

MODELITZACIÓ NUMÉRICA 2D EN EMBASSAMENTS: TEMPERATURA I TRANSPORT DE SEDIMENTS A L'EMBASSAMENT DE RIBA-ROJA (RIU EBRE)

Marina Arbat ¹, Ernest Bladé ², Martí Sánchez-Juny ³, Josep Dolz ⁴

^{1,2,3,4,5}Institut mixt Flumen UPC-CIMNE, Dept. d' Enginyeria Hidràulica, Marítima i Ambiental.
e-mail: ¹marina.arbat@upc.edu, ²marti.sanchez@upc.edu, ³ernest.blade@upc.edu,
⁴josep.dolz@upc.edu,

Paraules Clau: hidrodinàmica, embassament, modelització

Resum: *En aquesta comunicació es presenta un breu resum dels treballs realitzats a l'embassament de Riba-roja d'Ebre, per tal de conèixer i estudiar el comportament hidrodinàmic, l'evolució tèrmica i la dinàmica sedimentària del mateix. Es resumeixen breument els treballs de camp realitzats i la instrumentació utilitzada per tal d'obtenir les dades necessàries per dur a terme l'estudi. També es presenten simulacions realitzades mitjançant dos models numèrics bidimensionals molt diferents: el model CE-QUAL-W2 (hidrodinàmica i temperatura 2D en la longitud i la profunditat) i el model Iber (hidrodinàmica i transport de sediments en suspensió, 2D en el pla). Finalment es comparen i discuteixen els resultats obtinguts, tot comparant-los amb les dades reals obtingudes in situ.*

1. INTRODUCCIÓ

En les últimes dècades s'han anat desenvolupant un seguit de models numèrics per a la simulació de la hidrodinàmica i l'evolució tèrmica per rius, embassaments o llacs. L'objectiu dels models numèrics és determinar l'evolució física, tèrmica, transport de sediments (i en alguns casos, la qualitat de l'aigua) en funció dels processos meteorològics, entrades/sortides de cabal o altres processos que tenen lloc en els mateixos. Aquests models són molt útils per l'estudi dels processos que tenen lloc als embassaments i sobretot per a poder fer una correcta gestió d'aquests.

2. L'EMBASSAMENT DE RIBA-ROJA D'EBRE

L'embassament de Riba-roja d'Ebre es troba a la província de Tarragona, al curs baix del riu Ebre, aigües amunt hi ha l'embassament de Mequinensa i immediatament aigües avall, el de Flix. Com a tret característic, cal destacar que a la cua de l'embassament de Riba-roja hi ha la desembocadura del riu Segre (un dels afluents més importants de l'Ebre) que aporta pràcticament la meitat del cabal d'entrada a l'embassament.

3. INSTRUMENTACIÓ I CAMPANYA DE CAMP

L'Institut d'investigació Flumen UPC-CIMNE porta treballant a l'entorn del mig-baix Ebre des de la dècada dels 90, al llarg d'aquest període de temps s'han realitzat nombroses campanyes de camp (per prendre mostres i mesures in situ) i s'han instal·lat diferents tipus de sensors (fixos durant períodes de temps) per controlar l'evolució de diferents variables

meteorològiques (vent, temperatura, radiació, humitat, precipitació,...) i de qualitat de l'aigua (temperatura, velocitat i direcció de l'aigua, pH, oxigen dissolt, conductivitat,...).

4. MODELITZACIÓ DE LA TEMPERATURA DE L'EMBASSAMENT MITJANÇANT CE-QUAL-W2

CE-QUAL-W2 és un model de qualitat de l'aigua en dues dimensions (longitudinal i vertical) que simula l'evolució hidrodinàmica i tèrmica d'embassaments. Com que el model suposa homogeneïtat lateral, és adequat per a masses d'aigua llargues i estretes com és el cas de l'embassament Riba-roja d'Ebre. A més permet simular més de 60 paràmetres bioquímics de qualitat de l'aigua (si es disposa de les dades d'entrada corresponents) com oxigen dissolt, salinitat, concentracions d'elements traça, blooms d'algues, macròfits, ...

