

Predicció temporal i espacial de les riuades: el mapa de riscos d'inundació de La Riba (Alt Camp)



L'atenció dels geògrafs vers la climatologia històrica a Catalunya cada vegada és més creixent, una prova la tenim en els nombrosos articles publicats en revistes especialitzades, a més de l'interès dels mitjans de comunicació en les seves cròniques relatives al canvi climàtic. Una de les característiques del clima mediterrani és la irregularitat de les precipitacions, tant poden haver-hi sequeres, com pluges torrencials. La interacció de l'home vers el medi, ha fet que en l'aprofitament dels recursos naturals pugui haver desforestat boscos, sigui a través de les tales, carboneig, pastures o els incendis, com edificar molins fariners, paperers o fàbriques tèxtils en espais inundables, a fi de convertir en energia els cursos del riu, sense oblidar la construcció de basses i sèquies pel regadiu de conreus. Els episodis catastròfics de la rubinada del Brugent de l'any 1994 va perjudicar greument els termes de Mont-ral i la Riba, en aquest darrer municipi va destruir infraestructures bàsiques com són comunicacions (carreteres i ferrocarril, xarxa electricitat, telefonia i proveïment d'aigua), com també habitatges i fins i tot part del cementiri. Aquests greus perjudicis han fet sensibilitzar a la societat i les administracions a conèixer millor la vulnerabilitat de les conques fluvials, així el 1994 es van encomanar estudis a la conca del Brugent, com el que presentem avui i que han d'ajudar-nos en la planificació futura i més després de les darreres inundacions a la capçalera del riu Francolí l'octubre de 2019. Agraïm al montblanquí Jordi Pujadas que hagi volgut compartir el seu estudi amb la revista *Podall* i encoratgem als lectors a la seva lectura i difusió.



Predicció temporal i espacial de les riuades: el mapa de riscos d'inundació de La Riba (Alt Camp)

Jordi Pujadas i Ferrer¹ i Anna de Paz Magaz²

¹ Geòleg-Consultor, C/ Lluçà 48-50, 08028 Barcelona

² Institut Cartogràfic de Catalunya, Parc de Monjuïc, 08038 Barcelona

RESUM

Anàlisi de les quatre grans riuades històriques del riu Brugent dels anys 1792, 1874, 1930 i 1994 i els seus efectes sobre la seva conca hidrogràfica, en especial sobre el terme municipal de La Riba, es delimiten els espais inundables, especialment els sotmesos a una major pressió humana, com són els conreus i edificacions a fi de poder efectuar una previsió i planificació per reduir l'impacte de la natura. S'adjunta cartografia i documentació fotogràfica.

RESUMEN

Análisis de las cuatro grandes inundaciones históricas del río Brugent en los años 1792, 1874, 1930 y 1994 y su impacto sobre su cuenca hidrográfica, sobretodo en el término municipal de La Riba, se delimitan las zonas inundables, especialmente los sometidos a una mayor presión humana, como los cultivos i edificaciones, a fin de poder realizar una previsión y planificación para reducir el impacto de la naturaleza. Se adjunta cartografía y documentación fotográfica.

ABSTRACT

Analysis of the four great historical floods of the Brugent River in the years 1792, 1874, 1930 and 1994 and their impact on the seva hydrographic basin, especially the municipal district of La Riba, delimiting the floodplain areas, especially those subjected to a greater human pressure, such as crops and buildings in order to be able to make a forecast and planning to reduce the impact of nature. Cartography and photographic documentation are attached.

Paraules clau: Muntanyes de Prades, la Riba, riu Brugent, cartografia inundacions.

Palabras clave: Muntanyes de Prades, la Riba, río Brugent, cartografía inundaciones.

Keywords: Prades Mountains, La Riba, Brugent River, flood mapping.

Jordi Pujadas i Ferrer (Montblanc, 1964) És llicenciat en Geologia per a la Universitat de Barcelona (1987) i Màster en Enginyeria Geològica per la Universitat Politècnica de Madrid (1990). Treballa com a consultor en Geologia i Hidrogeologia.

El coneixement de la freqüència de les grans riudes i la delimitació dels espais inundables són dos aspectes importants en les polítiques de prevenció i reducció dels efectes d'aquests fenòmens naturals.

