

# PROYECTO DE REUTILIZACIÓN INTEGRAL DE LAS AGUAS DE EMPURIABRAVA PARA USOS AMBIENTALES EN EL PARC NATURAL DELS AIGUAMOLLS DE L'EMPORDÀ

Utilización  
de sistemas  
de humedales  
construidos  
para la mejora  
de la calidad  
de las aguas



Unión Europea



# ANTECEDENTES DEL PROYECTO

En el año 1995, el Consorci de la Costa Brava presentó a la convocatoria del Fondo de Infraestructuras para la Mejora del Medio Ambiente de la Unión Europea (FIMMA) un proyecto de reutilización para usos ambientales de las aguas tratadas en la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) de Empuriabrava, una gran zona urbana perteneciente al municipio de Castelló d'Empúries. Este proyecto, con un presupuesto de 230 millones de pesetas, tuvo el

soporte del Parc Natural dels Aiguamolls del Empordà (PNAE), necesitado de una fuente alternativa de agua que permitiera cubrir sus necesidades estivales. Finalmente, este proyecto fue aprobado por la Unión Europea en el mes de abril de 1996, financiando el 80% de su coste.

El objetivo genérico de este proyecto era el abastecimiento de las necesidades estivales de la Laguna del Cortalet, primer punto de contacto de los visitantes con el parque y que en verano tiende a desecarse, a causa del consumo de agua para el regadío agrícola que se produce aguas arriba, en el curso de agua que alimenta a esta laguna. Así, ante la inconveniencia de utilizar el agua del río Muga para esta finalidad, lo cual provocaría una intrusión de agua marina en el tramo final de dicho río y la consiguiente salinización de los pozos de la zona, se constató que el agua depurada de la EDAR de Empuriabrava era la única opción viable para abastecer la Laguna del Cortalet, una vez que se le hubiesen eliminado los nutrientes (nitrógeno y fósforo). Este proyecto supone la reutilización integral y planificada, una vez depuradas hasta niveles avanzados, de las aguas residuales producidas por Empuriabrava, a la vez que implica la anulación completa del vertido antes existente de estas aguas al río Muga, con lo cual se protege la calidad del agua de este río en su tramo final.

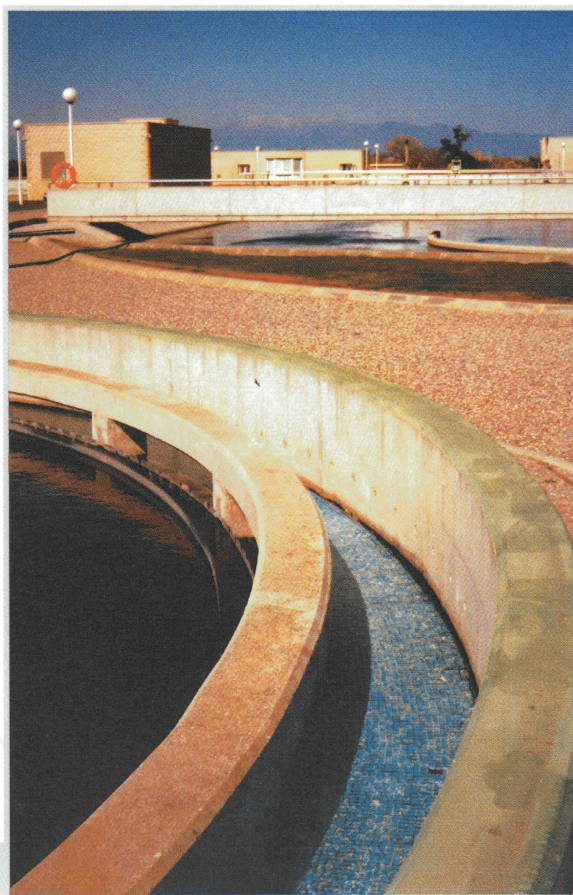


# LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE EMPURIABRAVA

La EDAR de Empuriabrava se inauguró en el mes de mayo de 1995 y consta de dos líneas de tratamiento en paralelo, formadas cada una de ellas por un tanque de aireación, un decantador-recirculador, dos lagunas de almacenaje de lodos y una laguna final de afino. Esta instalación está dimensionada para el tratamiento de hasta 11.250 m<sup>3</sup>/día, correspondientes a 45.000 habitantes equivalentes.

