

FRANCESCA SEGURA BELTRAN¹

SOBRE LA RESTAURACIÓ FLUVIAL I LA COMPLEXITAT DELS RIUS EFÍMERS: ALGUNES CONSIDERACIONS CRÍTiques

RESUMEN

En aquest article s'analitzen les actuacions de restauració fluvial dutes a terme a la Confederació Hidrogràfica del Xúquer entre 2008 i 2009, especialment les intervencions de restauració geomorfològica, la qual cosa ens permet una sèrie de consideracions crítiques sobre les obres. Es fan també algunes reflexions teòriques sobre els canvis ambientals i antròpics esdevinguts al llarg del segle XX i les implicacions que tenen sobre la restauració fluvial, en la mesura que aporten complexitat i incertesa a la restauració. En particular s'analitzen algunes actuacions de restauració que comprometen la connectivitat hidrològica i sedimentària, que són especialment febles en rius efímers.

PARAULES CLAU: restauració fluvial, canvis ambientals, canvis antròpics, connectivitat sedimentària, connectivitat hidrològica

ABSTRACT

This paper presents a critical review of the geomorphological river restoration works carried out in the Júcar River Basin between 2008 and 2009, considering the impacts on the hydro-geomorphic systems. The scope of the environmental and anthropogenic changes occurred in the Mediterranean rivers throughout the twentieth century adds considerable complexity and uncertainty to the restoration actions. In particular several considerations are done about some restoration works that compromise the hydrological and sediment connectivity, which are particularly weak in ephemeral rivers.

KEY WORDS: River restoration, environmental changes, anthropogenic changes, sedimentary connectivity, hydrological connectivity

INTRODUCCIÓ

El deteriorament dels sistemes fluvials arreu del planeta és un fet inqüestionable que ha anat lligat a l'aprofitament del medi natural per part de la humanitat. Des del naixement de les civilitzacions hidràuliques vora els grans rius fins a l'actualitat, la pressió sobre les conques ha incrementat a mesura que millorava la tecnologia, de manera que a les regions europees més industrialitzades, als anys 60 del segle XX, la desfeta dels ecosistemes aquàtics es va fer palès.

¹ Departament de Geografia. Universitat de València. Aquest treball ha estat finançat pel Ministeri d'Economia i Competitivitat CGL2013-44917-R i pels Fons FEDER.

En aquests països la millora de la qualitat de les aigües, es va aconseguir mitjançant canvis en la legislació sobre contaminació a la vegada que s'implantaven les primeres depuradores.

Durant la dècada dels 70 i 80 la preocupació per l'estat de les conques fluvials va arribar a la comunitat científica, que va investigar els efectes de l'acció antròpica sobre els sistemes fluvials (PARK, 1981; PETTS, 1984; BROOKES, 1988). A partir d'aquestes investigacions i de la sensibilització de la societat, van començar els primers treballs de renaturalització a Alemanya, Regne Unit, Dinamarca i Holanda.

A la dècada dels 90 els treballs de restauració es van generalitzar, alhora que sorgien els primers conflictes entre l'aprofitament dels rius i la necessitat de garantir-ne un bon estat ecològic. L'interès per la restauració fluvial va motivar la investigació i el desenvolupament de la tecnologia. Al 1994 va nàixer el UK River Restoration Center, que al 1999 va desenvolupar un manual sobre restauració fluvial (http://www.therrc.co.uk/rrc_manual.php). A l'any següent es va crear l'European Center for River Restoration (ECRR), que avui en dia aplega 14 organismes estatals, entre ells el CIREF (Centro Ibérico de Restauración fluvial), format per Portugal i Espanya i creat el 2008. Per al conjunt dels països de la UE, l'aprovació de la Directiva Europea Marc de l'Aigua a l'any 2000, ha suposat la obligatorietat de restaurar els rius, per tal d'aconseguir el "bon estat ecològic" que defineix la normativa.

Pel que fa a Espanya, fins a l'any 2000 la gestió de l'aigua ha consistit en regular l'aprofitament dels recursos hídrics per atendre les demandes socials. Tant els cabals com els sediments han estat tractats com a recursos i en poques ocasions s'ha considerat la funció medioambiental del riu. A partir de la implantació de la Directiva Marc de l'Aigua, les confederacions s'han vist obligades a dissenyar programes de restauració. Tret d'experiències puntuals, com ara el govern de Navarra amb un programa propi de restauració hidrològica i de riberes i la Junta d'Andalusia (2003) amb un programa de restauració de riberes i l'experiència de recuperar el Guadiamar, afectat pel vessament d'Aznalcollar (2002), la restauració fluvial no ha entrat en les agendes dels gestors fins al 2005 (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO i DIEGO DE JALÓN, 2007).

Va ser al 2005 quan es va definir l'Estratègia Nacional de Restauración de Ríos (ENRR), un programa de mesures desenvolupat per Ministeri d'Agricultura, Alimentació i Medi Ambient (MAGRAMA), per tal d'aplicar la Directiva Marc de l'Aigua i la Directiva d'Avaluació i Gestió dels Riscos d'Inundació. Es tracta d'un conjunt d'actuacions que tenen per objectiu "conservar i recuperar el bon estat dels rius, minimitzar els riscos d'inundació, potenciar el seu patrimoni cultural, fomentar l'ús racional de l'espai fluvial i impulsar el desenvolupament sostenible del medi rural" (MAGRAMA, 2010). O també dit d'una altra manera "recuperar la integritat del funcionament ecològic dels rius, a través de la dinàmica i resiliència pròpies, i fer compatibles tots els usos i actuacions administratives amb la conservació dels seus valors naturals" (MAGRAMA, 2012). Les bases d'aquesta Estratègia estan publicades en un manual (MAGRAMA, 2010) on es recullen els principis científics de la restauració fluvial, els problemes més habituals als rius i les alternatives per a millorar la gestió i conservació de l'aigüa. En la formulació d'aquest document es van tenir en compte els informes d'una sèrie de mesos de treball que van diagnosticar els impactes produïts als sistemes fluvials per l'agricultura, la urbanització, la regulació de cabals, les alteracions morfològiques i la introducció d'espècies exòtiques. La publicació de "Restauración de ríos. Guía metodològica para la elaboración de proyectos" per part de González del Tánago i García de Jalón (2007) és un intent de formular les bases metodològiques sobre la restauració fluvial a Espanya. D'altra banda, la pròpia Estratègia ha fet un seguiment de les actuacions

realitzades en el marc de la restauració fluvial a les diferents confederacions entre 2006 i 2012 en un informe publicat en el darrer any.

Al present treball s'analitzen deu projectes de la Confederació del Xúquer, exposats a la seua web (<http://www.chj.es>) i es fa una anàlisi de les actuacions de restauració geomorfològica. A partir d'aquestes dades i de l'experiència acumulada en dos casos d'estudi, la rambla de Cervera i el riu Palància, es fa una sèrie de reflexions sobre les incògnites i els punts febles dels treballs de restauració i es donen algunes idees per a millorar-los.

MARC CONCEPTUAL

El terme **restauració** ha estat definit pel Consell Nacional de Recerca dels Estats Units com “el retorn d'un ecosistema a les condicions naturals prèvies a l'alteració”. El mateix organisme també diu que és “el restabliment de les funcions aquàtiques, físiques, químiques i biològiques prèvies a l'alteració” (NRC, 1992). Jordan *et al.* (1990) consideren que es tracta d'un “conjunt de processos de reparació de danys antròpics que afecten la diversitat i dinàmica dels sistemes naturals”. En la mateixa línia, Cairns (1991) la entén com “el retorn estructural i funcional d'un riu a les condicions prèvies a l'alteració”. És important fer notar que aquestes definicions reclamen la tornada estructural i funcional d'un riu a les condicions naturals (KONDOLF, *et al.*, 2007; DUFOUR i PIÉGAY, 2009). La Directiva Marc de l'Aigua entén la restauració fluvial com un conjunt d'accions que pretenen retornar el “bon estat ecològic dels rius” (DMA, 2000), la qual cosa implica tornar al riu la seua estructura i funcionament com a ecosistema, d'acord amb el model que li correspondria en condicions naturals. González del Tánago i García de Jalón (2007) per la seua banda, defineixen la restauració com el “conjunt d'activitats encaminades a retornar al riu l'estructura i el funcionament com a ecosistema, d'acord amb uns processos i una dinàmica equivalents a les condicions naturals o que establim com a referència del bon estat ecològic”. Aquesta definició implica que:

1) cal retornar al riu tot el que va perdre en el procés de degradació (espai, aigua, formes, dinàmica, etc).

2) S'ha de recuperar el funcionament dinàmic i ecològic dels rius, restablint la connectivitat del caixer i de les riberes, el règim ecològic de cabals, i en conseqüència que el riu reconstruísca els seus hàbitats i les seues comunitats biològiques.

3) Cal tenir el patró o imatge de referència del riu en estat natural, previ a la seua degradació.

Tanmateix, a la dècada dels 90, les dificultats per a compatibilitzar els usos socials i la funció ambiental dels rius va fer aparèixer el terme **rehabilitació**. S'utilitza per a definir les actuacions sobre conques fluvials molt alterades i només pretén recuperar els processos fluvials de forma parcial, admetent les limitacions funcionals del sistema. Solen ser treballs de remodelació del traçat de rius canalitzats, modificacions de talussos de les ribes, retirada d'esculleres, creació d'hàbitats de ribera per a la vegetació, implantació d'un règim ecològic de cabals, etc. Són actuacions que per elles mateixa no impliquen la recuperació completa dels processos fluvials, però milloren el funcionament del riu i el grau de “naturalitat”, augmentant la complexitat ecològica. Cal senyalar que, mentre el terme restauració està associat a una **imatge de referència** (situació del riu prèvia a les alteracions), la rehabilitació s'associa a una **imatge objectiu** (situació del riu que es vol aconseguir admetent limitacions).

