

**CABALS MÀXIMS AL LLEVANT I MIGJORN DE MALLORCA DURANT  
LES REVINGUDES DEL SETEMBRE DE 1989 \***

Miquel Grimalt, Antoni Rodríguez-Perea  
amb la col.laboració d'Amadeu Corbi, Antoni Marcus i Paula Menorca

**RESUM:** *Cabals màxims al Llevant i Migjorn de Mallorca durant les revingudes del setembre de 1989.*

*El dia 6 de setembre de 1989 hi hagué al Llevant i Migjorn de Mallorca revingudes generalitzades arreu de tota la xarxa hidrogràfica que provocaren inundacions a diversos punts amb danys materials molt importants i víctimes humanes. A l'article es calculen els cabals màxims que dugueren els torrents principals de la zona afectada. S'han utilitzat els mètodes de Riggs, Williams i Costa, de forma comparativa, i s'obtenen cabals de fins 1.054 m<sup>3</sup>/seg en el cas del torrent de Son Negre. No existeix una relació clara entre els cabals màxims i la superfície de conca drenada, i de forma preliminar es conclou que la distribució de la pluja i la forma de la conca drenada són els factors que més condicionen el cabal màxim.*

**MOTS CLAU:** *Inundacions, cabals màxims, geomorfologia, climatologia, Mallorca.*

**ABSTRACT:** *Maximum water discharges in Llevant and Migjorn of Mallorca during the floods of september of 1989.*

*Catastrophic floods affected the Eastern and Southern parts of Mallorca during the 6th of September of 1989. Runoff waters flooded several villages and turistic resorts and three persons were kill. The object of this paper is to determine the maximum peak discharges. We use different indirect methods (Riggs, 1976, Williams, 1978 and Costa, 1983) for estimating water discharges. Results are quite consistents and reach as much as 1054 m<sup>3</sup>/seg in Son Negre Creek. Maximum peak discharges are more related with high-intensity rainfall distribution and drainage basin patterns than with drainage areas.*

**KEY WORDS:** *Floods, maximum water discharges, geomorphology, climatology, Mallorca.*

## Introducció

El dia 6 de setembre de 1989 s'han produït arreu de la zona oriental i meridional de l'illa de Mallorca les inundacions més importants —almenys pel que fa al seu impacte social— que ha sofert l'illa de Mallorca des de les ja llunyanes torrentades del 25 de setembre del 1962 al vessant de Palma (tot tenint present la dificultat que suposa comparar diversos esdeveniments d'aquesta mena).

En el succeït que ens interessa es podrien remarcar especialment dos fets:

— la intensitat de les revingudes, que es deriva directament de la precipitació i de les condicions geomorfològiques de la xarxa i la seva conca.

— els danys soferts, que es relacionen sobretot amb la intensitat i les circumstàncies de l'ocupació humana de les àrees inundades.

Les conseqüències de les revingudes han estat força negatives en l'aspecte social, amb el balanç final de 3 víctimes mortals (que haurien estat força més nombroses en el cas que les torrentades s'haguessin donat de nit). A part, s'han de ressenyar destruccions generalitzades a habitatges, locals i instal·lacions diverses que acabaren per afectar greument els nuclis urbans de Manacor, Sant Llorenç des Cardassar, Campos, Felanitx, s'Illot, Son Carrió, Cala Rajada, el Port de Manacor, s'Estany d'en Mas, es Domingos Petit, Portocolom i Portopetro.

Altres efectes de les revingudes han estat la destrucció de nombrosos trams de carreteres i camins, que quedaren amb el ferm arrabassat o que literalment desaparegueren. Diversos ponts romangueren amb l'ull esbucats o, en altres casos, s'embussaren i l'aigua va arrossegar la carretera als trams immediatament anterior i posterior (torrent des Fangar, torrent de sa Conca). Altres infraestructures afectades foren les conduccions de tota mena: el fluïd elèctric, al telèfon, l'aigua corrent i el clavegueram.

Les conseqüències en el sector agrícola també han estat marcadament perniciososes, amb pèrdua de collites, erosió de les terres, desaparició de l'arbrat i mort del bestiar.

Tot i la manca de coincidència de les diverses fonts d'informació i administracions, els danys s'avaluen en xifres de l'ordre de 10.000 milions de pessetes, amb oscil·lacions que arriben fins als 50.000 milions.

## Antecedents

En principi les inundacions del dia 6 no

constitueixen un fenomen nou, atès que l'àrea del Llevant i Migjorn insular ha sofert al llarg de la seva història nombrosos casos de revingudes, d'entre les quals podem esmentar les més importants a continuació (GRIMALT, 1989a). La no ocupació humana d'àmplies àrees del litoral fins al període posterior al 1960 va fer que per a molts de torrents que desemboquen a les cales del litoral del SE manquin referències d'aquesta mena:

### Inundacions històriques:

#### *Torrent de sa Cabana (Manacor)*

15/IX/1850  
5/X/1932  
2/XI/1943  
30/X/1961 - 1/XI/1961  
7/IV/1969

#### *Torrent de na Borges*

15/IX/1850 (nivells de fins a 8 metres)  
14/IX/1972  
31/XII/1972-1/I/1973  
2/IX/82

#### *Torrent de ses Talaioles (Port de Manacor)*

5/X/1932  
2/XI/1943  
1/X/1959  
25/VIII/1983

#### *Torrent de ses Planes/sa Blanquera i afluent (Sant Llorenç)*

3-4/XI/1943  
12/X/1973  
9/IX/1982  
25/X/1985

#### *Torrent de n'Amer (s' Illot)*

3-4/XI/1943  
1/X/59  
12/X/1973  
29/III/1974  
9/IX/1982  
25/VIII/1983  
25/X/1985

#### *Àrea urbana de Campos*

23/IX/1806  
13/XI/1946  
17/X/1974

#### *Àrea de Santanyí*

4/X/1957

#### *Torrent de ses Boqueres (Portopetro)*

1/XI/1952

La diferència principal entre les inundacions de caràcter històric i la que ha succeït en el setembre de 1989 ha estat que aquesta darrera ha afectat alhora tota la xarxa fluvial, en tant que la major part de les esmentades al llistat només funcionaven per un sol torrent o només uns pocs cursos. Tal vegada el precedent més similar al cas actual sigui el de les revingudes generalitzades als termes de Manacor i Felanitx el 15 de setembre del 1850.