Desde la fecha de su inauguración hasta julio de 1997, esta EDAR solamente ha recibido las aguas residuales del sector sur de Empuriabrava (caudales de invierno: 300-600 m<sup>3</sup>/día; máximo en verano: 2.400 m<sup>3</sup>/día), por lo que en invierno ha podido funcionar como lagunaje convencional, dada la importante disminución de carga orgánica en relación a la de los meses de verano y al gran volumen de la planta. Durante los veranos de 1995 y 1996, esta EDAR ha funcionado en régimen de aireación prolongada, dando un resultado excelente. La conexión del sector norte de Empuriabrava, a principios del mes de julio de 1997, ha hecho aumentar los caudales de agua residual (máximo 6.600 m<sup>3</sup>/día) y desde entonces esta planta funciona en régimen de aireación prolongada de forma continua durante todo el año. El volumen total del agua residual tratada anualmente se aproxima a los 700.000 m<sup>3</sup>.

A pesar de la excelente calidad que en términos de DBO y MES se ha obtenido en el efluente secundario, especialmente cuando la planta ha funcionado con el sistema de aireación prolongada, los niveles de nutrientes eran todavía demasiado elevados para ser introducidos de forma continua en la Laguna del Cortalet, por lo cual se tuvo que diseñar un sistema de tratamiento adicional que disminuyera su contenido hasta niveles aceptables para esta finalidad.

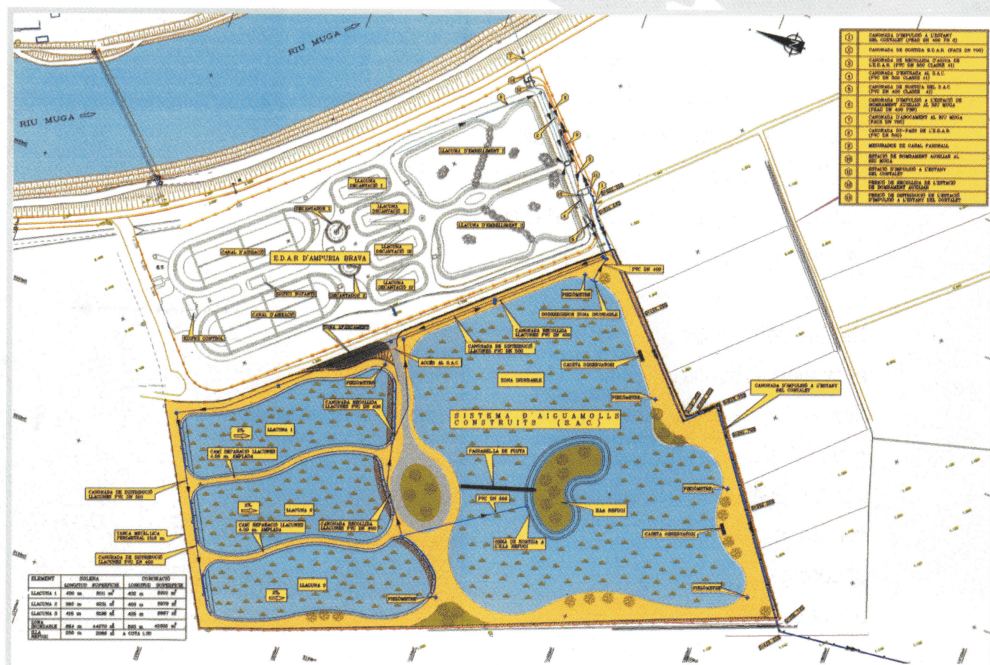


# DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para conseguir una reducción de las concentraciones de nitrógeno y fósforo se diseñó un sistema de humedales construidos -en los carteles del itinerario del Parque, nombrado como Aiguamolls de Tractament (Humedales de Tratamiento)- formado por tres celdas de tratamiento, de unos 8 000 m<sup>2</sup> de superficie cada una y con una profundidad media de 40 centímetros. Estas celdas están impermeabilizadas mediante una capa de 25 cm de arcilla compactada, con el fin de proteger al Estany d'en Túries, en la Reserva Integral del Parque, de una potencial eutrofización a

través de las aguas subterráneas. Las tres celdas están dispuestas en paralelo, de forma que el caudal de efluente secundario a tratar se reparte uniformemente entre ellas.