Amb CE-QUAL-W2 s'ha simulat el comportament tèrmic de l'embassament pel període d'estratificació de l'any 2004 (figura 1), a partir de sèries de dades temporals de diferents variables: meteorològiques, hidrològiques, hidràuliques, tèrmiques,... També s'han obtingut resultats de variacions de densitat, de velocitat vertical i longitudinal al llarg de l'embassament.

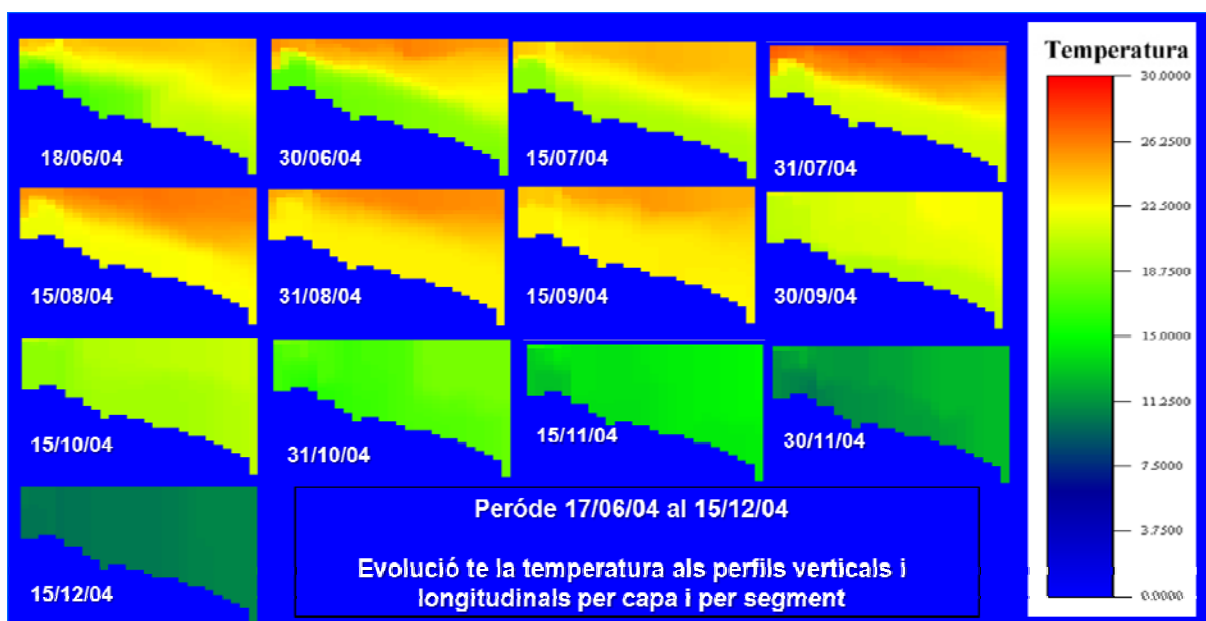


Figura 1. Resultats de l'evolució tèrmica de l'embassament de Riba-roja d'Ebre obtinguts amb el model CE-QUAL-W2 (període d'estratificació de l'any 2004).

5. MODELITZACIÓ DEL TRANSPORT DE SEDIMENTS EN SUSPENSÍO MITJANÇANT IBER

Es presenta el mòdul de transport de sediments en suspensió implementat al model bidimensional IBER (desenvolupat conjuntament pel CEDEX, el CIMNE, el GEAMA de la UdC i l'Institut Flumen UPC), com es va calibrar pel terç superior de l'embassament de Ribarroja i com es va aplicar al tram final del riu Segre, immediatament aigües amunt de la confluència amb l'Ebre, a l'entorn de la població de Mequinensa.

El model permet realitzar l'estudi hidrodinàmic del transport de sediments en suspensió al llarg del temps. A partir de les condicions hidrodinàmiques (calats i camp velocitats en dues dimensions) s'obtenen les zones d'erosió/sedimentació, així com la concentració de sediments en suspensió.