### Períodes d'inundació al setembre de 1989

A la zona del Llevant de l'illa va haver-hi fins a tres períodes d'inundacions al llarg del mes de setembre del 1989.

Unes primeres revingudes foren les provocades per les precipitacions generalitzades de la matinada del dia 31 d'agost al 1 de setembre (vegeu al mapa 1 la distribució d'aquestes pluges). Diversos torrents de la zona es desbordaren, encara que sense provocar danys considerables. Aquest fou el cas del torrent de sa Cabana, el de Conilles, el de na Borges (en part del seu recorregut) i dels dos torrents que desemboquen a s'Estany d'en Mas (T. Roig i T. des Morts). Gairebé totes les torrentades foren dins el terme municipal de Manacor.

El dia 6 de setembre va esdevenir el principal període d'inundacions, com a conseqüència dels violentíssims aiguats caiguts a primeres hores del matí d'aquesta data. Les riuades foren gairebé simultànies a tots els torrents de la zona, fet sense precedents immediats.

La tercera fase de les inundacions va esser al llarg del dia 21 de setembre amb precipitacions properes o inferiors als 100 mm i que es centraren —pel que fa a l'àrea que estudiem— bàsicament de la península d'Artà. Concretament a la conca del torrent de Canyamel fou en aquesta data en què es produïren les revingudes més importants. Amb menor intensitat que dies enrera també dugueren cabals importants els torrents de Conilles, na Borges i des Fangar.

### Les precipitacions del dia 6 de setembre

El valor de la precipitació que es va registrar la matinada del dia 6 de setembre va esser sensiblement superior als 100 mm a la major part dels observatoris de la zona. S'aprecia en el mapa 2 com les quantitats més intenses formen una banda allargada que segueix aproximadament la direcció dels relleus principals de la part meridional de les Serres de Llevant.

Les intensitats extremes es varen assolir a l'àrea compresa entre el sud del terme municipal de

Manacor i el nord del de Felanitx, cap a les estribacions dels puigs de So na Moixa, Mola des Fangar i Sant Salvador-Santueri (amb més de 200 mm). En l'observatori des Picot, situat prop de Son Macià (Manacor), la quantitat va superar els 250 mm, i tot i que el pluviòmetre va vessar, amb mesures indirectes s'ha arribat a avaluar la precipitació possible en uns 320 mm.

Cal fer constar que en els relleus muntanyencs als que ens hem referit hi tenen les capçaleres els torrents de ses Boqueres (Portopetro), Cala Murada (es Fangar), sa Mola, Cala Magraner, t. Roig, t. des Morts, t. de ses Talaioles, t. de Cas Concos-Son Negre i el torrent de Son Caules. Tots ells portaren revingudes d'intensitat extrema.

La taula 1 reflecteix les quantitats recollides a diferents observatoris, també hi apareix el màxim registre històric en 24 hores (per al cas d'estacions amb sèries prou llargues). S'hi aprecia com la ploguda del dia 6 marca la major quantitat mai recollida en l'àrea del sud de Manacor-Felanitx, Sant Llorenç des Cardessar i Cala Rajada. No obstant, a estacions situades al sud de l'illa, com Campos o Santanyí, hi ha hagut dates anteriors en què s'han superat les precipitacions del dia 6.

Tant o més remarcable que la quantitat final d'aigua recollida fou l'enorme intensitat horària de precipitació que es va assolir. Malhauradament, tan sols hi ha un pluviògraf que funcioni a la zona de Llevant, concretament el de Sant Llorenç des Cardessar (Can Xesc), on es registraren 171 mm, dels quals 156 precipitaren en menys de 2 hores, cosa que suposa una intensitat mitjana horària superior als 75 mm. Atès que la durada del ruixat més fort va esser sensiblement similar a les diverses àrees afectades, es pot pensar que a les zones amb quantitats màximes, les intensitats mantingudes de precipitació superaren els 100 mm/hora.

Un altre factor relacionat amb la pluviometria va ajudar la rapidesa de la formació d'escorrentia el dia 6 de setembre, ens referim a les precipitacions de la nit del 31 d'agost al 1 de setembre, que havien assaonat totalment els sòls i feren que la infiltració al llarg del dia 6 fos mínima. El repartiment d'aquest temporal es pot veure al mapa 1, en què s'aprecia la coincidència en la major part de les estacions de dues precipitacions molt abundoses separades per pocs dies.

Tals intensitats de precipitació, si es tenen en compte les recurrències de màximes en 24 hores calculades a partir del període 1961-1985 (GRIMALT, 1989a), corresponen, per a la major part de les estacions situades a l'eix de la part meridional de les Serres de Llevant, la quantitat esperable per un període de recurrència superior als 100 anys. No

obstant, precipitacions que puguin superar els 100 mm en 24 hores es poden esperar amb una relativa freqüència a la zona, com es pot comprovar a la taula 2. De fet, les Serres de Llevant suposen un màxim relatiu dins el repartiment territorial de possibles aiguats a Mallorca.