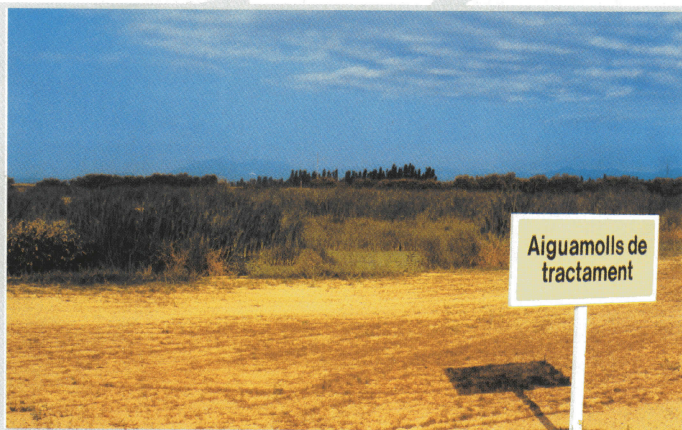
En estas celdas se ha favorecido el establecimiento de la vegetación típica de la zona (espadaña, junco, carrizo), mediante la utilización de sedimentos con rizomas de estas plantas. Esta vegetación actúa como elemento esencial del proceso de mejora de la calidad del agua, tanto por la absorción directa de nutrientes que realiza como por su función estructural, de soporte de las comunidades microbianas que se desarrollan en el agua y que complementan el tratamiento. Finalmente, se ha procurado dejar una zona ligeramente más profunda con agua libre al final de cada celda con el fin de favorecer la oxigenación del agua y aumentar la diversidad de ambientes. En estas celdas de tratamiento se han introducido ejemplares de gambusia, un pequeño pez depredador, como forma natural de la lucha contra las poblaciones de mosquitos.



# DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Después de su paso por las tres celdas, el agua continúa su recorrido por una zona inundable adyacente, llamada Laguna Europa. Esta zona, de una superficie de unos 44.000 m<sup>2</sup>, una profundidad máxima de unos 15-20 cm, y con una isla en su parte central, fue creada a instancias de los técnicos del Parc Natural como punto para la observación de aves.

Una vez el agua ha realizado su recorrido por el sistema de humedales de tratamiento y por la Laguna Europa es recogida y conducida hasta la estación de bombeo que la impulsa hasta el Parc dels Aiguamolls, a través de una tubería de 2,4 km de longitud que tiene, además de la salida de la Laguna del Cortalet, diferentes salidas previas destinadas al mantenimiento de los prados húmedos de la zona. En caso de necesidad, puede interrumpir-



se la circulación del agua por la Laguna Europa, en cuyo caso el agua que llegaría hasta el parque sería el agua de salida de los humedales de tratamiento. Esta flexibilidad operativa permite escoger en cada momento el agua con la calidad más adecuada para las necesidades del parque.

Dentro de este proyecto se ha rehabilitado también el puente existente sobre el río Muga, sobre el que descansan las tuberías de transporte de las aguas residuales de Empuriabrava, con el fin de adaptarlo al paso peatonal y poder enlazar dicha urbanización con la margen derecha del río Muga, donde se encuentra el parque natural. Así, el objetivo es crear un nuevo itinerario para los visitantes de la zona,



desde Empuriabrava hasta el Cortalet, donde está ubicado el centro de información del parque.

