

I NUNCAT

PLA ESPECIAL D'EMERGÈNCIES PER INUNDACIONS

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ I ABAST	11
1.1. OBJECTIU.....	11
1.2. FUNCIONS BÀSIQUES	11
1.3. ABAST	12
1.3.1. Abast territorial.....	12
1.3.2. Abast corporatiu.....	12
1.4. CONCEPTES BÀSICS	12
1.5. MARC LEGAL.....	14
2. CONEIXEMENT DEL RISC	16
2.1. INTRODUCCIÓ	16
2.1.1. Definició dels objectius	17
2.1.2. Abast i limitacions.....	17
2.1.3. Aspectes climàtics.....	18
2.1.3.1. Descripció general del clima a Catalunya	18
2.1.3.2. Precipitació màxima diària esperada per diferents períodes de retorn	20
2.1.3.2.1. Comentari dels mapes	23
2.1.3.3. Estudi de freqüència d'ocurrència de situacions meteorològiques de risc per a la precipitació acumulada en 24 hores.....	26
2.1.3.3.1. Estudi de freqüència	26
2.1.4. Conques i divisió de conques.....	26
2.1.4.1. Introducció	27
2.1.4.2. Conques hidrogràfiques	27
2.1.4.2.1. Les conques internes	28
2.1.4.2.2. Les conques intercomunitàries	34
2.1.4.3. Divisió de Conques per a la determinació dels plans de sector de l'Inuncat.....	36
2.2. ANÀLISI DEL PERILL	37
2.2.1. Introducció	37
2.2.2. Metodologia de l'estudi de perillositat	37
2.2.2.1. Anàlisi geomorfològica i fenòmens geològic associats.	38
2.2.2.1.1. Objectius	40
2.2.2.1.2. Metodologia de l'estudi de perillositat.....	40
2.2.2.1.3. Resultats i conclusions	54
2.2.2.2. Anàlisi hidrològica-hidràulica.	56
2.2.2.3. El cas dels estudis de perillositat per avaries o trencament de preses	58
2.2.2.4. Punts d'actuació prioritària	59
2.2.2.5. Determinació de la velocitat de resposta (temps de trànsit) en diferents trams de conques	59
2.2.2.5.1. Càlcul dels temps de trànsit.....	60
2.2.2.6. Determinació de la perillositat intrínseca de les conques hidrogràfiques de Catalunya.	60
2.2.2.7. Relació entre els cabals estimats per al pla i l'alçada de les estacions d'aforament SAIH	61
2.2.2.8. Estudi d'inundacions en zones urbanes de l'àrea metropolitana. Estudi de l'EMSHTR. Pla Director d'aigües Pluvials (PDAP)	61
2.2.2.8.1. Introducció	61
2.2.2.8.2. Condicionants: el territori, el Clima, la xarxa hidrogràfica i l'ocupació del territori.	62
2.2.3. Conclusió sobre la informació de perill	68
2.3. ANÀLISI DE LA VULNERABILITAT	69
2.3.1. Introducció	69
2.3.1.1. Abast i limitacions.....	70
2.3.1.2. Fonts de la informació cartogràfica	70

2.3.2. Metodologia de l'estudi de la vulnerabilitat	71
2.3.2.1. Valoració de pèrdues	71
2.3.2.2. L'estimació de la població ubicada en zones inundables	75
2.3.2.3. L'estimació dels quilòmetres de via de comunicació susceptibles de ser inundats a nivell municipal.	76
2.4. ANÀLISI HISTÒRICA.	78
2.4.1. Temporals de Llevant o Llevantades.	79
2.5. ZONIFICACIÓ DEL TERRITORI	79
2.5.1. Anàlisi de les zones potencialment inundables.....	79
2.5.2. Anàlisi del risc d'inundacions	80
2.5.2.1. Risc d'inundacions, elements del territori.....	80
2.5.2.2. Risc d'inundacions, municipis.....	86
2.6. MUNICIPIS QUE HAN D'ELABORAR EL PLA D'ACTUACIÓ MUNICIPAL (PAM)	90
2.7. PERÍODES DE PERILL	91
2.8. ALTRES FENOMENS D'INUNDACIONS	92
3. ESTRUCTURA I ORGANITZACIÓ	103
3.1. COMITÈ D'EMERGÈNCIES	103
3.1.1. Comitè de Direcció i Director/a del Pla.	104
3.1.2. Consell Assessor.....	104
3.1.3. Comitè tècnic de seguiment de risc d'inundacions.....	105
3.1.4. Gabinet d'Informació.....	105
3.2. GRUPS D'ACTUACIÓ	106
3.2.1. Coordinació interna dels grups.....	106
3.2.2. Coordinador del Centre de Comandament Avançat	106
3.2.3. Grup d'intervenció	107
3.2.4. Grup d'Ordre.....	107
3.2.5. Grup logístic	108
3.2.6. Grup sanitari.....	109
3.2.7. Grup d'avaluació hidrometeorològica	110
3.3. ESTRUCTURA I ORGANITZACIÓ D'ALTRES ENTITATS INTEGRADORES.....	111
3.3.1. Plans d'Actuació Municipal (PAM)	111
3.3.1.1. Responsabilitats dels municipis	111
3.3.1.2. Funcions bàsiques del PAM	111
3.3.1.3. Direcció del PAM	112
3.3.1.4. Mitjans municipals	112
3.3.2. Plans d'autoprotecció	113
3.3.2.1. Titulars dels elements vulnerables.	113
3.3.3. Altres plans	113
3.3.3.1. Plans de sectors de risc (Plans d'Actuació de les zones definides al pla INUNCAT).....	113
3.3.3.2. Plans d'Actuació dels Grups Actuants	113
3.3.3.3. Plans d'Actuació d'altres elements de l'estructura del pla INUNCAT	114
3.3.4. Fitxes d'actuació.....	114
3.4. CENTRES DEFINITS EN EL PLA	114
3.4.1. El Centre de Coordinació Operativa de Catalunya CECAT	114
3.4.2. Centre de Coordinació Operativa Municipal (CECOPAL)	115
3.4.3. Centre de Comandament Avançat (CCA)	115
3.4.4. Centre de Coordinació Operativa estatal (CECOP)	115
3.4.5. Altres centres relacionats amb el pla INUNCAT.....	115
4. OPERATIVITAT	117
4.1. ACTUACIONS.....	117
4.2. DETECCIÓ DE L'EMERGÈNCIA	117
4.2.1. Previsió i vigilància	117
4.3. CRITERIS D'ACTIVACIÓ DEL PLA	119
4.3.1. Activació en alerta:	119
4.3.2. Activació en emergència:	119

4.3.2.1. Fase d'emergència-1	120
4.3.2.2. Fase d'emergència-2	120
4.4. PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ.....	121
4.4.1. Preavis.....	121
4.4.2. Prealerta	121
4.4.3. Alerta	122
4.4.4. Emergència 1	122
4.4.5. Emergència 2	123
4.4.6. Primer actuacions.....	123
4.4.7. Coordinació	123
4.4.8. Seguiment del desenvolupament del succés. Fi de l'emergència	124
4.5. INTERFASE I COORDINACIÓ AMB ALTRES PLANS.....	124
4.5.1. Interfase amb els PAM.....	124
4.5.2. Interfase amb els Plans d'autoprotecció	124
4.6. ACTUACIONS GENERALS DE PROTECCIÓ A LA POBLACIÓ.....	124
4.6.1. Determinació de la zona d'emergència.....	124
4.6.2. Control d'accessos	125
4.6.3. Evacuació i allotjament	125
4.6.4. Informació a la població durant la situació d'emergència	125
4.7. LA COORDINACIÓ AMB EL PLA ESTATAL	126
4.7.1. Sistema d'informació.....	126
4.7.2. Cooperació de les forces armades	127
4.7.3. Sol·licitud de mitjans de socors internacionals.....	127
5. INSTAL·LACIONS, MITJANS I RECURSOS ADSCRITS EN EL PLA.....	128
5.1. EQUIPAMENTS I INSTAL·LACIONS NECESSÀRIES PER L'ACTIVACIÓ DEL PLA.....	128
5.2. MITJANS I RECURSOS ESPECÍFICS PER ALS GRUPS ACTUANTS	128
6. IMPLANTACIÓ I MANTENIMENT DEL PLA.....	129
6.1. IMPLANTACIÓ DEL PLA.....	129
6.2. MANTENIMENT DEL PLA: ACTUALITZACIONS I REVISIONS.....	129
7. ANNEXOS.....	130
ANNEX 1. INFORMACIÓ DE LES CONQUES HIDROGRÀFIQUES.....	130
Annex 1.1. Municipis per conques	130
ANNEX 2. CATÀLEG DE MITJANS I RECURSOS	146
Annex 2.1. Llistat de pluviòmetres.....	147
ANNEX 3. CARTOGRAFIA I LLISTATS	157
ANNEX 4. PLANS D'ACTUACIÓ MUNICIPAL (PAM)	158
ANNEX 5. PLANS D'AUTOPROTECCIÓ (PAU)	159
ANNEX 6. PLANS D'AUTOPROTECCIÓ DE LES PRESES.....	160
Annex 6.1.1. Pla d'emergència de la presa de Rialb	160
Annex 6.1.2. Pla d'emergència de la presa de la Palma d'Ebre.....	163
ANNEX 7. GUIES DE RESPOSTA	168
Annex 7.1. Transports Metropolitans de Barcelona.....	168
Annex 7.2. Gas Natural.....	181
Annex 7.2.1. Llistat de subestacions de Gas Natural	183
Annex 7.3. Aigües de Barcelona.....	201
ANNEX 8. METODOLOGIA I RESULTATS DE L'ANÀLISI DEL RISC.....	203
Annex 8.1. Descripció general dels aspectes bàsics del territori per situar el risc.....	203
Annex 8.1.1. Descripció de les conques. Orografia i hidrologia. Geologia i geomorfologia	203
Annex 8.2. Anàlisi històrica d'inundacions. Conclusions.....	218
Annex 8.3. Determinació del perill. Metodologia i resultats.....	243
Annex 8.3.1. Metodologia i resultats de l'anàlisi de risc	243
Annex 8.3.2. Previsió entre els cabals dels períodes de retorn i les alçades en estacions SAIH.....	253
Annex 8.3.3. Anàlisi de perillositat pels embassaments.....	255

Annex 8.3.4. Determinació dels Temps de Trànsit dels Cursos Fluvials de les Conques Internes de Catalunya i de les Conques Catalanes de l'Ebre	256
Annex 8.3.5. Mapes de tramificació dels cursos fluvials amb períodes de recurrència de 5 i 50 anys	263
Annex 8.3.6. Mapes de la perillositat de la Conca segons el temps de trànsit amb períodes de recurrència de 5 i 50 anys	265
Annex 8.4. Annexos de l'anàlisi geomorfològica i fenòmens geològics associat.	267
Annex 8.5. Determinació de la vulnerabilitat. Metodologia. Resultats. Mapa de vulnerabilitat. Catàleg d'elements vulnerables. Temps d'intervenció.	274
Annex 8.5.1. Valoració de pèrdues: Corbes de danys-calats	274
Annex 8.5.2. Resultats per municipi obtinguts en aplicar la metodologia	276
Annex 8.6. Zonificació de les àrees inundables en funció del risc.....	300
Annex 8.6.1. Criteris de zonificació segons la Directriu d'Inundacions	300
Annex 8.6.2. Resultats	300
Annex 8.7. Caracterització dels municipis segons el risc i la obligatorietat o recomanació a elaborar el pla d'actuació municipal (PAM) per inundacions.....	317
Annex 8.8. Metodologia de determinació de l'evolució del perill de pluges i inundacions. Eines disponibles. Èpoques de perill.....	331
Annex 8.8.1. Metodologia de previsió i eines disponibles meteorològiques i de SAIH	331
ANNEX 9. IMPLANTACIÓ I MANTENIMENT DEL PLA.....	333
Annex 9.1. Implantació de la revisió del pla	333
Annex 9.2. Actualització i revisió del pla	333
Annex 9.3. Programa d'exercicis de formació als grups d'actuació.	334
Annex 9.3.1. Exercicis	334
Annex 9.3.2. Definició i normalització de simulacres	334
Annex 9.4. Actuacions des dels municipis	334
Annex 9.4.1. Abans que plogui	334
Annex 9.4.2. En el moment de l'emergència	335
Annex 9.5. Campanyes d'informació a la població.	336
Annex 9.6. Redacció dels plans de sector de risc	336
Annex 9.7. Consells a la Població	336
Annex 9.8. Comunicats de premsa	337
Annex 9.8.1. Situació de preavis	337
Annex 9.8.2. Situació de prealerta	337
Annex 9.8.3. Situació d'alerta.....	338
Annex 9.8.4. Situació d'emergència-1 per comarques	339
Annex 9.8.5. Situació d'emergència-2 per comarques	341
Annex 9.8.6. Comunicat de seguiment de l'emergència	342
Annex 9.8.7. Desactivació del pla.....	342
Annex 9.8.8. Desactivada la fase de (alerta, emergència-1, emergència-2) del pla especial d'emergències per a inundacions de Catalunya (INUNCAT), es manté en situació de (prealerta, alerta, emergència-1).....	343
ANNEX 10. EMBASSAMENTS.....	344
Annex 10.1. Plànol general de situació dels embassaments de Catalunya.....	344
Annex 10.2. Tipologies de preses.....	352
Annex 10.3. Riscos associats a la tipologia de preses	353
Annex 10.3.1. Preses de gravetat	353
Annex 10.3.2. Preses arc.....	353
Annex 10.4. Descripció de les conseqüències.....	353
Annex 10.5. Fitxes tècniques dels embassaments de l'Agència Catalana de l'Aigua.....	355
Annex 10.5.1. Fitxa tècnica de la presa de Boadella.....	356
Annex 10.5.2. Fitxa tècnica de la presa de Foix.....	367
Annex 10.5.3. Fitxa tècnica de la presa de la Baells	373

Annex 10.5.4. Fitxa tècnica de la presa de la Llosa del Cavall.....	379
Annex 10.5.5. Fitxa tècnica de la presa de Sant Ponç.....	385
Annex 10.5.6. Fitxa tècnica de la presa de Sau	393
Annex 10.5.7. Fitxa tècnica de la presa de Siurana.....	398
Annex 10.5.8. Fitxa tècnica de la presa de Guiamets.....	403
Annex 10.5.9. Fitxa tècnica de la presa d'Oliana	406
Annex 10.5.10. Fitxa tècnica de la presa de Rialb	410
Annex 10.5.11. Fitxa tècnica de la presa de Santa Anna	414
Annex 10.5.12. Fitxa tècnica de la presa de Gaià	420
Annex 10.5.13. Fitxa tècnica de la presa de Pasteral	420
Annex 10.5.14. Fitxa tècnica de la presa de Port Bou.....	420
Annex 10.5.15. Fitxa tècnica de la presa de Riudecanyes	421
Annex 10.5.16. Fitxa tècnica de la presa de Santa Fe del Montseny	421
Annex 10.5.17. Fitxa tècnica de la presa de Sant Martí de Tous	421
Annex 10.5.18. Fitxa tècnica de la presa de Susqueda	422
Annex 10.5.19. Fitxa tècnica de la presa d'Ulldecona	422
Annex 10.5.20. Fitxa tècnica de la presa de Vallfornés.....	422
Annex 10.5.21. Minicentrals de la Confederación Hidrogràfica de l'Ebre.....	423
ANNEX 11. MODELS DE COMUNICATS I AVISOS	425
ANNEX 12. PLA DE RECUPERACIÓ	430
ANNEX 13. DIRECTORI D'ENTITATS.....	431
Annex 13.1. Administració	431
Annex 13.2. Associacions.....	451
Annex 13.3. Serveis.....	452
ANNEX 14. ESQUEMES D'ESTACIONS DE SAIH	454
ANNEX 15. PUNTS D'ACTUACIÓ PRIORITÀRIA	461
Annex 15.1. Descripció dels elements continguts en la fitxa d'inventari de punts d'actuació prioritària per inundacions.....	461
Annex 15.2. Fitxa d'inventari de punts d'actuació prioritària.....	465
Annex 15.3. Llistats de Punts d'actuació prioritària	466
Annex 15.3.1. Punts d'actuació prioritària detectats a la xarxa viària de la Diputació de Tarragona.....	466
Annex 15.3.2. Punts d'actuació prioritària detectats pels Mossos d'Esquadra	467
Annex 15.3.3. Punts d'actuació prioritària detectats per la Regió de Girona de Bombers.....	492
Annex 15.3.4. Zones de major risc d'inundabilitat detectades a Barcelona	499
ANNEX 16. LEGISLACIÓ COMPLEMENTÀRIA	500

Índex de mapes

Mapa 2.1. Zones geogràfiques	19
Mapa 2.2. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 2 anys	21
Mapa 2.3. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 10 anys.....	21
Mapa 2.4. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 50 anys.....	22
Mapa 2.5. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 100 anys.....	22
Mapa 2.6. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 500 anys.....	23
Mapa 2.7. Xarxa hidrogràfica de Catalunya. Font: figura elaborada per l'Agència Catalana de l'Aigua a partir de les cobertures de xarxa hidrogràfica E1:50.000	28
Mapa 2.8. Representació de la xarxa hidrogràfica principal de Catalunya i les seves conques hidrogràfiques.....	39
Mapa 2.9. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de les zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.....	39
Mapa 2.10. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de model hidràulic.	40
Mapa 2.11. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació de detall existent de zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.....	41
Mapa 2.12. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.....	42
Mapa 2.13. Representació de la base altimètrica vs1 i vs2.....	42
Mapa 2.14. Detall de la xarxa hidrogràfica i conques hidrogràfiques (Pallars Jussà).....	43
Mapa 2.15. Base de dades geològiques 1:50.000 (Mapa d'estat, juny 2005).	43
Mapa 2.16. Exemple del solapament de la informació geomorfològica de diferents escales.....	44
Mapa 2.17. Exemple del solapament de la informació geomorfològica amb la provinent de model hidràulic.	44
Mapa 2.18. Representació de les zones inundables segons criteris geomorfològics, segons el model hidràulic, xarxa de rius i cons de dejecció delimitats sobre el model d'ombra.	45
Mapa 2.19. Detall de la cartografia de cons de dejecció i zones inundables abans de la recodificació.....	47
Mapa 2.20. Representació de les comarques cobertes pel mapa de prevenció de riscos geològics. L'estudi de les allaus i l'acceleració sísmica bàsica cobreix tot Catalunya.....	48
Mapa 2.21. Comarques disponibles pels moviments de massa en el planejament urbanístic (MCRG, 2.004).....	51
Mapa 2.22. Fragment del Mapa de moviments de massa de la comarca del Bages (MCRG). Sobre el model altimètric es representen les zones amb probabilitat alta i mitja d'ocurrència de moviments de massa (classe A, color groc).....	52
Mapa 2.23. Detall de la base de dades geològica Escala 1:50.000 de la comarca del Bages amb representació de les zones inundables i les vessants afectades per possibles fenòmens de soscavació.	52
Mapa 2.24. Detall de la comarca del Bages amb representació de les zones inundables i les vessants afectades per possibles fenòmens de soscavació.	53

Mapa 2.25. Exemple de detall de la cartografia obtinguda a les rodalies de Súria (comarca del Bages). Es representa sobre el model digital d'elevacions (esquerra) i sobre l'ortofotomapa 1:5.000 (dreta) amb la delimitació de les conques hidrogràfiques.....	54
Mapa 2.26. Danys monetaris (euros) pels municipis de Catalunya.....	75
Mapa 2.27. Nombre de persones ubicades en àrea inundable.....	77
Mapa 2.28. Quilòmetres de vies inundables per municipi amb calats superiors a 0.3 metres.....	77
Mapa 2.29. Risc municipal enfront les inundacions.....	89
Mapa 2.30. Municipis obligats i recomanats a realitzar el PAM.....	91
Mapa 2.31. Esquema de la situació meteorològica favorable a les seixes.....	94
Mapa 2.32. Mapa del dia 12 de novembre de 2001 a les 00 T.U. Vents del NE superiors als 100 km/h a molts punts de la costa i superiors als 150 km/h al nord de Cap de Creus. Hi va haver importants desperfectes a tot el litoral però poca precipitació.....	99
Mapa 2.33. Mapa del dia 8 de maig de 2002 a les 00 T.U. Vents entre E i NE pròxims als 60 km/h i localment superiors a tot el litoral. En aquest cas es van produir alguns danys materials molt localitzats i el més destacat van ser les precipitacions que van supera.....	99
Mapa 2.34. Sismicitat 1964-2001 (Font: EMSC).....	101
Mapa 2.35. Events sísmics històrics que han generat tsunamis a la Mediterrània. Des de l'any 1500 a l'any 1990 es comptabilitzen 297 events (Font: Tsunami Laboratory Russian Academy of Sciences, http://omzg.ssc.ru/tsulab/).....	101
Mapa annex 6.1. Mapa de la zona afectada en la presa de Rialb.....	161
Mapa annex 6.2. Mapa de l'abast de les sirenes de la presa de Rialb.....	162
Mapa annex 6.3. Mapa de la zona afectada en la presa de la Palma d'Ebre (1).....	164
Mapa annex 6.4. Mapa de la zona afectada en la presa de la Palma d'Ebre (2).....	165
Mapa annex 6.5. Mapa de la zona afectada en la presa de la Palma d'Ebre (3).....	166
Mapa annex 6.6. Mapa de l'abast de les sirenes de la presa de la Palma d'Ebre.....	167
Mapa annex 8.7. Mapes del 7 de novembre de 1982.....	228
Mapa annex 8.8. Mapes del 8 de novembre de 1982.....	229
Mapa annex 8.9. Mapes del 25 de setembre.....	231
Mapa annex 8.10. Mapes del 26 de setembre de 1962.....	232
Mapa annex 8.11. Mapes de pressió en superfície i alçada geopotencial a 500 hpa i 850 hpa del dia 7 de maig de 2002.....	234
Mapa annex 8.12. Mapes de pressió en superfície i alçada geopotencial a 500 hpa i 850 hpa del dia 8 de maig de 2002.....	235
Mapa annex 8.13. Pluja acumulada segons SMC.....	237
Mapa annex 8.14. Mapes de pressió en superfície i alçada geopotencial a 500 hPa i 850 hPa.....	239
Mapa annex 8.15. Mapes de superfície i alçada del dia 3/12/1998.....	240
Mapa annex 8.16. Mapa de la presipitació acumulada.....	242
Mapa annex 8.17. Cursos fluvials objecte del present estudi.....	257
Mapa annex 8.18. Tramificació dels cursos fluvials amb períodes de recurrència de 5 anys.....	263
Mapa annex 8.19. Tramificació dels cursos fluvials amb períodes de recurrència de 50 anys.....	264
Mapa annex 8.20. perillositat de la Conca segons el temps de trànsit amb períodes de recurrència de 5 anys.....	265
Mapa annex 8.21. perillositat de la Conca segons el temps de trànsit amb períodes de recurrència de 50 anys.....	266