### Trets general de la xarxa hidrogràfica de l'àrea afectada

La xarxa de cursos d'aigua afectada per les inundacions correspon a quatre vessants hidrogràfics dels 8 que es troben a Mallorca (JANSÀ, 1951).

La part oriental de l'illa pertany majoritàriament al vessant litoral del sud-est, que es caracteritza per tenir torrents curts, que baixen des de les Serres de Llevant en direcció gairebé perpendicular a la vorera de la mar. Aquest vessant és força estret en el seu extrem meridional (Cap de ses Salines), en canvi a la seva part septentrional s'eixampla notablement. Això fa que la importància dels torrents, pel que fa a la seva longitud i tamany de conca, presenti un cert gradient pel que van creixent de sud a nord. Els col·lectors amb conques més extenses i xarxes de drenatge més desenvolupades són el Torrent de ses Talaioles i el torrent de n'Amer.

Encara que teòricament estiguin inclosos al vessant sud-oriental, determinats indrets del terme de Santanyí funcionen com àrees endorreiques, sobretot el poljè del Camp d'en Torrella, no gaire allunyat en direcció sud del nucli urbà santanyi-ner.

El tombant occidental de les Serres de Llevant drena cap a dues direccions diferents:

- Des de Felanitx cap al sud els diversos cursos es dirigeixen cap a la zona de Campos, majoritàriament envers l'estany des Salobrar. Altres pocs torrents acaben per desembocar a l'estany des Tamarells i el de ses Gambes (dins el terme de ses Salines, quasi lliants amb Santanyí).

- Des de Felanitx cap al nord els diversos cursos acaben per esser tributaris del torrent de na Borges, que presenta un recorregut quasi paral·lel al de les alineacions muntanyoses de les Serres de Llevant. Aquest rierol, amb un desenvolupat sistema d'afluents (t. de Son Prohens, t. de Son Valls, t. de sa Penya, t. de Son Caules, t. de sa Cabana/Conilles, barranc de Son Cifre, i t. des Cabanells) acaba per desembocar a la Badia d'Alcúdia.

A l'extrem septentrional de les Serres de Llevant hi trobam la quasi-península d'Artà, que degut a la distribució de la topografia s'ha volgut veure alguna vegada com un vessant independent (JANSÀ, 1951).

En la major part dels casos es tracta de torrents que corren pel fons de barrancs, sense un llit perfectament marcat, sovint ens trobam amb col·lectors que funcionen comptades vegades al cap de l'any, o que no ho fan sinó poques voltes al cap d'una dècada, la qual cosa ha fet suposar que la gènesi de determinades morfologies (barrancs, meandres ...) hagi estat feta en períodes de climes més humits (ROSSELLÓ, 1964).

Tan sols la més intensa ocupació humana de la plana interior, així com la major regularitat dels cabals, ha fet que els torrents que drenen cap a Alcúdia tinguin un llit remarcat —sovint amb actuacions humanes que els encercla de parets de pedra seca—, fins al punt que de vegades queda reduït a una síquia per desaiugar l'excés d'humitat de les terres de conreu mitjançant l'ús d'albellons.

Els cursos pertanyents al vessant del SE solen estar mancats d'aquest llit fix, tret dels més septentrionals (n'Amer, ses Talaioles, es Molins o Canyamel). En altres casos, el jaç només es fa palès a l'àrea de capaçalera. No obstant, el seu curs mitjà i baix sol anar més o menys encaixat dins barrancs excavats en les calcarenites miocenes que constitueixen aquesta àrea de l'illa i formen cales a la seva desembocadura, en són bons exemples els t. de ses Talaioles (Cala Manacor), t. des Morts-t. Roig (Cala s'Estany d'en Mas), barranc de Cala Magraner, t. de sa Mola (Cala es Domingos Gran), t. des Fangar (Cala Murada).

Les conques de drenatge estudiades presenten morfologies predominantment triangulars (fig. 1). Preferentment són triangles isòsceles, amb els costats iguals més del doble de llargs que el costat curt. Aquesta geometria es complementa amb una xarxa de drenatge que es caracteritza per la presència de dues branques d'ordre superior allargades, que a vegades s'ajunten just a la desembocadura o a no gaire distància. Vers la capaçalera de la conca el drenatge es fa doblement circular: cada un dels cercles drena sobre una de les branques abans esmentades.

Les dimensions de les conques presenten dos ordres de magnitud diferents. D'una part, es troben diverses conques al vessant litoral del sud-est que —tot seguint l'estructura triangular— presenten els costats curts d'uns 5 km i els llargs d'uns 9 km. D'altra, al vessant sud-oest de les Serres de Llevant trobam la gran conca de na Borges, que adopta la mateixa geometria però amb dimensions majors d'uns 15 km al costat curt i quasi 30 km en el llarg.

Dins d'aquest model general, que aquí formulam a nivell descriptiu i que s'haurà de contrastar amb els pertinents estudis morfomètrics, es

produeixen variacions que s'expliquen pels condicionants locals, ja siguin estructurals o purament morfològics. Hem d'assenyalar l'existència d'un grup de conques de drenatge que no encaixen en el model proposat i que presenten una morfologia allargada d'amplàries properes a 1 km i longituds mitjanes de 3 km.

Finalment, la part oriental de la conca de Campos, estudiada només en part, presenta un tipus de drenatge diferenciat, molt poc definit i que possiblement correspon a l'acció de flux en làmina. La conca de drenatge que es situa al sud de Felanitx no ha estat estudiada.