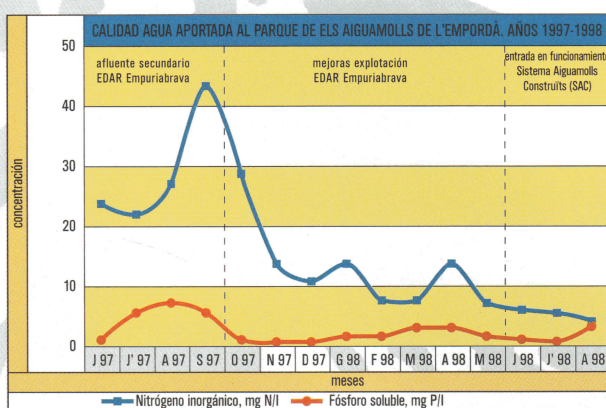
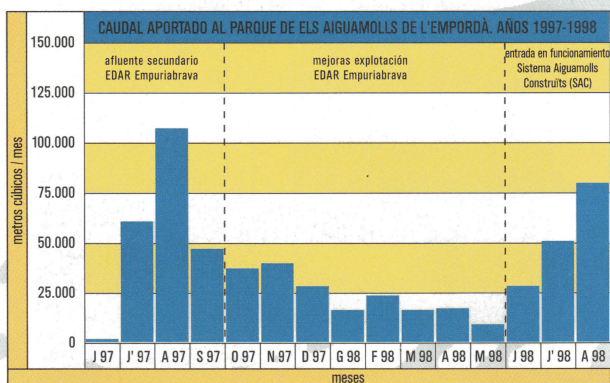
Paralelamente a la construcción de estas instalaciones, se ha realizado un ciclo anual de seguimiento de la calidad de las aguas naturales de la zona, en colaboración con diversos grupos universitarios de investigación ambiental. Este seguimiento ha dado lugar a material bibliográfico diverso, incluido un informe de síntesis de los resultados obtenidos y en el que se formulan recomendaciones para la preservación de la calidad de estas aguas.



# RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

Desde el verano de 1997, el agua depurada de la EDAR de Empuriabrava se reutiliza íntegramente en el Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà. Inicialmente, este agua fue utilizada para el mantenimiento de los prados húmedos adyacentes a la Laguna del Cortalet. Desde entonces, las mejoras introducidas en el proceso de explotación de la EDAR, a partir del mes de septiembre de 1997, y la posterior entrada en funcionamiento de los humedales

de tratamiento en el mes de mayo de 1998, han supuesto una reducción drástica en los contenidos de nutrientes del agua tratada, que hacen que su calidad sea apta para ser utilizada en el parque. En las figuras adjuntas se pueden observar los caudales aportados al Parc dels Aiguamolls desde el mes de junio de 1997 hasta la actualidad, así como la progresiva mejora en la calidad del agua tratada que se ha conseguido hasta ahora.



## BENEFICIOS AMBIENTALES

Los beneficios ambientales de este proyecto son diversos:

1. Permite hacer frente a una demanda de agua para usos ambientales que hasta ahora quedaba desatendida.
2. Anula el vertido del efluente secundario de la EDAR de Empuriabrava al río Muga, lo cual juega a favor de la mejora de la calidad del agua en su tramo final.
3. Al mismo tiempo que se elimina la mayor parte de los nutrientes, se crean nuevos ecosistemas acuáticos que incrementan la diversidad ambiental de la zona.
4. Aumenta el número de puntos de observación de aves en el Parc dels Aiguamolls de l'Empordà.
5. Supone a la vez un incremento y una mejora de la oferta de ocio para los visitantes de la zona.
6. Tiene un alto valor educativo medioambiental, especialmente para temas ligados a la gestión del agua y de su reciclaje.
7. Permite el desarrollo de investigación universitaria sobre el comportamiento de estos sistemas, tanto desde el punto de vista ecológico como de tratamiento del agua.