Els canvis dels models territorials han provocat sovint la pèrdua del coneixement tradicional de l'extensió de les zones inundables i dels nivells històrics assolits per les riudes. Aquest desconeixement, juntament amb la pressió d'ús sobre els terrenys dels marges fluvials, han suposat un increment de la vulnerabilitat i dels danys produïts per les riudes.

La cartografia de riscos d'inundació permet recollir informació fàcilment intel·ligible sobre l'extensió i les característiques de les zones inundables. Aquesta cartografia està basada en la superposició i redefinició d'unitats cartogràfiques provinents de la geomorfologia, la dinàmica fluvial, la hidràulica i les dades històriques de les zones estudiades.

Es tracta d'una cartografia integrada on, a més de l'extensió de les zones inundables, es recull informació sobre un conjunt de fenòmens naturals induïts pels aiguats (inestabilitat de vessants, fenòmens de socavació de marges, etc.) que poden empitjorar els efectes de les riudes. També es representa informació sobre elements antròpics que poden agreujar les riudes i punts especialment perillosos o afectats per anteriors riudes.

Aquesta cartografia és fonamentalment predictiva i facilita al planificador, al gestor o al propietari una informació sobre els efectes previsibles de les grans riudes. Aquesta informació fa possible una planificació dels usos de l'espai inundable respectuosa amb la servitud hidràulica d'aquests terrenys.

Si bé la predicció espacial és actualment factible, la predicció temporal de les grans riudes és força més complexa. La raresa d'aquest fenomen i el desconeixement de les riudes més antigues, fan difícil el respondre directament a la pregunta de cada quant temps, com a mitjana, podem esperar un aiguat com l'ocorregut l'any 1994 o com els dels anys 1930 al Francolí o els de 1982 al Prepirineu .

L'estadística ens dona una resposta basada en el tractament de les sèries anuals de cabals màxims instantanis dels rius (obtingudes de la xarxa d'estacions d'aforament). L'anàlisi d'aquestes sèries permet establir els cabals màxims segons diversos **Períodes de Retorn**. Aquests períodes permeten considerar cada quants anys, com a mitjana, pot ocórrer un fenomen catastròfic.

Els cabals establerts segons aquests períodes de retorn són eina de treball habitual. S'han establert per a tots els rius importants i el seu ús està recollit en diverses lleis. En els Plans Hidrològics de les conques hidrogràfiques es defineixen, en cada riu, els cabals per a les riudes de diferents períodes de retorn.

De fa temps, s'ha observat però, que els cabals de les riudes de períodes de retorn de 100 o 500 anys (calculats estadísticament a partir de les sèries anuals de cabals), són relativament modestos enfront dels cabals que s'han pogut estimar per algunes riudes històriques. En conseqüència, es tendeix habitualment a atribuir una freqüència molt baixa a les riudes històriques.

Les sèries de cabals emprades per calcular els períodes de retorn tenen una longitud temporal limitada per la qual cosa, cal completar l'anàlisi estadística amb la consideració dels cabals de les grans riudes, que es coneixen molts cops només a nivell qualitatiu segons documents antics i dades de la tradició oral.

Així, per al riu Francolí a La Riba, la riuda de període de retorn de 500 anys s'estima amb un cabal de 782 m³/s mentre que el cabal estimat per a la riuda de 1930 és de 1600 m³/s (Montalbán i Novoa 1979). Atenent als valors del cabal establerts segons els períodes de retorn, caldria suposar que la riuda de 1930 té un període de retorn superior als 500 anys. Sabem però, que només 56 anys abans, l'any 1874, es produí una riuda similar, la de Santa Tecla. Igualment per a les riudes de 1962 al Vallès, les de 1940 al Pirineu o les de 1982 al Prepirineu els corresponen uns períodes de retorn també molt elevats.

La infravaloració de la probabilitat d'ocurrència

dels cabals màxims previsibles és un problema obert; a mesura que augmenta el nostre coneixement dels fenòmens passats i s'en produeixen de nous, ens aproximem a un coneixement més acurat però, per definició, incomplet i necessàriament sotmès a revisió. L'estudi detallat de les riuades històriques a La Riba ha permès establir una aproximació directa de la freqüència i la magnitud de les riuades històriques en aquest municipi en els últims dos-cents anys, així com de la seva extensió espacial.