El canvi de terminologia implica un canvi de concepció: en la rehabilitació s'accepta que l'estat prísti del riu no es pot aconseguir i per tant s'accepten unes determinades limitacions (DUFOUR i PIEGAY, 2009), entre les que s'inclou l'aprofitament antròpic del sistema fluvial. Cal assenyalar que a les acaballes del segle XX, apareixen els conceptes de "beneficis i serveis dels ecosistemes", que inclouen l'ésser humà com un element més de l'ecosistema fluvial, idea que ha estat recollida a la DMA, on constantment es fa referència als usos de l'aigua, mentre que a la vegada es parla de bon estat ecològic del sistema fluvial. La filosofia que rau en aquestes idees implica que un riu en bones condicions pot portar beneficis econòmics i socials a la població de la riba en forma de zones d'esbarjo, aprofitament turístic, etc.

Els termes de millora i condicionament, són molt semblants i impliquen la substitució de l'estructura actual del sistema fluvial per altra més estètica o més favorable per a la població però sense corregir el mal funcionament del ecosistema fluvial.

El **condicionament** es refereix a la substitució de l'estructura actual per una altra que es considera més adequada i sol aplicar-se als trams fluvials urbans. Sovint incorpora el disseny d'infraestructures per a ús recreatiu. El terme **millora** és més general i imprecís i es pot assimilar a un condicionament estètic de l'entorn fluvial, des d'una perspectiva urbana i amb un elevat nivell d'artificialització. L'estabilització de talussos, ja siga amb materials inerts o combinada amb vegetació o la neteja de la vegetació dels caixers són exemples de condicionament o millora. En els dos casos els projectes són molt visibles a curt termini, però són molt efímers perquè no s'aconsegueix ni es busca l'equilibri del sistema, per la qual cosa requereixen un manteniment continu. Per contra, els treballs de restauració i rehabilitació són poc visibles a curt termini, però molt efectius a mitjà o llarg termini, ja que es basen en la recuperació de processos naturals (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO y DIEGO DE JALÓN, 2004).

L'Estratègia Nacional de Rius (ENRR) adopta una postura ambigua, en reconèixer que el seu objectiu principal es "recuperar la integritat del funcionament ecològic dels rius, a través de la seua dinàmica i resiliència i fer compatibles tots els usos i actuacions administratives amb la conservació dels seus valors naturals". A més pretén planificar la gestió de l'aigua i la restauració fluvial des d'una perspectiva global, però -en contradicció amb l'objectiu previ- tenint en compte tant la conservació dels ecosistemes fluvials com l'ordenació del territori i la planificació urbanística (MAGRAMA, 2012).

La distinció entre restauració/rehabilitació/millora i condicionament no és una qüestió menor: amaga la lluita d'interessos que s'estableix als sistemes naturals antropitzats entre gestió d'usos i restauració. En definitiva, la terminologia sobre restauració no està exempta de controvèrsia i tal com assenyalava Ferreira (2012) hi conviuen dos corrents: **a)** els qui plantegen una perspectiva ecocèntrica, d'objectius exclusivament ambientals, que consideren les activitats humanes com a secundàries i subordinades al bon funcionament de l'ecosistema; i **b)** els que representen una perspectiva antropocèntrica, tot considerant prioritàries les activitats humanes i efectuant la restauració amb l'objectiu de protegir-les o afavorir-les, encara que amb preocupacions de "naturalitat".

El primer corrent estaria representat per la Directiva Marc de l'Aigua (Directiva 2000/60/CE), que subordina la restauració als objectius ambientals d'un bon estat ecològic i el segon, per l'enginyeria fluvial naturalista, que intenta donar a les obres un caire més ambientalista i respectuós amb la natura (FERREIRA, 2012).

LA RESTAURACIÓ A LA DEMARCACIÓ HIDROGRÀFICA DEL XÚQUER

A la confederació del Xúquer hi ha en execució deu projectes (2008-2009), executats tots per l'empresa TECNOMA, dels quals hi ha informació² a la fulla web <<http://www.chj.es>>. A la taula 1 hi figura un resum de les actuacions que s'han dut a terme, basat en la informació que proporciona la memòria ambiental. Com es pot observar, l'eliminació d'espècies al·lòctones, la neteja de caixers i riberes, els tractaments silviculturals, la incorporació de parcel·les a l'espai fluvial i els sembrats i plantacions són les intervencions predominants.

Si agrupem les intervencions en quatre categories (geomorfològica, biològica, neteja i descontaminació i interès social), la restauració geomorfològica (39) és la que encapçala el rànquing, seguida de la biològica (35), les actuacions d'interès social (33) i per últim, les operacions de neteja i descontaminació (20).

Dins del grup que hem denominat restauració geomorfològica, s'han inclòs actuacions que a prou penes tenen a veure amb la geomorfologia. L'anàlisi de la documentació de la web mostra com només la recuperació del traçat original del riu es pot considerar, en sentit estricte, com a tal. Pel que fa als talussos, en tots els casos es planteja construir perfils més estables, per evitar el col·lapse dels marges. El control de l'erosió, pretén l'estabilització de les ribes per a evitar la sapa basal mitjançant processos de bioenginyeria. La retirada de sediments del llit es fa en aquells casos que hi ha barreres transversals de poca entitat (assuts) que els retenen; per contra no es planteja mai per als embassaments, on realment faria falta i seria una obra important per a la recuperació de la càrrega sedimentària. La incorporació de parcel·les a l'espai fluvial, és una bona pràctica, encara que es planteja en zones poc poblades i de escassa mobilitat dels rius. L'eliminació de barreres transversals, especialment assuts en desús, es planteja en set projectes i és una mesura important per a recuperar la connectivitat sedimentària.

En el capítol de la restauració geomorfològica crida també l'atenció, la identificació de les extraccions d'àrids com un impacte, però en canvi no s'adverteix cap relació amb la degradació del caixer i en conseqüència, no es proposen mesures correctores. També causa sorpresa el tractament que es dona a la morfologia en planta del caixer o fins i tot dels perfils longitudinals. Malgrat que es posa dins del capítol de geomorfologia, mai es fa un estudi del traçat en planta (excepte en el projecte 8, de la taula 2, que es parla de riu meandritzant), de la secció transversal ni de la sedimentologia del llit, trets que són especialment importants a l'hora de recuperar el riu. Tanmateix hi ha una qüestió veritablement geomorfològica, la recuperació del caixer, que es planteja en quatre casos i que mereix una reflexió a banda. En els deu projectes analitzats (taula 2), els restauradors, seguint la *Guia metodològica para la elaboración de proyectos de restauración* (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO y GARCÍA DE JALÓN, 2007), plantegen una imatge de referència que, en set casos, és la fotografia aèria del vol americà de 1956 (projectes 1, 2, 3, 5, 7, 9 i 10). En dos casos (4 i 6) constaten que la imatge de referència no pot ser la de 1956, perquè el riu estava ja antropitzat en aquesta data i en el tercer (8), no s'especifica la imatge de referència, encara que en el projecte es compara el traçat meandritzant actual amb el del 1956. Tanmateix, l'ús d'aquesta fotografia com a imatge de referència comporta un problema que els mateixos autors de la guia metodològica adverteixen: les condicions ambientals de les conques i dels propis caixers han canviat força des de l'any 56 (GONZÁLEZ DEL TÁNAGO i GARCÍA DE JALÓN, 2007).

2 A més del llistat de la taula 1 hi ha un altre projecte sobre el riu Magre, del que no tenim informació perquè no funciona la descàrrega de la fulla web.

Taula 1. Resum de les actuacions de restauració a la demarcació del Xúquer.

RESTAURACIÓ GEMORFOLÒGICA	
Incorporació de parcel·les a l'espai fluvial	9
Recuperació del traçat original del riu	4
Reducció del pendent dels talussos del caixer	7
Retirada de sediments del llit	3
Eliminació de barreres transversals	7
Mesures de control de processos erosius	6
Eliminació de canalitzacions	1
Eliminació de motes	2
	39
RESTAURACIÓ BIOLÒGICA	
Adequació de fresadors	1
Construcció d'estructures de pas per a peixos	1
Eliminació d'espècies arbòries al·lòctones	2
Eliminació de barreres o construcció d'estructures de pas per a peixos	2
Eliminació de espècies al·lòctones invasores	10
Sembrats i plantacions	9
Tractaments silviculturals	10
	35
ALTRES - DESCONTAMINACIÓ I NETEJA	
Descompactació de sòls	7
Eliminació de fangs contaminats	1
Neteja del caixer i de les riberes	10
Recuperació de l'entorn de fonts i deus	2
	20
ALTRES - EDUCACIÓ AMBIENTAL I INTERÈS SOCIAL	
Construcció de centres d'interpretació de la natura	4
Instal·lació de panells informatius	8
Limitació de l'ús de camins	5
Limitar el trànsit ramader	1
Reposició d'estructures de pas del riu i camins	2
Restauració del patrimoni hidràulic	3
Condicionament d'accessos	1
Condicionament d'àrees recreatives	3
Condicionament de senderes per a vianants	6
	33

LA RESTAURACIÓ GEOMORFOLÒGICA I ELS CANVIS AMBIENTALS RECENTS:
REFLEXIONS PRELIMINARS

L'anàlisi de les actuacions de restauració geomorfològica de la demarcació del Xúquer, ens serveix per a fer-ne una sèrie de consideracions. En general es tracta d'actuacions de rehabilitació parcial, que en no ser especialment agressives, no perjudiquen el riu, però esdevenen d'efectivitat dubtosa, atès que tant la imatge de referència que s'utilitza de punt de partida, com la imatge objectiu són discutibles. Com a imatge de referència i seguint les recomanacions de González del Tánago y García de Jalón (2007), s'utilitza fotografia aèria de 1956, pel que fa a l'amplària i al traçat. Aquesta assimilació òbviament simplifica el disseny però te escasses bases científiques que la recolzen, ja que els sistemes fluvials són dinàmics i han canviat molt des dels anys 50 del segle passat.