Índex de taules

Taula 1.1. Llindars de les Situacions Meteorològiques de risc (SMR).....	13
Taula 2.1. Definició de les classes de perillositat en funció dels tipus litològics i pendent en relació amb els indicis d'inestabilitat reconeguts.	50
Taula 2.2. Distribució de percentatges d'àrees classe A, B, I i X per a les tretze comarques disponibles del MCRG sense discriminar simetria a les conques.....	54
Taula 2.3. Nombre de cons de dejecció a Catalunya agrupat per comarques i escala de la cartografia en la que s'han delimitat.....	55
Taula 2.4. Relació de cons de dejecció per comarques que poden afectar a nuclis.	56
Taula 2.5. Valoració de l'estructura de les edificacions	73
Taula 2.6. Valoració dels diferents tipus de cultiu.....	73
Taula 2.7. Zonificació del risc "Directriu bàsica del risc d'inundacions".....	81
Taula 2.8. Zonificació del risc INUNCAT 1997	81
Taula 2.9. Zonificació del risc de "Directriu bàsica del risc d'inundacions" amb informació complementària.	82
Taula 2.10. Matriu emprada per la classificació de les EDIFICACIONS segons la "Directriz de Inundaciones" (On T = Període de retorn, Us = tipologia de l'ús del territori, Calat = calat o alçada de l'aigua).....	84
Taula 2.11. Matriu emprada per la classificació de les PERSONES seguint la metodologia de la "Directriz de Inundaciones" (On T = Període de retorn, Us = tipologia de l'ús del territori, Calat = calat o alçada de l'aigua)	85
Taula 2.12. Valors de ponderació en funció del nivell de risc.....	87
Taula 2.13. Histograma de l'alçada significant.	96
Taula 2.14. Histograma del període mitjà.	96
Taula 2.15. Histograma de l'alçada significant.	96
Taula 2.16. Histograma del període mitjà.	97
Taula 2.17. Histograma de l'alçada significant.	97
Taula 2.18. Histograma del període mitjà.	97
Taula 2.19. Histograma de l'alçada significant.	98
Taula 2.20. Histograma del període mitjà.	98
Taula annex 8.1. Inundacions que s'han produït a la Conca de l'Ebre (dades extretes de la "Comisión Nacional de Protección Civil" i del Sr. Mariano Barriendos).	219
Taula annex 8.2. Inundacions que s'han produït a les conques internes (dades extretes de la "Comisión Nacional de Protección Civil" i del Sr. Mariano Barriendos).	225
Taula annex 8.3. Agrupació de les dades, sobre inundacions, per mesos i per estacions	226
Taula annex 8.4. Resultats obtinguts de 208 estacions	252
Taula annex 8.5. primera metodologia de valoració del risc als cons de dejecció mitjançant eines GIS en funció dels diferents factors.	267
Taula annex 8.6. Esllavissades més importants documentades a Catalunya (Modificat d'Història Natural dels Països Catalans. Volum 3: Recursos geològics i sòl).....	268
Taula annex 8.7. Camps a incloure a la cobertura línies d'inundació geomorfològiques	269
Taula annex 8.8. Tipus d'origen de la inundació.	269

Índex d'il·lustracions

Il·lustració 2.1. Vista obliqua de la localitat de la Guingueta d'Àneu.	46
Il·lustració 2.2. Vista en planta poc després dels efectes dels aiguats de l'any 1.982 (fotografia petita) i estat posterior.	46
Il·lustració 2.3. Nombre de cons de dejecció per províncies.	55
Il·lustració 2.4. Esquema de les oscil·lacions mar-atmosfera (font web de l'AEMET).	94
Il·lustració annex 8.1. Imatges radar dia 7 i 8 de maig de 2001	236
Il·lustració annex 8.2. Passeig de Lloret de Mar. Fotografia facilitada pel Tècnic de Protecció Civil del municipi, Felip Carbonell.....	238
Il·lustració annex 8.3. Imatge radar a les 12:00 UTC.	241
Il·lustració annex 8.4. Relació pendent /velocitat per als diferents períodes de retorn.....	260

1. INTRODUCCIÓ I ABAST

1.1. OBJECTIU

L'objectiu del pla INUNCAT és fer front a les emergències per inundacions, dins de l'àmbit territorial de Catalunya, establint els avisos, l'organització i els procediments d'actuació dels serveis de la Generalitat de Catalunya, de les altres administracions públiques i de les entitats privades.

El pla INUNCAT quantifica i localitza dins de tot el territori de Catalunya, els aspectes fonamentals per a l'anàlisi del risc, vulnerabilitat, zonificació del territori, establiment de les èpoques de perill i desplegament de mitjans i recursos i localització d'infraestructures de recolzament per als treballs d'actuació en cas d'emergència.

Cal tenir una bona planificació per tal de poder fer front i poder minimitzar els possibles efectes i danys que es puguin produir, per inundacions, sobre les persones, els béns i el medi ambient, i que permeti restablir la normalitat per a la població en el menor temps possible.

S'ha introduït en aquesta pla les qüestions següents:

- Estudi de risc i vulnerabilitat:
- Concreció del pla INUNCAT en el territori amb els plans d'actuació de sectors de risc. Aquests plans d'actuació inclouran un estudi més detallat de vulnerabilitat (amb les zones d'intervenció), les mesures de protecció a la població i l'operativitat, entre d'altres. Dins d'aquests estudis de sectors hi quedaran inclosos els estudis d'inundabilitat en cas de ruptura d'alguns pantans.
- Organització dels grups d'actuació amb la incorporació al pla d'un nou grup d'actuació amb la important funció de, en cas d'inundació, avaluar l'estat, valorar l'evolució i preveure el seu abast.
- Incidència en l'aspecte preventiu del Pla. S'establirà un mecanisme del preavis i prealerta.

1.2. FUNCIONS BÀSIQUES

- Preveure l'estructura organitzativa i els procediments per a la intervenció en emergències produïdes per inundacions a Catalunya.
- Preveure els mecanismes i procediments de coordinació amb el Pla estatal de Protecció Civil davant el risc d'inundacions, per garantir una integració adient.
- Establir, en cada territori, els sistemes de coordinació amb les organitzacions de les diferents administracions locals i definir els criteris de planificació dels Plans d'Actuació Municipal (PAM).
- Definir les zones del territori de Catalunya en funció del risc i de les conseqüències previsibles; delimitar les àrees d'acord amb les possibles intervencions, el desplegament de mitjans i recursos.
- Establir el mapa bàsic de risc municipal i definir les àrees d'acord amb les possibles intervencions i el desplegament de mitjans i recursos.
- Concretar els procediments d'actuació: els diferents avisos, la intervenció, aspectes preventius, etc.
- Definir i especificar els procediments d'informació a la població.
- Catalogar els mitjans i els recursos que caldrà emprar en cas d'actuació.

1.3. ABAST

1.3.1. Abast territorial

L'abast territorial del pla és el territori de Catalunya. Aquest pla, doncs, podrà ser activat per a qualsevol inundació que afecti de manera important qualsevol punt de Catalunya.

Tot i amb això, als efectes del pla INUNCAT, es podran introduir sectors de risc pels quals, les accions previstes en el pla, es concretaran en els corresponents plans d'actuació.

1.3.2. Abast corporatiu

Els serveis i entitats que intervindran en l'operativitat del pla INUNCAT són:

- Serveis de Bombers (Generalitat i de Barcelona ciutat)
- Forces i cossos de seguretat
- Serveis de protecció civil (autonòmica, local i estatal)
- Serveis sanitaris
- Servei Meteorològic de Catalunya.
- Institut Nacional de Meteorologia.
- Agència Catalana de l'Aigua.
- Confederació Hidrogràfica de l'Ebre.
- Institut Geològic de Catalunya.
- Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.
- Entitats gestores de la xarxa viària i ferroviària, públiques (Generalitat, Diputacions, Administració Central, ADIF/Empreses ferroviàries, Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya) i privades (ACESA, AUMAR...).
- Entitats responsables de la regulació del trànsit per carretera i ferrocarril.
- Entitats responsables de la gestió dels serveis bàsics
- Ajuntaments, Consell Comarcals i Diputacions.
- Altres ens (particulars diversos, mitjans de comunicació, organismes experts: Diputacions i organismes de les administracions locals i autonòmica).

Es troba com ANNEX 13. un directori d'entitats on es desenvolupa aquest llistat.

1.4. CONCEPTES BÀSICS

- **Llera:** l'espai ocupat per la màxima crescuda ordinària (mitjana dels màxims cabals anuals durant 10 anys consecutius representatius).
- **Terrassa fluvial:** Terrassa obrada sobre una antiga plana d'inundació abandonada i tallada per talusos més o menys simètrics a banda i banda d'un riu.
- **Punt de desbordament:** Punt per on desborden les aigües d'avingudes.
- **Franja de servitud:** franja de 5 metres als dos costats de la llera, reservada pel pas de la guarderia fluvial, pesca, salvament de persones i per subjectar-hi les embarcacions.
- **Franja de policia:** franja de 100 metres als dos costats de la llera, on es condicionarà l'ús del sòl i les activitats a desenvolupar.
- **Cabal dominant o formatiu de la llera principal:** tècnicament es defineix com aquell cabal de període de retorn entre 1,5 i 7 anys.
- **Avinguda, crescuda, riuada, riada:** Augment inusual de cabal d'aigua en una llera que pot produir desbordament i inundacions.
- **Inundacions:** Submersió temporal de terrenys normalment secs, com a conseqüència de l'aportació inusual i més o menys sobtada d'una quantitat d'aigua superior a la que és habitual en una zona determinada.

- **Zona inundable:** Segons l'article 14 del Real Decret 849/1996 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico es consideraran zones inundables les delimitades pels nivells teòrics als que arribarien les aigües en les avingudes on el seu període estadístic de retorn sigui de cinc-cents anys.
Segons la Directriu Bàsica d'inundacions, resolució de 31 de gener de 1995, es considerarà zona inundable la part del territori normalment seca que queda submergida temporalment, com a conseqüència de l'aportació inusual, i més o menys sobtada d'una quantitat d'aigua superior a la que és habitual en una zona determinada.
Tenint en compte aquestes definicions de zones inundables, a efectes del Pla, podem dir en un principi que són zones potencialment inundables, tots aquells territoris que limiten amb els llits dels rius, torrents, rieres, llacs o aigües continentals que poden ser afectades per avingudes fins a un període de retorn de 500 anys o que poden embassar-se per falta de drenatge, i aquelles zones urbanes on per la insuficiència del clavegueram es pugui produir una acumulació d'aigua per a pluges amb períodes de retorn inferiors a 10 anys.
- **Xarxes meteorològiques:** Són aquells sistemes i xarxes existents, per obtenir aquella informació destinada a establir una predicció meteorològica i el seu seguiment respecte a: Gènesis i evolució del fenomen, localització, extensió, duració i intensitat.
- **Estacions meteorològiques:** Són aquells instruments destinats bàsicament a l'obtenció d'informació sobre precipitacions, velocitat i direcció del vent, % d'humitat, radiació solar, temperatura, pressió, etc.
- **Estacions pluviomètriques i pluviomètriques:** Son aquells instruments que mesuren la quantitat de precipitació de pluja o neu en intervals de temps, constants o variables.
- **Xarxes hidrològiques:** Són aquells instruments ubicats a les lleres dels rius, canals o embassaments que permeten determinar altures o cabals circulants i l'estat d'aquests mitjançant els elements mecànics de gestió hidràulica.
- **Avís de Situació Meteorològica de Risc (SMR):** El Servei Meteorològic de Catalunya creu convenient realitzar un Avís de Situació Meteorològica de Risc (SMR) quan es prevegi la superació d'uns llindars específics per cada meteor. A més l'avís meteorològic tindrà dos nivells segons el llindar a superar. Un avís serà de nivell 1 quan es prevegi superar el primer llindar pel meteor en qüestió, i serà de nivell 2 quan es prevegi superar el segon llindar, cosa que el converteix en un avís de situació meteorològica d'alt risc.

NIVELL 1	NIVELL 2
Intensitat > 20 mm / 30 minuts	Intensitat > 40 mm / 30 minuts
Acumulada > 100 mm /24 hores	Acumulada > 200 mm /24 hores

Taula 1.1. Llindars de les Situacions Meteorològiques de risc (SMR)

- **Punts d'actuació prioritària:** Els punts d'actuació prioritària són indrets on, freqüentment, les pluges fortes o les avingudes poden afectar, de forma important, a les persones, vies de comunicació, serveis bàsics, béns,...
- També es considerarà punt d'actuació prioritària aquells llocs on les inundacions puguin produir algun efecte dominó.
- **Risc:** Pèrdues esperades (persones, danys en propietats, ...) deguts a l'exposició a un determinat perill en una determinada àrea i període. El risc és el producte del perill i la vulnerabilitat.
- **Perill (perillositat):** Probabilitat d'ocurrència d'una inundació, en un indret, en un període de temps determinat.
- **Vulnerabilitat:** El grau estimat de dany o pèrdua d'un element o grup d'elements exposats a l'ocurrència d'un fenomen d'una determinada magnitud i intensitat.
- **Element vulnerable:** Element (població, edificació, obra d'enginyeria civil, activitat econòmica, serveis públic, element mediambiental,...) exposat a patir danys davant d'un perill.
- **Efecte dòmino:** És l'efecte pel que, a conseqüències de les inundacions, es produeixen noves situacions d'emergència.

- **Fenòmens geològics associats:** Són aquells fenòmens geològics que són generats o accelerats per precipitacions o avingudes.
- **Període de retorn:** la mitjana dels intervals entre successos que igualen o excedeixen aquesta magnitud.
- **Classificació de la zona en funció de la freqüència (període de retorn):**
 - o Zones d'inundació freqüent: Zones inundables delimitades superiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cinquanta anys.
 - o Zones d'inundació ocasional: Zones inundables delimitades inferiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cinquanta i superiorment per la línia de període de cent anys.
 - o Zones d'inundació excepcional: Zones inundables delimitades inferiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cent i superiorment per la línia de període de cinc-cent anys.

1.5. MARC LEGAL

Principal marc legal vigent sobre temes relacionats amb la gestió d'emergències i la prevenció de catàstrofes per inundacions:

Protecció Civil

- Constitució espanyola (articles 30.4 i 148.1: apartats 3,10 i 22):
 - article 30.4: "Mitjançant llei es podrà regular els deures dels ciutadans en els casos de greu riscs, catàstrofe o calamitat pública".
 - article 148.1: "Les Comunitats Autònomes podran assumir competències en les següents matèries:
 - apartat 3: Ordenació del territori, urbanisme i habitatge.
 - apartat 10: Els projectes, construcció i explotació dels aprofitaments hidràulics, canals i regadius d'interès de la Comunitat Autònoma les aigües minerals i termals.
 - apartat 22: La vigilància i la protecció dels seus edificis i instal·lacions. La coordinació i altres facultats en relació amb els Polícies Locals amb els termes que ho estableixi una llei orgànica".
- Estatut d'Autonomia de Catalunya (article 9 apartats 9 i 16 i article 13.2):
 - article 9. La Generalitat de Catalunya té competència exclusiva sobre les matèries següents:
 - apartat 9: Ordenació del territori i del litoral, urbanisme i habitatge.
 - apartat 16: Aprofitaments hidràulics, canals i regadius, quan les aigües corrin íntegrament per dins de Catalunya; instal·lacions de producció, distribució i transport d'energia, quan aquest transport no surti del seu territori i el seu aprofitament no afecti una altra província o comunitat autònoma; aigües minerals, termals i subterrànies. Tot això sens perjudici d'allò que estableix el número 25 de l'apartat 1 de l'article 149 de la Constitució¹.
- Llei 2/1.985, de 21 de gener, sobre protecció civil.
- Llei 7/1.985, de 2 d'abril, Reguladora de les Bases de Règim Local.
- Decret 234/1.990, de 17 de setembre, pel qual es regulen les competències de la Generalitat en matèria de protecció civil.
- Reial decret 407/1.992, de 24 d'abril, pel qual s'aprova la Norma bàsica de protecció civil.
- Directriu Bàsica de Planificació de Protecció Civil davant del Risc d'Inundacions, aprovada per Resolució de la Secretaria d'Estat d'Interior, de 31 de gener de 1.995. (BOE núm 38, de 14/02/1.995, pàg 4846).
- Decret 161/1.995, de 16 de maig, pel qual s'aprova el Pla de protecció civil de Catalunya (PROVICAT).

¹ La Generalitat podrà crear una Policia Autònoma en el marc del present Estatut, i, en allò que no hi estigui específicament regulat, en el de la Llei Orgànica prevista a l'article 149, 1, 29 de la Constitució.

- Llei 4/1.997, de 20 de maig, de protecció civil de Catalunya.
- Decret 210/1.999, de 27 de juliol, pel qual s'aprova l'estructura del contingut per a l'elaboració i l'homologació dels plans de protecció civil municipals.
- Decret 240/1.999, de 31 d'agost, pel qual es regulen els senyals acústics de la xarxa general d'alarmes i comunicacions de protecció civil.
- Decret 291/1.999, de 9 de novembre, pel qual s'aprova el Reglament d'organització i funcionament de la Comissió de Protecció Civil de Catalunya.
- Decret 27/2.001, de 23 de gener, pel qual s'aprova el Reglament de les associacions del voluntariat de protecció civil de Catalunya
- Reial Decret 967/2.002, de 20 de setembre, pel qual es regula la composició i el règim funcional de la Comissió Nacional de Protecció Civil
- Decret Legislatiu 2/2.003, de 28 d'abril, pel qual s'aprova el text refós de la Llei municipal i de règim local de Catalunya
- Decret Legislatiu 4/2.003, de 4 de novembre, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'organització comarcal de Catalunya

Meteorologia

- Llei 15/2.001, de 14 de novembre, de meteorologia.

Aigües

- Reial Decret 2.646/1.985, de 27 de desembre, sobre traspàs de funcions i serveis de l'administració de l'Estat a la Generalitat en matèria d'obres hidràuliques.
- Reial decret 849/1.986, d'11 d'abril, pel que s'aprova el Reglament de Domini Públic Hidràulic, que desenvolupa els títols Preliminar I, IV, V, VI, i VII de la Llei 29/1985, de 2 d'agost, d'Aigües.
- Reial decret 927/1.988, de 29 de juliol, pel que s'aprova el Reglament de l'Administració Pública de l'Aigua i de la Planificació Hidrològica.
- Ordre de 24 de setembre de 1.992, d'aprovació de les instruccions i recomanacions tècniques complementàries per a l'elaboració dels plans hidrològics de les conques intercomunitàries.
- Ordre de 12 de març de 1.996. D'aprovació del Reglament Tècnic sobre Seguretat de Preses i Embassaments.
- Reial Decret 1.664/1.998, de 24 de juliol, pel qual s'aproven els plans hidrològics de conca.
- Llei 25/1.998 de 31 de desembre, de mesures administratives, fiscals i d'adaptació a l'euro.
- Directiva 2.000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2.000, per la que s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política d'aigües.
- Reial Decret Legislatiu 1/2.001, de 20 de juliol pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'Aigües.
- Llei 10/2.001, de 5 de juliol, del Pla Hidrològic Nacional.
- Decret Legislatiu 3/2.003, de 4 de novembre, pel qual s'aprova el Text refós de la legislació en matèria d'aigües de Catalunya.

Legislació Sanitària

- Llei 15/1.990, de 9 de juliol, d'Ordenació Sanitària de Catalunya.

Altra legislació:

Veure a l'ANNEX 16.

2. CONEIXEMENT DEL RISC

Es defineix risc com el grau de pèrdues esperades (persones, danys en propietats, ...), deguts a l'exposició a un determinat perill en una determinada àrea i període. L'assignació del nivell de risc requereix un coneixement previ del perill i de la vulnerabilitat existent en un determinat indret.

Tal i com mostra la Figura 2.1, el perill es caracteritza per la freqüència o probabilitat que es produeixi l'event i per la magnitud o intensitat d'aquest. En el cas de les inundacions es pot referir al calat de l'aigua, la velocitat, la duració de l'event,....

La vulnerabilitat identifica el possible impacte que poden tenir les inundacions sobre els elements vulnerables del territori: població, infraestructures, habitatges, bens, etc.

El principal objectiu, a assolir amb l'anàlisi de risc, és determinar quines són les afectacions que es poden produir en cas d'inundacions i establir quines accions d'autoprotecció i actuació s'han de realitzar.

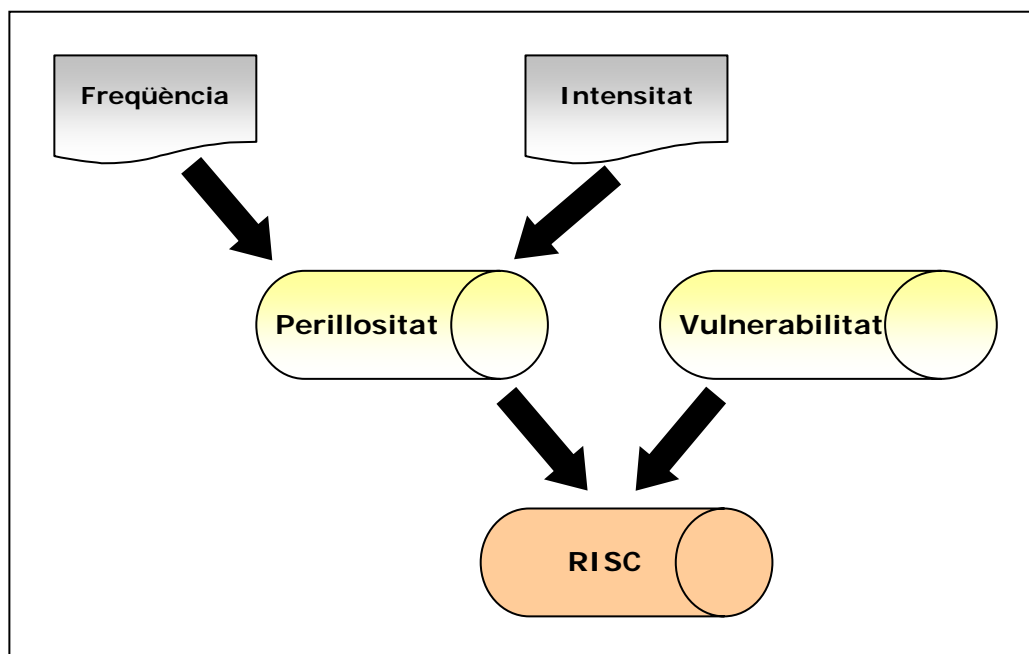


Figura 2.1. Definició de risc

2.1. INTRODUCCIÓ

En aquest punt del coneixement del risc es fa una breu descripció dels aspectes bàsics de l'anàlisi de risc d'inundacions a Catalunya, és a dir, fonamentalment de les zones inundables segons les diverses probabilitats i de la vulnerabilitat d'aquestes zones davant les inundacions previsibles. També es descriuen, breument, alguns aspectes bàsics del territori que condicionen el risc (fonamentalment la meteorologia i la geomorfologia de les conques). Per acabar es fa una zonificació del territori en funció dels criteris que indica la Directriu Bàsica del Risc d'Inundacions i s'identifiquen els municipis que han de fer els plans d'actuació municipal (PAM) i els municipis als que se'ls hi recomana la seva elaboració.

En l'ANNEX 8. es fa una descripció més detallada d'alguns d'aquests aspectes.

2.1.1. Definició dels objectius

L'objectiu principal de l'anàlisi del risc d'inundació és classificar les zones inundables en funció dels danys i de les afectacions que es puguin produir com a conseqüència de les inundacions, a fi de poder preveure els diversos escenaris i les estratègies d'intervenció en cas d'emergència.