La cartografia de riscos d'inundació i riscos associats a la Riba

El municipi de La Riba (Alt Camp) està enclavat a la confluència dels rius Francolí i Brugent, a l'estret que traça el riu Francolí i que separa les muntanyes de Prades de la serra de Miramar.

Durant l'any 1994 es realitzà un projecte pilot de cartografia de riscos d'inundacions i riscos associats a escala 1:5.000 al municipi de La Riba.

En el mapa de riscos d'inundació s'han representat les zones inundables, les formacions geològiques superficials, el substrat rocós, les zones que presenten indicis d'instabilitat de vessants i altres informacions puntuals.

El mapa presenta una zonificació de l'espai inundable per les riuades de període de retorn de 100 i 500 anys, estimats al Pla Hidrològic de les Conques Internes de Catalunya, i per una riuada equivalent a la riuada de l'any 1930. Aquesta última s'ha representat a fi de considerar els valors de cabal de les riuades històriques.

Un cop realitzat el mapa, es produïren les importants inundacions d'octubre de 1994. Aquesta riuada ha permès comprovar la capacitat predictiva del mapa. A la Figura 1 es comparen les zones inundables establertes a priori amb la zona inundada per la riuada de 1994.

Per al riu Francolí, la riuada d'octubre de 1994, ha estat inferior a la de 1930 i l'àrea inundada correspon a la zona inundable per la avinguda de període de

retorn de 500 anys del mapa de riscos d'inundació (Figura 1, colors blau i groc).

Per al riu Brugent, la riuada ha estat superior a la de l'any 1930 i l'àrea inundada correspon a la zona inundable per una riuada equivalent a la de 1930 (Figura 1, color vermell). Per a aquest riu, la zona inundada és lleugerament inferior en el marge dret del riu on hi ha un mur de protecció. Aquesta zona es considerarà inundable en previsió d'un possible trencament d'aquest mur.

Aquesta riuada ha permès doncs comprovar la fiabilitat de la cartografia de riscos d'inundació; fiabilitat que ha quedat reflectida en el grau de coincidència entre les zones inundables previstes i l'àrea realment inundada, els danys produïts i les zones amb inestabilitat de vessants.

Punts Estructurals de Conflict.

El mapa de riscos d'inundació i les dades històriques indiquen l'existència de diversos punts estructurals de conflicte fluvial:

- Confluència del Brugent. Aquesta confluència es realitza en sentit contrari a la corrent del Francolí.
- Pont de Cal Sisquet i Pont de Cal Faldilles. Suposen una important obstrucció del riu.
- Edificacions en els marges dels rius.

La rectificació de confluència amb criteris d'optimització del comportament hidràulic i la substitució d'aquests ponts per d'altres sense impacte en el curs fluvial permetria una reducció dels efectes de les riuades a La Riba.

La correcció de l'ús del territori urbà és una mesura important d'autoprotecció. La substitució progressiva, en els marges del Brugent i del Francolí, de les vivendes per infraestructures socials, viàries i d'altres es una bona mesura preventiva.

Cal remarcar a la zona de La Riba, la importància dels riscos potencials induïts, com la inestabilitat de vessants. Així una combinació de pluja, riuada i moviments de vessant poden agreujar notablement els danys provocats en aquesta població.

Les riuades del Francolí a La Riba

Per la realització d'aquest estudi s'ha recollit una notable informació documental i de la tradició oral que ha permès investigar les riuades dels últims dos-cents anys. S'ha obtingut abundant informació dels nivells assolits per les diferents riuades (Figura 2) i dels danys produïts sobre el nucli municipal i els molins hidràulics dels rius Francolí i Brugent (Figura 3).

A partir d'aquestes informacions s'observa que les riuades més importants a La Riba ocorregueren els anys 1792, 1850, 1874, 1930, 1936 i 1994 (vegeu la Taula 1). A més hi ha hagut diverses riuades menors, entre d'altres els anys 1970 i 1984.

Tipus de Riuades: Magnitud i Efectes.

S'han agrupat les riuades conegudes segons els danys que han ocasionat i el seu cabal estimat.

