

Barrera antisal en el Delta del Ebro



Luis Berga

Doctor ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

Presidente honorario de la Comisión Internacional de Grandes Presas (ICOLD)

Resumen

Los deltas del mediterráneo presentan una gran variedad geográfica, morfológica, hidrológica, socioeconómica y medioambiental, pero tienen una problemática común. En este artículo se muestran las características de la salinización y penetración de la cuña salina en el delta del Ebro. Se describe la formación y dinámica de la cuña salina y la necesidad de mitigar sus efectos. Para ello se propone la construcción de una barrera antisal, en las proximidades de la desembocadura del río.

Palabras clave

Deltas, salinización, cuña salina, barreras antisal

Abstract

The deltas of the Mediterranean present a great geographical, morphological, hydrological, socioeconomic and environmental diversity, but they have some common problems. In this article the characteristics of the salinization and penetration of the salt wedge in the Ebro's delta are shown. It is described the formation and dynamics of the salt wedge and the necessity of mitigating their effects. It is proposed the construction of a saltwater barrier, near the mouth of the river.

Keywords

Deltas, salinization, salt wedge, saltwater barrier

1. Introducción

Los deltas del Mediterráneo son enclaves estratégicos que en general disponen de abundantes recursos de agua y de tierras muy fértiles. Por ello, a lo largo de la historia las poblaciones han colonizado las tierras deltaicas, consolidando abundantes producciones agrícolas y pesqueras. Por otro lado, presentan una gran biodiversidad y riqueza medioambiental. A pesar de su gran variedad geográfica, morfológica, hidrológica, socioeconómica y medioambiental, los deltas mediterráneos tienen una problemática común. Los principales retos actuales de estos deltas se refieren a la gestión de los recursos de agua y a su calidad, sequías e inundaciones, regresión costera, subsidencia, cambio climático y elevación del nivel del mar, agricultura medioambiental, zonas húmedas, conservación del medio ambiente y desarrollo sostenible de los deltas. En este artículo voy a referir la problemática de la salinización del Delta del Ebro y a la penetración de la cuña salina.

2. Salinización del Delta del Ebro y cuña salina

El Delta del Ebro se enmarca en una zona en la que las aportaciones de agua dulce provienen: de los flujos subterráneos de las calizas aguas arriba del delta que dan

lugar a afloramientos superficiales en la parte inicial del delta (denominadas localmente 'ullals'), del agua de lluvia, del agua del río Ebro, y fundamentalmente del agua dulce de los riegos del arroz (724 Hm³/año) –ver figura 1 (flechas azules)–. Pero el agua del mar penetra con fuerza a través de los acuíferos subterráneos, y también a través del río, debido a su mayor densidad, formando una cuña salina que se desplaza por el fondo del lecho fluvial –ver figura 1 (flechas rojas)–. En este frágil equilibrio entre agua dulce y salada, el papel de agua de riego es esencial, y es el que mantiene una adecuada salinidad para los cultivos y la vida del delta.

La formación de la cuña salina y su penetración a través del fondo del río depende fundamentalmente de los caudales del río, de la morfología fluvial del fondo y de la dinámica marítima, mareas, vientos y oleaje. Las principales causas de intrusión y permanencia de la cuña son debidas a las variaciones del régimen del río, al aumento de extracciones aguas arriba, a la subsidencia del delta, a los dragados que produzcan alteraciones morfológicas del lecho del río, y a la elevación del nivel del mar.

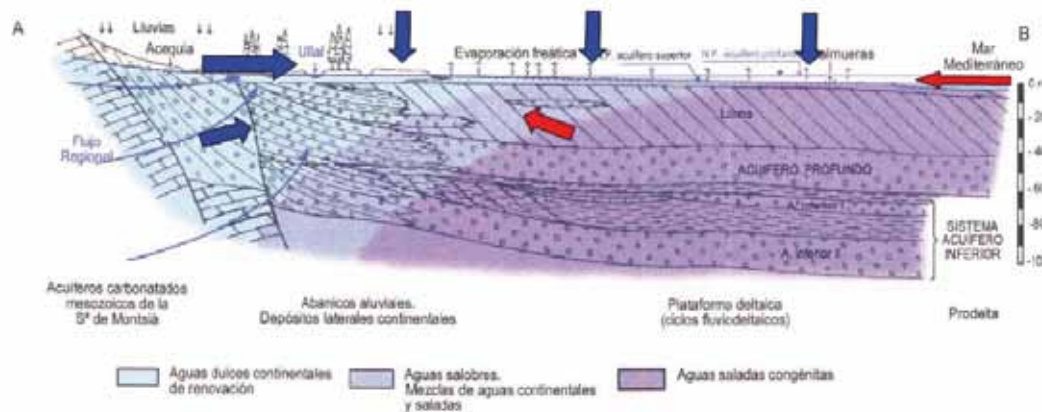


Fig. 1. Salinidad del Delta del Ebro. Flechas: azules (agua dulce), rojas (agua salada)



Fig. 2. Penetraciones de la cuña salina con relación a los caudales del río

Los análisis y modelos de la dinámica de la cuña salina en el Delta se muestran en la figura 2, que relaciona los caudales del río con la penetración de la cuña salina [1].

