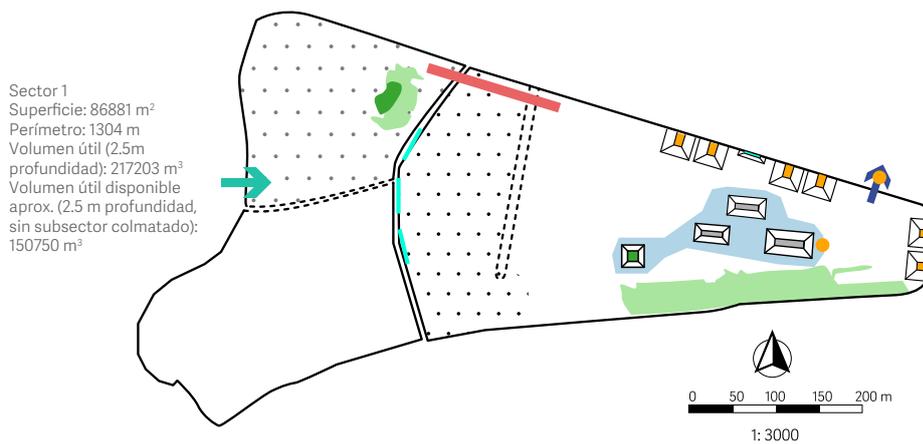
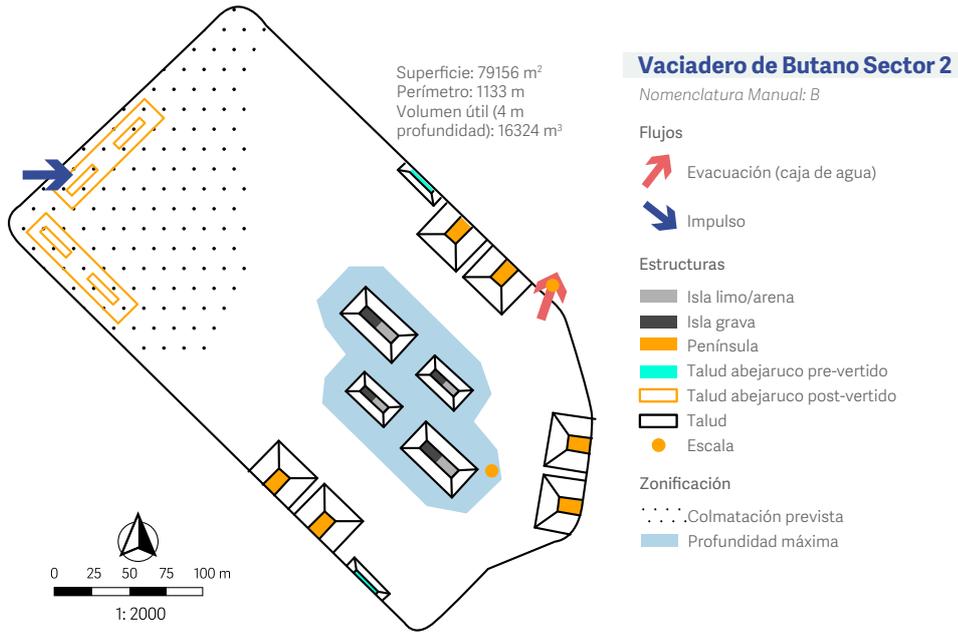
- Cigüeñuela común (*Himantopus himantopus*)
- Avoceta común (*Recurvirostra avosetta*)
- Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*)
- Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*)
- (*) Malvasía cabeciblanca (*Oxyura leucocephala*)
- Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*)
- Correlimos común (*Calidris alpina*)
- Correlimos zarapitín (*Calidris ferruginea*)
- Alcaraván común (*Burhinus oediconemus*)
- Pagaza piquirroja (*Hydroprogne caspia*)
- Pagaza piconegra (*Gelochelidon nilotica*)
- Gaviota reidora (*Chroicocephalus ridibundus*)
- Gaviota patiamarilla (*Larus michaellis*)
- Ánade real (*Anas platyrhynchos*)
- Porrón europeo (*Aythya ferina*)
- Pato colorado (*Netta rufina*)
- Cuchara común (*Anas clypeata*)
- Focha común (*Fulica atra*)
- (*) Cerceta pardilla (*Marmaronetta angustirostris*)
- Zampullín común (*Tachybaptus ruficollis*)
- Canastera común (*Glareola pratincola*)
- Morito común (*Plegadis falcinellus*)
- Cigüeña blanca (*Ciconia ciconia*)
- Garceta común (*Egretta garzetta*)
- (*) Garcilla cangrejera (*Ardeola ralloides*)
- Flamenco común (*Phoenicopterus roseus*)
- (**) Águila pescadora (*Pandion haliaetus*)
- Abejaruco común (*Merops apiaster*)