Els processos i les formes fluctuen en condicions naturals, però també sota la pressió antropològica. Com senyalen Dufour i Piègay (2009), quan les condicions ambientals canvien, les característiques ecològiques i els beneficis socials que proporcionen els rius, fluctuen. A la zona mediterrània, l'antropització dels rius n'ha canviat la hidrologia. Els sistemes de regadiu han assecat els rius des de l'edat mitjana i alguns els han transformat en rius secs, com el cas del Túria (Ruiz i Carmona 2005), però els canvis hidrològics també han actuat en sentit contrari: si els sobrants del regadiu no arribaren a l'Albufera les característiques serien ben diferents.

Els canvis recents d'usos de sòl se sumen a aquesta antropització tan antiga. Les replantacions forestals, la disminució de la ramaderia i l'abandonament de l'agricultura, ha suposat un augment de la coberta vegetal de les conques altes, que ha produït una disminució del cabal i dels sediments, i han provocat una resposta generalitzada dels rius: contracció dels caixers i incisió (GARCÍA- RUIZ, 2010; LÓPEZ BERMÚDEZ i GARCÍA RUIZ 2009; SEGURA i SANCHIS, 2013; SANCHIS i SEGURA, 2014).

La reducció del cabal ha estat constatada al Pla Hidrològic de la Confederació del Xúquer que, després d'analitzar les precipitacions i els cabals d'una sèrie llarga (entre 1940/41-2008/09) i una curta (entre 1980/81 i 2008/09), conclou que a l'àmbit de la confederació, en el segon període, es redueixen les precipitacions un 2,8 % i el cabal un 6,8%. El fenomen és especialment important a la conca del Túria, amb una davallada del 3.5% de la pluja i del 6,6% del cabal, o a la conca del Xúquer, on la disminució del 4,4% de la precipitació s'associa a una reducció del cabal del 11,43%. Per contra, també hi ha rius que han augmentat el cabal, com el cas del Palància, on s'ha enregistrat un increment 0,4% de la pluja i del 6,8 % del cabal (CHJ, 2013). Aquestes dades aporten indicis dels efectes dels canvis d'usos del sòl en la demarcació, però també parlen de la variabilitat climàtica. Alguns autors (MILLÁN *et al.*, 2005) senyalen que encara que la precipitació mitjana anual pràcticament no ha canviat des dels anys 50 del segle XX, per contra s'ha produït un canvi de règim de pluges, amb una disminució de les pluges de primavera, que fonamentalment afecten les capçaleres.

A banda dels canvis indirectes esmentats, a la zona mediterrània, amb territoris molt poblats i una forta penúria hídrica i sense límit per al creixement de la seua demanda, els cabals fluvials han patit una forta sangria per tal d'abastir les demandes creixents de les societats riberenques. L'aigua és un element fonamental per al desenvolupament i la seua gestió té fortes implicacions econòmiques i polítiques, cosa que dificulta en gran manera la conservació o, en tot cas, la res-

tauració/rehabilitació dels rius. Atès que avui en dia és impossible revertir les demandes, l'únic objectiu possible, és casar la gestió dels usos amb la rehabilitació, tot gestionant la demanda, per a reduir-la al màxim. Aquesta tasca és molt complicada i sobretot requereix voluntat per part de l'administració per a respectar la natura i no acceptar dissenys que perjudiquen encara més el sistema.

No hem d'oblidar però, que si manca l'aigua també manquen els sediments. Si la gestió de l'aigua ha estat molt discutida al llarg del segle XX, no hi ha hagut a prou penes discussió sobre les aportacions sedimentàries dels rius. Malgrat que el dèficit sedimentari fluvial ha afectat greument les platges (PARDO, 1991), amb prou feines ha estat objecte de debat públic i ha tingut poc ressò en l'acadèmic. Tanmateix, des del punt de vista geomorfològic, és important esbrinar la relació entre els canvis i les respostes produïts a la segona meitat del segle XX i les fluctuacions de les variables conductores (aigua i sediments). És important, analitzar la seqüència espacio-temporal dels processos que intervenen i les connexions entre els caixers i la conca, especialment, la producció i transmissió de cabal i sediments des dels vessants als caixers, atès que són aspectes claus de cara a la restauració fluvial. En els capítols següents es farà una aproximació a aquesta qüestió en els rius efímers i els semipermanents, basant-nos en investigacions fetes a la rambla de Cervera i al riu Palància (figura 1).

LA COMPLEIXITAT DELS CANVIS I DE LES RESPOSTES ALS SISTEMES FLUVIALS

Les alteracions que han patit les conques fluvials al llarg del segle XX plantegen la qüestió de l'adaptació dels sistemes fluvials als canvis que, com va mostrar Schumm (1977) és molt complexa, atès que els impactes i les respostes presenten escales temporals i espacials diferents. Com apunten Dufour i Piègay (2009) els sistemes fluvials poden patir tres tipus d'alteracions: sobtades, graduals i progressives i de resultes, la resposta dels rius és complicada. Els autors proposen abandonar la idea de l'equilibri dinàmic i defensen que els rius tenen una trajectòria complexa i no lineal, on se superposen els efectes de les fluctuacions a diferents escales temporals i espacials. Kondolf *et al.* (2007), confirmen aquesta idea, que és especialment important en rius efímers.

L'estudi realitzat per Segura i Sanchis (2013) a la rambla de Cervera és un exemple que il·lustra bé aquest plantejament (figura 2). Entre 1945 i 2010 s'ha produït un estretament del caixer del 68% i una incisió mitjana de 3,5 m, que ha canviat la morfologia del caixer de forma considerable. L'aspecte que presenta avui en dia el llit ha estat conseqüència de: a) canvis d'usos del sòl a la conca (canvi progressiu), b) extracció d'àrids (canvi gradual) i c) diverses revingudes (canvi sobtat).

Com es pot veure a la figura 2 la ramaderia extensiva ha disminuït al llarg del segle XX, mentre que el bosc ha augmentat; els dos canvis d'usos tenen la mateixa resposta: la recuperació de la coberta vegetal i la conseqüent disminució del sediment disponible i del cabal. En canvi, l'extracció d'àrids, molt important entre els anys 80 i 90 s'ha frenat, la qual cosa suposa que els sediments del caixer no disminuiran gaire en el futur.

Taula 2. Relació del projectes analitzats, amb les imatges de referència i objectiu.

	PROJECTES CONFEDERACIÓ HIDROGRÀFICA DEL XÚQUER			IMATGE REFERÈNCIA	IMATGE OBJECTIU
1	Proyecto de mejora de la conectividad longitudinal y restauración del tramo alto del Río vinalopó (de Bocairente a Biar)	Tecnoma	2009	Foto aèria 1956	Foto aèria 1956
2	Proyecto de mejora de la conectividad longitudinal y restauración del tramo medio del río Turia (de Teruel y Libros)	TECNOMA	2009	Foto aèria 1956	Igual 1956
3	Proyecto de recuperación de la morfología fluvial y mejora de la cobertura vegetal en el tramo bajo del río Valdemembra (de Tarazona de la Mancha a Maddrigueras)	TECNOMA	2009	Foto aèria 1956	Igual 1956, igual antropitzat
4	Proyecto de restauración del Sistema Júcar en los términos de Huelamo, Cuenca, Salvacañete, Requena y Yátova en las provincias de Cuenca y Valencia	tecnoma	2009	100 m ribera	Canvis 1956
5	Proyecto de restauración del río Mijares en los TTMM de Montanejos, Arañuel, Cirta, Torrechiva, Toga, Espadilla, Vallat, Fanzara y Ribesalbes (Castellón)	TECNOMA	2008	Foto aèria 1956	Espai riu i mobilitat
6	Proyecto de restauración en el tramo medio del río Ojos de Moya (de Moya a Garaballa)	TECNOMA	2009	Foto 1956, espai ocupat	Igual 1956, Antropitzat
7	Proyecto de restauración del río Serpis en los TTMM de Lorch (provincia de Alicante) y Villalonga (provincia de Valencia)	TECNOMA	2008	Foto 1956	Recuperació de meandre
8	Proyecto de restauración del río Turia en los TTMM de Gestalgar, Bugarra y Pedralba (Valencia)	TECNOMA	2008	No imatge	Inundació de 25 anys
9	Proyecto de restauración del río Verde en los TTMM de Benimodo, Massalavés, Alberique y Alzira (Valencia)	TECNOMA	2008	Foto aèria 1956	Amplària riberes (10 A 30 m)
10	Proyecto de restauración del tramo medio-alto del río Jardín e integración con el entorno de la laguna de Ojos de Villaverde (de Robledo a Casas de Lázaro)	TECNOMA	2009	Foto aèria 1956, Antropitzat	10 m als costats