- Un primer grup correspon a les riuades de major magnitud, amb un cabal comprès entre els 1600-2200 m³/s (riuades de 1792, 1874 i 1930). Els danys són especialment greus per a les riuades que presenten cabals d'uns 2000 m³/s (riuades de 1792 i 1874).

- Un segon grup correspon a riuades de magnitud intermèdia, amb un cabal entorn als 600-800 m³/s (riuades de 1850, 1936 i 1994). Els danys provocats per aquestes riuades són més puntuals i localitzats.

- Un tercer grup correspon a riuades menors, amb un cabal entorn als 200-400 m³/s (riuades de 1970 i 1984). Aquestes riuades per la seva poca importància no es poden considerar "riuades històriques". Són riuades amb efectes molt localitzats i no superen el pont de pedra del nucli urbà (Pont de Cal Cisquet). Per tant, les riuades d'aquesta magnitud més antigues probablement no foren motiu de ressenya i han estat oblidades.

Anàlisi dels efectes de les principals riuades.

La relació entre la magnitud d'un fenomen catastròfic i els danys produïts pel mateix ve condicionada per la

vulnerabilitat o grau d'exposició de la població a aquest fenomen. Aquest grau d'exposició es sovint variable en el temps, fet que provoca una dificultat addicional al comparar fenòmens ocorreguts en diferents èpoques.

Un dels elements més importants per avaluar els danys a La Riba han estat els molins hidràulics. Aquesta activitat ha estat una constant durant el període estudiat. La dificultat que suposa la construcció d'un molí (elevat cost d'infraestructura, dificultat d'obtenir drets d'ús de l'aigua, etc.) provoca que les ubicacions dels molins siguin fixes tot i que canviïn els propietaris. Aquest fet ve corroborat per el manteniment dels topònims al llarg del temps (Iglésies 1953). Per això s'ha considerat que la vulnerabilitat a La Riba s'ha mantingut prou constant durant el període estudiat com per permetre una comparació de les diferents riuades.

A continuació s'analitzen les riuades amb cabals superiors als 1600 m³/s a fi de comparar els danys produïts.

A la Figura 3, s'han representat cartogràficament els danys per cadascuna d'aquestes tres riuades. Els danys s'han pogut identificar i cartografiar a partir de les fonts documentals i de la delimitació de les zones inundables. Segons la seva gravetat, els danys descrits en els documents s'han classificat en:

- Pèrdues de Vides
- Danys Greus (Destrucció total d'edificis o estructures).
- Danys Importats (Destrucció parcial d'edificis o estructures)
- Danys Menors (Entrada d'aigües als edificis, arrossegament d'objectes).

En els mapes on es representen els danys coneguts (Figura 3), s'observa que les riuades de 1792 i 1874 presenten una major quantitat de danys. El nombre de punts amb danys considerats greus és major en les dues primeres.

El punts situats al llarg del riu, fora del casc urbà, corresponen majoritàriament a molins. Els danys més greus en els molins es produïren en les riuades de

1792 i 1874.

Els punts situats dins el riu corresponen a ponts. En la riuada de 1792 foren tres els ponts destruïts, mentre que l'any 1874 dos ponts sofriren desperfectes importants. L'any 1930 dos ponts van ser totalment destruïts i dos patiren danys importats (Foto 1). Cal indicar però, que dels dos ponts totalment destruïts l'any 1930, un era de construcció recent i l'altre estava en construcció.

Dins el nucli urbà es detecten, per a totes aquestes riudades, dues zones d'especial vulnerabilitat: una, entorn a la confluència del Brugent i l'altra, a l'entorn del pont de pedra de la població (Pont de Cal Cisquet). Els danys en la zona de la confluència són majors en les riudades de 1874 i 1930. Al Pont de Cal Cisquet els danys més greus s'ocasionaren durant la riuada de 1792 i 1874.

El fet que la gravetat dels danys sigui diferent en els dos punts per una mateixa riuada, es pot explicar degut a que els danys greus a la confluència es produeixen quan els dos rius baixen fortament crescuts. L'any 1792 el Brugent no aportà un cabal important i per tant els danys a la zona de confluència foren menors (Figura 3). La riuada del Francolí causà però, importants danys a la zona del pont i aigües avall. L'any 1930 fou a l'inrevés, ja que els majors efectes destructius es produïren a la confluència; aigües avall els efectes no foren tan severos com en les anteriors riudades.