### L'estudi dels cabals màxims

La metodologia necessària per a l'estudi dels esdeveniments extrems, com els que es van produir al Llevant i Migjorn de Mallorca el passat setembre, és complexa i generalment indirecta. L'instrumental de mesura que s'utilitza per als cabals "habituals" queda sobrepassat per la magnitud del fenomen i les seves dades no són, en general, d'utilitat.

En la major part dels torrents de l'àrea oriental i meridional de Mallorca gairebé no hi ha una xarxa d'estacions d'aforament. En bona part, aquesta deficiència és deguda a les poques vegades que funciona la xarxa de drenatge.

Únicament hi havia punts d'aforament al torrent de na Borges i a les diverses branques afluent del torrent de Canyamel (a la península d'Artà) però les seves instal·lacions quedaren, en la major part de casos, insuficients.

Davant aquestes circumstàncies, s'ha optat per utilitzar mètodes indirectes de càlcul per fer una estimació de les quantitats d'aigua que arribaren a dur les diverses rieres.

La intervenció humana, orientada a una ràpida recuperació de l'activitat normal dels diversos serveis malmesos durant les revingudes, distorsiona en un espai de temps molt breu els efectes produïts per les riuades. És per això que cal descartar, almenys en un estudi preliminar, mètodes d'estudi detallats que requereixen un treball de camp perllongat o la disponibilitat de nombrosos investigadors experimentats.

S'ha optat per aixecar seccions dels torrents que han sofert les revingudes principals i als punts que hem considerat més representatius i que tinguessin una relativa facilitat d'accés. D'entre els punts que acomplien els condicionants esmentats, ens hem procurat distanciar dels llocs on es poguessin presentar interferències degut a l'existència d'infraestructures viàries (ponts, guals, etc.).

Als indrets escollits s'ha mesurat l'amplària màxima ocupada per l'aigua mitjançant les senyes que la revinguda va deixar a parets, marjades, vegetació, estructures diverses o al sòl. La globalitat de la secció es divideix en subseccions homogènies des d'un punt de vista hidràulic, mesurant-ne la fondària de cada una a punts significatius.

Aquestes dades ens han permès reconstruir les diverses seccions, conformades per subseccions homogènies, i que reflecteixen la secció ocupada pel cabal màxim (punta) de la riuada (At) (Taula III). A fi i efecte de determinar aquests valors extrems s'han escollit diferents mètodes alternatius que puguin ésser contrastats per considerar la magnitud de l'error corresponent.

S'han utilitzat dos tipus de fórmules empíriques:

— Unes determinen el cabal punta a partir del pendent del torrent i la seva secció, són les fórmules de RIGGS (1976) i WILLIAMS (1978).

— Una altra ens dóna la velocitat crítica (Vc) del corrent en funció del tamany dels còdols remoguts per la força de l'aigua. El cabal segons aquesta metodologia, establida per COSTA, es calcula multiplicant aquesta velocitat per les àrees de les subseccions corresponents; el cabal punta serà el resultat de calcular els corresponents productes i addicions, és a dir, la integral de les diverses subseccions.

A fi i efecte d'utilitzar tamany representatius de còdols s'han mesurat els diàmetres dels més grossos que es troben en la rodalia de la secció mesurada. S'ha utilitzat el tamany mitjà dels cinc còdols més voluminosos, tot descartant els que tinguessin una isometria menor de la que determinen les dues longituds màximes (longitud menor superior als dos terços de la longitud major).

La fórmula de Riggs (1976) s'ha utilitzat per als casos en què els cabals es varen produir dins els marges dels canals principals. El cabal es calcula segons:

$$Q_r = 3.39 A t^{1.39} S^{0.32}$$

On  $Q_r$  és el cabal màxim segons Riggs en  $m^3/seg$ ,  $A$  la secció total en  $m^2$  i  $S$  el pendent en  $m/m$ .

El pendent que s'ha emprat en aquesta fórmula i en la de Williams s'ha obtingut sobre mapes topogràfics a escala 1:50.000, on s'han pres per referències l'altitud de la secció mesurada i les corbes de nivell situades entre 0.5 i 2 km aigües amunt de la secció.

La fórmula de Williams (1978) s'ha utilitzat en els casos en què existien planes d'inundació

actives durant la revinguda. El cabal s'obté de:

$$Q_w = 4.0 At^{1.21} S^{0.28}$$

On  $Q_w$  és el cabal segons Williams en  $m^3/\text{seg}$ ,  $At$  la secció total en  $m^2$ , incloent les seccions de les planes inundades, i  $S$  el pendent en  $m/m$ .

En els casos en què existien còdols transportats, i per calcular la velocitat crítica, s'ha utilitzat la fórmula de Costa (1983) segons la qual:

$$V_c = 0.18 Dm^{0.49}$$

On  $V_c$  es la velocitat crítica segons Costa en  $m/\text{seg}$  i  $Dm$  el diàmetre mitjà dels còdols més grossos en  $cm$ .

### Resultats, discussió i conclusions

Els valors obtinguts per aquests tres procediments no presenten, en el casos en què es poden comparar entre si, diferències notables (vegeu-ho al gràfic 2), per la qual cosa s'han calculat les mitjanes corresponents a cada cas i s'han expressat cartogràficament sobre el lloc d'aforament (mapa 3), i poden trobar-se numèricament a la taula III.

Hem de assenyalar que dues de les equacions utilitzades depenen de la secció i el pendent, mentre que l'altra ve en funció de la secció i els còdols transportats. Per tant, la coincidència en l'ordre de magnitud dels resultats confirma la validesa de les fórmules emprades i fa recaure la reponibilitat dels errors sobre la mesura de les seccions.