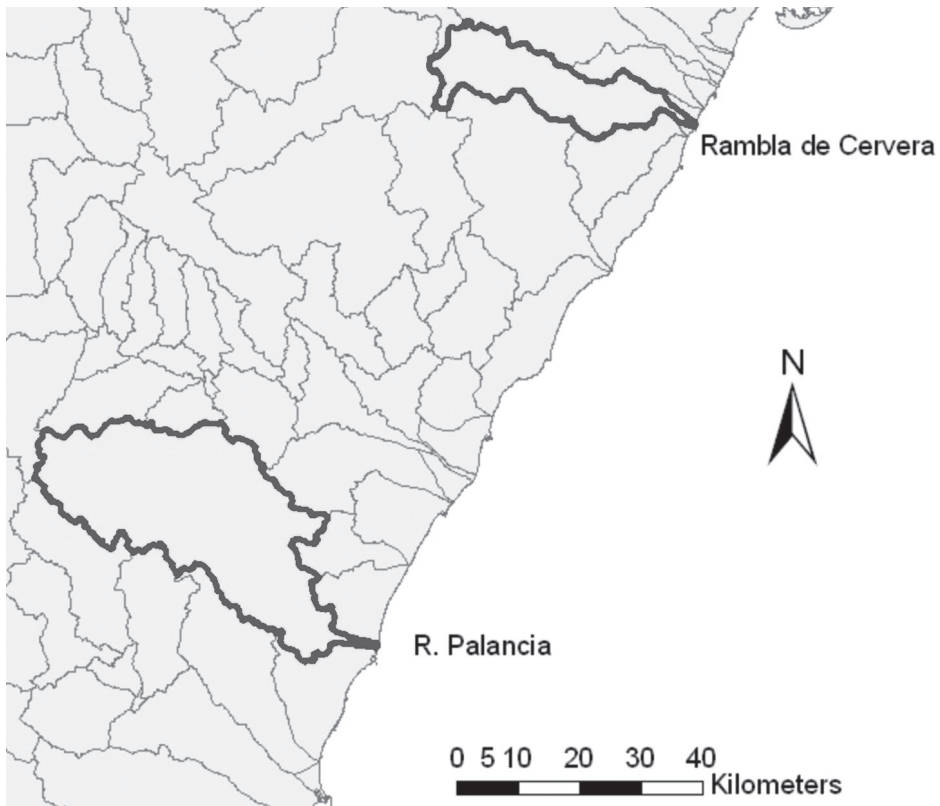


Figura 1. Àrea d'estudi: Conques de la rambla de Cervera i del Riu Palància

En qualsevol cas, existeix un desfasament entre l'impacte i la resposta. A la rambla de Cervera, la fotografia aèria de 1946 (figura 3) mostra un caixer fortament agradacional, que s'explica per la desprotecció dels vessants, a causa de la forta pressió agrícola i ramadera patida per la conca des de finals del segle XIX. És precisament quan la ramaderia s'estabilitza i comença augmentar el bosc, quan es produeix el màxim estretament. A les figures 2 i 3 s'observa com entre 1946 i 1956 la contracció del caixer és màxima i s'engega un encaixament incipient. En les següents dècades, el llit s'estabilitza i en alguns sectors fins i tot, s'eixampla degut a les fortes revingudes, mentre que la incisió segueix una tendència ascendent. Tanmateix, a partir de 1978 (figures 2 i 3) es produeix una nova reducció del caixer i un increment molt fort de la incisió, coincidint amb l'extracció massiva de graves. Davant d'aquest comportament sembla que la resposta als canvis d'usos és lenta, mentre que la resposta a l'extracció d'àrids és immediata (SEGURA i SANCHIS, 2013); òbviament, la primera alteració afecta els vessants, mentre que la segona és produïda al mateix llit.

Però, en quin punt està cadascun dels processos? Utilitzant la terminologia de Brunsten i Thornes (1979), el temps de reacció necessari per a absorbir l'impacte ja ha acabat? Estem ja en la fase de relaxació en la que el riu assoleix un nou equilibri, adaptant-se al dèficit sedimentari

i hidrològic? O el canvi no s'ha absorbit i, com defensen alguns autors (DUFOUR i PIÉGAY, 2009; PHILIPS, 2010), l'equilibri estable no es una condició necessària per a que el riu pugui funcionar correctament? Les respostes a aquestes preguntes són males de donar, perquè en certa manera depenen de la producció i transmissió d'aigua i sediments, és a dir, de la connectivitat hidrològica i sedimentària entre la conca i els caixers.

La connectivitat hidrològica als rius efímers

Un dels problemes importants en la comprensió dels canvis a llarg termini són els mecanismes que governen la producció i la transmissió d'aigua i sediments. Sabem que a les zones semiàrides, l'àrea productora de correntia, que, a més presenta una gran variabilitat espaciotemporal. La localització i la trajectòria de la tempesta, la intensitat de la pluja, les pèrdues de transmissió o les característiques físiques de la conca produeixen una correntia molt variable que, a més, canvia a cada episodi (CAMARASA i SEGURA, 2001). La intermitència del cabal dificulta enormement el transport de sediments, però a banda, en el cas dels rius amb càrrega de fons predominant, la mobilitat dels sediments depèn de la superació d'una potència crítica determinada. Per aquest motiu, els ajustos del caixer es fan de manera espasmòdica i es limiten als grans episodis de revinguda (KONDOLF, 1998; SEGURA i SANCHIS, 2013). També és important la seqüència de revingudes que mobilitzen el sediment del llit. En el cas de la rambla de Cervera (figura 2), s'ha demostrat que l'existència de períodes sense crescudes d'elevada magnitud (1946-56, 1977-91)

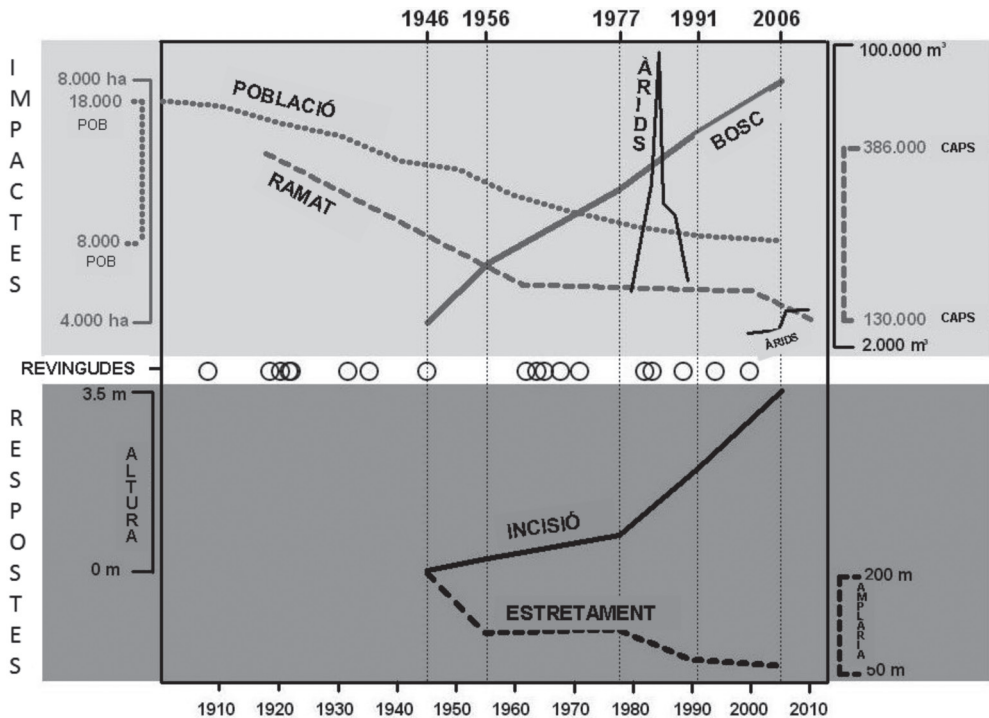


Figura 2. Impactes i resposta de la rambla de Cervera entre 1910 i 2010 (Segura i Sanchis, 2013).