Això s'aconsegueix amb les diverses línies de treball desenvolupades:

- Delimitació cartogràfica de les principals àrees inundables associades a una certa probabilitat d'ocurrència.
- Inici de l'estudi dels problemes geològics associats².
- Caracterització del comportament de resposta de les conques: determinació aproximada de la seva velocitat de resposta (temps de trànsit) en diferents trams de conques.
- Caracterització de la "perillositat intrínseca" de les conques i determinació de la relació entre cabals estimats per al pla i l'alçada de les estacions d'aforament.
- Recull de punts d'actuació prioritària, és a dir, d'aquelles zones en que les inundacions es presenten amb molta freqüència i presenten problemes constants.
- Anàlisi de la vulnerabilitat. Quantificació, encara que d'una manera simplificada, de la possible afectació a persones, vies de comunicació, etc. Amb tot això es té una descripció a nivell de Catalunya del risc d'inundacions.
- L'anàlisi de risc dels plans de preses s'incorporarà a mesura que es vagin elaborant i aprovant.

2.1.2. Abast i limitacions

L'abast territorial de l'estudi de risc, com ja s'ha dit, és tota Catalunya. Però el grau de detall amb que s'han estudiat les diverses zones no ha pogut ser homogeni en tot el territori.

Per a "tota" Catalunya s'ha fet una anàlisi geomorfològica, es a dir, una caracterització de zones inundables basada en la interpretació de les característiques que presenta el paisatge (relleu) i els elements que el configuren. Aquesta anàlisi s'ha fet, però, per a la xarxa hidrogràfica amb més entitat i que estan propers a nuclis urbans o susceptible d'establir-se assentaments. Tot i que no s'han arribat a estudiar tots els torrents i rierols de Catalunya³ es té una visió molt completa i global del perill d'inundacions a tot el territori.

Per als cursos amb més entitat (superfícies de conca superior als 100 km² de Catalunya (Ebre, Francolí, Gaià, Foix, Llobregat, Besos, Tordera, Ter, Daró, Fluvià, Muga, etc), s'ha fet una modelització hidrològica-hidràulica per obtenir zones inundables per a diferents freqüències d'inundació. Aquesta anàlisi permet, a diferència de la geomorfologia, determinar la probabilitat d'ocurrència .

Ja que l'objectiu de l'anàlisi és una caracterització del risc a nivell de tota Catalunya, això vol dir que per aplicacions de més detall, per exemple per decisions urbanístiques, haurem d'anar amb compte en aplicar el resultat d'aquesta anàlisi. Hem de ser conscients de les escales de treball i les necessitats de detall que exigeixen altres aplicacions (urbanístiques, infraestructures, etc) que no sigui aquesta anàlisi "general" feta per al pla Inuncat amb vistes a la protecció de la població.

Aquesta anàlisi de risc, de totes maneres, sempre pot ser una primera aproximació per a anàlisi més acurades utilitzades, per exemple en ordenació territorial, planificació d'infraestructures, etc. Cal dir, però, que algunes zones inundables del pla Inuncat s'han

² Es disposa d'estudis parcials d'algunes comarques:

1a fase: Val d'Aran, Alta Ribagorça, Pallars Sobirà, Pallars Jussà, Alt Urgel, Cerdanya, Solsonès, Berguedà, Ripollès i Bages.

2a fase: Anoia i Osona

3a fase: Alt Empordà i Baix Empordà

4a fase: Alt Camp, Baix Camp, Baix Penedès, Conca de Barberà, Priorat i Tarragonès.

³ La xarxa hidrogràfica superficial té una extensió de uns 70.500 km lineals i ocupa una superfície territorial de més de 32.000 km².

caracteritzat amb escales de força detall. Són les zones inundables extretes dels estudis associats a la "Planificació dels Espais Fluvials (PEF)"⁴.

2.1.3. Aspectes climàtics

El clima determina la forma en que plou i, fins i tot, arriba a determinar fortament l'orografia i d'altres característiques territorials i socials.

Per explicar la forma en que plou, i especialment la forma en que plou de manera intensa, el Servei Meteorològic de Catalunya fa, seguidament, una descripció climàtica general de Catalunya fixant-se en els fenòmens extrems de pluges d'intensitat important.

2.1.3.1. Descripció general del clima a Catalunya

La posició occidental a Catalunya respecte el continent euroasiàtic i la seva situació latitudinal determinen un clima de tipus mediterrani pel conjunt del territori. No obstant això, la complexa orografia catalana, amb forts desnivells i diferents orientacions de les valls, i la proximitat del Mediterrani, originen un notable nombre de varietats locals del clima mediterrani. Únicament a l'extrem nord-occidental del país, a la Val d'Aran, es defineix un clima de tipus atlàntic, amb una temperatura relativament suau i una precipitació abundant repartida regularment al llarg de l'any.

El clima mediterrani es caracteritza, bàsicament, per hiverns amb una temperatura suau i estius calorosos i secs. La pluviometria és molt irregular. La presència de la massa d'aire mediterrània modera la temperatura alhora que pot originar pluja torrencial a la tardor, especialment a la zona litoral i prelitoral. A mida que s'avança cap a l'interior les característiques tèrmiques i pluviomètriques es modifiquen, generalment augmentant l'amplitud tèrmica i disminuint la precipitació. Així, a la Depressió Central els hiverns són freds i abunda la boira d'inversió tèrmica, mentre que els estius són molt calorosos i secs. A les zones de muntanya la temperatura és més baixa i la precipitació més abundant. Al Pirineu Oriental l'estació més plujosa és l'estiu, degut al gran nombre de tempestes estivals. D'altra banda, la posició de Catalunya a la frontera entre les masses d'aire tropical i polar, entre Euràsia i Àfrica, fa que es vegi afectada per entrades d'aire fred procedents del nord o entrades d'aire càlid procedents del sud, ocasionant sobtades baixades o pujades de la temperatura.

La definició de clima ve determinada en funció del valor que prenen una sèrie de paràmetres relacionats amb la pluviometria i la temperatura. Aquests paràmetres són els següents:

PMA = Precipitació mitjana anual

RPE = Règim pluviomètric estacional

TMA = Temperatura mitjana anual

AAMT = Amplitud anual mitjana de la temperatura (diferència entre la temperatura mitjana del mes més càlid i la del mes més fred)

Segons aquests paràmetres, i segons la divisió geogràfica (Mapa 2.1), cada tipus de clima ve definit pels següents registres:

⁴ "PEF (Planificació dels Espais Fluvials) en diferents escenaris. Són uns estudis de detall, l'escala de treball emprada en els estudis hidràulics és 1:1000, la qual cosa porta una millor definició dels resultats. Aquesta planificació tracta, a més dels aspectes hidrològics, hidràulics i geomorfològics que permeten definir els cabals d'avinguda i les zones d'inundació, una diagnosi sobre l'estat ecològic de tot l'espai fluvial i un inventari del patrimoni cultural i històric que pugui haver associat a aquest espai. Finalment s'acaben proposant i valorant les actuacions necessàries per a corregir les problemàtiques detectades en els diversos aspectes."
(http://mediambient.gencat.net/aca/ca//planificacio/planificacio_aiguq/sectorial/espais_fluvials/introduccio.jsp?ComponentID=20643&SourcePageID=21949#1)



Mapa 2.1. Zones geogràfiques

- Clima oceànic o atlàntic: caracteritzat per una pluviometria equilibrada durant l'any. Es localitza a la Val d'Aran.
 - PMA = 900 – 1100 mm
 - RPE = Equilibrat
 - TMA = 6 – 10 °C
 - AAMT = 13 – 14 °C
- Clima mediterrani: caracteritzat per uns hiverns amb una temperatura suau i estius calorosos i secs, i una pluviometria molt irregular. Dins els clima mediterrani es poden descriure els següents
 - Clima pirinenc: caracteritzat per una pluviometria abundant associada al pas de sistemes frontals, durant la primavera, tardor i hivern, i una precipitació convectiva durant l'estiu.
 - PMA = 1.000 – 1.300 mm
 - RPE = Màxim estiu; mínim hivern
 - TMA = 2 – 10 °C
 - AAMT = 13 – 16 °C
 - Clima prepirinenc: caracteritzat per una pluviometria moderada provocada també com en el cas del clima pirinenc pel pas de sistemes frontals i per una precipitació convectiva durant l'època d'estiu.
 - PMA = 650 – 1.100 mm
 - RPE = Màxim estiu i primavera; mínim hivern
 - TMA = 9 – 13 °C
 - AAMT = 16 – 19 °C
 - Clima continental: caracteritzat per una pluviometria entre moderada i escassa, produïda pel pas de sistemes frontals que, molt afeblits, travessen Catalunya. Els estius solen ser secs. Es localitza a Ponent, a la Catalunya Central i a la Plana de Vic.
 - PMA = 350 – 850 mm
 - RPE = Màxim tardor i primavera; mínim estiu

TMA = 12 – 15 °C
 AAMT = 17 – 20 °C

- o Clima prelitoral: caracteritzat per precipitació moderada produïda per masses d'aire procedents del mediterrani, preferentment a la tardor.
 - PMA = 600 – 1.000 mm
 - RPE = Màxim tardor i primavera
 - TMA = 11 – 15 °C
 - AAMT = 15 – 18 °C
- o Clima litoral: caracteritzat per una precipitació moderada i una gran influència del mediterrani, preferentment a la tardor o a finals de l'estiu.
 - PMA = 500 – 750 mm
 - RPE = Màxim tardor
 - TMA = 14,5 – 17 °C
 - AAMT = 14 – 15 °C

2.1.3.2. Precipitació màxima diària esperada per diferents períodes de retorn

Per a valorar la precipitació màxima diària esperada a Catalunya s'ha fet ús de l'estudi referenciat a l'Annex 8.3.1 realitzat en base a informació de precipitació diària facilitada per l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET), corresponent a un total de 145 estacions pluviomètriques distribuïdes arreu de Catalunya i de les quals es disposa de sèries prou representatives. Les dades diàries representen el què s'anomena "dia pluviomètric" (període comprès entre les 07:00 T.U.C. d'un dia i la mateixa hora del dia següent).

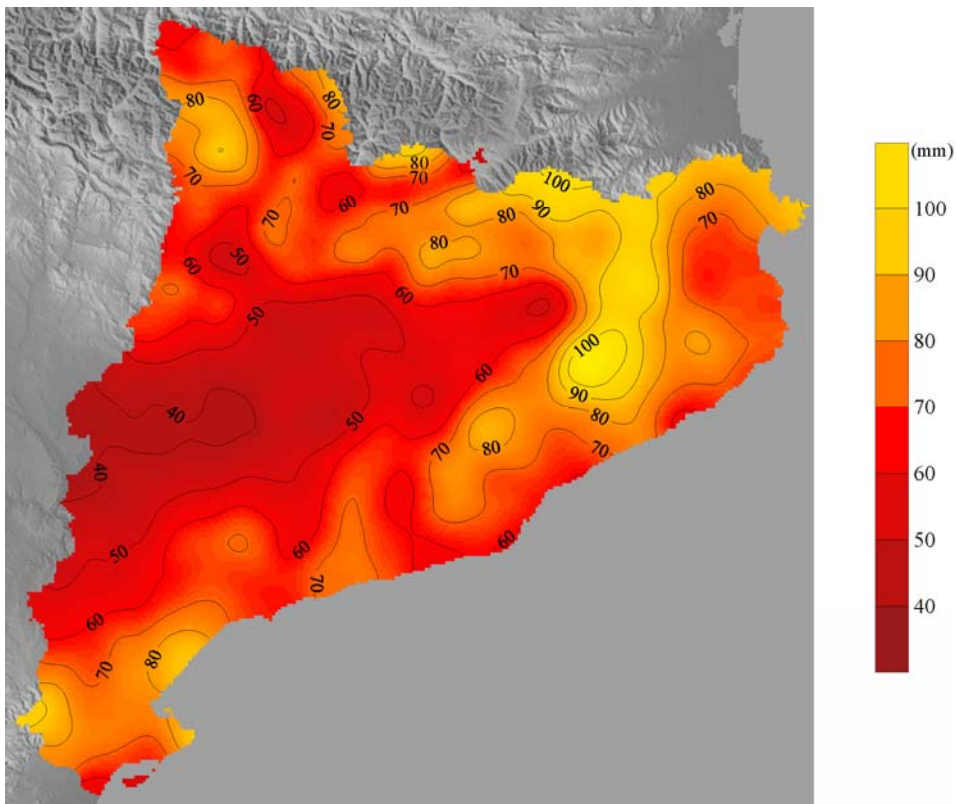
A continuació es comenta el contingut dels mapes corresponents a la precipitació màxima diària esperada a Catalunya per als períodes de retorn de 2, 10, 50, 100 i 500 anys, com a il·lustració gràfica dels resultats de l'estudi.

La distribució espacial resultant que localitza els valors màxims i mínims és idèntica per als cinc mapes i és producte directe de la metodologia utilitzada. A grans trets, es pot dir que les àrees on es pot esperar un màxim de precipitació diària es localitzen a la meitat est de Catalunya, a les zones més altes del Pirineu i al terç sud de Catalunya i que les àrees on cal esperar una mínima precipitació diària coincideixen en gran part amb la Depressió Central, estenent-se des del seu extrem occidental fins a l'altiplà del Lluçanès i la Plana de Vic.

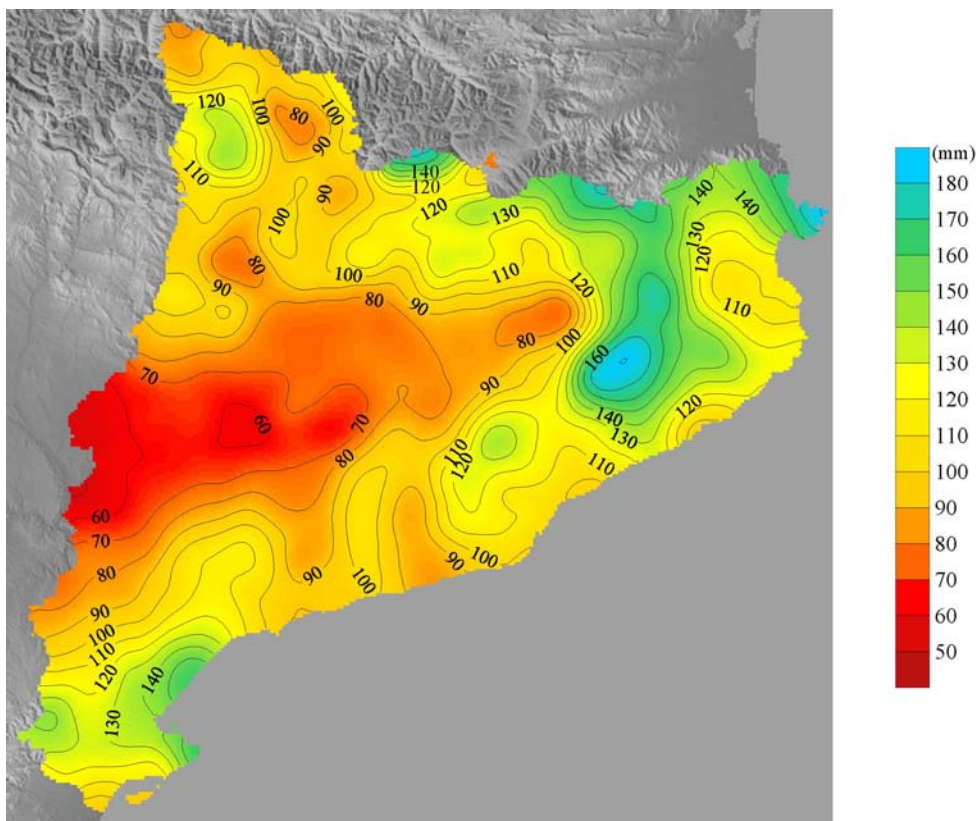
Com a resultat de l'estudi de precipitacions extremes diàries a Catalunya, a continuació es representen 5 mapes, corresponents als períodes de retorn de 2, 10, 50, 100 i 500 anys.

- Mapa 2.2. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m²) per a un període de retorn de 2 anys
- Mapa 2.3. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m²) per a un període de retorn de 10 anys
- Mapa 2.4. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m²) per a un període de retorn de 50 anys
- Mapa 2.5. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m²) per a un període de retorn de 100 anys
- Mapa 2.6. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m²) per a un període de retorn de 500 anys

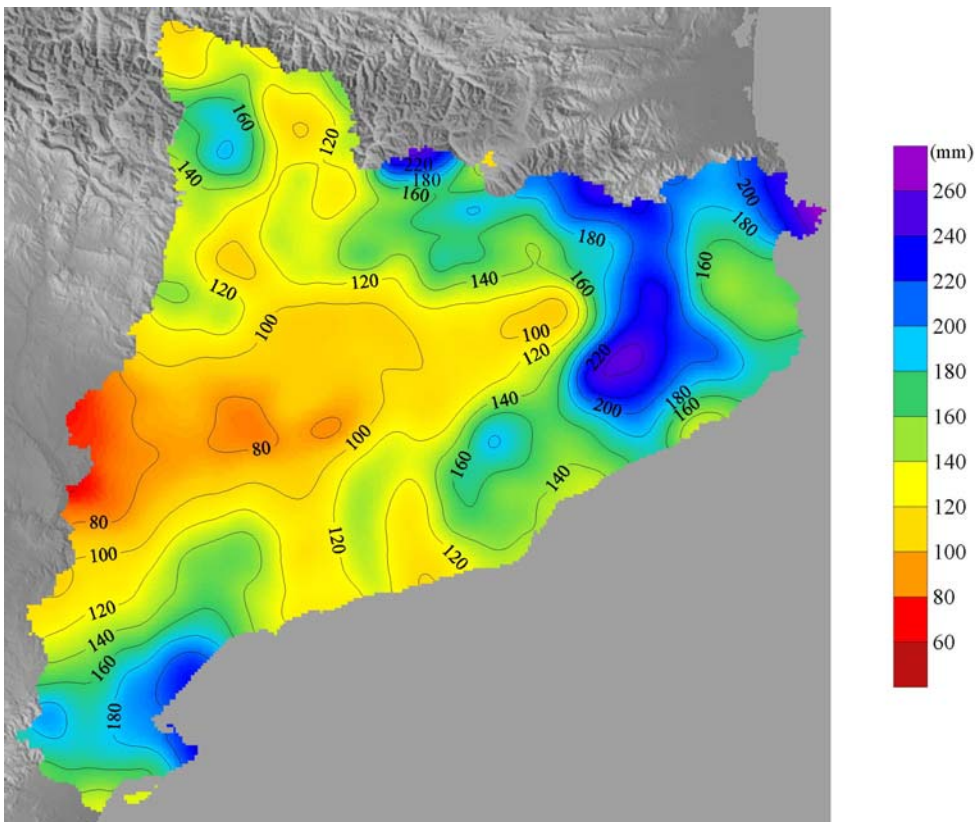
Mapa 2.2. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 2 anys



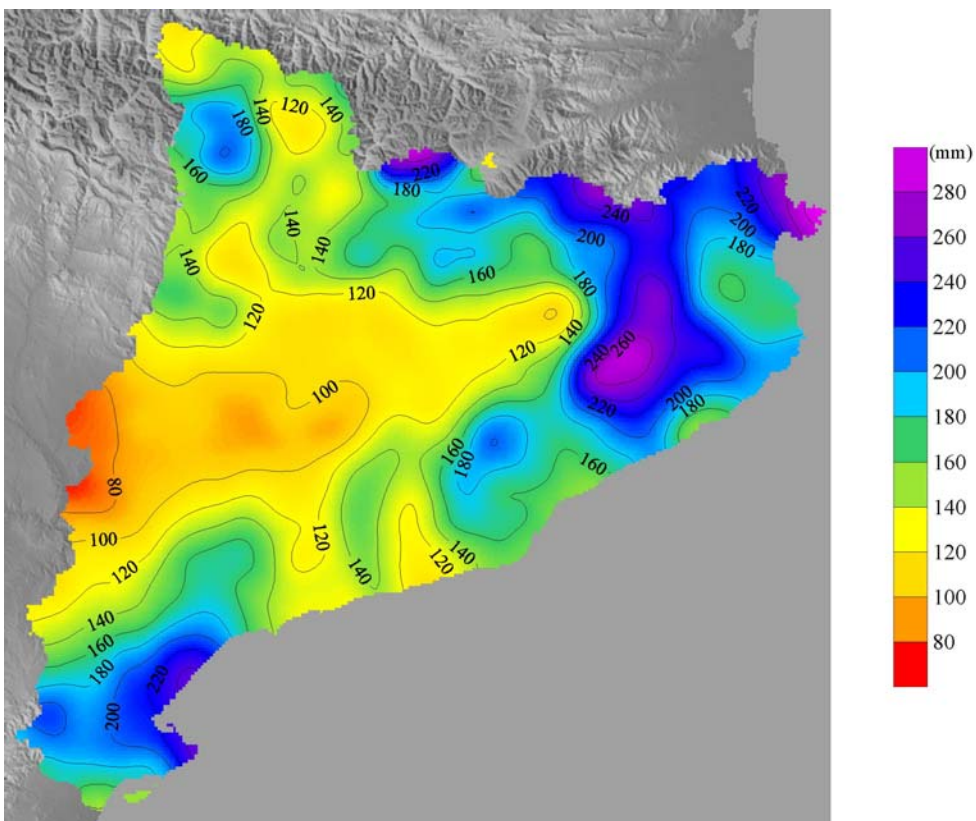
Mapa 2.3. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 10 anys

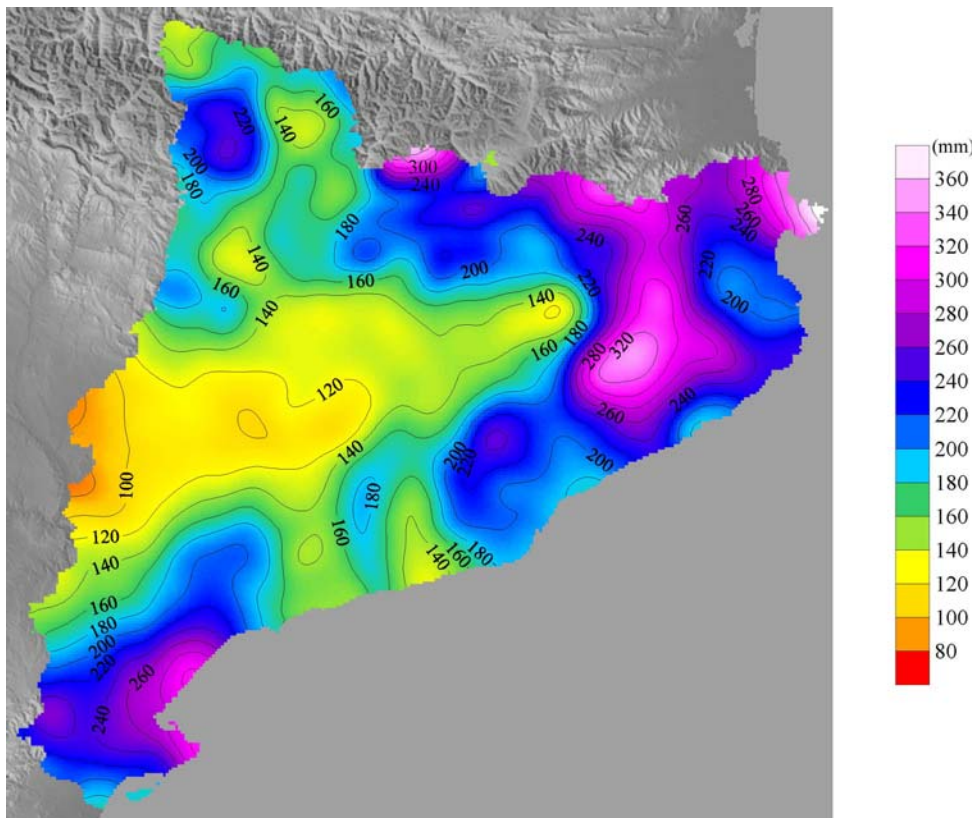


Mapa 2.4. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 50 anys



Mapa 2.5. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 100 anys



Mapa 2.6. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 500 anys

2.1.3.2.1. Comentari dels mapes

A la meitat est de Catalunya els màxims més destacats dibuixen una línia que segueix la Serralada Prelitoral, des de Montserrat i Sant Llorenç del Munt, cap al Montseny i les Guilleries i que s'estén en direcció nord tot seguint la Serralada Transversal fins arribar al Pirineu Oriental, des d'on s'estén a l'oest fins el sector del Moixeró i cap a l'est per les Alberes fins al mar. L'indret on es poden esperar valors màxims per a les precipitacions diàries extremes és la zona de les Guilleries, però també són molt destacats els màxims resultants a la zona compresa entre les capçaleres dels rius Ter i Muga i la zona del cap de Creus.