La distribució cartogràfica dels valors obtinguts no pot atribuir-se directament a la superfície drenada en cada punt, ja que estam considerant cabals punta, i s'observa com a vàries conques els valors disminueixen aigües avall (t. de na Borges,

determinades branques del t. de Canyamel...).

Explicar aquest fenomen no és simple, ni es pretén abordar en aquest article, però es poden plantejar possibles causes. En primer lloc, tenim que les precipitacions es concentraren sobretot a les capçaleres de les conques de drenatge, en coincidència amb els relleus més importants, en tant que a les parts baixes de les conques les pluges van ser menys intenses. Aquesta circumstància va permetre un cert grau de laminació de les revingudes. També cal tenir present que en aquestes zones baixes s'hi solen trobar les planes d'inundació més àmplies i una major profusió de barreres antròpiques (ponts, carreteres, etc.).

Per altra banda, hem de considerar el model de drenatge que s'exposa a la figura 1. Aquest model afavoreix una concentració ràpida de l'escorrentia a les parts més altes, on es donen drenatges de tipus radial, en tant que a les parts baixes ens trobam amb geometries allargades, que afavoreixen menys la formació de cabals punta elevats.

Tenint en compte el tamany de les conques dels torrents que tractam, els cabals que s'assoliren foren en alguns casos extraordinàriament elevats; així, cal pensar que el torrent de Cala Murada, que va arribar als  $707 m^3/s$  només té una conca total de  $30,5 km^2$ ; quelcom semblant ocorre amb el de ses Boqueres a Portopetro, amb  $859 m^3/s$  a la desembocadura (amb una conca de poc més de  $23 km^2$ ), i el cas més exagerat tal vegada sigui al Barranc de Cala Magraner, que a certa distància de la desembocadura duia  $520 m^3/s$ , tot i que el total de la conca drenada no sobrepassa els  $10'5 km^2$ .

El present article no intenta esser sinó un primer intent de quantificació entorn de les revingudes del 6 de setembre del 1989 que, vists els molt importants cabals obtinguts, hauran d'esser objecte d'estudi prou més detallat.

### BIBLIOGRAFIA

- AURA (equip didàctic) (1985): *Campos, quaderns escolars per al seu coneixement social i natural*. - Sa Nostra. Campos. 5 quaderns.
- BATLLE, M. (1975) *Estimación de avenidas mediante sus arrastres*. Revista de Obras Públicas, Ene. 1975, 31-41.
- COSTA, J. E. (1983): *Paleohydraulic reconstruction of flash-flood peaks from boulder deposits in the Colorado Front Range*. Geol. Soc. Am. Bull. 94, 986-1004.
- DOLZ, J., NOVOA, M., BERGA, L. *Avenidas en Catalunya*. Departamento de Hidráulica, ETS Ingenieros Caminos, Canales y Puertos, U. Politecnica de Catalunya. Informe interno. 77 pp.
- BAKER, V. R., KOCHER, R. C., PATTON, P. C. (1988) *Flood Geomorphology* Wiley, 503 pp.
- GRIMALT GELABERT, Miquel (1989a): *Aproximació a una geografia del risc a Mallorca*. Les

*inundacions*. Tesi Doctoral. Universitat de les Illes Balears. 3 vols + atlas.

GRIMALT GELABERT, Miquel (1989b): 1989, *L'any de sa torrentada*. "El Mirall" (Palma), 31, 24-32.

JANSÀ GUARDIOLA, J.M. (1951): *Hidrologia superficial de la isla de Mallorca*.- "Revista de Geofísica" (Madrid), 38, 4-21.

RIGGS, H.C. (1976) *A simplified slope-area method for estimating flood discharges in chanel*s J. Res. U.S. Geol.Sur. 4, 285-291.

ROIG ADROVER, Miquel (1981): *La inundación de 1946 en Campos*.- "Campos" (Campos), 3, 8-9.

ROSSELLÓ VERGER, V.M. (1964): *Mallorca. El Sur y el Sureste*.- COCIN de Palma de Mallorca.- Palma.-

WARD, Roy (1978): *Floods, a geographical perspective*.- Macmillan.- London & Basingstoke.- 170 pp.

WILLIAMS, G.P. (1978). *Bankfull discharge of rivers*. Water Resour. Res. 14(6), 1141-1154.

## TAULA I

### PRECIPITACIONS EL DIA 5/6 DE SETEMBRE DE 1989

| Observatori               | 6/IX/89            | màxim històric    |
|---------------------------|--------------------|-------------------|
| Es Picot (Manacor)        | > 250              |                   |
| S'Horta (Felanitx)        | > 200              |                   |
| Sant Salvador (Felanitx)  | > 200              |                   |
| Sa Cabana (Manacor)       | 200 <sup>(1)</sup> |                   |
| Cala Rajada               | 198,0              | 102 (25-IX-85)    |
| Port de Manacor           | 196 <sup>(1)</sup> |                   |
| Felanitx                  | 192,0              | 135,5 (26-III-82) |
| Sa Ràpita                 | 183,0              |                   |
| Sant Llorenç              | 171,0              | 160,0 (25-X-85)   |
| Cala Millor (Son Cervera) | 139,0              |                   |
| Portocolom                | 135,5              | 120 (26-X-85)     |
| Son Crespí Vell (Manacor) | 135,0              | 110 (22-X-54)     |
| Ca s'Hereu (Manacor)      | 132,5              | 128,4 (30-X-61)   |
| Campos                    | 130,4              | 190 (13-XI-46)    |
| Manacor (centre)          | 116 <sup>(1)</sup> |                   |
| Cas Busso (Llucmajor)     | 112,5              | 76 (4-XII-77)     |
| Artà                      | 95,0               | 224,3 (20-XI-45)  |
| Llucmajor                 | 79,0               | 90 (11-X-62)      |
| Manacor                   | 79,0               | 106 (29-X-61)     |
| Santanyí                  | 76,0               | 400 (4-X-57)*     |
| S'Avall (ses Salines)     | 75,7               | 121 (3-X-57)      |

(1) observatoris no oficials.