Así, por ejemplo, con caudales inferiores a 80 m³/seg, la cuña penetra hasta el Barranco de la Galera, aguas arriba de Amposta, a más de 32 km de la desembocadura del río. Esto puede dar lugar a una eutrofización y anoxia del río, sin renovación de las masas de agua salada en el fondo del río. Con los caudales ecológicos propuestos en el Plan Hidrológico del Ebro, que varían entre 80 m³/seg y 150 m³/seg [2], la permanencia 'estricta' de la cuña salina sería a lo largo del año de seis meses en la Galera, cuatro meses en Amposta, y dos meses en Deltebre.

Para mitigar los efectos de la cuña salina existen diversas medidas, tales como la gestión del caudal del río y del régimen de explotación de los embalses, la mejora de la calidad del agua, la reutilización de agua, la construcción de redes de canales de aportación de agua dulce, y las barreras antisal.

3. Barrera antisal del Delta del Ebro

El objetivo principal de las barreras antisal es evitar la penetración extensa de la cuña salina, controlando su dinámica. En su diseño hay que tener en cuenta los aspectos relativos a la navegación y migración de las especies piscícolas, y las circunstancias medioambientales y paisajísticas. Hay diversos tipos estructurales: barreras pasivas o activas, fijas o móviles. Existen numerosos ejemplos de barreras antisal en los deltas.

Entre otros, cabe citar las barreras en el delta del Mississippi, en los ríos Neches, Guadalupe y Trinity en Texas, en el río Aude en Francia, y en el delta del río Mekong [3]. En el mediterráneo es clásico el ejemplo de las barreras en el delta del Po, situadas en diversos brazos del río en la zona de la desembocadura. En el Po las primeras barreras eran de tipo móvil, desmontables, de tipo pasivo (ver figura 3). Este tipo de barrera consta de unas clapetas móviles que en condiciones normales están abiertas debido al empuje del agua del río. Pero cuando la cuña salina intenta penetrar, las clapetas se cierran debido al mayor empuje que ejerce el agua del mar, impidiendo así la penetración de la cuña (figura 3a). Sin embargo, a medida que se han ido implantando nuevas barreras en tramos del río con más envergadura se han ido transformando en barreras fijas y activas, que permiten controlar de manera más eficaz la penetración de la cuña [4].

En el delta del Ebro, la alternativa más eficaz es de barrera móvil activa, que permite contener la intrusión de la cuña en una sección determinada, a la vez que controlar su dinámica alternando su estancamiento y renovación, lo que daría lugar a poder realizar una verdadera gestión de la cuña salina, adaptándola a las variaciones temporales del caudal del río y de la calidad de las aguas. Las barreras móviles activas son las

que mejor se adaptan a las características del cauce principal del río Ebro. Se trata de estructuras de compuertas móviles, con compuertas de clapetas abatibles sobre el lecho del río, por ser las que producirán una menor incidencia visual sobre la llanura deltaica (ver figura 4). La barrera estaría situada a unos 5,0 km-5,5 km de la desembocadura. La barrera está constituida por 11 pilas tajamares de 10 m de altura y 3 m de espesor, que forman 10 vanos de 17 m sobre las que se enmarcan las compuertas tipo clapeta, abatibles hacia aguas abajo, por giro sobre su punto inferior. En conjunto se contemplan 10 compuertas, seis de dimensiones de 17 m x 8 m, y cuatro de 17 m x 6 m. El movimiento de las compuertas y su abatibilidad se realizará mediante mecanismos hidráulicos anclados en las pilas. Los dos vanos centrales se adaptan para permitir la navegación turística y deportiva del tramo inferior del río Ebro, que requiere calados del orden de los 2,00 m [5].