(*) En Peligro (**) Vulnerable

6. PARÁMETROS DE DISEÑO: LOS VACIADEROS DE BUTANO Y LA HORCADA

Los sectores sobre los que se ha actuado, en este caso, han sido en el vaciadero de Butano el sector 2, con 80.000 m², y en La Horcada el sector 1, con 87.000 m².

Figura 3. Planta de diseño. Sector 2 Butano. Sector 1 La Horcada. Fuente APS/EBD-CSIC



Vaciadero de La Horcada Sectores 1 y 2

Nomenclatura Manual: A y B

Flujos

- Impulso
- Evacuación (caja de agua)

Estructuras

- Isla limo/arena
- Isla arbolada
- Península
- Talud abejaruco pre-vertido
- Talud
- Canal
- Escala

Diques

- Finger
- Dique

Zonificación

- Colmatación previa
- Zona de decantación preliminar
- Profundidad máxima
- Gestión de la vegetación

Las estructuras adaptadas para la nidificación de aves, replicadas en ambos vaciaderos y cuya disposición puede consultarse en las figuras anteriores, han sido las que se relacionan seguidamente:

- **Área de impulsión.** Situada en la zona más próxima a la tubería de descarga. En ella se depositan los materiales más gruesos, como las arenas medias y gruesas, formando zonas emergidas o playas. Deben ser estructuras de dimensiones controladas ya que, si bien pueden ser utilizadas como áreas de alimentación y cría, resta superficie al área inundada.
- **Mota perimetral de los recintos y penínsulas.** Se dota al interior de los recintos de la sinuosidad y pendiente adecuada para así ganar en superficie y zona de aguas someras, muy propicia a ser utilizada como recurso trófico. Misma funcionalidad presentan las penínsulas construidas apoyadas en la mota perimetral. Se construyen en tándem (de dos en dos) para que la superficie entre ambas se configure como una zona somera y protegida.
- **Caja de agua.** Es una estructura clave. Se trata de una compuerta capaz de regular el nivel de agua dentro de los recintos. Está formada por una estructura metálica en la que encajan barreras de madera transversales que regulan la salida de agua, pudiendo abrir o cerrar a fin de mantener el nivel de agua a la altura que se considere necesaria.
- **Islas artificiales.** Cuentan con una superficie en coronación de 200 m² y 50 m². Estas áreas aisladas constituyen un hábitat óptimo para ser usadas como descansaderos y zonas de nidificación, ya que su diseño reduce la depredación y otras molestias. Sus superficies han sido cubiertas con diferentes materiales (grava o tierra autóctona) o vegetación del lugar, a fin de generar diferentes hábitats, determinando la afinidad de cada especie por cada uno de ellos. Sus perímetros fueron excavados y profundizados para garantizar un hidroperiodo más prolongado.
- **Laderas para la nidificación del abejaruco previas a la descarga.** Estas estructuras son construidas antes utilizar el vaciadero, estando diseñadas con paredes verticales para favorecer la nidificación del **abejaruco, el martín pescador o el avión zapador.** Se le dota de orificios de 10 cm de diámetro y 20 cm de profundidad, colocándoles en su entrada estructura de soporte o posaderos como listones, ramas, etc.
- **Laderas para la nidificación del abejaruco posteriores a la descarga.** Estas estructuras son similares a las anteriores con la salvedad que son construidas a la hora de comenzar con la retirada y gestión del material depositado en el vaciadero. Estas paredes verticales se le han dado diferentes orientaciones y altura para determinar si estas variables hacen que mejoren las ratios de nidificación y aumente el éxito reproductivo.