Atenent al nombre de víctimes, la riuada més greu va ser la de 1792 amb 19 víctimes seguida de la de 1874 amb 4 víctimes, l'any 1930 no n'hi hagué cap.

La distribució temporal de les riudades.

S'ha pogut analitzar la distribució temporal de les riudades segons la seva magnitud caracteritzada a partir de les estimacions de cabal i de l'anàlisi dels danys. A la Figura 4 s'han representat les diferents riudades segons la seva data i el valor de cabal estimat.

S'observa com, aproximadament, cada segle s'ha produït una gran riuada amb cabals compresos entre els 1600-2200 m³/s. També un cop cada segle ha

ocorregut una riuada intemèdia, de cabal compres entre els 600-800 m³/s. Per tant, a La Riba, s'ha produït una riuada de magnitud intermèdia amb una freqüència aproximada d'uns cinquanta anys i una riuada màxima cada cent anys.

Aquest projecte s'ha realitzat amb el suport de la Junta d'Aigües i el Servei Geològic de la Generalitat de Catalunya. Els autors volem agrair les dades facilitades pels Srs. J. Alsina, E. Escudé, R. Gavarró i R. Ollé de La Riba.

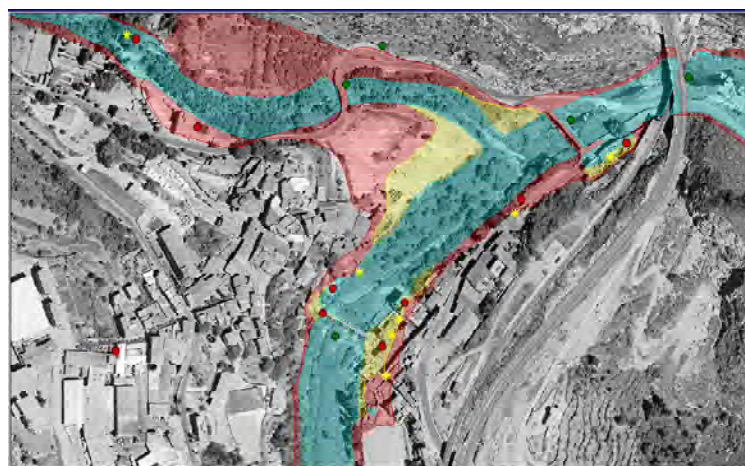


Figura 1.-Mapa de riscos d'inundació de La Riba. Comparació entre les zones inundables previstes per el mapa (esquerra) i l'àrea inundada per la riuada d'octubre de 1994 (dreta). L'àrea inundada per al riu Francolí correspon a la zona inundable per una avinguda de període de retorn de 500 anys (colors blau i groc del mapa de l'esquerra). Per al riu Brugent, l'àrea inundada correspon a la zona inundable per una riuada equivalent a la de 1930 (color roig). Base Topogràfica 1:5.000 I.C.C., tractament GIS, S.G.C.