Al Pirineu es destaquen altres zones on cal esperar precipitacions diàries importants, coincidents també amb les zones de major altitud. La més destacada se situa al nord de la Cerdanya, a la zona compresa entre els pics de Perafita i de Puigpedrós, i una altra secundària a l'oest, a la divisòria d'aigües de les conques de la Noguera Pallaresa, la Noguera Ribagorçana i la Garona.

A tot el terç sud de Catalunya es defineix també una àrea de màxims per a la precipitació diària acumulada definida al voltant de la Serralada Prelitoral, des de les muntanyes de Prades fins al Montsià i que s'estén en direcció oest, fins els Ports. Els màxims més importants se situen sobre als Ports, a la Serra de Cardó a la franja litoral que envolta tot el golf de Sant Jordi i finalment, a la meitat nord del delta de l'Ebre.

En comparar aquests mapes amb els de precipitació mitjana anual a Catalunya (Atlas Climàtic de Catalunya, 1996), s'observa una gran similitud en la seva distribució espacial. Les zones on s'estima un valor màxim per a la precipitació màxima diària descrites anteriorment tenen molta semblança amb àrees de la Catalunya més plujosa, on se superen els 700 mm. Ara bé, també es detecten àrees de màxims dibuixades dins el què es pot considerar la Catalunya seca, cap de Creus i golf de Sant Jordi, on la precipitació mitjana anual se situa entre els 500 i 600 mm, però en canvi són indrets on es donen els valors màxims per a la precipitació diària més importants.

Pel que fa a la distribució de mínims més destacats, d'una banda existeix una gran coincidència amb la Catalunya més seca, és a dir, l'extrem occidental de la Depressió Central que es dibuixa en el mapa de precipitació mitjana anual. Altres zones de mínims coincideixen amb les ombres pluviomètriques ben conegudes de la vall de la Noguera de Cardós, o de les terres de l'Alt Urgell. D'una banda la Val d'Aran o La Plana de Vic són àrees de la Catalunya plujosa que en canvi presenten mínims pel que fa a l'estimació de valors màxims per a la precipitació diària. A la franja litoral cal fer esment dels mínims situats al Garraf - Alt Penedès i al Camp de Tarragona, els quals delimiten un màxim relatiu al voltant d'una àrea que coincideix prou bé amb la delimitació comarcal del Baix Penedès.

En observar com evolucionen els valors dels màxims i mínims quan s'incrementa el temps de període de retorn, de 2 a 500 anys, s'observa que la diferència entre ambdós valors també s'incrementa fins arribar a duplicar-se.

A continuació s'esmenten els trets més importants del Mapa 2.2, Mapa 2.3, Mapa 2.4, Mapa 2.5 i Mapa 2.6, referents a la precipitació màxima diària esperada per diferents períodes de retorn.

- Mapa 2.2. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 2 anys

El valor de les isolínies d'aquest mapa varia entre un mínim de 40 mm i un màxim de 100 mm, i l'equidistància entre isolínies és de 10 mm.

El mapa corresponent a un període de retorn de 2 anys mostra que es poden donar 40 mm a tot Catalunya.

Els valors màxims de precipitació diària extrema per sobre els 80 mm es troben localitzats a Sant Llorenç del Munt, al Montseny, a les Guilleries, a l'àrea que va des de la Serralada Transversal fins arribar al Pirineu Oriental, des del sector del Moixeró fins les Alberes, destacant fins i tot valors per sobre els 100 mm a les Guilleries i a la part nord del Ripollès. També s'arriba a valors per sobre els 80 mm a la franja litoral del golf de Sant Jordi, als Ports, a la zona de la Pica d'Estats, a la divisòria d'aigües de les conques de la Noguera Pallaresa i la Ribagorçana i finalment al nord de la Cerdanya, entre Perafita i Puigpedrós.

Pel què fa als valors mínims de precipitació diària extrema, cal destacar la Depressió Central, amb valors inferiors als 50 mm, assolint fins i tot valors inferiors als 40 mm a la confluència entre el Segre i el Cinca.

- Mapa 2.3. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 10 anys

El valor de les isolínies d'aquest mapa varia entre un mínim de 50 mm i un màxim de 180 mm, i l'equidistància entre isolínies és de 10 mm.

Per una banda, els valors màxims per a la precipitació diària extrema apareixen al voltant de la Serralada Transversal, més concretament damunt les Guilleries, i a l'extrem del cap de Creus, amb un màxim superior als 180 mm.

Al nord del país també destaquen altres màxims: un localitzat a la part nord del Ripollès, i un segon al nord de la Cerdanya, entre Perafita i Puigpedrós. Tots dos màxims assoleixen valors de precipitació per sobre els 160 mm.

A l'extrem sud de Catalunya es defineixen tres màxims amb valors per sobre els 140 mm, centrats als Ports, a la franja litoral que envolta el golf de Sant Jordi i a l'extrem del delta de l'Ebre.

Altres màxims relatius apareixen a la zona del massís de Montserrat i a la confluència entre les comarques de l'Alta Ribagorça i els Pallars, amb valors per sobre els 130 mm.

Per altra banda, els mínims coincideixen amb la Vall de Cardós, les terres de l'Alt Urgell, la conca de Tremp, el Baix Penedès i la Depressió Central, estenent-se fins al Pla de Lluçanès, la Plana de Vic, la Serra de Prades, amb valors entre 60 i 90 mm, destacant valors inferiors a 60

mm, un a la zona on conflueixen el Segre i el Cinca i l'altre entre les comarques del Pla d'Urgell i l'Urgell.

- Mapa 2.4. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 50 anys

Les isolínies d'aquest mapa varien entre un mínim de 80 mm i un màxim de 220 mm, i l'equidistància entre les isolínies és de 20 mm.

En aquest mapa, es pot fer una divisió territorial similar a la del mapa anterior pel què fa a la distribució de màxims i de mínims.

A l'extrem del cap de Creus apareixen els valors màxims de precipitació diària extrema per sobre els 240 mm. Altres màxims es donen a l'extrem sud de Catalunya, al nord de la Cerdanya i a la zona que va des de Montserrat i Sant Llorenç del Munt, cap al Montseny i les Guilleries, estenent-se cap a la Serralada Transversal, fins el Pirineu Oriental, fins el cap de Creus, amb valors de les isohietes superiors als 200 mm.

Cal destacar també els tres màxims relatius a la zona de confluència entre l'Alta Ribagorça i els Pallars, al massís de Montserrat i als Ports, amb valors superiors als 180 mm.

Els valors mínims per a la precipitació diària extrema apareixen sobre la Depressió Central, estesa cap el Camp de Tarragona, la conca de Tremp, la Vall de Cardós, el Pla de Lluçanès i la Plana de Vic, amb valors per sota de 80 mm a la zona centrada al Segrià, les comarques del Pla d'Urgell i l'Urgell i la Panadella.

- Mapa 2.5. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 100 anys

Les isolínies d'aquest mapa varien entre un mínim de 80 mm i un màxim de 280 mm, i l'equidistància entre les isolínies és de 20 mm.

En aquest mapa contrasten, novament, els mínims de precipitació de la Catalunya seca, localitzats geogràficament a la Depressió Central, amb els màxims corresponents a la zona nord-est de Catalunya.

Els valors màxims també apareixen a les mateixes zones que en el mapa anterior, però amb valors més alts. Així, s'obtenen valors de precipitació diària importants al cap de Creus, amb valors de precipitació per sobre 280 mm, i al Massís de les Guilleries i nord de la Cerdanya, amb valors per sobre els 260 mm. Altres màxims relatius es troben a la franja litoral que envolta tot el golf de Sant Jordi i l'extrem del delta de l'Ebre, amb valors superiors als 220 mm.

Pel que fa a la distribució de mínims els valors més destacats, per sota els 120 mm, apareixen a la Vall de Cardós, al que seria la delimitació comarcal del Baix Penedès, i a dins l'àrea definida per la depressió Central, el Pla de Lluçanès, la Plana de Vic, la conca de Tremp, estenent-se cap al Camp de Tarragona. Cal destacar el mínim centrat al Segrià, amb valors per sota els 80 mm.

- Mapa 2.6. Estimació dels valors esperats de precipitació màxima diària (l/m^2) per a un període de retorn de 500 anys

Les isolínies d'aquest mapa varien entre un mínim de 80 mm i un màxim de 360 mm, i l'equidistància entre isolínies és de 20 mm.

Els valors màxims de precipitació diària extrema apareixen a l'extrem del cap de Creus, amb un valor superior a 360 mm. Altres màxims importants destaquen al nord de la Cerdanya, amb valors de 340 mm, a la zona de les Guilleries, amb valors de 320 mm, i a la Franja Litoral que envolta el golf de Sant Jordi i l'extrem del delta de l'Ebre, llocs on s'arriben a superar els 300 mm.

Els valors mínims es localitzen de nou a la Depressió Central, amb mínims absoluts inferiors a 120 mm, fins i tot amb valors inferiors als 80 mm, a la part més occidental del Segrià.

2.1.3.3. Estudi de freqüència d'ocurrència de situacions meteorològiques de risc per a la precipitació acumulada en 24 hores

L'objecte de l'estudi és valorar a quines zones de Catalunya s'han donat amb més freqüència les anomenades Situacions Meteorològiques de Risc (SMR) per a la precipitació diària que el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) ha definit. Els llindars que defineixen una SMR de nivell 1 i de nivell 2 són els següents:

SMR de Nivell 1	SMR de Nivell 2
Precipitació acumulada > 100 mm / 24 hores	Precipitació acumulada > 200 mm/ 24 hores

2.1.3.3.1. *Estudi de freqüència*

L'estudi s'ha realitzat fent ús de la base de dades històriques facilitades per l'AEMET, corresponents a 824 estacions pluviomètriques.

La metodologia s'explica a l'ANNEX 8. amb detall, i els resultats es presenten en forma de mapes o de taula i són els següents:

- Superació de llindars corresponents a una [SMR de nivell 1](#)
- Superació de llindars corresponents a una [SMR de nivell 2](#)
- Taula annex 8.4: Superació de llindars corresponents a una SMR1, SMR2 i valor màxim de precipitació diària en tota la sèrie

En aquests mapes es mostra el nombre de vegades que en la sèrie de dades de cada estació s'han superat els llindars corresponents a l'SMR1 i l'SMR2. També s'hi mostra el valor màxim de precipitació acumulada en 24 hores, juntament amb el dia en què es va donar aquest valor. Per valorar la freqüència d'ocurrència s'ha definit el coeficient C de la següent manera: $C = A/B$, on A ve definida com el número de dies de tota la sèrie de dades en què s'ha superat el llindar fixat, i B com el número que pot donar una idea aproximada de cada quants anys s'ha superat el llindar fixat.

Conclusions

En relació a la superació dels llindars de SMR1:

- Les zones del Pirineu oriental, del Litoral, i del Prelitoral són llocs on la superació ha estat més freqüent, amb un valor de $1/C1$ entre 0 i 10 anys. S'ha vist que fins i tot dins d'aquestes zones, hi ha estacions on la freqüència d'ocurrència és encara més alta, amb valors de $1/C1$ entre 0 i 3 anys, com ara les àrees més altes del Pirineu oriental, la Serralada Transversal, les Guàrdies i el Montseny, així com gran part del l'extrem sud del país, i gran part de les comarques del Baix Ebre i del Montsià.
- Les zones on ha sigut menys freqüent la superació del llindar són la Val d'Aran i el Pla de Lleida.
- A la resta del país s'ha vist que la superació ha estat d'un cop com a mínim al llarg de tota la sèrie de dades, amb valors de $1/C1$ entre 20 i 40 anys.

En relació a la superació dels llindars de SMR2:

- S'ha pogut comprovar que en tot el període de funcionament de la gran majoria d'estacions, sobretot a gran part de la Depressió Central, des del Pla de Lleida fins a l'altiplà del Lluçanès i la Plana de Vic, no s'ha superat mai el llindar corresponent.
- Al Litoral, Prelitoral i Pirineu oriental, destacant sobretot àrees del nord-est del país, en tota la sèrie de dades de cada estació s'ha superat el llindar, com a mínim, una vegada.

2.1.4. Conques i divisió de conques

L'Agència Catalana de l'Aigua fa a continuació una descripció general de les conques de Catalunya. El text complert sobre la descripció de les conques de Catalunya és a l'Annex 8.1.1.

2.1.4.1. Introducció

Catalunya es troba situada al nord-est de la Península Ibèrica, entre la mar Mediterrània, els Pirineus, l'Aragó i la Comunitat Valenciana. La seva orografia ve estructurada per dues grans unitats: la serralada pirinenca, on s'assoleixen altituds superiors als 3.000 m, i les serralades litoral i prelitoral, on destaquen els 1.712 m del Montseny.

El territori muntanyós i les diferències altitudinals remarcables confeccionen una xarxa hidrogràfica que està condicionada entre d'altres per dos factors: el sòl i la coberta vegetal. A la multitud de combinacions naturals possibles, roca nua, sòls agrícoles amb conreus herbacis, arbustius i arboris, de secà o regadiu, prats alpins al Pirineu, boscos de diverses espècies de coníferes, de plannifolis i de caducifolis, garrigues, brolles seques, aiguamolls litorals, etc., s'hi afegeix l'originada per la presència i activitats humanes: alteracions de la coberta vegetal, assentaments humans, grans vials etc.

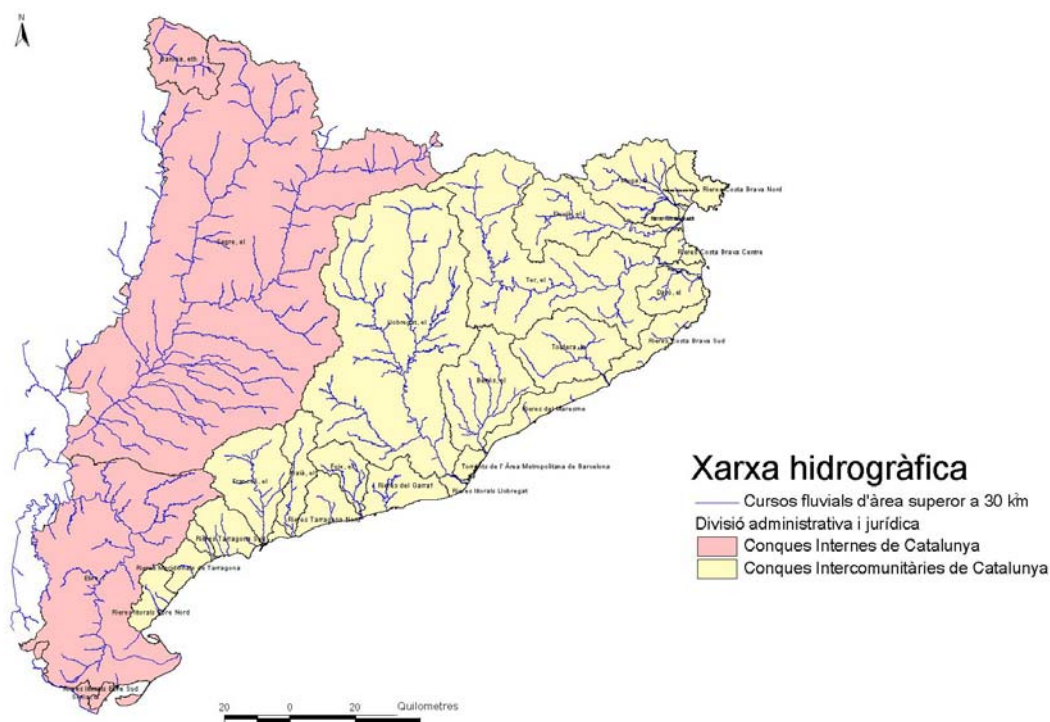
L'ocupació del territori, amb la seva consegüent impermeabilització, a la que s'ha d'afegir l'afecció al drenatge natural de les aigües pluvials per l'efecte barrera, ha anat augmentant sobretot en les darreres dècades amb actuacions urbanístiques, noves vies de comunicació, etc. que han suposat severos impactes sobre el traçat de les lleres i sobre els terrenys que les envolten. Aquesta severa transformació ha tingut una forta incidència sobre el natural discórrer de l'aigua, des de diversos punts de vista: transformació pluja-escorrentiu, propagació de riudes, i augment del risc i perillositat respecte als danys que aquestes poden causar al haver estat ocupades zones potencialment inundables.

2.1.4.2. Conques hidrogràfiques

El potencial hidrològic de Catalunya està integrat per la xarxa hidrològica superficial i pel conjunt d'àrees hidromorfològiques subterrànies. Tenint en compte la finalitat d'aquest estudi, realitzar l'anàlisi del risc ocasionat per avingudes, en aquest apartat es presentarà somerament la xarxa hidrològica superficial, que té una extensió d'uns 70.500 km lineals i ocupa una superfície territorial de més de 32.000 km², amb l'objectiu de tenir una visió general de la mateixa.

La xarxa hidrològica superficial es divideix a nivell administratiu i legal en dos grans conques de similar extensió que abasten tot el territori català (Mapa 2.7):

- Les Conques Internes de Catalunya, d'extensió superior als 16.300 km² i uns 36.900 km lineals, que inclou tots aquells cursos que desguassen al Mediterrani al nord de l'Ebre, constituents de l'antiga Confederació Hidrogràfica del Pirineu Oriental; destaquen com a cursos principals de sud a Nord: el Francolí, el Gaià, el Foix, el Llobregat, el Besòs, la Tordera, el Ter, el Fluvià i la Muga.
- D'altra banda les Conques Intercomunitàries de Catalunya, amb superfície superior als 15.700 km² i uns 33.600 km lineals, conformades per la resta de cursos fluvials no inclosos en l'anterior classificació, on hi destaquen tres grans conques: la de l'Ebre, la de la Garona i la de la Sénia.



Mapa 2.7. Xarxa hidrogràfica de Catalunya. Font: figura elaborada per l'Agència Catalana de l'Aigua a partir de les cobertures de xarxa hidrogràfica E1:50.000

2.1.4.2.1. Les conques internes

LA MUGA

El primer curs fluvial important de Catalunya pertanyent a les Conques Internes, de nord a sud, és la Muga, que neix al Pla del mateix nom entre els Puig de la Llibertat i el Montnegre en zona fronterera amb França i amb un recorregut de 64,7 quilòmetres (tots ells per la mateixa comarca) va a parar a l'àmplia maresma que conformen els Aiguamolls de l'Empordà, convertits avui en parc natural. Els seus afluents principals són l'**Arnera** (nodridor en capçalera juntament amb el riu principal de l'**embassament de Boadella**), rep les aportacions del **Llobregat de la Muga** amb el **Ricardell** i l'**Orlina** per l'esquerra i del **Manol** per la dreta.

Regulat el riu en capçalera per l'embassament de Boadella, el qual té una doble finalitat: abastament a Figueres i regadiu d'una extensa zona de la conca, finalitza el seu curs a la part nord dels **Aiguamolls de l'Empordà**.

EL FLUVIÀ

El Fluvià neix d'un seguit de torrenteres que baixen des del nord-est de la Serra de Cabrera per la zona de Falgars fins a la Plana d'en Bas i segueix el seu curs al llarg dels seus 97,2 quilòmetres de recorregut entre dos dels més singulars parcs naturals de Catalunya: el de la zona volcànica de la Garrotxa i el dels Aiguamolls de l'Empordà.

Els afluents que el Fluvià rep a les zones de capçalera aniran configurant en els trams mitjà i final el riu principal fins la desembocadura a Sant Pere Pescador. Aquests tributaris principals procedents de les muntanyes són: La **riera de Bianya** amb el **Riudaura**, el **Llierca** amb la **riera d'Oix** i de **Beget**, el **Turonell**, el **Borró** i el **Ser**.

Hi ha dues particularitats que diferencien aquest curs fluvial amb respecte a d'altres de les Conques Internes: curiosament no disposa de cap embassament i, per tant, no està regulat i d'altra banda els cursos mitjà i final, des de poc més avall de Besalú fins Sant Pere Pescador, estan dominats per tot un seguit de meandres que ens donen una idea del poc pendent del riu en els esmentats trams.

El riu finalitza el seu curs a la part sud dels **Aiguamolls de l'Empordà**.

EL TER

El riu Ter, amb 208,3 quilòmetres de longitud, és un dels més llargs de Catalunya i també un dels més singulars. Neix a Ulldeter, prop del límit amb França, en el municipi de Setcases. Després arriba a Camprodon on rep les aigües del **Ritort** i més tard a Sant Joan de les Abadesses i a Ripoll on se li uneix **el Freser** que prèviament ha rebut les aportacions del **Rigat** a Ribes de Freser i **el Merdàs** a la població de Campdevàrol.

Ja des de Ripoll el riu té una nítida vocació industrial, que conserva al seu pas per Sant Quirze de Besora, Torelló i Manlleu, on el traçat del riu dibuixa una sèrie de meandres abans de nodrir l'**embassament de Sau**, després de rebre la **riera de Vallfogona**, **el Ges**, la **riera de Sorreig** i **el Gurri** amb **el Meder**, immediatament després els de **Susqueda** i el **Pasteral** amb la **riera Major** i la de **Rupit**. El riu s'obre camí a través de la Serralada Transversal i entra a les Guilleries just per la zona on es troba el conjunt d'embassaments anomenats la "ruta pantanera" del Ter. Pel Pasteral surt a la zona plana i de suaus pendents del Gironès.

A peu de presa de Sau comença l'embassament de Susqueda, sens dubte un dels més espectaculars de tot Catalunya, construït per la iniciativa privada per a la generació d'energia elèctrica en un entorn privilegiat de natura salvatge com són les Guilleries.