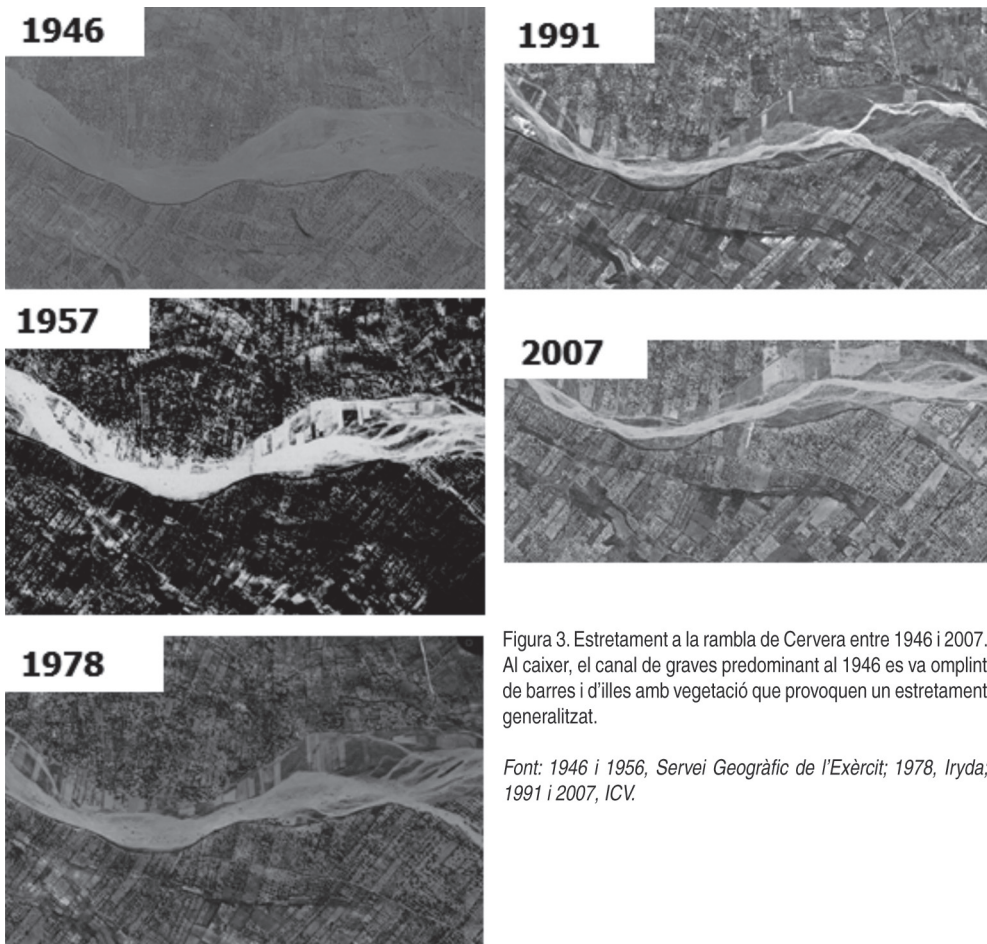


Figura 3. Estretament a la rambla de Cervera entre 1946 i 2007. Al caixer, el canal de graves predominant al 1946 es va omplir de barres i d'illes amb vegetació que provoquen un estretament generalitzat.

Font: 1946 i 1956, Servei Geogràfic de l'Exèrcit; 1978, Iryda; 1991 i 2007, ICV.

han afavorit l'estretament del caixer; per contra entre 1956 i 1978, l'amplària s'ha mantingut o fins i tot ha augmentat lleugerament. Front al creixement de la vegetació dels períodes secs, la freqüència de pas d'un cabal modelador del llit ha provocat l'estabilització del caixer o inclús un lleuger eixamplament (SANCHIS i SEGURA, 2014).

Per tant, en els rius efímers, la variabilitat temporal de la magnitud i freqüència del cabal i de la connectivitat hidrològica explica la dificultat per a absorbir els impactes. En aquestes circumstàncies, els episodis de revingudes extraordinàries adquireixen una gran importància, atès que de vegades són les úniques ocasions en què se genera una connexió hidro-sedimentària màxima i es donen les condicions adequades per al transport dels sediments i els ajustos a les noves circumstàncies. La conseqüència de tot això és una resposta diferida en el temps. Per això, durant les revingudes d'elevada magnitud es registra una forta incisió al caixer, conseqüència de les alteracions acumulades durant dècades, que posa en perill els ponts o altres infraestructures transversals, com ara assuts o camins i carreteres.

La connectivitat sedimentària: implicacions per a la restauració

A més dels factors que condicionen la connectivitat hidrològica, la sedimentària està afectada per la disponibilitat i el transport de sediments. S'entén per conca efectiva sedimentària, la part que forneix o transporta sediment al llarg del sistema (FRYIRS, 2013). Presenta una gran variabilitat espaciotemporal, ja que depèn de la connectivitat (longitudinal, lateral i vertical) entre els diferents elements del sistema. Les fonts de producció de sediments són variades, però poc conegudes. Hooke (2003) identifica les següents: erosió dels marges del caixer, àrees exposades dels vessants, moviments de massa o erosió remuntant dels barrancs. Harvey (2012) hi afegeix els ventalls i els cons al·luvials, les terrasses i les acumulacions al peu dels talussos (rebleres o tarteres). Però els canvis de connectivitat tenen a veure també amb el temps de residència dels sediments a les àrees font. Així, aquest temps oscil·la entre 1 i 10^2 anys al propi caixer, entre 10^2 i 10^3 anys a les àrees col·luvials i de 10^3 a 10^6 anys a la plana d'inundació (GREGORY i DOWNS, 2008). Des d'un punt de vista conceptual, les fonts de sediments poden estar desconnectades dels caixers per tres tipus de blocatges: tampons (*buffers*), barreres i mantells (*blankets*). Els **buffers** són accidents geogràfics que impedeixen els moviments de sediments cap als canals i tallen la connexió lateral dels components del sistema fluvial. Actüen com engolidors de sediments, amb un temps de residència entre 10^2 i 10^3 anys. S'inclouen en aquest grup, planes d'inundació, ventalls al·luvials i terrasses sobreelevades. Les **barreres**, són formes que impedeixen o pertorben el moviment dels sediments al llarg dels canals; és a dir, trenquen la connectivitat longitudinal del sistema. En aquest grup s'inclouen tots els accidents que alteren el nivell de base o el perfil del riu. Així els afloraments de roca mare, les constriccions de la vall o els embassaments, afavoreixen la sedimentació en el propi caixer o en la plana d'inundació. Els **mantells (blankets)** són formacions superposades a altres formes, que les protegeixen de la remoció, impeding l'accés a la cascada sedimentària (FRYIRS *et al.* 2007) i alterant la connectivitat vertical. El paviment dels rius de graves és un bon exemple de protecció de la fracció fina que s'introdueix entre els intersticis de la fracció gruixuda. Depenent de la posició dels blocatges i del temps de residència dels sediments, diferents parts de la conca poden ser activades i contribuir a la cascada sedimentària (conca sedimentària efectiva), o poden romandre inactives molt de temps (FRYIRS, 2013). La connectivitat sedimentària presenta a més una gran variabilitat temporal. Fryirs (2013) documenta els canvis de connectivitat en funció de les característiques de les tempestes: les de poca magnitud i elevada freqüència engegen una connectivitat baixa, mentre que les d'elevada magnitud i baixa freqüència poden connectar tota la conca.

A la rambla de Cervera -i també altres rambles semblants- totes aquestes consideracions plantegen nombroses qüestions: **a)** l'ajust del caixer com a resposta als canvis d'usos del sòl ha finalitzat, atès que l'abandonament dels conreus encara continua?; **b)** La disminució del cabal seguirà durant un cert temps, ja que el bosc i el matollar guanyen terreny als conreus que s'abandonen?; **c)** La disminució dels sediments continuarà malgrat que pràcticament s'han paral·litzat les extraccions d'àrids?; **d)** El dèficit sedimentari és degut a un esgotament de les fonts de producció de sediments, provocat pels canvis d'usos del sòl?; **e)** O, per contra, hi ha una desconexió entre les fonts de producció i el caixer, deguda a la coberta vegetal que actua per a blocar l'arribada dels materials al llit?; i **f)** si fóra així, és el propi llit del riu és la principal font de sediments actual?

El grau d'incertesa que introdueixen aquestes qüestions és màxim si pensem en operacions de restauració i ens porta a plantejar-nos el concepte de resiliència. En el cas de la rambla de Cervera, encara que finalitzaren les extraccions d'àrids, el caixer es recuperaria? Entre 1956 i 1978 el caixer va mostrar signes de recuperació de la seua amplària durant les revingudes ocorregudes en aquest període (figura 2); tanmateix, en aqueix moment la incisió era dèbil perquè encara no s'havia produït l'extracció masiva de graves. Avui en dia el fort encaixament fa pensar que l'eixamplament de la rambla seria impossible encara que acabaren les extraccions. D'altra banda, revertir la situació de la conca, desforestant el bosc, no sembla una solució viable, encara que a França s'ha intentat (GUMIERO *et al.*, 2013). És possible que estés davant d'una situació de no retorn del riu, almenys si persisteixen les condicions actuals. És molt evident, per tant, que en la majoria de les operacions de restauració, la imatge de referència no potser la fotografia aèria de 1956 perquè les condicions ambientals han canviat de manera irreversible (almenys a mitjà termini).

La gènesi i transmissió de sediments dins dels mateixos caixers

Com hem vist mes amunt, és probable que les condicions actuals de les conques converteixen el caixer en la única font de sediments per al riu. Per aquest motiu, les propostes de restauració dels caixers cobren especial importància, ja que no han de constituir una altra barrera a la connexió sedimentària. Tres actuacions molt habituals als projectes de restauració es relacionen amb aquesta qüestió: l'extracció d'àrids, l'estabilització de les ribes i l'eliminació d'assuts i altres infraestructures transversals.

Als projectes consultats, l'extracció d'àrids es considera una pressió sobre els rius, però en cap cas s'hi proposen solucions; es comenta que les extraccions han disminuït, però no hi ha cap llei que les prohibisca a la Confederació Hidrogràfica del Xúquer. Tanmateix, la quantitat d'àrids extreta ha estat molt elevada (figura 4), especialment a la rambla de Cervera i al riu Palància³. En el darrer cas, s'estima que entre 1980 i 1988 s'han extret 137.925 m³ de grava (PARDO, 1991), és a dir, 1.622'6 m³/km de longitud del caixer. A més, entre 2000 i 2007, s'han retirat 49.764 m³ i si l'hi sumem 326.000 m³ retinguts a l'embassament del Regajo (COBO, 2008), la ratio final per al període 1980-2007, és de 6.043 m³/km. A la rambla de Cervera, la ratio entre 1980 i 2007 és de 7.160,78 m³/km (6.592 m³/km entre 1980-88). Aquestes pèrdues directes del caixer se sumen a les produïdes pels canvis ambientals de la conca i per això és freqüent veure com els rius s'encaixen en el seu llit per tal d'aconseguir càrrega de fons. Si es vol minimitzar aquest efecte s'hauria de prohibir l'extracció d'àrids dels rius.