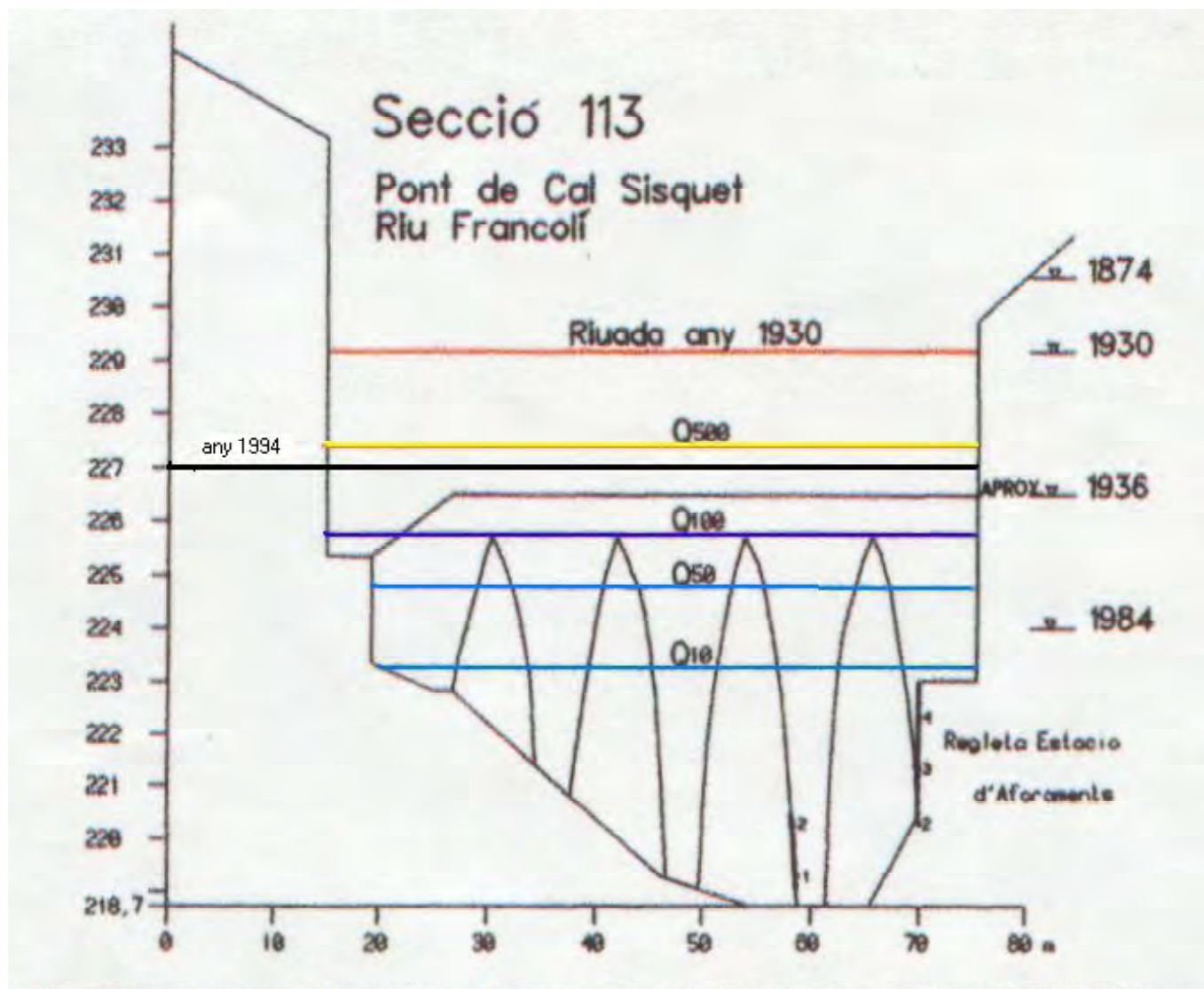


Figura 2.-

Marques del nivell de les riudes històriques al pont de pedra de La Riba (Pont de Cal Cisquet, Estació d'Aforaments de La Riba, nº 29)

i nivells estimats per les riudes definides segons els períodes de retorn del Pla Hidrològic.