S'han posat a punt dos models digitals del terreny pel fons de l'embassament a partir de transectes batimètrics realitzats el 2007 i el 2008. En el període comprès entre les dues batimetries (novembre 2007 - desembre 2008) es va produir una sola avinguda significativa

que es va utilitzar per calibrar el model i definir les equacions escollides. El model defineix acceptablement les zones d'erosió i deposició en comparació amb les obtingudes a partir de la diferència dels models digitals del terreny.

Després de realitzar la calibració s'ha dut a terme la simulació de la dinàmica erosiva/deposicional pel tram final del riu Segre comprès entre la confluència amb el riu Ebre i un quilòmetre aigües amunt de la població de Mequinensa, on es pretén construir un espigó per protegir la zona del camp de regates de la sedimentació. A l'estudi s'analitzen diferents geometries i longituds de espigó per a diversos cabals d'avinguda; posteriorment s'han comparat amb la situació actual.

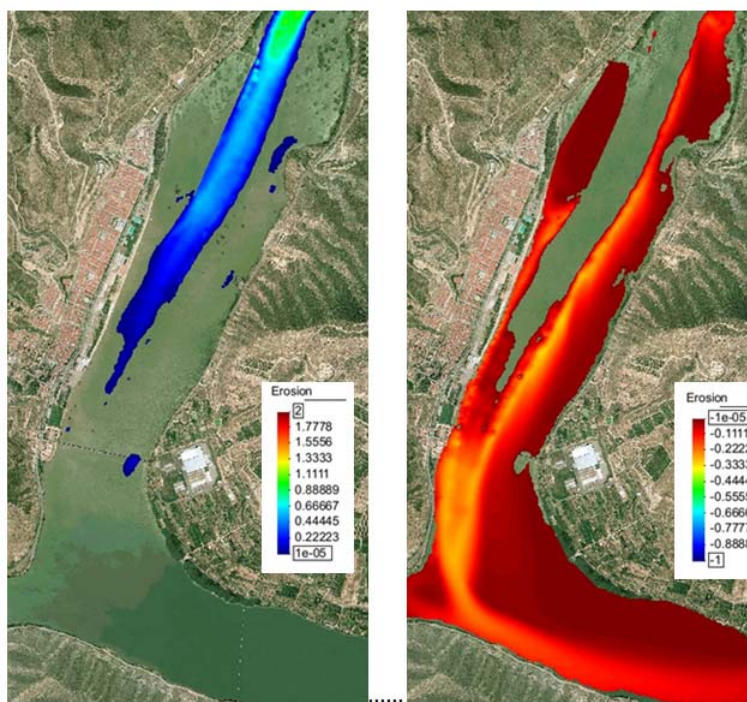


Figura 2. Erosió (esquerra) i sedimentació (dreta) pel cas d'espigó de 700 m de longitud amb un cabal de 500 m³/s (24 h) i l'embassamnt a la cota 69.5 m. Valors en metres.

REFERÈNCIES

- [1] Arbat, M., Sánchez-Juny, M., Bladé, E., & Dolz, J. (2009): *Modelación bidimensional del Embalse de Ribarroja de Ebro con CE-QUAL-W2*. Jornadas de Ingeniería del Agua, Madrid. ISBN 978-90-78046-10-3.
- [2] Arbat, M., Bladé, E., Sánchez-Juny, M., & Dolz, J. (2010): *Módulo de transporte de sedimentos en suspensión en el modelo IBER: Calibración y aplicación para el tercio superior del embalse de Ribarroja de Ebro y la confluencia con el río Segre en el entorno de Mequinensa*. Actividad experimental de I+D+i en Ingeniería Hidráulica en España. Seminario 2010. ISBN: 978-84-693-9617-9.
- [3] Arbat, M., Bladé, E., & Dolz, J. (2010). *Estudio en modelo numérico del transporte sólido en suspensión del río Segre en la cola del embalse de Ribarroja de Ebro*. II International Congress on Dam Maintenance and Rehabilitation. ISBN 978-0-415-61648-5.