Una altra proposta habitual és l'estabilització dels talusos de les ribes per tal d'evitar les solsidés. Alguns autors han demostrat que bona part de la càrrega sedimentària dels rius procedeix precisament d'aquesta font; per tant, excepte en casos que perille alguna construcció o que siga una zona urbana, no caldria apel·lar aquest tipus de restauració i encara menys fer-la servir d'excusa per a practicar la bioenginyeria.

L'eliminació d'assuts és una de les pràctiques proposades amb més freqüència, sobretot en casos de desús. És una operació que preten recuperar la connectivitat longitudinal del caixer,

3 Les dades d'extracció d'àrids són discontinues i incertes. Entre 1980 i 1988 s'han obtingut de Pardo (1991), i les de 2000-2007 han estat proporcionades per la pròpia Confederació del Xúquer.

especialment la sedimentària. Altrament, no es diu res del reforç dels ponts per a evitar l'erosió local provocada pels seus pilars. Es tracta d'un problema habitual causat per l'increment de velocitat al voltant dels pilars, que s'ha agreujat en les darreres dècades precisament pel dèficit sedimentari. Amb les revingudes de gran magnitud els ponts es descalcen i fins i tot, acaben caent. Això va passar a la riuada del 2000 al riu Palància i a la rambla de Cervera (SEGURA i SANCHIS, 2013). La solució de reforçar els solaments, te el mateix efecte que els assuts, atès que fixa el perfil longitudinal del riu i en conseqüència, actua com a barrera en la connexió sedimentària

El cas del riu Palància és ben paradigmàtic: des d'un riu agradacional que era al 1946, va passar en dos dècades a ser un riu amb una forta incisió. Des de l'any 1909, quan es va construir el pont de la N-340 fins a l'actualitat, el riu s'ha encaixat entre 2 i 3 m, tal com mostra el desnivell del caixer en aqueix punt. El pont del ferrocarril i el de la N-340 s'han reforçat en nombroses ocasions. Abans d'octubre de 2000, aquests ponts i el de la carretera del Port de Sagunt a Canet (CV-3201) tenien una erosió controlada.

Tanmateix, com a conseqüència de la riuada, el descalçament va posar en risc la part d'aquestes estructures que no estava reforçada. El resultat va ser una incisió local de mes de 2 m (figura 5). Per tal de solucionar el problema, en unes actuacions qualificades com a millora del riu, es van fixar els fonaments del pont, amb blocs d'escullera. Aquestes obres fossilitzen el perfil longitudinal impedit que el riu s'encaixe i en erosionar el llit, genere càrrega sedimentària. En el cas de la rambla de Cervera, a la riuada del 2000 va derrocar dos ponts; el de la carretera

ÀRIDS EXTRETS PER UNITAT DE LONGITUD DEL CAIXER (1980-1988)

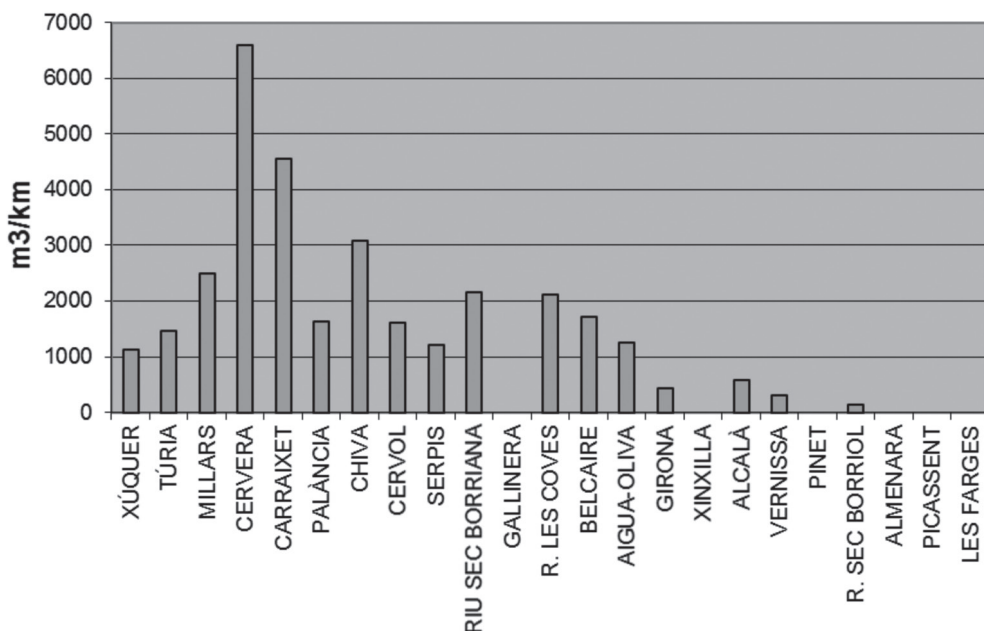


Figura 2. Impactes i resposta de la rambla de Cervera entre 1910 i 2010 (Segura i Sanchis, 2013).

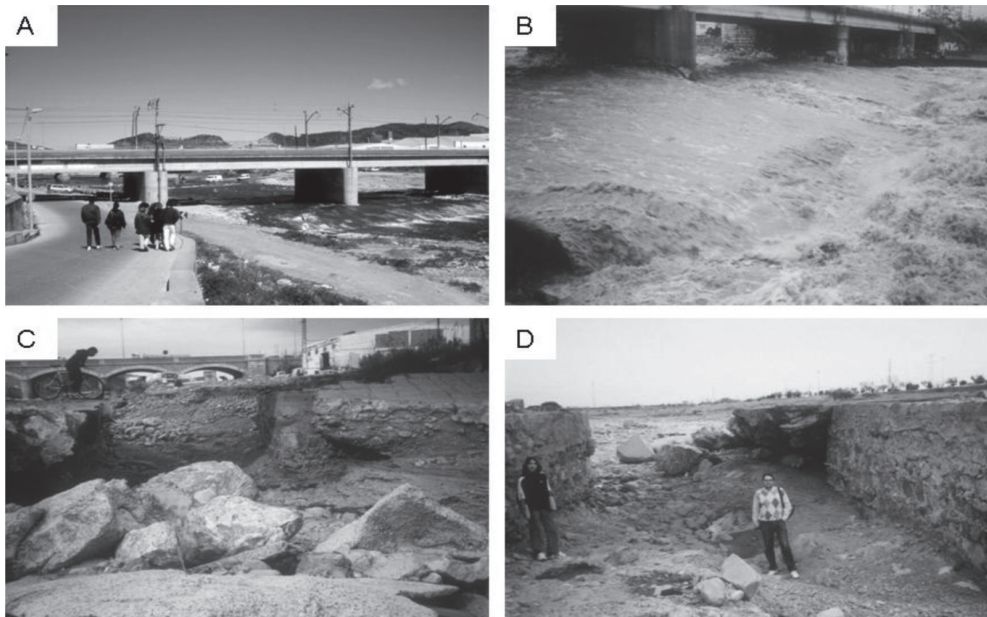


Figura 5. Pont del ferrocarril a Sagunt al pas del ferrocarril (A, B, C i D) i de la N-340 (C). El descalçament de pont ha fet que s'haja hagut de reforçar diverses vegades. A) Esglaió i fixació del pont del ferrocarril als anys 1980. B) La riuada del 20 d'octubre de 2000 no va afectar igual tots els ells del pont: l'ull de l'esquerra estava reforçat, mentre que els altres dos van patir un descalçament de quasi 3 m (C i D). Al fons de la imatge C s'observa el pont de la N-340, fet al 1909 i fortament protegit, que no va ser descalçat.

CV-132 estava reforçat des dels anys 70, però finalment no va resistir i va caure per sapa basal (Figura 6). Al perfil longitudinal del riu, apareix com una *knickpoint* a la llera de la rambla, que fossilitza clarament la incisió. Entre 1946 i 2011, aigües avall del pont, el riu s'ha encaixat més de 6'44 m, mentre que a la banda de dalt, només ho ha fet 1'75 m (SANCHIS i SEGURA, 2014).

Les obres de reforçament dels ponts actuen, per tant, com una barrera que impedeix la connexió sedimentària al llarg del perfil longitudinal. Quina serà la resposta del riu en un futur, davant d'aquesta agressió?. És evident que aquesta situació agreujarà la manca de sediments almenys en el tram afectat, però és dubtós el que esdevindrà a la resta del caixer. S'incrementarà l'erosió en els sectors no alterats?

SOBRE LA IMATGE OBJECTIU

Com s'ha senyalat anteriorment, des del moment en que es planteja una rehabilitació, es renuncia a un estat prísti i, per contra, s'accepten les limitacions derivades de l'acció antròpica. Si tenim en compte que les conques ja estan alterades i molts dels usos i actuacions són irreversibles, la preocupació ha d'estar en no convertir la rehabilitació en una nova alteració. És a dir, és fonamental que la imatge objectiu, preserve les característiques fluvials al màxim. I això passa perquè els gestors i els executors dels projectes entenguin el funcionament i les característiques naturals del riu sobre el que volen actuar. Per a preservar els valors ambientals dels rius i les



Figura 6. El pont de la rambla de Cervera al pas de la CV-132. El descàlçament del pont era ben palès des dels anys 1980, però va ser a la riuada d'octubre de 2000 quan va caure (A i B). A la riuada del 30 de novembre de 2014, el descàlçament ha continuat malgrat que el pont ha estat reconstruït i novament reforçat (C).

restauracions, i aconseguir un bon “estat ecològic” com demana la DMA, és important que els projectes de restauració siguin interdisciplinaris i que no estiguin en mans únicament d'enginyers.