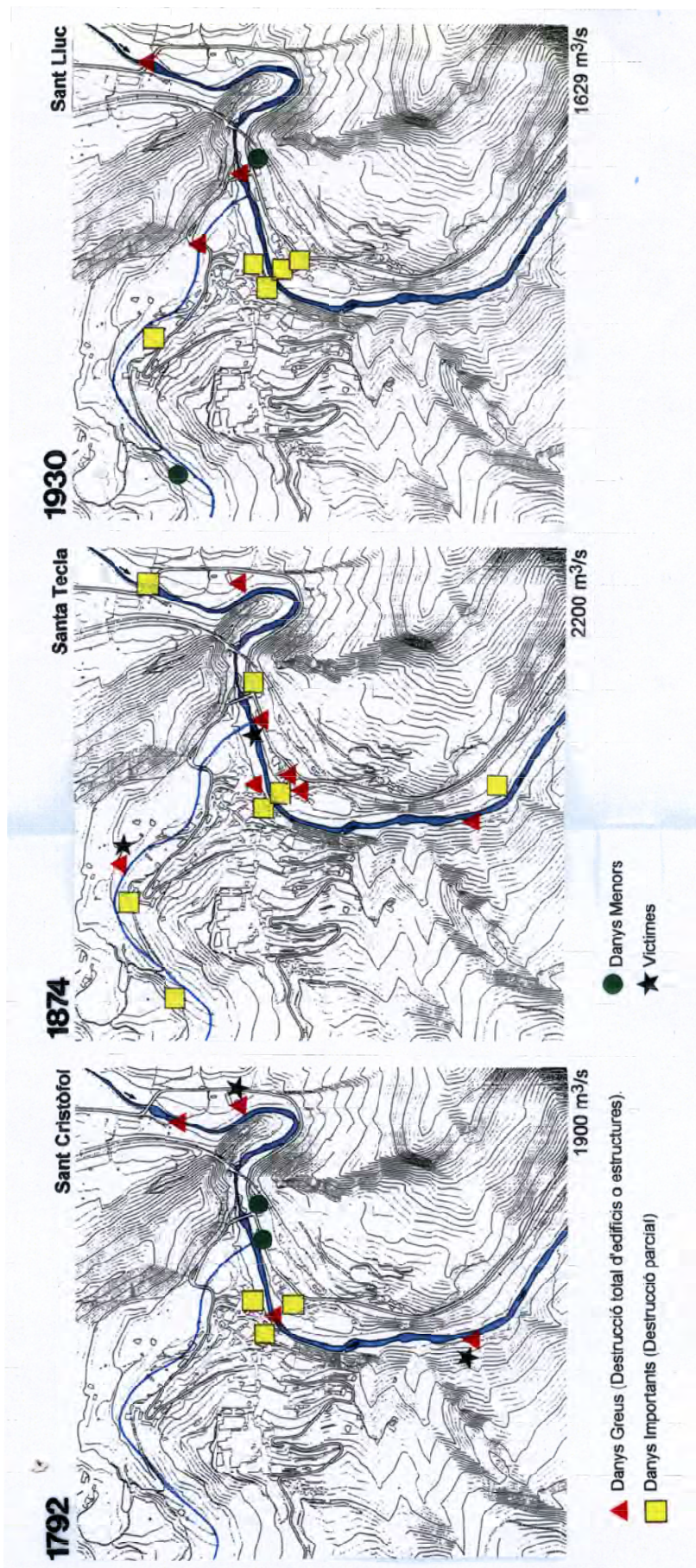


Figura 3.-Representació dels danys causats pels principals aiguats a La Riba.