Després del **Pasteral** va incrementant el seu cabal per les aportacions que successivament li fan **el Brugent**, **la Riera d'Osor** i **el Liémena**.

El Ter s'acosta a Girona, la ciutat dels quatre rius (el Ter, **l'Onyar**, amb **la Gotarra**, **el Galligans** i **el Güell**), endinsant-se a continuació en el congost de Sant Julià de Ramis, on rep **el Terri**. El riu recorre mansament la plana al·luvial fins a arribar a Torroella de Montgrí i desemboca en una àmplia platja, al sud de l'Estartit i davant les illes Medes, formant amb la Muga i el Fluvià una mena de trident fluvial entre aquestes illes i el Golf de Roses.

El Daró en condicions normals i per a cabals baixos segueix el curs vell fins la desembocadura a la zona les Basses d'en Coll però per a uns alts cabals es derivat a Gualta fins al marge dret del Ter.

Al finalitzar la dècada dels anys 50 del passat segle, es va decidir que l'abastament de Barcelona s'hauria d'assegurar mitjançant una transferència de recursos del riu Ter. Aquest fet va propiciar la construcció dels embassaments de Sau i el Pasteral (de titularitat pública) i del de Susqueda (de titularitat privada) amb destinació de l'aigua a usos hidroelèctrics.

L'abastament a Barcelona es fa mitjançant una gran canonada que surt des del Pasteral i arriba a Cardedeu on hi ha la planta de tractament; d'aquest lloc arriba fins la planta d'emmagatzematge i distribució de la Trinitat. Després la companyia Aigües de Barcelona se'n fa càrrec de la xarxa de distribució.

LA TORDERA

Neix en ple cor del Parc Natural del Montseny i els seus torrents precursors baixen dels màxims cims del massís: Turó de l'Home, les Agudes i Matagalls.

Des del Coll de Sant Marçal fins a Sant Celoni, aquest riu presenta totes les característiques comuns als rius de muntanya encara que la part veritablement salvatge de la Tordera arriba fins a Sant Esteve de Palautordera que és on comença a obrir-se la vall. Després, una vegada arriba als contraforts del Montnegre, l'orografia l'obliga a girar a l'esquerra orientant-se cap al nord-est i seguint paral·lel a la carretera C-35 i a l'autopista A-7. En arribar a Hostalric gira a la dreta i s'orienta cap al sud-est per anar plàcidament camí de la desembocadura entre Malgrat i Blanes.

És a partir de Sant Celoni, quan la Tordera ha adoptat una circulació còmoda i tranquil·la, quan rep els afluents principals: **rieres de Vallgorguina, Gualba, Breda, Fuirosos, Arbúcies i Santa Coloma**.

Seu d'un important assentament industrial, el riu segueix el seu curs tranquil després de Sant Celoni entre la carretera i l'autopista i passa pels termes de Sant Feliu de Buixalleu, Hostalric i Fogars de Tordera entre d'altres. Tot aquest tram des de Sant Celoni fins a Hostalric ha estat progressivament urbanitzat sobre tot amb polígons industrials on tradicionalment s'hi ha establert indústries químiques potencialment contaminants. El tram final fa de divisòria entre l'Alt Maresme i el començament de la Costa Brava i s'hi forma un delta en el qual el regadiu de l'extensa zona agrícola de Tordera, Palafròls i Malgrat, conviu amb el desenvolupament d'instal·lacions destinades a allotjar turistes, essent les ocupacions de zones inundables més importants les produïdes pels càmpings situats al delta, al T. M. de Malgrat. Aquest delta també ha allotjat la primera planta dessaladora construïda a Catalunya.

La conca de la Tordera no disposa de més **embassament** d'importància que el **de Santa Fe** del Montseny, situat en ple Parc Natural, a la capçalera de la **Riera de Gualba**. És de titularitat privada i està destinat a l'aprofitament hidroelèctric, en tres centrals successives. La seva tipologia és de gravetat i té una capacitat d'1 hm³, amb 23 m d'alçada i 160 m de longitud de coronació.

EL BESÒS

El Besòs és un riu un xic excepcional a causa de diversos factors, tant històrics com geogràfics i a causa del fet definitiu d'ésser un dels dos rius de la ciutat de Barcelona. Hi ha dos rius o *braços principals* que formen el Besòs: són **el Congost** i **el Mogent**.

El Congost neix a la comarca d'Osona a peus de Collsuspina i els seus torrents baixen cap a la plana buscant el curs principal. Poc després de Centelles s'obre pas per un estret congost –que li dona el nom- deixant a l'oest els Cingles de Bertí i a l'est el vessant de ponent del Montseny. No serà fins a prop de la Garriga quan el riu surti a la zona plana i s'enfilí en direcció a Granollers, Montornès i Montmeló.

En aquest tram rep els cabals dels torrents i rieres de muntanya el més important dels quals és la **riera de l'Avencó** que s'uneix al Congost a la població d'Aiguafreda.

Després d'abandonar la Garriga i vorejar l'Ametlla del Vallès, aigua avall de Granollers, a Montmeló, s'uneix amb el Mogent, i ja com a Besòs accepta els cabals, no sempre regulars, **del Tenes**, de **la riera de Caldes** i **del Ripoll** amb el **riu Sec** i i de **la riera de Sant Cugat**.

El **Mogent** rep les aportacions del vessant sud-oest del Montseny i són **les rieres de Vilamajor** i **de Cànoves** les que tenen una major significació. Drena les poblacions de Cànoves, Sant Antoni de Vilamajor, Sant Pere de Vilamajor, Vilalba Sasserra, Llinars i Cardedeu. Al final s'uneix amb el Congost entre Montornès i Montmeló.

Antigament les aigües del Besòs s'havien aprofitat per a l'abastament de les poblacions situades als seus marges mitjançant la utilització d'aigües subterrànies, històricament de gran qualitat, fet que torna a ser una possibilitat.

La orografia de la seva conca, els pendents dels seus afluents i el règim de vents inherent a una conca mediterrània, units a la gran ocupació urbanística del darrer mig segle, palesen la paradoxa de que aquest riu, quasi bé amb cabals baixos, sigui capaç de transportar cabals de l'ordre de 2.500 m³/seg en temps d'aiguats.

El Besòs desemboca a la Mediterrània per Sant Adrià després d'haver deixat enrere Santa Coloma i Badalona en una zona de parc urbà fluvial. Forma un delta que, malgrat no ser gaire important, ha modificat la costa substancialment.

Aquesta conca, a causa de la seva irregularitat i topografia, no disposa d'embassaments reguladors. Només n'hi ha un de petit, el de **Vallforners** a la riera del mateix nom –després riera de Cànoves- que es va fer per la iniciativa privada amb l'objectiu de servir a les necessitats del reg.

EL LLOBREGAT

El Llobregat és el nervi de Catalunya, una espina dorsal que s'allarga 156,5 quilòmetres, des de les anomenades fonts de Llobregat (un dels brolladors més espectaculars del Principat a Castellar de n'Hug) fins a la seva desembocadura al Prat.

Tot just iniciat el seu periple ja pateix diversos aprofitaments i visita la fàbrica modernista de ciment de Clot de Moro, la més antiga del país (avui fora de servei), i a La Pobla de Lillet es troba amb l'Arija, continuant el seu curs fins a Guardiola de Berguedà, on s'incorpora **el Bastareny** que és el gran afluent de capçalera, doncs les seves fonts, l'Adou del Bastareny, poden aportar tant cabal com les del Llobregat mateix.

Més avall rep **la riera de Saldes** i poc després comença l'**embassament la Baells**, regulador dels seus cabals. **La riera de Merdançol o de Vilada**, afluent per l'esquerra forma el vas esquerre de la presa.

És a partir de Berga on el Llobregat assoleix el privilegi d'ésser el riu més aprofitat del món. Des de les èpoques d'esplendor de la indústria del tèxtil és normal contemplar la llera del riu seca, mentre que el seu cabal discorre per canals laterals al llarg del recorregut que nodreixen la gran quantitat de petits salts hidroelèctrics que produïen l'electricitat necessària per al funcionament de les fàbriques situades en ambdós marges del riu, cada fàbrica amb la seva colònia. Actualment, desaparegudes les colònies, només queden actives les turbines per produir energia elèctrica i incorporar-la a la xarxa general.

Prop de Manresa, després d'acceptar a **la riera de Merlés** i a **la Gavarresa**, formada per la unió de **les rieres de Relat, de Segalers i d'Oló**, el Llobregat rep **la riera de Calders** prop de Navarxes i la **riera de Mura**, tots ells per l'esquerra.

El principal afluent per la dreta és **el Cardener**, riu que neix als vessants de la serra del Port del Compte, prop de la Coma i la Pedra. Va descendent i abans d'arribar a Solsona, que queda a la dreta, forma l'**embassament de la Llosa del Cavall** (el primer gran embassament projectat i construït per la Generalitat de Catalunya). Després el riu forma l'**embassament de Sant Ponç** i continua en direcció a Cardona. Més avall rega Manresa. Els seus afluents més importants són **les rieres d'Aiguadora, de Rajadelli la riera de Guardiola** o de **Cornet**.

És un dels eixos de la revolució industrial de Catalunya, visible en els nuclis tèxtils de Cardona, Súria, Callús i Manresa, sense oblidar la importància durant molts anys de les mines de potassa, encara en actiu a Súria i les de sal a Cardona.

Aquestes últimes, des de l'any 2.000 estan patint un esfondrament per dissolució de la sal a causa de la infiltració de les aigües fluvials. Els problemes han sigut tan grans que s'ha hagut de desviar el riu tot anul·lant un meandre.

Després de Manresa, al terme municipal de Castellsalí, el Cardener s'uneix al Llobregat en el lloc anomenat la Torre del Breny, prop de la població de Sant Vicenç de Castellet.

Quan el Llobregat arriba a Castellbell i el Vilar ja té certa entitat perquè ha rebut les principals aportacions procedents de les zones muntanyoses.

El riu rep **les rieres de Marganell, Castellet, Magarola i del Morral**, continuant fins a Martorell, on s'incorpora pel marge dret **l'Anoia**, veritable eix de comunicació entre les terres de l'interior i les del litoral.

L'Anoia neix d'un seguit de torrenteres (**Veciana, Gran i de Sant Pere**), que baixen dels altiplans de Calaf als aiguavessants que formen la depressió central i a la conca d'Odena, on està situada la ciutat d'Igualada.

Un cop rebassada la zona d'Igualada, el riu rep pel marge dret els cabals de la **riera de Carme i del Riudebitlles**, aquest ja prop de Sant Sadurn d'Anoia on també, per la dreta rep **la riera de Lavernó**, i a continuació el riu gira bruscament 90° en direcció nord-est, en topant amb el massís de Garraf-Ordal. Finalment l'Anoia arriba a Martorell on es produeix la confluència amb el Llobregat.

EL Llobregat entra a Martorell pel congost del mateix nom obrint-se pas a través de la serralada pre-litoral. Aquesta població compta amb una poderosa indústria química (Solvay i altres) la instal·lació de la qual ha estat propiciada per la seva situació estratègica en el pas fluvial. Hi ha diversos ponts sobre el Llobregat en un breu tram: el pont romà, anomenat del Diable, el de la carretera de Terrassa construït per la Diputació de Barcelona, el de l'Autopista AP-7 que el sobrevola, el dels FFCC de la Generalitat, el de l'Autovia A-2 i el de l'AVE.

Després, el Llobregat continua el seu descens i rega les poblacions de Sant Andreu de la Barca, el Papiol, Molins de Rei, Sant Vicenç dels Horts, Sant Feliu, Sant Joan Despí, Sant Boi, Cornellà, l'Hospitalet i el Prat. Prop del Papiol rep **la riera de Rubí** formada per **la de les Arenes i la de Palau**, de trist record doncs durant les inundacions de setembre de 1962 va causar grans estralls materials i humans i van morir-hi moltes persones.

Una vegada que ha deixat enrera Martorell, el Llobregat va avançant per les poblacions esmentades amb anterioritat rebent diverses rieres a banda i banda i per la seva zona deltaica regant els fèrtils camps de conreu que disposen de dos canals principals: el Canal de l'Esquerra o de la Infanta i el Canal de la Dreta. També la indústria té un paper preponderant en aquesta zona del delta gràcies a les possibilitats que ofereix el riu i els seus aqüífers associats.

La zona del delta del Llobregat ha sofert una gran transformació paisatgística en favor de les necessitats de la gran conurbació barcelonina. La incessant demanda d'infraestructures i serveis de tot tipus ha reduït la zona deltaica, doncs no hem d'oblidar que allà s'assenten, a més de productives zones agrícoles, grans indústries, el port, l'aeroport, zones humides d'especial protecció i grans vies de comunicació.

Mereix menció especial la planta que Aigües de Barcelona té al marge esquerre del Llobregat a Sant Joan Despí on capta aigües tant superficials com subterrànies per a l'abastament de Barcelona i els seus voltants. Més amunt a Abrera també està ubicada la planta potabilitzadora d'ATLL.

El Llobregat arriba al mar per un primer tram final endegat de 5 km de longitud que es va realitzar com a conseqüència de la riuada de novembre de 1982 i que va des de l'antiga autovia de Castelldefells fins el pont de Mercabarna. Posteriorment amb el desviament del riu i totes les obres que s'han dut a terme, l'últim tram del curs fluvial arriba al mar també endegat.

A la zona final del Llobregat es troba la gran depuradora urbana de Barcelona (Depurbaix), que recull les aigües brutes de gran part de les poblacions properes.

EL FOIX

El riu Foix amb 48,7 quilòmetres de longitud i una conca de 312 km² és un riu típic del vessant mediterrani: Neix a la serralada prelitoral a les Gorges del Foix, prop de la Llacuna, travessa la depressió del Penedès i trenca la serralada litoral obrint-se al mar per la plana de Cubelles. Discorre per tres comarques històricament unides, l'Alt Penedès, el Baix Penedès i el Garraf.

Aquest riu té dos afluents principals per la banda dreta que contribueixen a augmentar els reduïts cabals que normalment hi passen.

La riera de Pontons baixa de la població del mateix nom i neix més amunt d'aquesta, sent el punt més alt d'aigües permanents del Foix i unint-se a aquest prop del veïnat de la Bleda, a l'oest de Vilafranca del Penedès.

La riera de Marmellar procedeix de la zona altiplànica del Pla de Manlleu (T.M. d'Aiguamúrcia, a l'Alt Camp) i s'uneix amb el riu principal poc abans de la cua de l'**embassament de Foix**, a mig camí entre l'Arboç i Castellet.

També rep altres afluents menys importants com les **rieries de Llitrà, torrent de la Bruixa** i de **la Múnia**.

Després de la unió amb **la riera de Marmellar**, el riu Foix discorre formant la cua de l'embassament i passa fregant les parets del castell medieval de Castellet. A partir de la presa

baixa plàcidament i freqüentment ja sec en direcció a Cubelles i al Mediterrani lliurant les escasses aigües al costat de la central tèrmica.

EL GAIÀ

El Gaià neix al voltant de Santa Coloma de Queralt, té una longitud de 65 km i una conca allargada de nord a sud que compta amb una superfície de 424 km².

Deixa Santa Coloma de Queralt i rega tres comarques (Conca de Barberà, Alt Camp i Tarragonès) i els termes de Pontils, Querol, el Pont d'Armentera, Santes Creus (Aiguamúrcia), Vila-rodona, Bràfim, Montferri, Vilabella, Salomó, Vespella, el Catllar, la Riera de Gaià i Altafulla.

Al terme del Catllar, a la comarca del Tarragonès hi ha l'**embassament de Gaià o del Catllar**, construït per la iniciativa privada i dissenyat per emmagatzemar les aigües procedents de l'Ebre en el primer projecte de transvasament de 1973, aigües que mai van arribar. Per aquesta raó la seva capacitat és molt superior a les aportacions naturals que la conca pot subministrar. Aquest embassament en l'actualitat a més de ser regulador, s'utilitza per al reg i, fonamentalment, per a les necessitats de la indústria petroquímica Repsol de Tarragona. L'aigua és bombada a unes basses del marge dret i des d'aquest punt s'envia a Repsol - Tarragona per canonada.

El Gaià desemboca al mar poc després d'abandonar a l'esquerra el terme d'Altafulla, si bé en condicions normals aigües avall de l'embassament els cabals són nuls o pràcticament nuls.

L'embassament de Gaià es va acabar de construir l'any 1978.

EL FRANCOLÍ

El riu Francolí està format per tot un seguit de barrancs que baixen de la Serra de Llena de les Muntanyes de Prades. Dos dels principals són **el riu Milans** que s'uneix amb el Francolí a Vimbodí i el **barranc de Tillars** que deixa a la dreta el Monestir de Poblet i s'uneix amb el riu principal a l'Espluga.

Però el veritable naixement del Francolí es considera que és la Font Major a l'Espluga doncs és el punt més alt d'aigües permanents; a partir d'aquí el Francolí ja ha adquirit certa rellevància.

Aigua avall es troba Montblanc, capital de la conca de Barberà. Prop d'aquesta població rep **l'Anguera** que és l'afluent principal pel marge esquerre

Després es dirigeix cap a la Riba on s'ha obert pas forçós pel congost situat entre els contraforts de les Muntanyes de Prades i la Serra de les Guixeres. En aquesta població rep les aigües **del Brugent**, riu que li aporta importants cabals.

Mes avall i pel seu marge esquerre, el **torrent del Puig** rega les terres de Valls, vila castellera per excel·lència, i rep també el **torrent de Vallmoll** i un cop passat Alcover se li uneixen **el Glorieta** i **la riera de la Selva** pel marge dret.

Continua el seu descens i passa pels polígons industrials del Morell, la Pobla de Mafumet i Constantí on s'hi ha establert una poderosa indústria química que n'aprofita les aigües del aquífer.

Així, després de recórrer 59 quilòmetres i amb una conca de 833 km², el Francolí lliura les seves aigües al Mediterrani, desembocant dins del Port de Tarragona i discorrent abans molt a prop de barris densament poblats com el del Serrallo, que han patit històricament grans inundacions. Actualment, el tram final es troba endegat, encara que alguns ponts, sobretot el del ferrocarril, continuen suposant autèntics "punts d'actuació prioritària" en avinguda.

LES RIERES DEL LITORAL

La descripció de la xarxa hidrogràfica de Catalunya quedaria incompleta si no es fa una menció a les seves rieres costaneres, lleres en general no massa llargues, de caràcter quasi bé sempre torrencials, que neixen a les muntanyes prelitorals i desguassen al mar impetuosament quan les tempestes de la tardor, de gran virulència i amb elevades intensitats de precipitació en

curts terminis de temps, generen grans cabals que les lleres, als seus trams finals, són incapaces d'absorbir a causa de la pràcticament total impermeabilització del territori per el desenvolupament del sector turístic, de les segones residències, de l'agricultura d'hivernacle i de l'efecte barrera que conformen les grans vies de comunicació que discorren paral·leles a la costa.

Entre les nombroses rieres podriem esmentar, de nord a sud, **la Valleta, el Ridaura, la de Tossa, la de Lloret, la de Malgrat, Santa Susanna, Capaspré, Arenys, Caldes, Llaveneres, Sant Simó, Argentona, Amell, Premià, Alella, Tiana, Conreria, Martí – Pujol, Roja, Canyars, Sant Climent, Bagur, Ribes, la Piera, Santa Magdalena, La Pastera, Sant Joan, la Cobertera, la Bisbal, Bonastre, l'Alforja i Maspujols** entre d'altres, podent ésser però moltes d'altres conflictives puntualment.

Cal també esmentar l'especial configuració de Barcelona, tota ella assentada sobre un seguit de relleus orogràfics que marquen les vies principals de drenatge de les aigües superficials.

Així el Turó de la Peira i el de la Creueta del Coll, el Mont Carmel i el Turó de la Rovira donen lloc a la riera d'Horta, que aboca al mar.

La vessant nord del Turó de la Peira forma diverses rieres, com el torrent Perellada, la de Sant Andreu i el torrent de Pujalet, que aboquen al riu Besòs.

Les rieres del sud de la Creueta del Coll, el Turó de la Rovira i el Carmel, com ara el torrent de Can Vidalet, el del Pecat i el del Pregó, anaven a parar al mar i després de la regressió marina, a la badia de les Falsies.

El torrent de l'Olla recollia les aigües de la riera de Vallcarca, les quals s'escolaven entre la Creueta del Coll i el Tibidabo, i les aigües del tàlveg format per la Creueta del Coll i el Turó del Putxet. Anava fins al mar pel NE del Mont Tàber.

L'altra vessant del Putxet, en confluència amb la vessant del Turó de Monterols, formava la riera de Collserola, que duia les aigües fins al mar al ponent del Mont Tàber.

A ponent de l'eix Numància – Sant Joan Bosco – Major de Sarrià, les rieres de Sants, el torrent Escuder i el torrent Mariner, van a parar a la riera Blanca, que entrava al mar al SW de Montjuïc.

ELS LLACS. EL LLAC DE BANYOLES

Bastants més d'un centenar de llacs de muntanya pertanyen també a aquesta xarxa hidrològica superficial, en les capçaleres de molts del nostres rius. Intentar la seva descripció detallada ultrapassa l'àmbit d'aquest treball la qual cosa no ens impedeix concentrar el esforç narratiu en el llac més important i significatiu de tot Catalunya: el de Banyoles.

La seva longitud, en el seu eix major, nord – sud, és de 2.150 metres; la seva forma superficial està constituïda per dos lòbuls de 750 i 620 metres d'amplada connectats per una franja de 250 metres. La profunditat màxima és de 40 metres i la mitjana de 15. Hi ha llocs, però, on s'han descobert embuts de sorgència que arriben als 120 metres. La superfície de l'estany és d'1,18 quilòmetres quadrat i la capacitat de 17 hm³.

El cabal d'entrada d'aigües a l'estany es valora en uns 600 l/seg. dels quals la major part procedeixen dels seus manantials dels fons, i la resta, uns 50 l/seg. ve dels **rierols Ordés, Castellana, Tanyers, Vilar i Montalt**. Fan de sobreexidors els regs (de Can Hort, Teixidor, Figuera d'en Xo, Major i de Guemol) que constitueixen l'origen de la conca alta del Terri, afluent del Ter. Es dona així el fet ben original del transvasament dels aqüífers de la conca del Fluvià a la conca del Ter.

2.1.4.2.2. Les conques intercomunitàries

LA CONCA DE LA GARONA

Neix a la Vall d'Aran i desguassa a l'Atlàntic per Bordeus travessant el sud-oest de França. La Garona, prop del seu naixement, està conformada per dos braços: el més llarg i el més

cabalós, anomenat Garona de Ruda, neix als llacs de Saboredó, concretament a l'estany Gelat i baixa per la vall de Ruda fins a prop de Tredòs. En aquesta zona rep les aportacions d'alguns torrents que baixen del Pla de Beret i en especial el que passa per Vaqueira que ve d'Uelh deth Garona i va descendent per una comarca que davalla esglaonadament primer cap a l'oest i després cap al nord rebent com a afluents més importants, l'**Aiguamòg**, el **Malo**, l'**Unyola**, el **Valarties**, el **Nere**, el **Saliente**, el **Varradòs**, el **Joèu** i el **Toran**.