(\*) el pluviòmetre va vessar, és una quantitat indicativa, amb un indubtable marge d'error.

FONT: Centre Meteorològic de Balears.

## TAULA II

### PERÍODE DE RETORN (ANYS) PER A UNA PRECIPITACIÓ DE 100 mm EN 24 HORES

| Observatori               | any  |
|---------------------------|------|
| Cala Rajada               | 12,4 |
| Felanitx                  | 20,1 |
| Portocolom                | 31,1 |
| Son Crespí Vell (Manacor) | 19,5 |
| Ca s'Hereu (Manacor)      | 13,7 |
| Campos                    | 23,4 |
| Cas Busso (Llucmajor)     | 86,4 |
| Artà                      | 14,8 |
| Llucmajor                 | 49,5 |
| Manacor                   | 37,7 |
| Santanyí                  | 96,9 |
| S'Avall (ses Salines)     | 63,6 |

FONT: Elaboració personal a partir de les dades 1961-1985.

**TAULA III.**

**CÀLCUL DEL CABAL MÀXIM ALS DIVERSOS PUNTS DE MESURA**

| TORRENT               | At<br>m <sup>2</sup> | Dm<br>cm | Vc<br>m/seg | P<br>n/m | Qr<br>m <sup>3</sup> /seg | Qw<br>m <sup>3</sup> /seg | Qc<br>m <sup>3</sup> /seg | Qd<br>m <sup>3</sup> /seg |
|-----------------------|----------------------|----------|-------------|----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| S'Estanyol            | 68                   | 48       | 3,72        | 0,022    | 240                       | 226                       | 182                       | 216                       |
| Na Borges(sa Vall)    | 106                  | 70       | 4,45        | 0,008    | 309                       | 291                       | 327                       | 309                       |
| Na Borges(Valleta)    | 247                  | 0        | 0,00        | 0,003    | 705                       | 636                       | -                         | 670                       |
| Son Valls             | 94                   | 35       | 3,18        | 0,005    | 223                       | 217                       | 171                       | 220                       |
| Son Caules            | 123                  | 31       | 2,99        | 0,008    | 379                       | 351                       | 278                       | 365                       |
| Sa Cabana             | 59                   | 30       | 2,94        | 0,014    | 174                       | 169                       | 142                       | 155                       |
| Conilles              | 89                   | 66       | 4,33        | 0,005    | 216                       | 210                       | 234                       | 222                       |
| Cala Mesquida         | 170                  | 42       | 3,47        | 0,009    | 597                       | 536                       | 424                       | 480                       |
| Artà NE               | 70                   | 30       | 2,94        | 0,015    | 220                       | 210                       | 151                       | 181                       |
| Artà E (I secció)     | 23                   | 60       | 4,14        | 0,006    | 38                        | 41                        | 73                        | -                         |
| Artà E (II secció)    | 27                   | -        | -           | 0,006    | 48                        | 51                        | -                         | -                         |
| Artà E (promig)       | -                    | -        | -           | -        | -                         | 46                        | 73                        | 60                        |
| Canyamel              | 93                   | 41       | 3,43        | 0,007    | 254                       | 243                       | 287                       | 265                       |
| Artà ESE (1part)      | 10                   | 32       | 3,04        | 0,004    | 12                        | 12                        | 31                        | -                         |
| Artà ESE (2part)      | 4                    | 40       | 3,39        | 0,004    | 3                         | 4                         | 12                        | -                         |
| Artà ESE total        | 14                   | -        | -           | -        | 15                        | 18                        | 43                        | 31                        |
| Artà W                | 39                   | 29       | 2,90        | 0,013    | 97                        | 98                        | 112                       | 102                       |
| Artà S                | 7                    | 20       | 2,41        | 0,020    | 12                        | 14                        | 13                        | 13                        |
| Ses Planes S          | 80                   | 56       | 4,00        | 0,012    | 245                       | 233                       | 260                       | 247                       |
| Ses Planes N          | 41                   | 52       | 3,86        | 0,016    | 113                       | 112                       | 147                       | 130                       |
| Sa Blanquera S        | 127                  | 67       | 4,37        | 0,019    | 521                       | 465                       | 496                       | 481                       |
| Sa Blanquera N        | 29                   | 37       | 3,28        | 0,019    | 75                        | 77                        | 72                        | 74                        |
| N'Amer                | 209                  | 70       | 4,46        | 0,004    | 622                       | 563                       | 824                       | 670                       |
| Ses Talaioles         | 105                  | 59       | 4,10        | 0,007    | 293                       | 278                       | 407                       | 326                       |
| Ses Talaioles E       | 91                   | 104      | 5,42        | 0,007    | 242                       | 232                       | 409                       | 295                       |
| So na Moixa           | 53                   | 38       | 3,31        | 0,025    | 181                       | 173                       | 163                       | 172                       |
| Des Morts             | 49                   | 68       | 4,40        | 0,022    | 159                       | 154                       | 198                       | 170                       |
| Roig                  | 59                   | 96       | 5,21        | 0,033    | 228                       | 214                       | 272                       | 238                       |
| Cala Magraner         | 117                  | 54       | 3,93        | 0,042    | 603                       | 526                       | 432                       | 520                       |
| Sa Mola               | 66                   | 85       | 4,91        | 0,036    | 274                       | 253                       | 308                       | 278                       |
| Sa Mola (es Domingos) | 100                  | 118      | 5,76        | 0,020    | 383                       | 350                       | 554                       | 429                       |
| Es Fangar             | 180                  | 84       | 4,88        | 0,014    | 736                       | 646                       | 703                       | 695                       |
| Cala Murada W         | 90                   | 70       | 4,46        | 0,033    | 396                       | 357                       | 338                       | 364                       |
| Cala Murada           | 156                  | 138      | 6,22        | 0,013    | 591                       | 527                       | 823                       | 707                       |
| Cala Marsal           | 40                   | 20       | 2,41        | 0,019    | 115                       | 114                       | 96                        | 109                       |
| Cala sa Nau           | 5                    | 15       | 2,10        | 0,032    | 9                         | 11                        | 10                        | 10                        |
| Cala Ferrera          | 8                    | 25       | 2,96        | 0,030    | 16                        | 18                        | 22                        | 19                        |
| Cala Llonga           | 17                   | 35       | 3,18        | 0,020    | 39                        | 42                        | 55                        | 45                        |
| Portopetro            | 201                  | 93       | 5,13        | 0,012    | 816                       | 713                       | 901                       | 859                       |
| Portopetro- sa Conca  | 202                  | 123      | 5,88        | 0,016    | 891                       | 770                       | 1157                      | 940                       |
| Portopetro N.         | 175                  | 110      | 5,57        | 0,015    | 733                       | 643                       | 919                       | 765                       |
| Portopetro W.         | 67                   | 74       | 4,58        | 0,017    | 216                       | 206                       | 190                       | 198                       |
| Fonts de n'Alís N     | 14                   | 43       | 3,49        | 0,030    | 35                        | 38                        | 46                        | 42                        |
| Fonts de n'Alís S     | 38                   | 64       | 4,27        | 0,031    | 125                       | 122                       | 134                       | 128                       |
| Cas Concos            | 108                  | 74       | 4,58        | 0,016    | 398                       | 364                       | 445                       | 427                       |
| Son Negre (1part)     | 141                  | 49       | 3,76        | -        | -                         | -                         | 529                       | -                         |
| Son Negre (2part)     | 118                  | 84       | 4,87        | -        | -                         | -                         | 574                       | -                         |
| Son Negre total       | 259                  | -        | -           | 0,011    | 1110                      | 950                       | 1103                      | 1054                      |