7. DEMOSTRAR CON HECHOS: RESULTADOS Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Visto esto y después del seguimiento y monitorización realizado tras la campaña de dragado de mantenimiento, se concluye que el diseño e implementación de actuaciones de manejo a través de la colaboración entre gestores y científicos permitió conciliar las funciones operativas de los **vaciaderos terrestres con su puesta en valor ambiental y lugar de interés para la comunidad de aves acuáticas y otras especies de interés.**

El programa de seguimiento y monitorización en continuo, desde la ejecución de actuaciones hasta la desecación final de los recintos, resultó esencial para la evaluación del efecto de las acciones de manejo, los factores ambientales y los trabajos paralelos de extracción de áridos, sobre la comunidad de aves acuáticas y de interés, y el uso que estas realizaron de los vaciaderos. De igual manera, la gestión integral, activa y adaptativa unida al uso rotatorio de los diferentes sectores que componen los vaciaderos, han permitido optimizar el modelo de manejo ambiental de los vaciaderos mediante la evaluación recurrente de las diferentes actuaciones alternativas implementadas, además de obtenerse información de interés práctico sobre la ecología del sistema manejado.

Se ha podido observar cómo el vertido y posterior regulación de la lámina de agua sin decantación forzada, ha permitido alcanzar niveles máximos de superficie inundada, volumen

y profundidad en los vaciaderos inundados, prolongar el hidroperiodo hasta finalizar la época reproductora en verano y atenuar la variabilidad interanual y estacional propia de humedales mediterráneos relativamente pequeños. Así, la **prolongación del hidroperiodo**, evitando o retrasando la desecación artificial hasta mediados del verano, **favoreció la presencia de una rica, abundante y diversa comunidad de aves ligadas a medios acuáticos** en los vaciaderos inundados a lo largo de la invernada y el periodo reproductor.

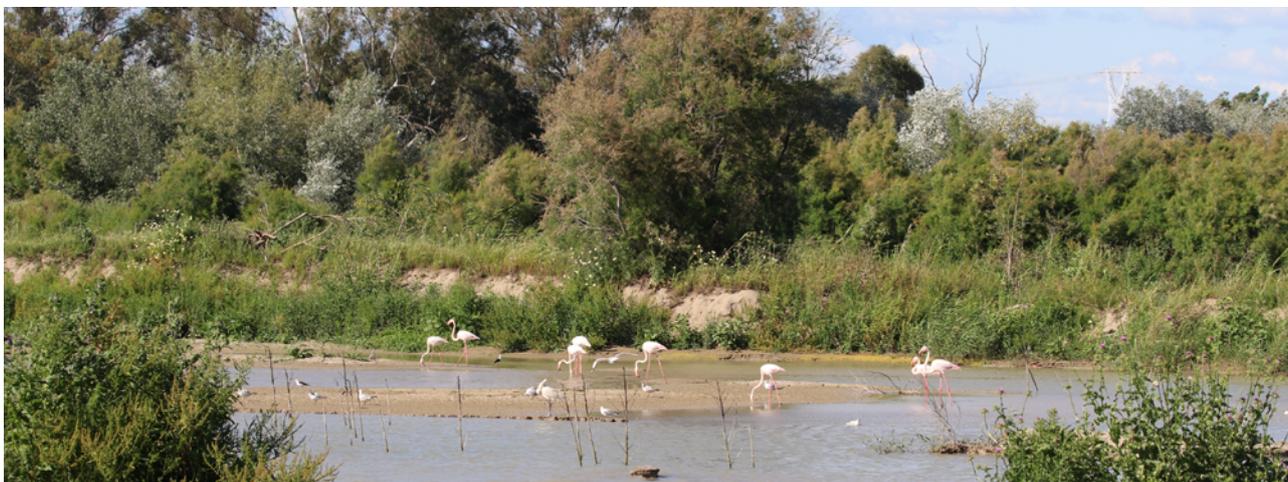
Es por ello por lo que se ha registrado la presencia de, al menos, **65 especies de aves acuáticas** que utilizaron directamente los vaciaderos como lugar de **descanso, alimentación y/o reproducción**, incluyendo **6 especies catalogadas como vulnerables o en peligro de extinción**. Las aves acuáticas y, en particular, las limícolas han utilizado preferentemente las zonas de aguas someras más productivas y alejadas de las orillas accesibles del perímetro. Por otro lado, el número de **especies acuáticas nidificantes**, el **éxito reproductor** y la **productividad** ha aumentado notablemente al **incrementar la extensión y estabilidad del hidroperiodo durante la época reproductora**. En el presente periodo de 2020, al menos 11 especies nidificaron con éxito en los vaciaderos inundados, incluyendo el **porrón pardo (Aythya nyroca)**, una especie catalogada en peligro de extinción.