LA CONCA DE L'EBRE

L'Ebre

L'Ebre entra a Catalunya per Mequinensa i després de recórrer 140 quilòmetres desguassa al Mediterrani, havent rebut abans en aquest itinerari les aportacions del **Segre** i dels seus afluents **Noguera Pallaresa**, **Noguera Ribagorçana** i **Cinca** (la pràctica totalitat del qual es troba dins l'Aragó). Més avall rep per l'esquerra el **Siurana/Montsant** i per la dreta el **Matarranya** i l'**Algars**.

La Depressió de l'Ebre és un ampli territori emmarcat pels Pirineus, el Sistema Ibèric i la Serralada Catalana. Fa centenars de milions d'anys que aquesta depressió era un massís muntanyós que es va anar esfondrant fins a quedar inundat per l'aigua de mar. Els rius hi van deixar grans dipòsits deltaïcs fortament cimentats entre ells, dels quals els exemplars més significatius són els contraforts dels ports de Beseit i de la Serra de Montsant. Posteriorment, la Serralada Catalana es trencà i el gran llac es buidà, formant l'actual Conca de l'Ebre.

El delta de l'Ebre, amb uns 320 quilòmetres quadrats de superfície, és un dels més importants del Mediterrani. El 90% dels terrenys es dedica al conreu mentre que la resta són llacunes, maresmes i espais naturals lliures que constitueixen la principal reserva ecològica de Catalunya i una de les més importants de la Mediterrània. Per salvaguardar-la es creà, l'any 1983, el Parc Natural del Delta de l'Ebre de 7.736 hectàrees.

L'Ebre, que és un dels pocs cursos navegables de la Península Ibèrica i l'únic de Catalunya, travessa la part més àrida de la Comunitat.

El Segre

El Segre el amb els seus 261 quilòmetres de longitud és el riu més llarg de Catalunya, però curiosament neix i mor fora del Principat. Apareix a la Cerdanya francesa amb el Puigmal a l'esquerra que l'obliga a dirigir les seves primeres passes cap al nord fins que troba un terreny més pla, inclinat cap a ponent, i ho aprofita per a canviar de rumb i atansar-se a Puigcerdà.

El Segre, després de rebre el Reür, el Querol o Aravó, el riu d'Alp i el Duran, deixa definitivament la Cerdanya pel llarg estret de Baridà, que s'obre en la gran falla que ve des del Rosselló i, seguint-la, envaeix la Ribera de la Seu, punt a partir del qual el riu ha tallat les successives serralades que ha trobat pel camí i ha obert el coll de Trespunts, en creuar la serra d'Ares i el Montsec de Tost. Després d'haver rebut les aportacions de **la Valira andorrana**, torna a encaixar-se durant una dotzena de quilòmetres fins a omplir l'**embassament d'Oliana** amb el seu cabal i també amb els dels seus afluents **Cabó**, **Tost** i **Lavansa**.

A partir d'aquí, el Segre s'endinsa a la comarca de la Noguera rebent els cabals de **les riberes Salada** i **Madrona** i dels rius **Llobregós** i **Sió**, tots pel marge esquerre, i del **Rialb** pel marge dret on hi ha l'embassament del mateix nom. Més avall se li uneixen **la Noguera Pallaresa** i **la Noguera Ribagorçana** pel marge dret.

Després de passar per Lleida i d'ajuntar-se amb **el Cinca**, el Segre lliura les seves aigües a l'Ebre a la Granja de l'Escarp.

Embassaments del Segre

Fins fa pocs anys aquest riu només comptava amb un embassament, el d'**Oliana**. La gran avinguda de 1982, va palesar la insuficiència de regulació existent en aquesta conca. Les severes afeccions aigua avall d'Oliana van suposar la pràctica desaparició dels marges del riu Segre a Ponts, que van tenir que ser "reconstruïts" així com a la resta de la conca del Segre:

Peramola, Balaguer, Lleida, Aitona, Serós i La Granja de l'Escarp. A la gran magnitud i virulència de l'avinguda es va sumar l'escassa capacitat de regulació de l'embassament d'Oliana, un dels més afectats per la sedimentació de tot Catalunya, fet que redueix en gran mesura la seva capacitat de laminació.

Actualment ja estan finalitzades les obres del gran embassament d'aquesta conca, situat aigua avall de l'anterior, l'**embassament de Rialb**.

La Noguera Pallaresa

La Noguera Pallaresa neix a la Vall d'Aran a la font d'Era Noguereta (2.000 m) prop del Pla de Beret. A partir d'aquí, la robusta orografia pirinenca el fa descriure una gran corba, primer cap al nord i després cap a l'est i sud tot vorejant el Parc Nacional d'Aigüestortes per la banda est. Rep, entre d'altres, **La Noguera de Cardós** i de la **Vall Ferrera** i el de **Santa Magdalena** i després de travessar l'impressionant congost de Collegats i de rebre el **Flamisell**, va a parar a l'**embassament de Talarn** o de Sant Antoni situat entre la Pobla de Segur i Tremp.

Al mateix centre de la conca es troba Tremp, capital del Pallars Jussà i el nucli més important de tota aquesta regió. Immediatament després d'aquesta vila s'inicia la cua del **pantà de Terradets** que el riu deixa enrera, així com també el congost del mateix nom, per travessar la serra del Montsec fins al **pantà de Camarasa** que, de tan llarg que és, arriba des del propi congost de Terradets fins la confluència de la Pallaresa amb el Segre.

Tots els embassaments d'aquesta conca són de titularitat privada i estan destinats a la producció d'energia elèctrica des de fa gairebé un segle.

La Noguera Ribagorçana

La Noguera Ribagorçana és durant una bona part del seu recorregut el límit territorial entre Catalunya i l'Aragó. Rep una sèrie d'afluents de muntanya tant bells com **el Salenques**, que incndeix al Pantà de Senet, **el Llauset**, **la Valira de Castanesa** i la **Noguera de Tor** (amb el **riu Sant Martí**, procedent de la vall de Boí). Més avall es troba l'**embassament d'Escales** que té el tancament en el congost de Sopeira; a partir d'aquesta població, la vall comença a obrir-se.

Més avall assistim a un dels trams més espectaculars i salvatges de la Noguera Ribagorçana quan lluita amb el Montsec a través del congost de Mont-rebei obrint-se pas entre la poderosa orografia que deixa a la dreta el Montsec d'Estall i a l'esquerra el Montsec d'Ares.

La Ribagorçana ha estat progressivament domesticada per la mà de l'home, amb la construcció dels **embassaments d'Escales, Canelles i Santa Anna**. Els dos primeres tenen importants aprofitaments hidroelèctrics i l'últim, a més de ser utilitzat per a la producció d'energia elèctrica, serveix de capçalera a obres històricament tant importants com **els regs de Pinyana i el canal d'Aragó i Catalunya**.

2.1.4.3. Divisió de Conques per a la determinació dels plans de sector de l'Inuncat.

Davant una situació d'emergència hidrològica, cal posar en coneixement dels municipis afectats per un eventual desbordament de la llera ordinària aquest risc. També caldrà comunicar les previsions a curt termini o mitjà termini per a que aquests puguin activar les actuacions destinades a minvar els efectes de les inundacions i protegir a la població amb les mesures més adients.

Amb la intenció d'agilitzar la tramesa de dades així com l'organització dels diferents grups que hi participarien s'han dividit en diferents trams els cursos fluvial per a crear grups de municipis amb característiques comunes davant un episodi d'inundacions per desbordament de lleres.

El criteri que s'ha fixat per a elaborar aquesta agrupació de municipis ha estat l'afecció per la propagació d'una crescuda. S'han dividit els trams dels cursos principals de manera que els seus extrems estan limitats per elements que poden induir un canvi significatiu en els cabals

transportats. Aquests canvis poden estar provocats per la incorporació d'afluents d'una certa entitat o la presència de preses amb prou capacitat per a generar un efecte regulador.

El coneixement del comportament d'algunes conques ha motivat l'agrupació o la segregació de conques, violentant en algunes ocasions el principi esmentat. Així, les conques de capçalera dels embassaments han estat incloses en un únic grup, dintre del curs principal al qual pertanyen, tot i estar formades per rius clarament diferenciats, atès que els episodis que generen problemes en aquestes zones acostumen a ser força generalitzats i a afectar a tota la capçalera.

Tanmateix les rieres litorals amb proximitat geogràfica no han estat diferenciades atesa la impossibilitat de predir si una tempesta alimentarà la capçalera d'una o una altra riera.

En l'Annex 8.6.2 es presenta l'agrupació de municipis en funció del seu risc hidrològic resultant de l'aplicació dels criteris abans esmentats:

A partir de l'agrupació realitzada es decidiran els plans de sectors que s'han de realitzar.

2.2. ANÀLISI DEL PERILL

2.2.1. Introducció

Com ja s'ha comentat al principi, l'anàlisi del perill té per objectiu caracteritzar els fenòmens de les inundacions que poden produir danys. Aquesta caracterització implica conèixer:

- La seva distribució espacial amb la seva intensitat o magnitud i la seva freqüència, es a dir, conèixer l'abast, els valors de cabals, alçades, velocitats etc. i la freqüència amb que es presenten.
- Els efectes dòmino que poden provocar esllavissades o altres fenòmens geològics associats, afectació a embassaments, afectació a instal·lacions potencialment perilloses, etc
- Els punts d'actuació prioritària.

A efectes d'aquest pla es consideren les següents tipologies d'inundacions:

- Inundacions per precipitacions "in situ", o sigui estancament d'aigua especialment en zones urbanes.
- Inundacions per avingudes o desbordament de les lleres dels rius, rieres, llacs, mar i aiguamolls, provocades o potenciades per precipitacions, desgel o fusió de neu, obstrucció de lleres o acció de mareas i vents.
- Inundacions per trencament o per operació incorrecta d'embassaments o preses.

Els estudis de perillositat, actualment incorporats al pla, es centren especialment en la tipologia de les inundacions per avingudes o desbordament. S'han fet algunes consideracions sobre les precipitacions "in situ" en zones urbanes i els estudis de perillositat per trencament o per operacions incorrectes de preses s'aniran incorporant a l'anàlisi de risc del pla a mesura que es vagin elaborant. En aquests moments ja estan elaborats i homologats els plans de preses de Rialb, la Palma d'Ebre i Sant Ponç.

2.2.2. Metodologia de l'estudi de perillositat

L'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) ha seguit per a l'elaboració de l'estudi de perillositat 8 línies clarament diferenciades:

- 1) Delimitació de zones potencialment inundables mitjançant l'anàlisi geomorfològica, és a dir la interpretació del relleu.
- 2) Delimitació de les zones inundables amb períodes de retorn de 50, 100 i 500 anys, és a dir, aquelles zones que en la situació actual poden inundar-se amb les freqüències esmentades. Anàlisi hidrològica-hidràulica.

- 3) Identificació de punts d'actuació prioritària, en relació a activitats humanes.
- 4) Determinació de la velocitat de resposta (temps de trànsit) en diferents trams de conques.
- 5) Determinació de la "perillositat intrínseca" de les conques.
- 6) Relació entre els cabals estimats per al pla i l'alçada de les estacions d'aforament SAIH⁵.
- 7) Delimitació de zones inundables per avaries o trencament de preses.
- 8) Estudi d'inundacions en zones urbanes. Es concreta en el "Pla Director d'Aigües Pluvials a l'Àmbit de l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus". En aquest estudi hi ha una caracterització del perill per 33 municipis de l'Àrea Metropolitana de Barcelona. L'estudi ha estat realitzat conjuntament entre l'Entitat Metropolitana de Serveis Hidràulics i Tractament de Residus (EMSHTR) i l'ACA.

A aquests punts cal afegir-li l'estudi parcial de fenòmens geològic associats aportat per l'Institut Geològic de Catalunya.

2.2.2.1. Anàlisi geomorfològica i fenòmens geològic associats.

L'anàlisi geomorfològica, és l'anàlisi del relleu i de la seva història. Ens permet "llegir" com si fos el llibre de registre de la Història els events i l'evolució, tant a escala de temps geològic com històric dels processos que han afectat la superfície terrestre (modelacions del relleu, sedimentacions, inundacions, etc...).

Bàsicament, amb la cartografia de las terrasses fluvials, plana d'inundació del riu, cons de dejecció, formacions deltàiques i planes costaneres, s'ha pogut delimitar l'extensió de la zona potencial inundable.

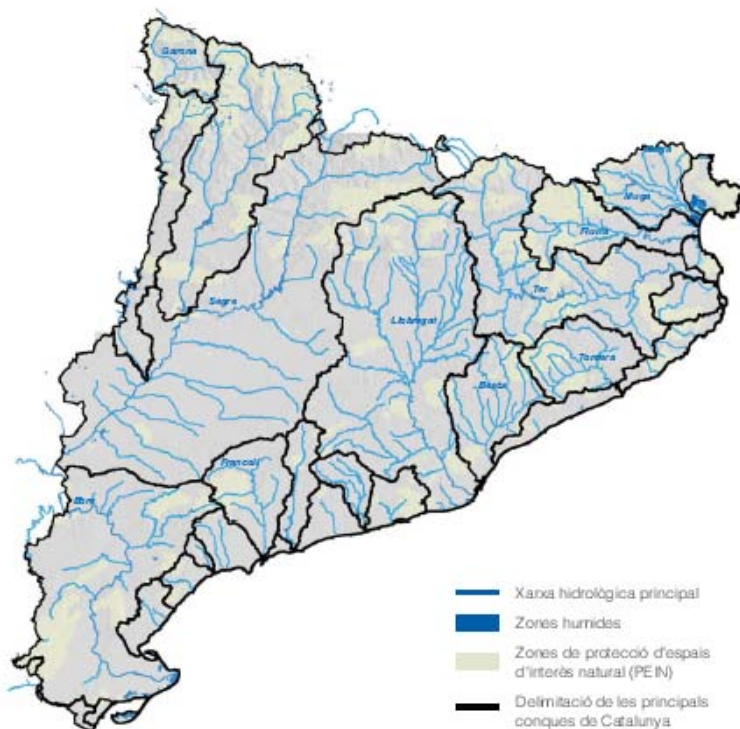
L'estudi geomorfològic es fa amb una interpretació bàsicament visual del "relleu" i es desenvolupa a partir d'estudis anteriors, fotografies aèries i visites a camp, que donen una idea clara del territori adjacent al sistema fluvial actual que ha patit inundacions en diferents èpoques.

Aquests estudis permeten abastar fàcilment grans extensions territorials, identificar problemes d'inundació que el mètode de simulació hidràulica no pot detectar (identifica i estima altres problemes de moviments de vessant: cons de dejecció, tarteres, esllavisaments, etc), i a l'hora, serveix de marc per a la interpretació de les simulacions.

Les seves principals mancances són que la seva informació, però, no aporta, en general, l'aspecte freqüencial, encara que la zona delimitada com a potencialment inundable es pot assimilar a períodes de retorn molt elevats; i tampoc aporta informació concreta sobre velocitats, alçades, etc.

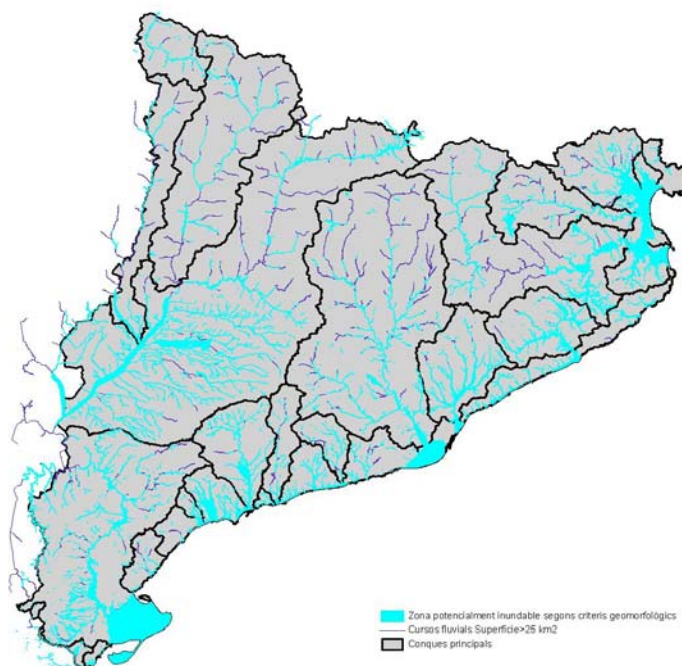
L'estudi geomorfològic final i els fenòmens geològics associats han estat elaborats per l'Institut Geològic de Catalunya (IGC) i l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA).

⁵ Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica.

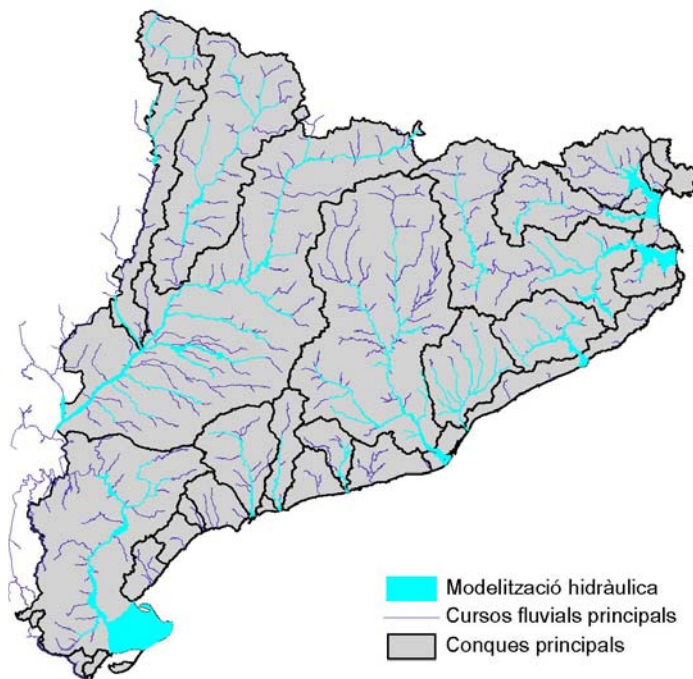


Mapa 2.8. Representació de la xarxa hidrogràfica principal de Catalunya i les seves conques hidrogràfiques.

Dins de l'anàlisi del risc, s'ha treballat amb tota la informació disponible que prové de diferents fonts documentals i/o projectes. Aquest fet ha comportat que, localment es produeixin solapaments d'informacions amb diferents graus de resolucions degut a les seves respectives escales cartogràfiques, així s'ha seleccionat la informació de major resolució i menor escala per a efectuar una anàlisi més acurada de les dades en cada cas.



Mapa 2.9. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de les zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.



Mapa 2.10. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de model hidràulic.

L'objectiu d'aquest treball fonamental és fer una homogenització i síntesi de les dades disponibles per a poder disposar d'una cartografia d'àrees potencialment inundables segons criteris geomorfològics per aquells cursos on no es disposi d'informació hidràulica i fer una primera aproximació dels possibles riscos dels municipis catalans.

2.2.2.1.1. Objectius

L'objectiu principal és disposar d'un conjunt de dades integrades en tecnologies de sistemes d'informació geogràfica (en endavant SIG), que permetran fer les corresponents estimacions del risc en el camp de la protecció civil.

Per assolir aquest objectiu ha estat necessari desenvolupar diferents línies de treball:

- Integració i homogeneïtzació de la cartografia existent de zones inundables segons criteris geomorfològics.
- Revisió de la delimitació i codificació dels cons de dejecció, per a realitzar un primer inventari dels cons de dejecció.
- Incorporar aquelles informacions disponibles de les zones del territori en les que les vessants presentin una probabilitat alta de produir i/o reactivar moviments en massa en cas d'avingudes excepcionals, on els episodis d'avingudes excepcionals poden produir un increment areal de les zones amb probabilitat de fenòmens gravitatoris.

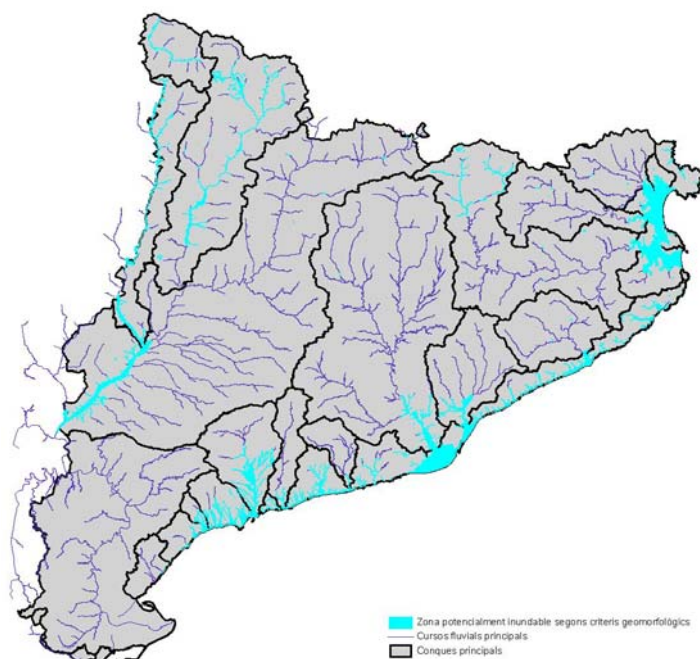
2.2.2.1.2. Metodologia de l'estudi de perillositat

INFORMACIÓ DE BASE

La informació de base prové de diferents estudis desenvolupats per l'ACA que es descriuen a continuació, així com les bases topogràfiques, altimètriques, geològiques i de risc geològic de l'Institut Cartogràfic de Catalunya (en endavant ICC). Les bases disponibles de les zones potencialment inundables de l'ACA s'agrupen en dos àmbits geogràfics i escales diferents:

i. Geomorfologia de detall (escala de digitalització E 1:5.000 de l'ICC v1.994) que corresponen als següents àmbits geogràfics:

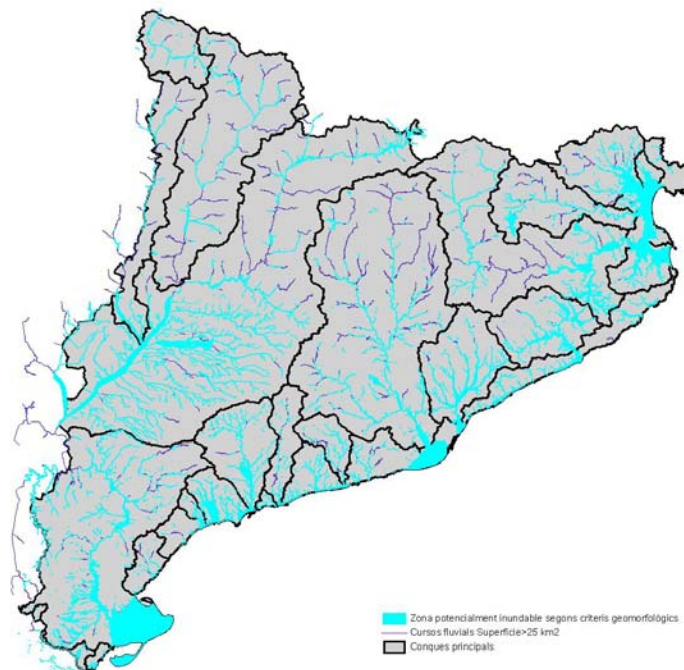
- Àrea Metropolitana de Barcelona
- Noguera Pallaresa
- Noguera Ribagorçana
- Segre baix
- Franja litoral catalana
- Garona
- Zones colindants als càmpings de la província de Lleida i Girona



Mapa 2.11. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació de detall existent de zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.

ii. Geomorfologia per a delimitació de zones inundables per a l'elaboració de l'Inuncat (escala de digitalització E 1:50.000 sobre ràster format geotiff de l'ICC).