At= secció total, expressada en metres quadrats.

Dm= diàmetre mitjà dels 5 còdols més grossos arrossegats (en cm)

Vc= velocitat crítica, calculada a partir del tamany dels còdols. (metres/segon)

P= pendent del curs, expressada en metres/metres.

Qr= cabal a partir del mètode de Riggs (cursos confinats)

Qw= cabal a partir del mètode de Williams (amb plana d'inundació)

Qc= cabal a partir del mètode de Costa

Qd= cabal definitiu (a l'igual que els anteriors expressat en metres cúbics per segon)



Figura 1  
 Model de drenatge de les conques tipus al Llevant de Mallorca

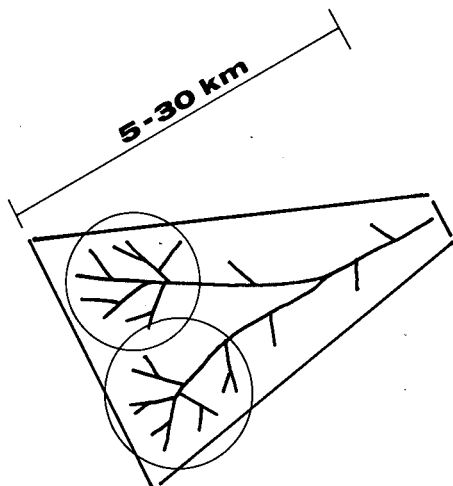