El respecte a la natura sobre la que es vol intervenir depèn en gran mesura de l'educació ambiental. En el món mediterrani de rius secs i rambles, la imaginació popular i la formació dels tècnics es basen en moltes ocasions en una imatge-mite dels rius ideals: caixers amb aigua que encobeeixen una fauna i flora aquàtiques. O en un grau més alt de degradació, es veu normal que un llit fluvial pugui estar ocupat per carreteres, camins, camps de futbol o simplement urbanitzat, atès que quasi mai passa aigua. Aquestes concepcions tan errònies, però tan habituals, es transmeten a l'administració hidràulica que de vegades, davant la insistència dels actors socials, consent en fer autèntiques destrosses als caixers per tal d'aconterar ajuntaments i població ribereña.

És el cas de les obres del riu Palància, qualificades com a condicionament del riu i subvencionades per fons FEDER. No estan incloses com a projectes de restauració, però hi conviuen en el temps, en un moment en que la ENRR ja estava implantada. Aigües avall del ferrocarril a Sagunt, a més de protegir el pont amb una escullera, es va planificar una repoblació de la terrassa i la construcció d'un estany al llit fluvial, fracassats abans d'estar finalitzades les obres, a més de la instal·lació de bancs, faroles i altres elements urbans (figura 7).

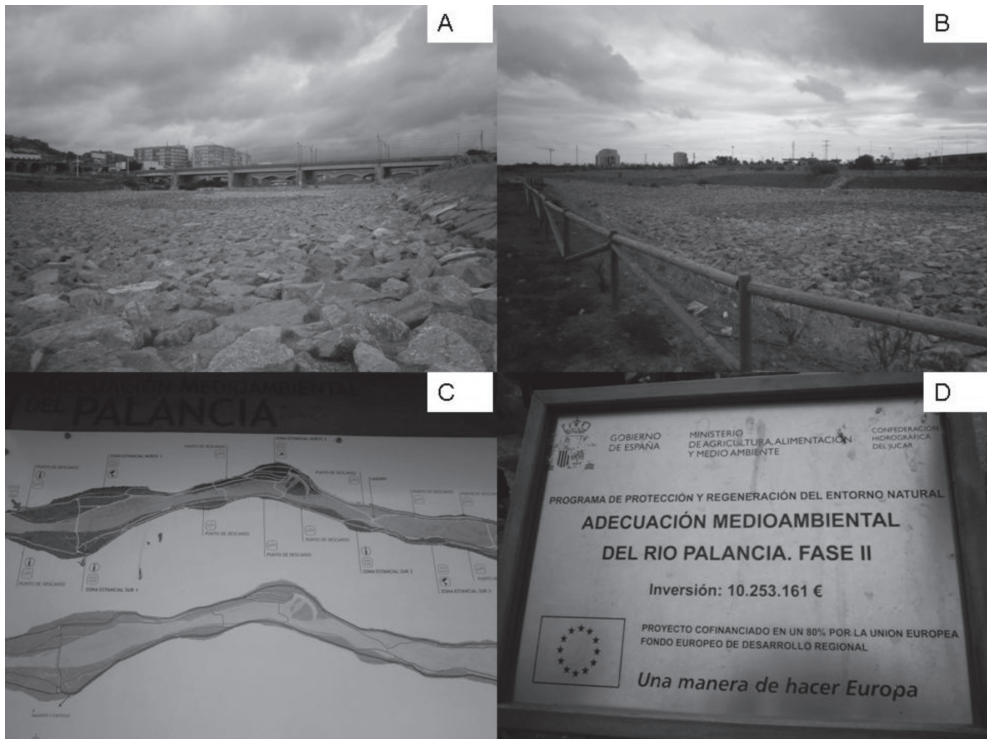


Figura 7. El descalçament del pont del ferrocarril a Sagunt ha estat solucionat mitjançant una obra qualificada d'adequació mediambiental i finançada amb fons Feder. L'obra ha consistit en empedrar el llit amb blocs d'escullera al llarg d'uns 200 m, fixant el llit del riu d'una manera totalment artificial. A més aprofitant l'obra es va dissenyar una actuació que contemplava la regeneració d'un bosc de ribera (C), amb senderes, bancs i fins i tot un llac, tot dins del que era caixer del riu a l'any 1956. El bosc ocupava un espai que avui s'ha convertit en terrassa atès l'encaixament del riu (uns 3 m).

En una segona fase del projecte, sota el pretext de recuperar l'illa de la desembocadura per al domini públic hidràulic (DPH), es va aprofitar l'espai recuperat per a fer un passeig amb escultures (biodegradables?) que en un parell d'anys han caigut. A més s'han excavat petites depressions prop de la platja, per tal de convertir-les en basses, tot imitant petites albuferes. Quin sentit tenen aquestes obres en una illa fluvial, quan l'albufera de Canet i la marjal del Moro, al nord i al sud de la desembocadura del Palància han estat dessecades i urbanitzades? (figura 8).

Aquestes i altres obres semblants realitzades en caixers, ens porten a plantejar la imatge objectiu que tenen els executors i els gestors. La imatge idíl·lica dels rius amb aigua i fauna i flora pròpies del bosc de ribera de rius perennes no encaixen amb el model de riu efímer o semipermanent propi de zones semiàrides. Les rambles o barrancs són cursos trenats o *braided*, amb una càrrega de fons gruixuda, que es diposita formant barres o illes, ocupades per vegetació terrestre. Els baladres, són segurament els arbusts més vistosos i el matassar és la formació més habitual de les illes. La vegetació colonitza els caixers entre revingudes, que la destrueixen quan són molt cabaloses. L'absència de cabal al llarg de l'any és el tret més característic i és incompatible amb la



Figura 8. Recuperació de l'illa de la desembocadura del Palància per al DPH. L'actuació ha consistit en derrocar les construccions que ocupaven l'espai. S'han respectat els arbres que hi havia a les parcel·les, s'ha tancat al trànsit la carretera que comunicava el Port de Sagunt amb Canet i s'han habilitat senderes per a vianants. En primer planòl arc decoratiu construït en fang i canyes, que emmarca una de les senderes i que ha caigut. Immediatament darrere es pot veure una de les llacunes excavades, que s'han omplert d'aigua del freàtic i s'han colonitzat per les canyes (*Arundo donax*), vegetació invasora.

construcció de basses. Tampoc no encaixa bé la idea de construir senderes, posar bancs o faroles i encara menys permetre el pas de carreteres o camins per al trànsit, tot imitant la intervenció feta a l'antic caixer urbà del Túria, amb la realitat dels rius efimers. Els gestors no poden permetre que, per imitació, els polítics exigisquen obres semblants en rius actius, encara que secs.

És important també entendre que tots els rius, inclosos els efimers, constitueixen un desguassador d'emergència de les precipitacions. No cal oblidar que quan les precipitacions són escasses els rius efimers no transporten cabal; per contra, quan la conca s'ha saturat, el cabal comença a circular pels caixers. Per tant, hauria de ser impensable, utilitzar aquests sistemes de desguàs per a altres usos, tant pel risc que comporta com per respecte a la natura.

CONCLUSIONS

La restauració fluvial a Espanya en general i la demarcació hidrogràfica del Xúquer, està en una fase inicial. En la majoria dels casos, les actuacions se centren en la restauració biològica, mentre que la geomorfològica és incipient i poc centrada en les qüestions fonamentals. A banda d'això, es dóna molt de pes a les actuacions dirigides a l'oci o benestar social, mentre que les funcions ambientals es releguen a un segon lloc. Trobar l'equilibri entre els interessos socials i els ambientals és obligat, ja que no es pot excloure la població ribereña, perquè forma part de la conca i la seua implicació assegura l'èxit de les actuacions. Tanmateix, si no s'aconsegueix, la restauració/rehabilitació no passarà de ser una nova antropització.

Pel que fa a la restauració geomorfològica, els projectes analitzats plantegen la recuperació de les formes a partir d'una imatge de referència, la fotografia aèria de 1956- i no pas els processos i sempre des d'una visió parcial i no de sistema. Encara que la imatge objectiu sempre rebaixa les expectatives, els plantejaments s'apropen més a una millora que a una restauració o una rehabilitació. Abans d'intervenir, cal fer un estudi acurat de la morfologia del llit, on s'inclouen aspectes, com el traçat en planta i la geometria hidràulica, la granulometria i formes del caixer. La geomorfologia no pot ser una qüestió de tràmit, ja que la recuperació biològica depèn en gran manera de la morfologia fluvial. També cal analitzar l'evolució complexa de les conques almenys en les darreres dècades. Només així és pot aventurar alguna hipòtesi sobre les tendències evolutives del riu.

A l'hora d'empendre una restauració cal conèixer la situació real de la generació de cabal i de sediments i del grau de connexió entre els caixers i la conca. És possible que l'evolució dels diferents elements que conformen la conca i la xarxa haja canviat la producció i el transport de cabal i sediments, de manera que els canvis facen irreversible la situació i la conca haja entrat en una fase de no retorn. Cal analitzar molt acuradament els senyals de recuperació i la capacitat de resiliència de la conca. Aquests estudis aportaran indicis sobre la possible evolució del riu i garantiran la pervivència de les actuacions.