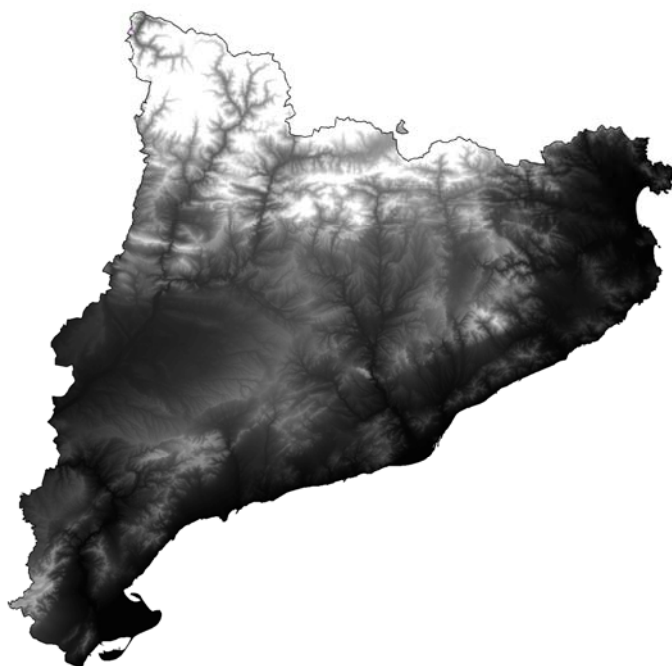
- Conques internes
- Conques intercomunitàries



Mapa 2.12. Representació per conques hidrogràfiques principals de la informació existent de zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics.

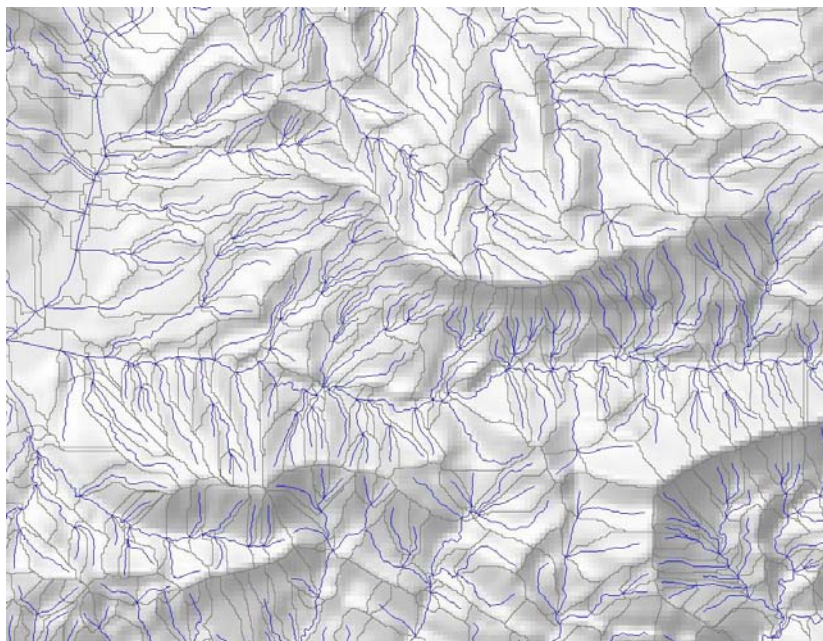
La bases SIG de l'ICC disponibles per a l'anàlisi del tancament i codificació dels cons de dejecció han estat les següents:

- Base altimètrica de Catalunya (en endavant BDA15). S'ha fet la integració de les dues versions disponibles del model digital d'elevacions a partir d'una malla regular generada a partir de la triangulació del mapa topogràfic 1:5.000. La precisió altimètrica arriba els 1.5 m a la versió 1 i a 1 m a la versió 2, Cal mencionar que l'error sistemàtic acumulat en llocs puntuals del solapament pot arribar a una diferència altimètrica de fins a 4 m. Aquestes dades s'han utilitzat per a la delimitació dels intervals de pendents i per a l'obtenció dels calats per avingudes extraordinàries (s'han assimilat a un període de retorn de 500 anys).



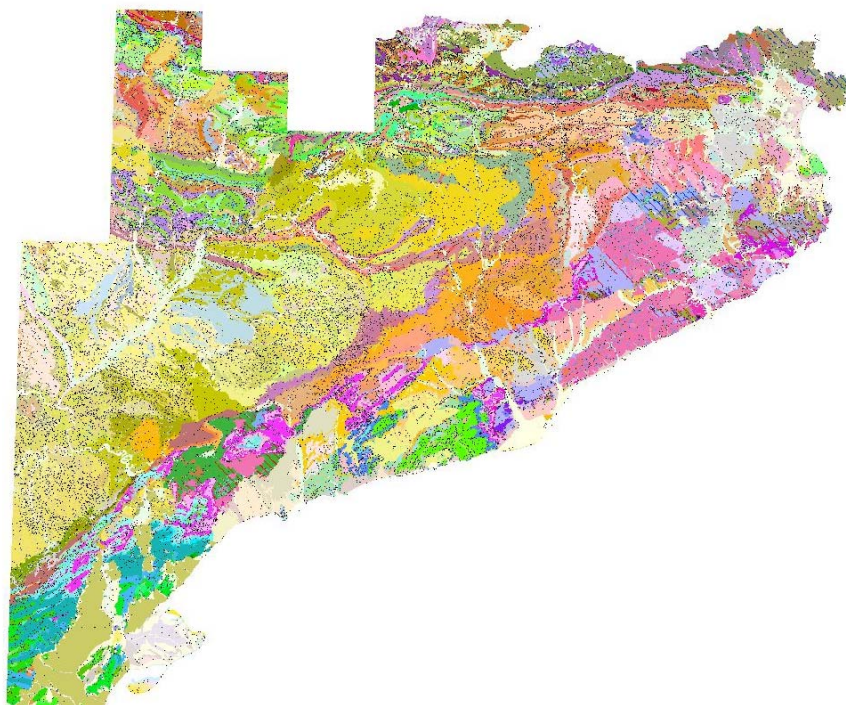
Mapa 2.13. Representació de la base altimètrica vs1 i vs2.

- Xarxa hidrogràfica i conques hidrogràfiques de Catalunya E1:50.000. Per a la codificació dels cons de dejecció s'ha utilitzat la xarxa codificada dels rius de Catalunya i per a la delimitació dels vessants amb possibles afeccions gravitatòries per soscavament del talus s'ha incorporat el model de conques versió 2.



Mapa 2.14. Detall de la xarxa hidrogràfica i conques hidrogràfiques (Pallars Jussà).

- Base de dades Geològica Escala 1:50.000 (BG50M). La delimitació dels cons de dejecció també ha fet ús de la base digital geològica.



Mapa 2.15. Base de dades geològiques 1:50.000 (Mapa d'estat, juny 2005).

D'altra banda, pel que fa a l'estudi de moviments de massa, les principals fonts documentals han estat el Mapa geològic digital a escala 1:50.000 (conveni IGME, DMA i l'ICC), Mapa geològic de España a Escala 1:50.000 (IGME), Mapa geològic de Catalunya Escala 1:25.000

(ICC), Mapa geològic de Catalunya Escala 1:250.000 (ICC), Mapa de riscos geològics de zones d'alta muntanya inferiors a 2.000 m Escala 1:50.000 (DPTOP), Mapa Comarcal de Prevenció de riscos geològics i Informes tècnics, articles i publicacions (IGC i ICC).

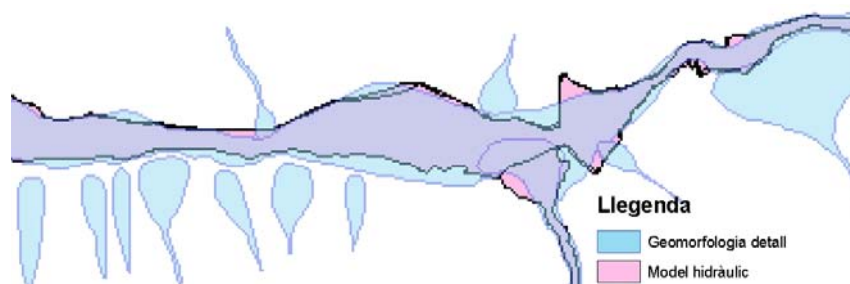
ANÀLISI GEOMORFOLÒGICA

Per a la realització de l'anàlisi geomorfològica ha estat necessari fer la integració i homogeneïtzació de la cartografia de zones inundables. Així, a partir de la delimitació de les zones inundables segons criteris geomorfològics E1:50.000 s'ha incorporat aquella informació E1:5.000 disponible, fent el necessari procés de depuració, d'eliminació i l'homogeneïtzació de la informació.



Mapa 2.16. Exemple del solapament de la informació geomorfològica de diferents escales.

Un cop realitzat aquest procés ha calgut realitzar-ne un altre similar amb la informació geomorfològica que es solapava amb la provinent de model hidràulic.

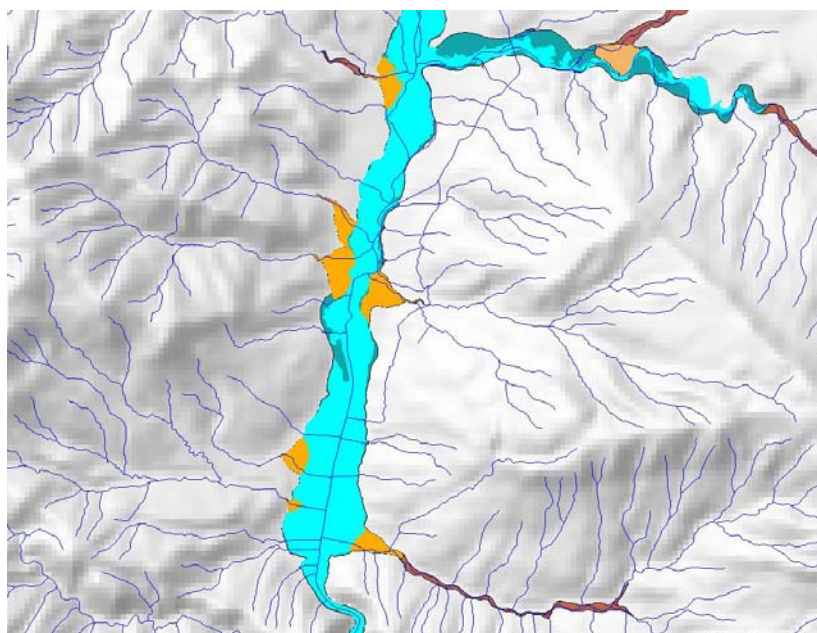


Mapa 2.17. Exemple del solapament de la informació geomorfològica amb la provinent de model hidràulic.

El resultat d'aquest procés és l'estructuració i unificació de totes les dades en una única cobertura. Així, per a aquells cursos fluvials on no es disposa d'informació hidràulica aquestes dades permeten definir els llindars màxims històrics coneguts i finalment, fer l'anàlisi de risc potencial a partir dels calats d'inundació. Per obtenir aquests, ha estat necessari realitzar el següent procés SIG que es descriu a continuació:

- o Al contorn que delimita les zones potencialment inundables segons criteris geomorfològics, s'ha fet un procés de densificació del número de nodes. El resultat és que a més dels existents s'han afegit com a mínim un node cada 10 m.
- o Es transforma la cobertura d'arcs/polígons en una de punts; aquesta es combina amb el BDA15 per assignar la cota altimètrica que li correspon a la intersecció de cada punt i es genera un TIN a partir de la cobertura de punts amb l'atribut de cota altimètrica, i aquest es converteix a un grid de 15*15.
- o A partir d'aquest (corresponent teòricament a la cota absoluta de la làmina d'aigua) es fa una operació espacial, restant-li la BDA15, obtenint-se per a tot Catalunya els calats teòrics d'inundació.
- o Al grid resultant, se li aplica una màscara generada a partir de la cobertura original de zones potencialment inundables, per eliminar aquelles zones on no hi ha inundacions.

- o Finalment, es fa un procés de reclassificació d'aquelles zones amb valors negatius per un valor de calat inferior a 30 cm.



Mapa 2.18. Representació de les zones inundables segons criteris geomorfològics, segons el model hidràulic, xarxa de rius i cons de dejecció delimitats sobre el model d'ombra.

Estudi dels fenòmens geològics associats

Dins de l'estudi dels fenòmens geològics associats s'incorporen els cons de dejecció i les vessants amb probabilitat d'ocurrència de possibles fenòmens gravitatoris catalitzats per l'acció d'avingudes extraordinàries.

Delimitació i inventari de cons de dejecció

A les comarques de muntanya, i especialment als Pirineus, és freqüent trobar formacions geomorfològiques identificables com a cons de dejecció. En alguns casos l'activitat pot ser molt violenta, amb fenòmens d'inundació, erosió i deposicions, a la llera del barranc i a la superfície del con, derivats de l'existència d'un flux amb forta concentració de sòlids i moviments de blocs de roca de grans dimensions. Els efectes poden ser l'arrossegament de persones i vehicles que s'interposin al flux i, fins i tot, la destrucció de les infraestructures, edificacions i altres construccions.

Les condicions que afavoreixen l'escapament del flux al con de dejecció són la ruptura del pendent a l'àpex del con, que pot baixar de 15-30 % en el barranc a 5-10 % en el con, afavorint la deposició dels materials sòlids.



Il·lustració 2.1. Vista obliqua de la localitat de la Guingueta d'Àneu.



Il·lustració 2.2. Vista en planta poc després dels efectes dels aiguats de l'any 1.982 (fotografia petita) i estat posterior.

La delimitació dels cons de dejecció ha permès realitzar un primer inventari de cons de dejecció i establir un protocol de codificació dels mateixos en base a la xarxa hidrogràfica de l'ICC. La metodologia emprada en el treball compren la delimitació i codificació dels cons de dejecció a partir d'un procés d'homogeneització i generació topològica de les bases disponibles, que ha seguit el següent esquema de treball.

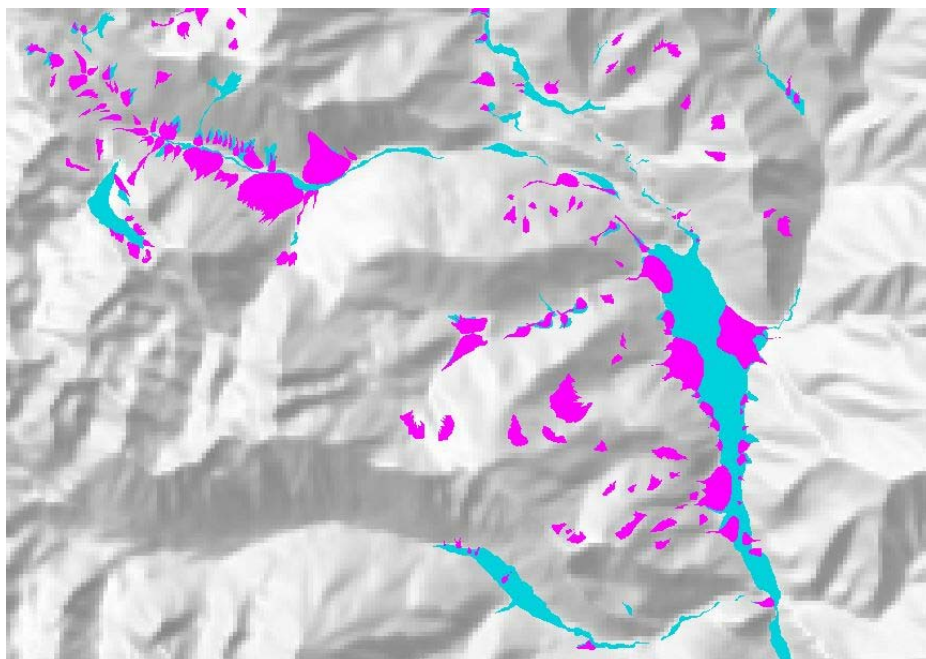
- Identificació i aïllament d'aquells elements inventariats com a cons a les cobertures originals (E1:50.000 i E1:5.000).
- Anàlisi d'altres element inventariats que tot i no estar etiquetats amb l'atribut de con de dejecció són susceptibles d'ésser inclosos per les seves característiques morfomètriques.
- Redelimitació d'aquests elements, fent-se:
 - Una primera aproximació al que correspondria la posició de l'àpex, segmentant l'element i reclassificant la part superior que alimenta el con com a zona potencialment inundable.
 - Redefinint-se els cons coalescents o aquells que estaven superposats com a entitats independents.
- Finalment, s'ha fet un petit anàlisi tenint en compte el pendent (BDA15), la base geològica disponible (BG50M) i/o l'ortofotomapa (E 1:5.000) per al tancament del polígon del con. Aquest procés en tots aquells elements identificats s'ha enregistrat en la base de dades amb un camp anomenat "Criteri" amb el valor "si" (109 casos).

Els criteris per a la codificació dels cons de dejecció ha estat el següent:

1. S'utilitza com a codi identificatiu el camp "CODI" de la cobertura de xarxa de rius de l'ICC a E 1:50.000.
2. L'identificador del con correspon al camp "CODI", que s'assigna a partir del curs principal que travessa la superfície del con amb una major longitud.
3. Si no hi ha cap curs que travessa el con, es segueix un criteri de proximitat (menor distància), afegint al camp "CODI", la lletra "M" seguit de un numèric en funció de la seva distància (éssent p.e. 1, una distància menor que 3).

La variabilitat de situacions de cons de dejecció pot ser d'una elevada complexitat, i es poden identificar diverses situacions:

- Hi ha dos cons al llarg d'un mateix curs (p.e. en els llacs d'alta muntanya amb embassaments).
- Pot haver dos o més cons coalescents al mateix curs tributari.
- Pot haver dos o més cons coalescents amb lòbuls diferenciats o no diferenciats que pertanyen a dos o més cursos tributaris.



Mapa 2.19. Detall de la cartografia de cons de dejecció i zones inundables abans de la recodificació.

Aquest treball ha suposat la reestructuració del tancament d'un 40% dels polígons dels 640 cons de Catalunya a Escala 1:5.000.

Delimitació de les àrees amb probabilitat d'ocurrència dels moviments en massa

La climatologia que afecta Catalunya, amb aiguats sobtats i de gran intensitat en qualsevol punt del país, a més de provocar inundacions, provoca sovint el desencadenament de moviments de massa potencialment destructius. Com a punt de partida, la delimitació dels vessants amb desenvolupament de moviments de massa s'ha fet seguint els criteris del mapa comarcal de prevenció de riscos geològics (en endavant MCRG).

La metodologia emprada en la delimitació de les àrees amb probabilitat d'ocurrència dels moviments en massa ha tingut el següent esquema de treball:

- recopilació, tractament i anàlisi de la informació documental,
- BDA15,
- anàlisi fotointerpretativa (1.956, 1.974, 1.988, 1.993 i 1.997, escales estudiades entre 1:18.000 i 1:33.000),
- treball de camp,
- elaboració de mapes i,
- realització de bases digitals integrables.

Amb totes aquestes dades s'ha fet de manera sistemàtica l'homogeneïtzació i estructuració del MCRG Escala 1:50.000 encarregat per la Secretaria de Planificació Territorial DPTOP al IGC (2.002-2.004). Amb quatre fases desenvolupades fins l'any 2005 s'ha cobert l'estudi d'àrees

de probabilitat de moviments de massa per a 13 comarques com a una eina fonamental del planejament urbanístic.



Mapa 2.20. Representació de les comarques cobertes pel mapa de prevenció de riscos geològics. L'estudi de les allaus i l'acceleració sísmica bàsica cobreix tot Catalunya.

Dintre del mapa de moviments de massa es contempen els següents processos:

- **Despreniments:** Corresponen a la caiguda de blocs de roca o de sòl amb una component principal vertical o quasi vertical.
- **Bolcades:** Són moviments de rotació cap a fora d'un bloc, que produeix una girada al voltant d'un eix per sota el centre de gravetat de la massa inestable.
- **Lliscaments translacionals:** Són moviments descendents d'una roca o un sòl al llarg d'una o dues superfícies planes o poc ondulades. Normalment aquestes superfícies estan inclinades seguint el pendent.
- **Lliscaments rotacionals:** Són moviments descendents amb un desplaçament d'un gir al llarg d'una o diverses superfícies corbades, on té lloc un mecanisme de cisalla. Al peu d'aquests moviments solen desenvolupar-se fluxos.
- **Fluxos:** Són moviments descendents desorganitzats de sòl i/o de fragments de roca, que es comporten com un fluid en règim laminar de comportament plàstic i viscos que es produeixen quan degut a l'elevat contingut d'aigua del sòl, l'angle del vessant supera l'angle crític d'estabilitat.

La inestabilitat en un vessant és conseqüència de la confluència d'un conjunt de factors (interns i externs), que indueixen al trencament de l'equilibri existent entre les forces que actuen sobre una massa de terreny.

- Els factors interns estan relacionats amb les propietats del material i la seva resistència (litologia, gruix, discontinuïtats, etc.), la morfologia del vessant (pendent, disposició, orientació, etc.) i les condicions ambientals com els canvis estacionals o la vegetació.

- Els factors externs com l'aigua i les activitats antròpiques, actuen sobre el terreny i poden modificar les seves condicions donant lloc al desenvolupament de moviments. Els terratrèmols forts, com a factor desencadenant, també poden provocar grans moviments de massa.