Las **islas artificiales** construidas en zonas de máxima profundidad proporcionaron nuevas áreas de refugio y nidificación, **más estables y seguras**, libres de molestias y predadores terrestres, en las que el **periodo de nidificación se prolongó más tiempo que en otras zonas de reproducción** dentro de los mismos vaciaderos. Fueron seleccionadas preferentemente por limícolas adaptadas a sustratos con limitada cobertura vegetal. Al margen de esto, la **existencia de amplios taludes limo-arenosos** creados de forma explícita o resultantes de las labores de extracción de sedimentos, permitió la instalación de **importantes colonias nidificantes de abejaruco europeo (*Merops apiaster*)**.

Por último, estas líneas de acción se implementarán o reforzarán en un futuro próximo dentro del marco de este proyecto, con el fin de maximizar los beneficios que las actividades de disposición pueden proporcionar a la comunidad de aves acuáticas y otras especies de interés, y al enfoque de monitoreo-aprendizaje adaptativo. Para ello, se mejorará y consolidará la gestión rotativa de los sectores de los vaciaderos, se implementarán nuevos diseños experimentales y de monitoreo (censos de aves semiautomáticos o mediante drone, la monitorización

del hidroperiodo utilizando MDTs, o imágenes satélites -LandSat, Sentinel-, etc.), se experimentará aumentando el hidroperiodo en recintos activos para favorecer a especies de reproducción tardía en humedales mediterráneos (p. ej. cerceta pardilla, malvasía cabeciblanca) y se crearán y/o consolidarán zonas de vegetación perennes y plurianuales dentro de los recintos que proporcionan un hábitat de reproducción óptimo para fochas, zambullidores, gallinetas y patos, y árboles maduros en islas que podrán albergar colonias de cría mixtas de especies de anidación en árboles como garzas, ibis o cormoranes. De igual manera, se aumentará la diversidad de los sustratos de reproducción proporcionando troncos y ramas secas para fochas o zambullidores, y se instalarán plataformas artificiales elevadas para atraer, por ejemplo, al águila pescadora.

Por último, se llevará a cabo la divulgación social de los valores naturales promovidos con el proyecto, sus pautas de gestión ambiental y los resultados obtenidos, así como acciones de educación ambiental in situ mediante la apertura de uno de los vaciaderos adaptado a la visita continua de la ciudadanía.



- Islas previas a la descarga
- Penínsulas previas a la descarga
- Laderas para abejaruco previas a la descarga
- Área de concentración de sólidos
- Área de descarga

Vista general de los vaciaderos Butano y La Horcada

Parámetros de diseño

- Islas previas a la descarga
- Penínsulas previas a la descarga
- Laderas para abejaruco previas a la descarga
- Área de concentración de sólidos
- Canal
- Área de descarga



Laderas para abejaruco



Cajas de agua. Drenaje

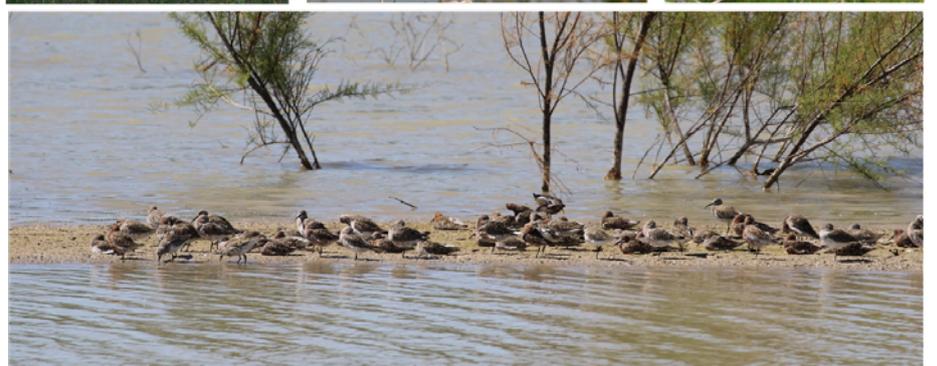
Islas. Vaciadero Butano

Vaciadero Butano en operación
Islas y penínsulas con vegetación

Secuencia del proceso constructivo



Garcilla bueyera, flamencos y abejarucos. Correlimos



Pagazas piquirrojas



Cigüeñuelas