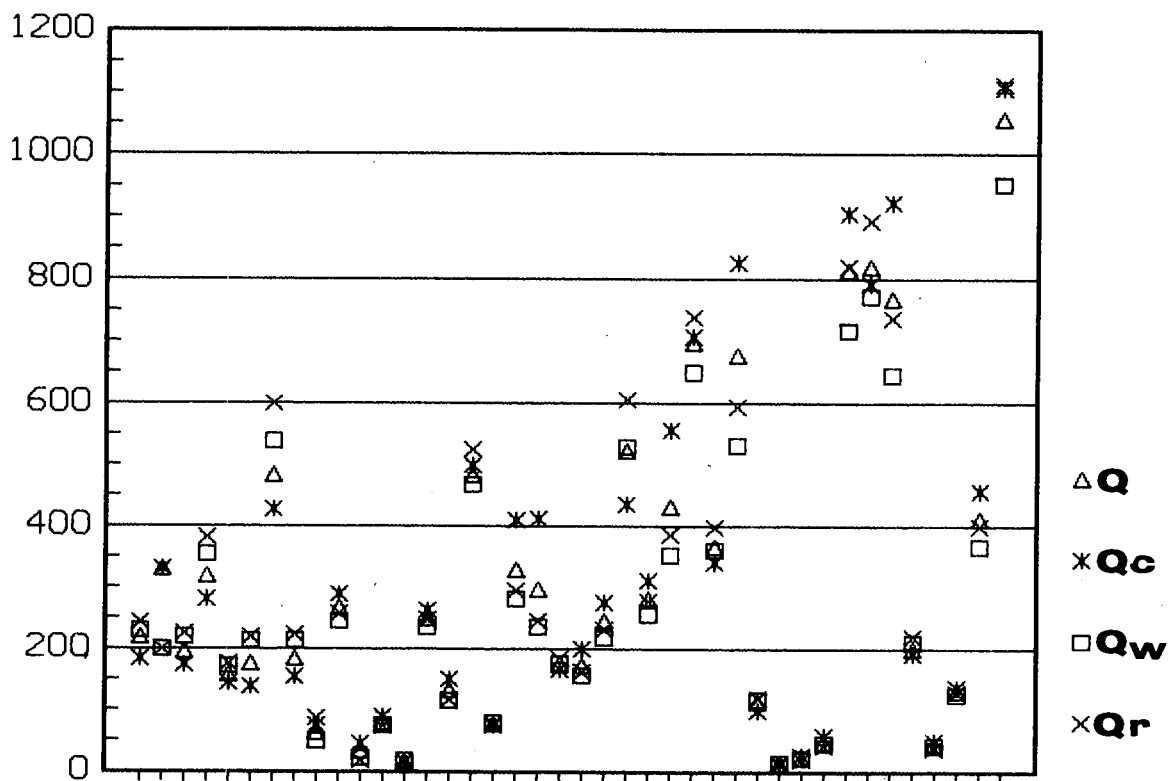
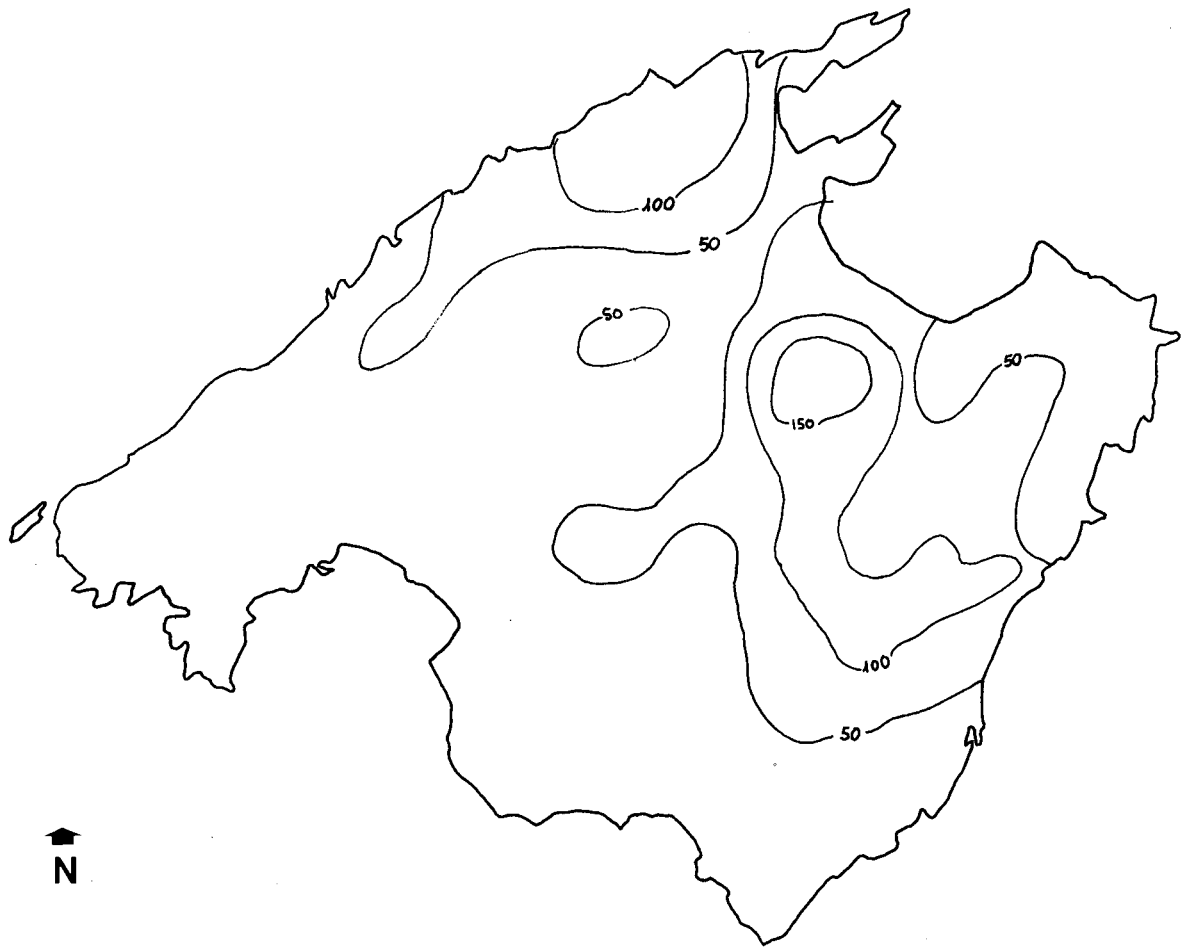


Figura 2  
 Resultats dels aforaments als diversos punts d'observació

Q = cabal mitjà  
 Qw = cabal segons Williams  
 Qc = cabal segons Costa  
 Qr = cabal segons Riggs



Mapa 1  
Precipitacions (mm) del 31 d'agost de 1989  
Font: Centre Meteorològic de les Balears.



Mapa 2

Precipitacions (mm) del dia 5/6 de setembre de 1989

Font: Elaboració personal a partir de les dades del C. M. de les Balears.



Mapa 3  
 Cabals màxims (m<sup>3</sup>/s) als torrents del Llevant i Migjorn de Mallorca. A les revingudes de setembre de 1989  
 Font: Elaboració personal.