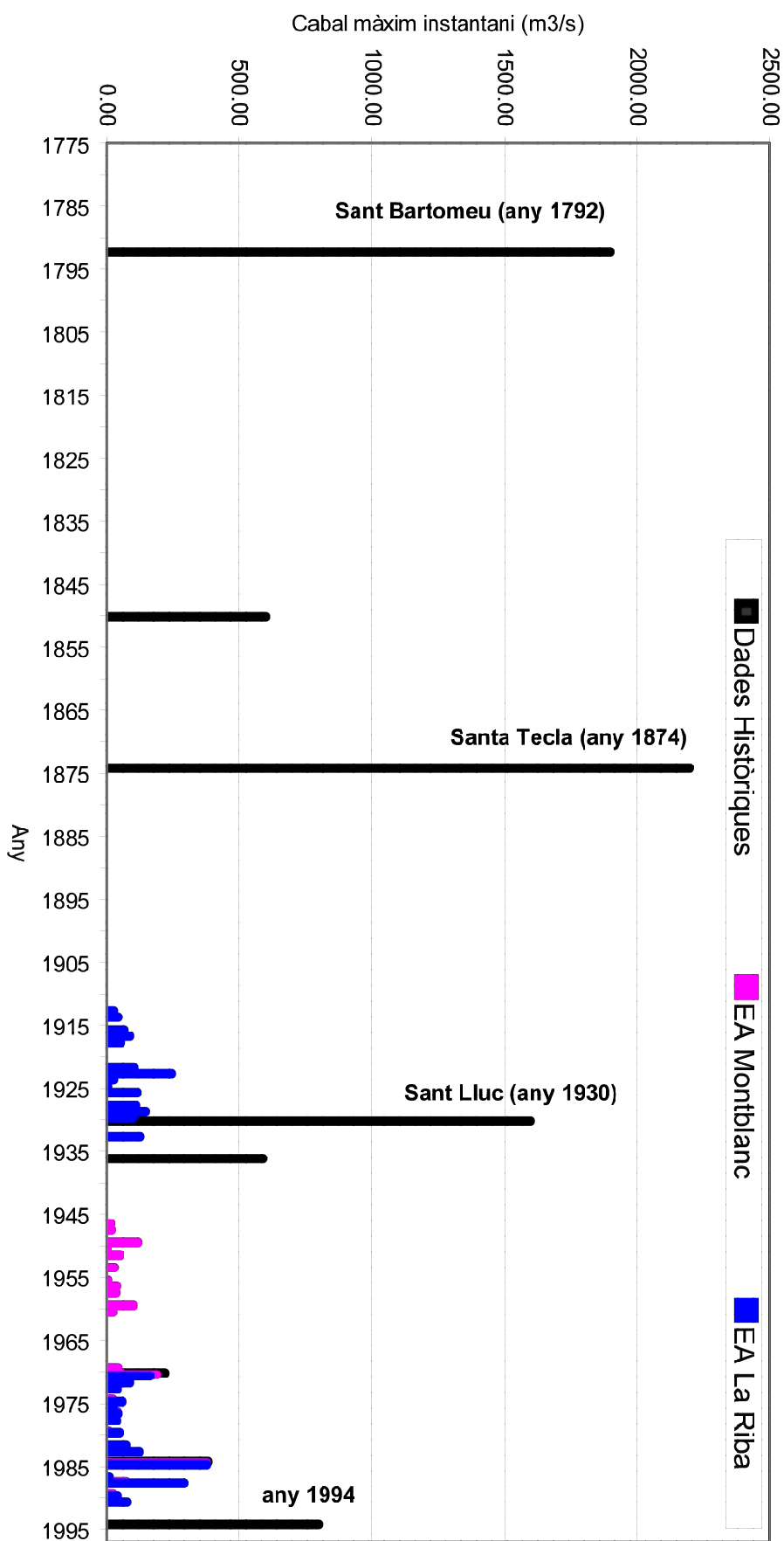


Figura 4.-Distribució temporal i magnitud estimada de les riudes conegudes a La Riba.



Fotografies 1 i 2. El pont de Cal Cisquet a la Riba, després de la riuada de Sant Lluç (1930) (Foto de J.Lladó, Arxiu de la revista El Brugent) i a la tarda del 10 d'Octubre de 1994 (Foto J.Pujadas). Es poden comparar els efectes d'ambdues riuades sobre aquest pont

Bibliografia

- DE PAZ MAGAZ, A.I. i MARTURIA, J. (1994).-"Gis-based projects in the Geological Survey of Catalonia". 1st European Congress on Regional Geological Cartography and Information Systems. Bologna (Italia).
- GAVARRÓ, R.(1982).-"La Parròquia"(extractes del Llibre de notícies diverses de la parròquia de La Riba). Revista El Brugent, any III, 2ª època, nº 29, La Riba.
- GRAU, JM. i PUIG R.(1989).-"La Riba en el segle XVIII: Una economia puixant entorn el paper". Miscel·lània Ribetana, nº 2, La Riba.
- IGLÉSIES, J.(1953).-"Els noms de les terres catalanes I, La Riba". Societat Catalana de Geografia, I.E.C., Barcelona.
- MONTALBAN, F. i NOVOA, M. (1979).-"Inundaciones del 18-19 de Octubre de 1930 en el río Francolí (Tarragona)(Avenida de Sant Lluch)". Junta d'Aigües de Catalunya, Barcelona.
- MOSS, J.H. et al (1978).-"Floods and people: A geological perspective". Geological Society of America, Report of the Committee on Geology and Public Policy.
- PUJADAS, J. (1994).-"Mapa de Riscos d'Inundació i Riscos Associats de La Riba", Escala 1:5.000. Junta d'Aigües - Servei Geològic de Catalunya. Barcelona.
- SAURÍ, D. et al (1993).-"Inundacions i Societat al Baix Ter", Consorci Costa Brava, Girona.
- VARIS AUTORS (1985).-"Plan Hidrológico del Pirineo Oriental". Junta d'Aigües de Catalunya.