### COSTES DEL PROYECTO

Fase del Proyecto	Importe, millones de ptas
Humedales de tratamiento	59,400
Impulsión del agua tratada	75,000
Paso peatonal en el puente sobre el río Muga	46,200
Investigación aplicada y proyectos constructivos	49,400
<b>Total</b>	<b>230,000</b>

# FLORA Y FAUNA

El inmenso atractivo de las zonas de nueva creación ha permitido al Parc dels Aiguamolls abrir un nuevo itinerario que enlaza el centro de información del parque con la urbanización de Empuriabrava, a través del paso peatonal en el puente sobre el río Muga. Este itinerario pasa por las inmediaciones de los humedales de tratamiento y de la Laguna Europa, en las orillas de la cual se han colocado dos observatorios.

Desde el mes de abril de 1998, al inicio de la inundación y hasta finales de agosto de 1998, las especies de macrófitos y de hidrófitos observadas en los humedales de tratamiento son:

## Humedales de tratamiento

Lenteja de agua (*Lemna gibba*)  
Zannichellia palustris  
Lirio amarillo (*Iris pseudacorus*)  
Junco de laguna (*Scirpus lacustris*)  
Juncia marítima (*Scirpus maritimus*)  
Espadaña (*Typha latifolia*)  
Carrizo (*Phragmites australis*)  
Gramma de agua (*Paspalum distichum*)  
Tamariz (*Tamarix sp.*)

## Laguna Europa

Gramma de agua (*Paspalum distichum*)  
Echinocloa crus-galli  
Romaza (*Rumex sp.*)  
Junco marítimo (*Scirpus maritimus*)  
Llantén de agua (*Alisma plantago-aquatica*)



Por lo que respecta a las aves, las especies observadas en la misma zona y durante el mismo período por los técnicos del Parc Natural dels Aiguamolls son:

Zampullín chico (*Tachybaptus ruficollis*)  
Zampullín cuellinegro (*Podiceps nigricollis*)  
Garcilla bueyera (*Bubulcus ibis*)  
Garceta común (*Egretta garzetta*)  
Garza real (*Ardea cinerea*)  
Garza imperial (*Ardea purpurea*)  
Flamenco (*Phoenicopterus ruber*)  
Tarro blanco (*Tadorna tadorna*)  
Cerceta común (*Anas crecca*)  
Ánade real (*Anas platyrhynchos*)  
Cerceta carretona (*Anas querquedula*)  
Aguilucho lagunero (*Circus aeruginosus*)  
Cernícalo vulgar (*Falco tinnunculus*)  
Polla de agua (*Gallinula chloropus*)  
Calamón común (*Porphyrio porphyrio*)  
Focha común (*Fulica atra*)  
Cigüeñuela (*Himantopus himantopus*)  
Avoceta (*Recurvirostra avosetta*)  
Chorlitejo chico (*Charadrius dubius*)  
Chorlitejo grande (*Charadrius hiaticula*)  
Chorlitejo patinegro (*Charadrius alexandrinus*)  
Correlimos gordo (*Calidris canutus*)  
Correlimos menudo (*Calidris minuta*)  
Correlimos de Temminck (*Calidris temminckii*)  
Correlimos zarapitín (*Calidris ferruginea*)  
Correlimos común (*Calidris alpina*)  
Combatiente (*Philomachus pugnax*)  
Agachadiza común (*Gallinago gallinago*)  
Aguja colinegra (*Limosa limosa*)

Zarapito trinador (*Numenius phaeopus*)  
Zarapito real (*Numenius arquata*)  
Archibebe oscuro (*Tringa erythropus*)  
Archibebe común (*Tringa totanus*)  
Archibebe claro (*Tringa nebularia*)  
Andarríos grande (*Tringa ochropus*)  
Andarríos bastardo (*Tringa glareola*)  
Andarríos chico (*Actitis hypoleucos*)  
Gaviota cabecinegra (*Larus melanocephalus*)  
Gaviota enana (*Larus minutus*)  
Gaviota común (*Larus ridibundus*)  
Gaviota picofina (*Larus genei*)  
Gaviota de Audouin (*Larus audouinii*)  
Gaviota sombría (*Larus fuscus*)  
Gaviota argénea (*Larus cachinnans*)  
Pagaza piconegra (*Sterna nilotica*)  
Charrancito (*Sterna albifrons*)  
Fumarel cariblanco (*Chlidonias hybrida*)  
Fumarel común (*Chlidonias niger*)  
Cuco (*Cuculus canorus*)  
Vencejo común (*Apus apus*)  
Vencejo pálido (*Apus pallidus*)  
Martín pescador (*Alcedo atthis*)  
Abejaruco común (*Merops apiaster*)  
Abubilla (*Upupa epops*)  
Pito real (*Picus viridis*)  
Cogujada común (*Galerida cristata*)  
Avión zapador (*Riparia riparia*)  
Golondrina común (*Hirundo rustica*)