Probablement també cal donar un tractament diferent a les accions indirectes (sobre la conca) que a les directes (sobre el caixer). És possible que les segones siguin més fàcils de recuperar en finalitzar l'activitat, mentre que les primeres poden ser totalment irreversibles. Si no es tenen en compte aquestes qüestions i no es dóna un tractament integral i sistèmic a la restauració, aquesta està condemnada al fracàs i difícilment perdurará. Com senyalen Dufour i Piegay (2009), si acceptem la idea de la trajectòria complexa de les conques, els conceptes de recuperació i reversibilitat només son aplicables a curt termini i en resposta a pertorbacions locals, mentre que, si els utilitzem a llarg termini, contribueixen al mite del paradís perdut, en la mesura que volem recrear formes i processos impossibles en les condicions actuals.

És important que els gestors exigisquen uns objectius respectuosos amb la natura, ja que, com senyala Ferreira (2012), "...existeixen molts projectes de restauració en funcionament en què falta la inclusió d'un model conceptual sòlid d'ecosistemes fluvials, el reconeixement d'interaccions múltiples, a escala temporal i espacial de les respostes d'aquests sistemes, i el monitoratge constant de l'èxit o dels fracassos en l'assoliment dels objectius després de la seva implementació".

A més, cal exigir que els projectes arbitren mesures de seguiment de les actuacions. Als projectes consultats les mesures que es plantegen són per a minimitzar l'impacte, però en cap

cas per a vigilar-ne l'evolució futura, tal com marca la guia metodològica. Sense aquest control és impossible valorar els resultats, la qual cosa dificulta la millora de la praxis.

Per últim, és important minimitzar les obres dures sobre els rius. S'ha de tenir en compte la capacitat de resiliència dels rius i donar-los l'oportunitat de que es regeneren. Si s'eviten o es minimitzen els impactes, els propis rius tenen una capacitat d'autoregeneració que no cal obviar. Aquesta qüestió té molt a veure amb el finançament de les Confederacions Hidrogràfiques, que potencia les obres estructurals, mentre que els projectes de recuperació fluvial en molts de casos haurien de consistir només en deixar treballar el riu, la qual cosa no requereix gaire pressupost.

En definitiva, al començament del segle XXI, no s'hauria de permetre que les restauracions geomorfològiques foren una nova alteració del sistema. Atès que les conques estan totalment antropitzades i que molts dels impactes que pateixen són irreversibles perquè l'economia en depèn, la restauració fluvial hauria de buscar al màxim la naturalitat del riu. Actuar d'altra manera convertirà les obres en noves alteracions, això sí, fetes sota l'aixopluc de la restauració o rehabilitació fluvial.

BIBLIOGRAFIA

- BROOKES, A. (1988): *Channelized Rivers: Perspectives for Environmental Management*, Wiley Chichester, 326 pp.
- CAIRNS, J., JR. (1991): The status of the theoretical and applied science of restoration ecology. *Environmental Professional* 13, 1-9
- CAMARASA BELMONTE, A.M. and SEGURA BELTRÁN, F. (2001): Flood events in Mediterranean ephemeral streams (ramblas) in Valencia Region, Spain, *Catena*, 45, 3, 229-49.
- COBO, R. (2008): Los sedimentos de los embalses españoles. *Ingeniería del Agua*, 15, 4, 231-241.
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL JÚCAR (CHJ) (2013): *Memoria del Proyecto del Plan Hidrológico. Demarcación Hidrográfica del Júcar*. Memoria y anejos. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- DUFOUR, S., and PIÉGAY, H. (2009): From the myth of a lost paradise to targeted river restoration: forget natural references and focus on human benefits, *River research and applications*, 25, 5, 568-81.
- FEDERAL INTERAGENCY STREAM RESORATION WORKING GROUP (1998): *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*, Report number GPO Item No. 0120-A.
- FERREIRA, M. T. (2012): Restauració, rehabilitació i gestió fluvial. En: Camprodon, J.; Ferreira, M. T.; Ordeix, M. (eds.): *Restauració i gestió ecològica fluvial. Manual de bones pràctiques de gestió de rius i riberes*. CTFC e ISA Press, 388 pp., cf pp. 16-21. Disponible en internet: www.ctfc.cat/docs/RICOVER_cat.pdf
- FRYIRS, K. (2013): (Dis) Connectivity in catchment sediment cascades: A fresh look at the sediment delivery problem, *Earth Surf.Process.Landforms*, 38, 1, 30-46.
- FRYIRS, K.A., BRIERLEY, G.J., PRESTON, N.J. and KASAI, M. (2007): Buffers, barriers and blankets: The (Dis) Connectivity of Catchment-Scale Sediment Cascades, *Catena*, 70, 1, 49-67.
- GARCÍA RUIZ, J. M. y LÓPEZ BERMÚDEZ, F. (2009): *La Erosión del suelo en España*. Sociedad Española de Geomorfología, Zaragoza, 441 pp.

- GARCÍA-RUIZ, J.M. (2010): The effects of land uses on soil erosion in Spain: A review, *Catena*, 81, 1, 1-11.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M y GARCÍA DE JALÓN, D. (2004): Recuperación de espacios degradados: cursos de agua desnaturalizados. En: Gómez Orea, D. 2004. *Restauración de Espacios Degradados*. XIII. Cursos de agua desnaturalizados. Ed. Mundi-Prensa, Madrid, pp. 465-486.
- GONZÁLEZ DEL TÁNAGO, M. y GARCÍA DE JALÓN, D. (2007): Restauración de ríos, *Guía Metodológica*. MAGRAMA, Madrid, 318 pp.
- GREGORY, K.J. and DOWNS, P.W. (2008): The sustainability of restored rivers: catchment scale perspectives on long term response. In: Darby, S. and Sear, D. (eds.): *River restoration: managing the uncertainty in restoring physical habitat*. Wiley and Sons, New York pp. 253-286.
- GUMIERO, B.; MANT, J.; HEIN, T; ELISO, J. and BOZ, B. (2013): Linking the restoration of rivers and riparian zones/wetlands in Europe: Sharing knowledge through case studies. *Ecological Engineering*, 56, 36- 50.
- HARVEY, A.M. (2012): The coupling status of alluvial fans and debris cones: A review and synthesis, *Earth Surf.Process.Landforms*, 37, 1, 64-76.
- HOOKE, J. (2003): Coarse Sediment Connectivity in River Channel Systems: A Conceptual Framework and Methodology, *Geomorphology*, 56, 1, 79-94.
- JORDAN, WILLIAM R; GILPIN, MICHAEL E and ABER, JOHN D. (1990): Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research. En: Jordan, William R; Gilpin, Michael E; Aber, John D. (eds.): *Restoration Ecology*. Cambridge University Press, 3-21.
- KONDOLF, G.M. (1998): Lessons Learned from River Restoration Projects in California, *Aquat. Conserv. Mar.Freshwat.Ecosyst.*, 8, 1, 39-52.
- KONDOLF, G.M., ANDERSON, S., LAVE, R., PAGANO, L., MERENLENDER, A. and BERNHARDT, E. (2007): Two Decades of River Restoration in California: What can we learn?, *Restor.Ecol.*, 15, 3, 516-23.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MAGRAMA) (2010): Restauración de ríos. Bases de la estrategia nacional de restauración de ríos. Madrid, 102 pp. Disponible en Internet: http://www.magrama.gob.es/es/agua/publicaciones/rios_b_restauracion_tcm7-27570.pdf
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MAGRAMA) (2012): *Informe de situación de la Estrategia Nacional de Restauración de Ríos*. Disponible en internet: http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/delimitacion-y-restauracion-del-dominio-publico_hidraulico/Informe_sesemstral_ENRR_noviembre_2012_tcm7-186863.pdf
- MILLÁN, M., ESTRELA, M.J. and MIRÓ, J. (2005): Rainfall Components: Variability and Spatial Distribution in a Mediterranean Area (Valencia Region), *J.Clim.*, 18, 14, 2682-705.
- PARDO PASCUAL, J.E. (1991). *La Erosión antrópica en el litoral valenciano*. Conselleria d'Obres Públiques, Urbanisme i Transports, Valencia, 240 pp.
- PARK, C. (1981): Man, River Systems and Environmental Impacts, *Prog.Phys.Geogr.*, 5, 1, 1-31.
- PETTS, G.E. (1984). *Impounded Rivers: Perspectives for Ecological Management*. New York, John Wiley, 326 pp.
- PHILLIPS, J.D. (2010): The Job of the River, *Earth Surf. Process. Landforms*, 35, 3, 305-13.
- RUIZ, J. y CARMONA, P. (2005): La llanura deltaica de los ríos Júcar y Turia y la Albufera de València, *Geomorfologia litoral i Quaternari. Homenatge al prof.V.M. Rosselló*, Universidad de Valencia, Valencia, pp. 399-418.

- SANCHIS IBOR, C. and SEGURA BELTRÁN, F.S. (2014): Spatial variability of channel changes in a mediterranean ephemeral stream in the last six decades (1946-2006), *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 40, 89-118.
- SEGURA BELTRÁN F. and SANCHIS IBOR, C. (2013): Assessment of Channel Changes in a Mediterranean Ephemeral Stream since the Early Twentieth Century. The Rambla de Cervera, Eastern Spain, *Geomorphology*, 201, 199-214.
- SCHUMM, S. A. (1977). *The fluvial system*. New York, Wiley, 338 pp.

CONSULTES WEB

Projectes de la Confederació Hidrogràfica del Xúquer:

<http://www.chj.es/es-es/medioambiente/proyectos/Paginas/RestauracionFluvial.aspx>