Además, esta barrera permitiría una mejor y más eficiente redistribución de los recursos de agua dulce del delta, ya que en la zona de aguas arriba del río se podrían utilizar y acondicionar las infraestructuras hidráulicas existentes y futuras para la alimentación con agua dulce de las lagunas, bahías y humedales (Fig. 5), lo que supondría unas mejoras sustanciales en las condiciones medioambientales de la totalidad del delta. **ROP**

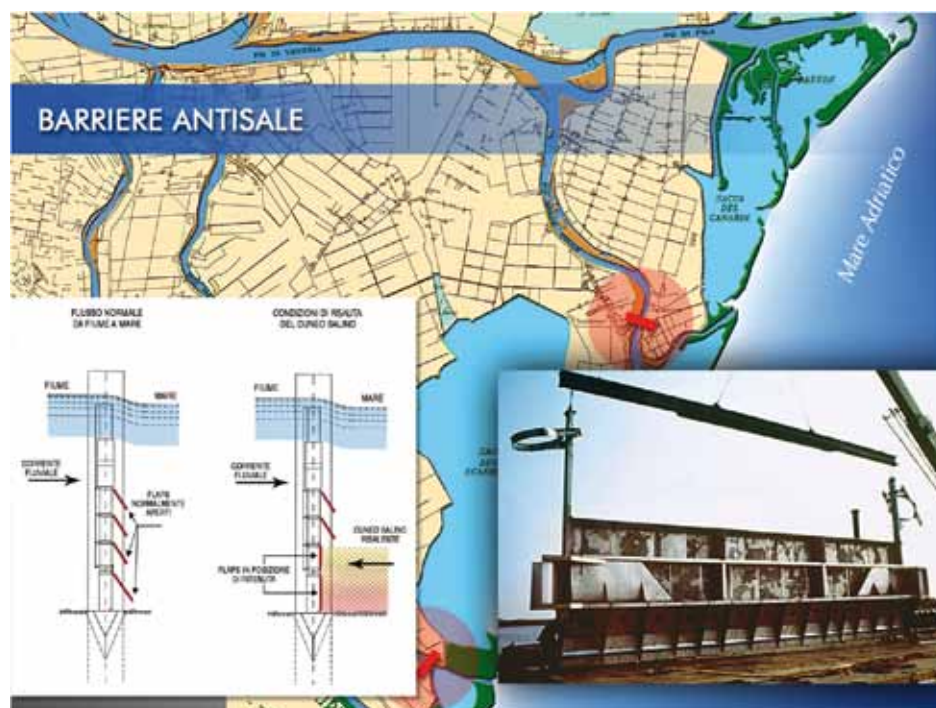


Fig. 3. Barrera antisal en el delta del Po. Situada en los brazos laterales del Po próximos al mar. a) Detalle de la sección transversal de la barrera con las clapetas móviles [4]

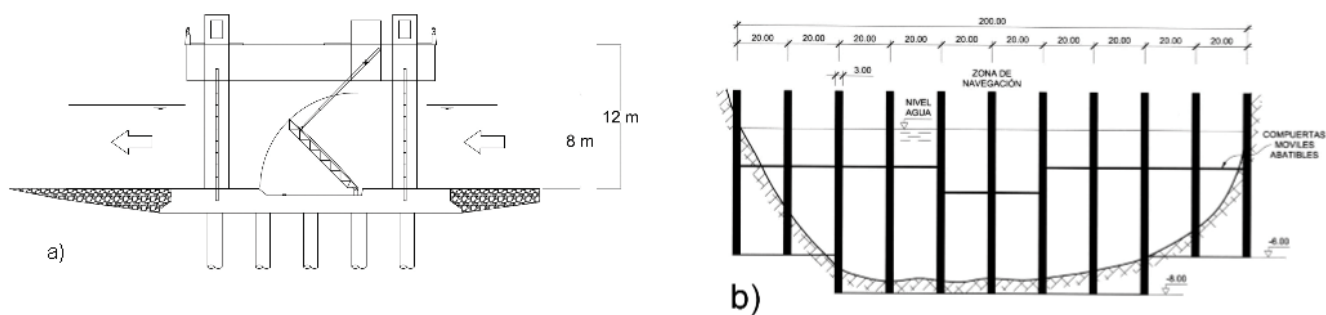


Fig. 4. Esquema de la Barrera delta del Ebro. a) Sección transversal, b) Vista frontal



Fig. 5. Alimentación con agua dulce de las lagunas y bahías del delta mediante el agua del río derivada aguas arriba de la barrera

Referencias

- [1] CONSORCI PER A LA PROTECCIÓ INTEGRAL DEL DELTA DEL EBRO. (2003). Plan integral para la protección del delta del Ebro.
- [2] BOE. (2014). Real Decreto 129/214, de 28 de Febrero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Ebro. BOE nº 52, Sábado 1 de Marzo 2014, pag. 19421.
- [3] ELTAMED. COMUNIDAD DE REGANTES DEL CANAL DE LA MARGEN DERECHA DEL EBRO. (2014). Jornada sobre las barreras salinas y de defensa deltaicas. Amposta.
- [4] Tosini, L. (2014). Barreras salinas del Delta del Po. Jornada sobre las barreras salinas y de defensa deltaicas. Amposta.
- [5] Berga, L. (2014). Las barreras salinas y de defensa de los deltas. Jornada sobre las barreras salinas y de defensa deltaicas. Amposta.