Avión común (*Delichon urbica*)  
Bisbita común (*Anthus pratensis*)  
Bisbita ribereño (*Anthus spinoletta*)  
Lavandera boyera (*Motacilla flava*)  
Lavandera cascadeña (*Motacilla cinerea*)  
Lavandera blanca (*Motacilla alba*)  
Petirrojo (*Erithacus rubecula*)  
Ruiseñor común (*Luscinia megarhynchos*)  
Tarabilla común (*Saxicola torquata*)  
Ruiseñor bastardo (*Cettia cetti*)  
Buitrón (*Cisticola juncidis*)  
Carricero común (*Acrocephalus scirpaceus*)  
Curruca cabecinegra (*Sylvia melanocephala*)  
Mosquitero común (*Phylloscopus collybita*)  
Mosquitero musical (*Phylloscopus trochilus*)  
Carbonero común (*Parus major*)  
Pájaro moscón (*Remiz pendulinus*)  
Urraca (*Pica pica*)  
Grajilla (*Corvus monedula*)  
Estornino pinto (*Sturnus vulgaris*)  
Gorrion común (*Passer domesticus*)  
Gorrion molinero (*Passer montanus*)  
Verderón común (*Carduelis chloris*)  
Jilguero (*Carduelis carduelis*)  
Pardillo común (*Carduelis cannabina*)  
Escribano palustre (*Emberiza schoeniclus*)  
Triguero (*Miliaria calandra*)  
Cigüeña (*Ciconia ciconia*)

# PARTICIPANTES EN EL PROYECTO

## COORDINACIÓN DE LOS TRABAJOS Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

ConSORCI de la Costa Brava

## FINANCIACIÓN

Unión Europea (80 %)  
ConSORCI de la Costa Brava (20 %)

## ASESORAMIENTO E INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Parc Natural dels Aiguamolls de l'Empordà  
Universidad Politécnica de Cataluña, Sección de Ingeniería Sanitaria y Ambiental  
Universidad de Girona, Sección de Limnología, Instituto de Ecología Acuática  
Universidad de Girona, Unidad de Química Analítica, Departamento de Química  
Universidad Autónoma de Barcelona, Unidad de Geodinámica Externa e Hidrogeología  
Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i del Baix Ter

## EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Construccions Rubau SA (Estación de Impulsión y Tubería)  
Construccions i Obres Coll, SA (Humedales de Tratamiento)  
Argon Informàtica - Grupinver 92, SL UTE (Puente Peatonal)

## CONSULTORES

Invall, SA (Redacción Proyectos, Asistencia a la Dirección de Obras)  
Geoservei, SCP (Geotecnia)  
SEAR, SA (Laboratorio)  
Cecam (Laboratorio)

## COLABORACIÓN INSTITUCIONAL

Ayuntamiento de Castelló d'Empúries  
Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca, Generalitat de Catalunya  
Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya



Parc Natural dels  
Aiguamolls de l'Empordà  
El Cortalet  
17486 Castelló d'Empúries  
Tel. 972 - 454222  
Fax: 972 - 454474  
E-mail: [aiguamolls@aiguamolls.org](mailto:aiguamolls@aiguamolls.org)



Unión Europea  
Fondo de Cohesión  
Fondo de Infraestructuras para la  
mejora del Medio Ambiente (FIMMA)



ConSORCI de la Costa Brava  
Plaça Josep Pla, 4, 3er  
17001 Girona  
Tel. 972 - 201467  
Fax: 972 - 222726  
E-mail: [ccb@ddgi.es](mailto:ccb@ddgi.es)