Tenint en compte les característiques litològiques i el pendent, juntament amb la tipologia dels processos considerats, els conjunts litològics diferenciats s'han agrupat de la següent manera:

- A. Roques massives.** Unitats constituïdes per roques força massives (granits, calcàries, conglomerats, gresos, etc.) que pel seu gruix i la seva forta cimentació poden donar lloc a relleus de forts desnivells. La presència de discontinuïtats pot afavorir la individualització de blocs. S'ha considerat que aquestes unitats poden ser susceptibles de donar lloc a despreniments o bolcades en vessants amb pendents superiors a 45°.
- B. Roques massives amb intercalacions lutítiques i/o gresoses.** Unitats constituïdes per nivells de roques força massives (granits, calcàries, conglomerats, gresos, etc.) amb intercalacions de litologies menys competents (margues calcàries, gresos, lutites, etc.) de gruixos variables, que poden donar lloc a relleus força verticals. La presència d'aquestes intercalacions i de discontinuïtats pot afavorir la individualització de blocs. S'ha considerat que aquestes unitats poden ser susceptibles de donar lloc a despreniments o bolcades en vessants amb pendents superiors a 35°.
- C. Alternances litològiques.** Unitats constituïdes per diverses litologies, que intercalen nivells o trams cimentats o més compactes, amb trams menys compactes (calcàries i/o gresos alternants amb margues i/o lutites). Als trams més compactes es poden desenvolupar despreniments o bolcades per individualització de blocs o per descalçament, o bé lliscaments translacionals. S'ha considerat que són susceptibles d'instabilitat amb pendents superiors a 30°.
- D. Graves i sorres cohesives.** Dipòsits de terrassa i de ventalls al·luvials quaternaris i alguns dipòsits miocènics constituïts per graves, sorres i/o lutites, poc o gens cimentades però que presenten un grau de cohesió important. Tot i que poden donar lloc a escarpaments importants, també poden desenvolupar despreniments o bolcades per descalçament (soscavació) o per expansió o descompressió. S'ha considerat que són susceptibles d'instabilitat amb pendents superiors a 30°.
- E. Tarteres.** Dipòsits poc o gens cohesius constituïts per blocs angulosos que poden presentar instabilitats a partir de 30°.
- F. Alternances litològiques amb predomini argilós.** Unitats constituïdes per diverses litologies amb predomini de litologies lutítiques (argiles, llims, margues, etc.), que intercalen nivells o trams més o menys massius (calcàries, gresos, conglomerats, etc.). Als trams més massius es poden desenvolupar despreniments o bolcades per descalçament i individualització de blocs. Als trams més lutítics poden arribar a desenvolupar-se lliscaments rotacionals. S'ha considerat que són susceptibles d'instabilitat amb pendents superiors a 20°.
- G. Graves i sorres poc cohesives.** Dipòsits de graves i sorres no cimentades, amb matriu lutítica i que presenten un grau baix de cohesió. Són sediments de terrassa i de ventalls al·luvials quaternaris i alguns dipòsits miocens. Es poden desenvolupar despreniments o bolcades per descalçament (soscavació) o per expansió o descompressió, o bé per lliscaments rotacionals en els trams més lutítics. S'ha considerat que són susceptibles d'instabilitat amb pendents superiors a 20°.
- H. Dipòsits lutítics.** Dipòsits formats per argiles i/o llims, que poden presentar escasses intercalacions de litologies més competents. En aquest apartat s'inclouen les "margues" des d'una perspectiva geotècnica. S'ha considerat que els dipòsits argilosos són susceptibles d'instabilitat de tipus lliscaments rotacionals o fluxos amb pendents superiors a 10°.

En la realització del mapa també s'ha tingut en compte els rebliments antròpics i escombreres disponibles a Escala 1:50.000. En general, aquests dipòsits estan constituïts per materials heteromètrics, poc o gens compactats i són altament permeables i per tant, especialment

susceptibles de patir inestabilitzacions després d'episodis de pluges moderades i intenses. Donat que la definició d'un epígraf geològic pot incloure fins a cinc classes litològiques diferents, amb comportaments geomecànics ben diferenciats i per tant amb diferents susceptibilitats, a l'hora d'avaluar la susceptibilitat d'una unitat, s'ha considerat la de la litologia més desfavorable, encara que aquesta no sigui la litologia predominant.

En aquesta elaboració de bases de moviments del terreny s'ha considerat bàsicament els paràmetres de litologia, pendent i antecedents d'indicis coneguts. Així, el concepte de perillositat cal entendre'l d'una manera areal i com una probabilitat de perillositat condicionada a l'escala de treball.

La perillositat esta condicionada per la magnitud i la freqüència dels fenòmens com a:

- La **magnitud** d'un fenomen és la capacitat de destrucció d'aquest, està directament relacionada amb la massa del material mobilitzat i la velocitat amb la qual es desplaça. Normalment, es calcula a partir d'observacions i criteris de camp. En aquest cas, quan no s'ha disposat d'informació bibliogràfica s'ha estimat en base a les dimensions dels moviments inventariats.
- La **freqüència** determina el grau d'activitat d'un fenomen. Normalment es calcula en base a indicadors d'activitat observats al camp i a referències històriques. En aquest cas, quan no s'ha disposat d'informació bibliogràfica s'ha estimat en base a l'existència i abundància dels moviments inventariats.

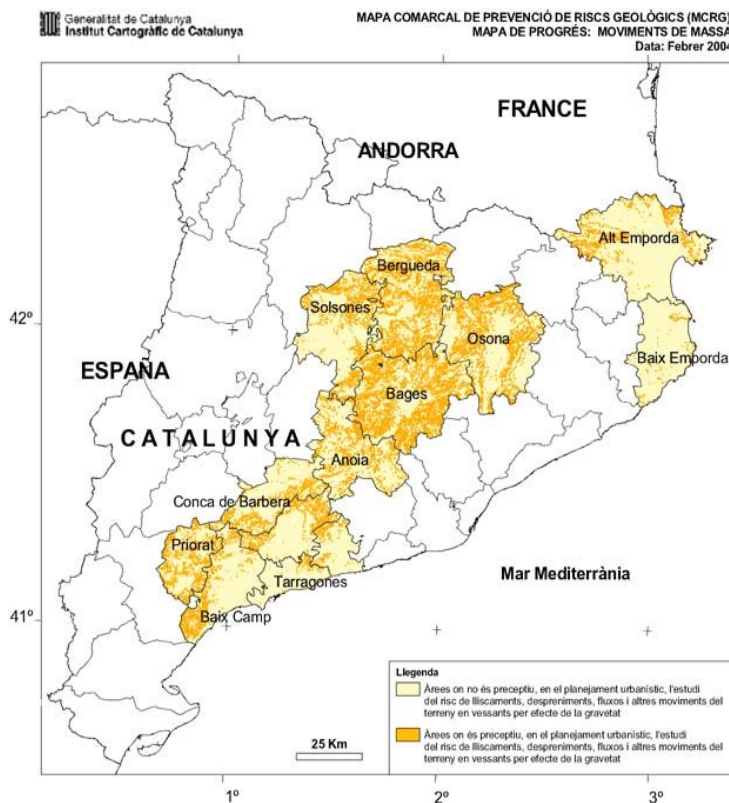
Així, aquelles unitats geològiques o determinats afloraments d'una unitat geològica, en les quals s'ha identificat nombrosos processos d'inestabilitat (mitjana o alta freqüència) o bé aquests tenen unes dimensions importants (mitjana o alta magnitud), s'ha considerat que presenten un major grau de perillositat. A partir d'aquests paràmetres, s'ha diferenciat tres nivells en la perillositat, tal com es reflexa a la Taula 2.1 i la Taula 2.2.

Litologia	Tipologia Moviment	>45°	35°-45°	30°-35°	20°-30°	10°-20°	6°-10°	<6°
Roques massives (Granits, calcàries, conglomerats, gresos...)	Despreniments, Bolcades	Mitjana	Baixa a moderada					
Roques massives amb intercalacions / Graves cimentades (o anterior amb indicis d'inestabilitats importants)	Despreniments, Bolcades	Alta	Mitjana	Baixa a moderada				
Alternances litològiques / Graves i sorres cohesives / Tarteres (o anterior amb indicis d'inestabilitats importants)	Despreniments, Bolcades, Lliscaments translacionals		Alta	Mitjana	Baixa a moderada			
Alternances litològiques amb predomini argilós / Graves i sorres poc cohesives (o anterior amb indicis d'inestabilitats importants)	Despreniments, Bolcades, Lliscaments translacionals i rotacionals, fluxos			Alta	Mitjana	Baixa a moderada		
Dipòsits lutítics (o anterior amb indicis d'inestabilitats importants)	Lliscaments rotacionals, fluxos				Alta	Mitjana	Baixa a moderada	
Dipòsits lutítics amb indicis d'inestabilitats importants						Alta	Mitjana	Baixa a moderada

Taula 2.1. Definició de les classes de perillositat en funció dels tipus litològics i pendent en relació amb els indicis d'inestabilitat reconeguts.

El mapa s'ha estructurat en àrees on és preceptiu l'estudi de lliscaments, despreniments, fluxos i altres moviments del terreny. Tot i fent l'estudi en tres classes de perillositat, s'ha cregut oportú agrupar-les en dos classes incrementant d'aquesta manera el factor de seguretat dels polígons en el planejament urbanístic. La classe de risc geològic baix fa referència a aquelles àrees on no és preceptiu els estudis de detall. Les classes de risc geològic mitjà i alt s'agrupen a una àrea comuna on és preceptiu l'estudi de detall. Atesa l'escala de treball, la unitat mínima d'àrea representada a la base s'ha considerat en aquells polígons superiors a 900 m². Per sota d'aquest valor la informació continguda en aquesta cel·la s'integra en el polígon envoltant.

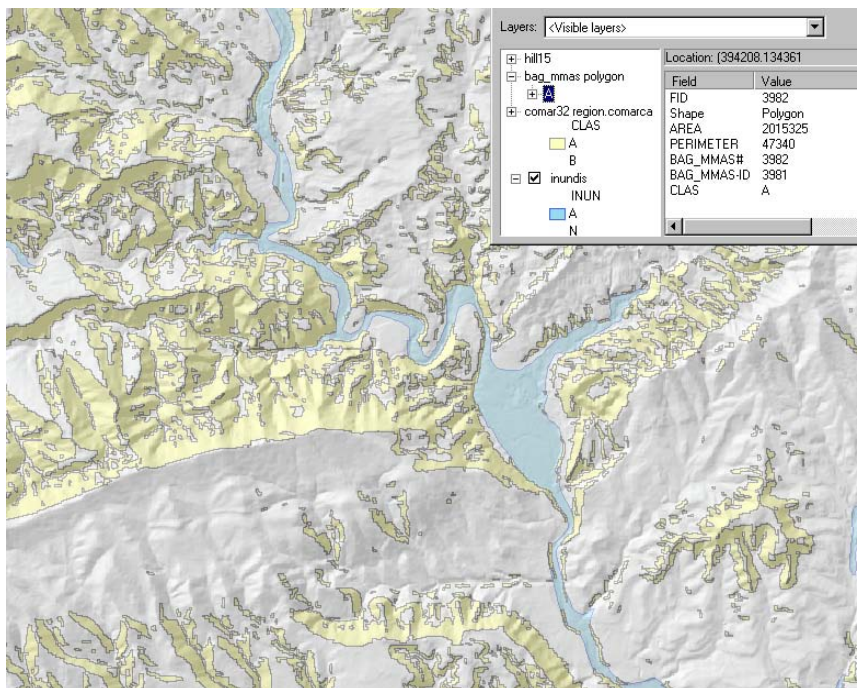
També cal remarcar que el mètode d'anàlisi utilitzat no discrimina els talussos antròpics dels vessants naturals i no té en compte l'existència de mesures d'estabilització o de protecció que puguin existir en aquests talussos amb l'objectiu de reduir el risc.



Mapa 2.21. Comarques disponibles pels moviments de massa en el planejament urbanístic (MCRG, 2.004).

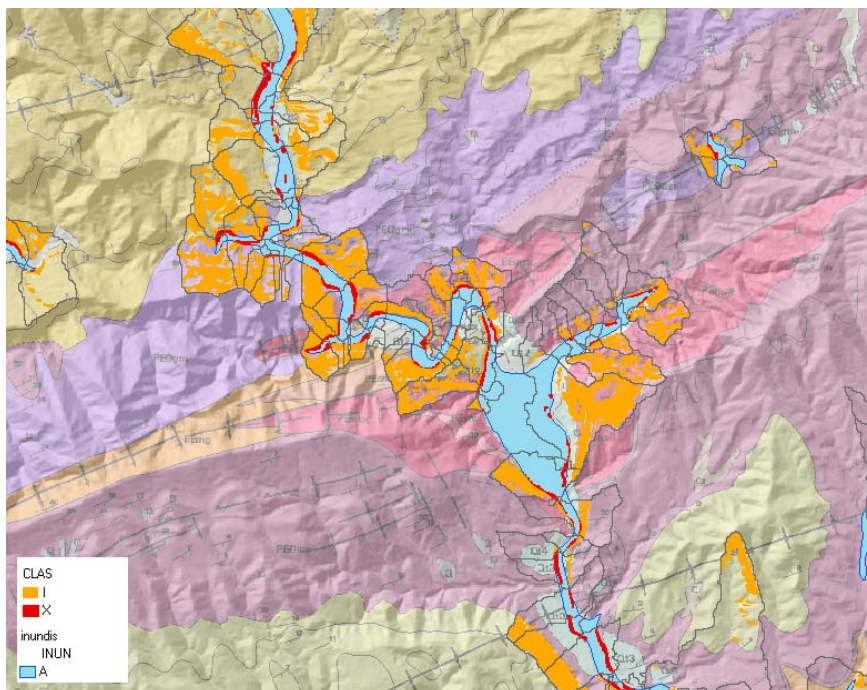
Per tal d'avançar en la consideració del risc geològic associat a les inundacions s'ha realitzat l'encreuament de la informació bàsica del MCRG amb les zones inundables delimitades per les respectives àrees font de les seves conques hidrogràfiques. Cal tenir en compte que la base MCRG es va concebre com a una eina per a la planificació territorial diferenciant el territori en dues àrees probables de moviments del terreny en vessants per efecte de la gravetat, fent la recomanació de l'estudi preceptiu o no del risc en el planejament urbanístic. D'aquesta manera els moviments de massa no ha estat identificats i delimitats individualment en aquest projecte.

El resultat de partida de l'anàlisi de la perillositat del MCRG va ser la caracterització del territori en dues classes d'àrees de probabilitat de moviments de massa en el planejament urbanístic: classe A, zones susceptibles de ser inestables i classe B, zones, a priori, estables.



Mapa 2.22. Fragment del Mapa de moviments de massa de la comarca del Bages (MCRG). Sobre el model altimètric es representen les zones amb probabilitat alta i mitja d'ocurrència de moviments de massa (classe A, color groc).

Cal destacar que en valls amb desenvolupament de terrenys al·luvials i coluvials, la soccavació en la base dels talussos inconsistents de terrasses quaternàries produïda per lesavingudes, poden donar lloc a un major nombre d'inestabilitats als vessants (p.e. Riu Cardener en les rodalies de Súria, a la comarca del Bages).



Mapa 2.23. Detall de la base de dades geològica Escala 1:50.000 de la comarca del Bages amb representació de les zones inundables i les vessants afectades per possibles fenòmens de soccavació.

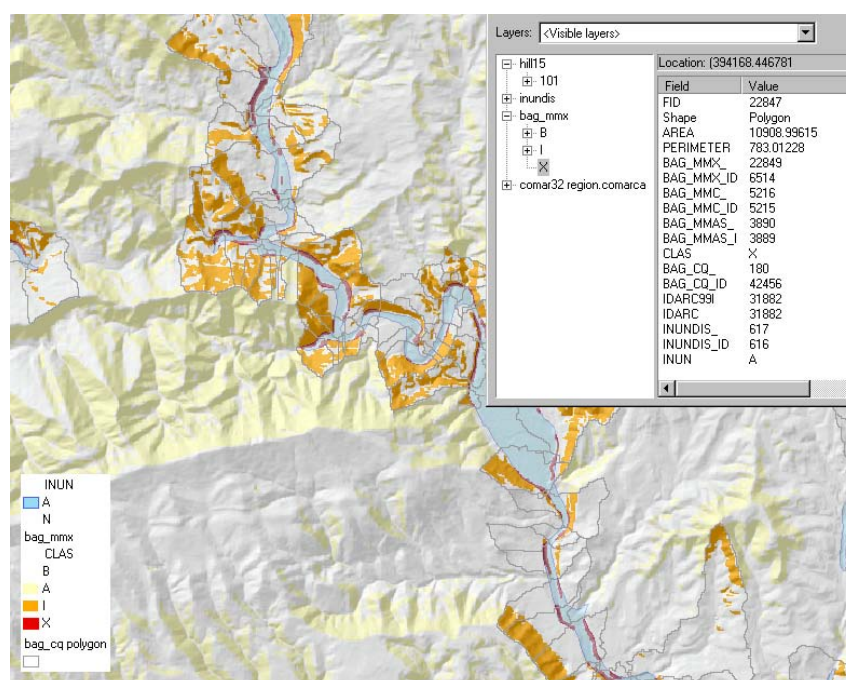
La incorporació de les conques hidrogràfiques de la xarxa hidrogràfica de l'ICC, que és el resultat d'un model hidràulic de fluxos i divisòries d'aigua, ens permet delimitar la propagació vessant amunt dels fenòmens gravitatoris fins la seva propra divisòria d'aigües a les àrees

font. Les dades d'origen del model connectat són la BDA15 i la xarxa hidrogràfica de la base BC50M. Aquesta aproximació estableix el llindar màxim de propagació de la inestabilitat vessant amunt i suposa un increment en el factor de seguretat.

D'aquesta manera obtenim una nova caracterització del territori objecte d'estudi en quatre classes:

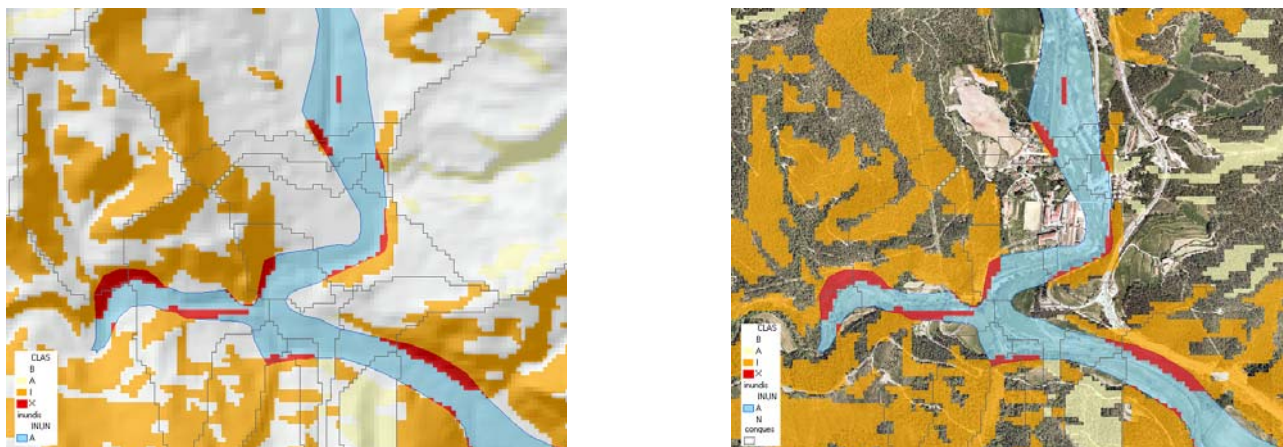
- **B**, zones de risc geològic mitjà i alt on és preceptiu els estudis de detall en el planejament urbanístic;
- **A**, zones de risc baix on no són preceptius els estudis de detall;
- **I**, zones de classe A on pot produir-se la propagació i/o reactivació vessant amunt per socavació a la base del talús i,
- **X**, zones de classe A que es troben dins de l'àrea inundable.

Finalment, aquests vessants que inclouen possibles socavacions han estat delimitats per l'extensió de la conca hidrogràfica fins a la seva propera divisòria d'aigües.



Mapa 2.24. Detall de la comarca del Bages amb representació de les zones inundables i les vessants afectades per possibles fenòmens de socavació.

Així totes aquestes noves àrees obtingudes incorporen totes les dades de la xarxa ICC.



Mapa 2.25. Exemple de detall de la cartografia obtinguda a les rodalies de Súria (comarca del Bages). Es representa sobre el model digital d'elevacions (esquerra) i sobre l'ortofotomapa 1:5.000 (dreta) amb la delimitació de les conques hidrogràfiques.

Classe	ACP	AEM	ANO	BAG	BCP	BEM	BER	BPN	CBB	OSO	PRI	SOL	TAR
%													
A	10,756	7,927	7,503	16,733	11,852	46,636	34,218	5,034	7,710	11,656	22,571	12,455	2,066
B	88,570	91,530	91,397	79,393	87,896	50,387	64,601	94,641	91,026	87,766	74,046	86,383	97,770
I	0,610	0,501	1,013	3,599	0,232	2,497	1,064	0,309	1,176	0,485	3,225	1,053	0,153
X	0,064	0,042	0,087	0,275	0,020	0,480	0,117	0,016	0,089	0,092	0,158	0,109	0,011

Taula 2.2. Distribució de percentatges d'àrees classe A, B, I i X per a les tretze comarques disponibles del MCRG sense discriminar simetria a les conques.

De les dades obtingudes a partir de les tretze comarques estudiades s'observa que les dues comarques amb major probabilitat d'ocurrència d'esllavissades o desprendiments en cas de socavació per avingudes extraordinàries corresponen a la comarca del Bages (0.2% àrea afectada) i el Baix Empordà (0.4% àrea afectada).

2.2.2.1.3. Resultats i conclusions

Com resultats d'aquest conjunt de treballs s'ha obtingut tot una sèrie de cobertures SIG que permeten l'anàlisi del risc des de diferents vessants. Cal tenir en compte que aquests resultats s'han de considerar com una primera aproximació a la realitat, d'acord als objectius i escala de treball de l'Inuncat, i que per tant, en la majoria de casos sols es podran emprar com a informació de partença per a la realització dels estudis de detall necessaris.

DELIMITACIÓ DE LES ZONES INUNDABLES

L'homogeneïtzació, síntesi i delimitació de les zones inundables provinents de diferents fonts documentals cartogràfiques (E1:50.000 i E1:5.000), ha permès l'obtenció d'un nivell de referència base de calats que, permet ser aplicat als càlculs de vulnerabilitat amb les possibles estimacions de danys als bens i infraestructures afectades per inundacions.

Els calats obtinguts s'han extret a partir de la base de dades altimètrica de Catalunya (versió 1 i versió 2) amb pas de malla de 15 m, que comporta les següents limitacions:

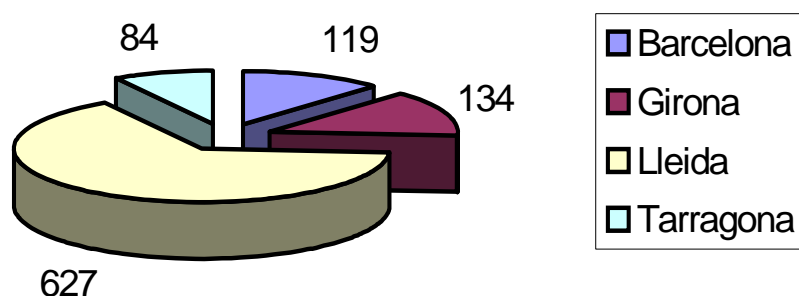
- puntualment poden sorgir dades incongruents fruit de les discrepàncies entre ambdues versions, ja que no s'ha fet la homogeneïtzació dels dos models digitals d'elevacions de Catalunya
- la precisió del model altimètric és 1 m (en el cas més favorable) i per tant, els resultats obtinguts tenen associat com a màxim la mateixa precisió.

A més cal tenir en compte que com s'han emprat cartografies de diferent precisió, la congruència dels resultats obtinguts queda limitada a l'escala de la font de partença.

Delimitació de cons de dejecció

L'homogeneïtzació, síntesi de les dades i anàlisi geomètrica i geomorfològica per a la seva delimitació i codificació segons la Xarxa ICC, permet una informació per a l'avaluació dels nuclis i vies susceptibles de patir afeccions per aquest tipus de fenomen.

S'han identificat un total de 1.038 cons de dejecció, dels quals 964 estan repartits a 213 municipis de Catalunya, i un total de 74 cons es localitzarien a fora de Catalunya. La distribució per províncies és la següent:



Il·lustració 2.3. Nombre de cons de dejecció per províncies.

Escala treballs	Nº Cons	Barcelona	Girona	Lleida	Tarragona
E1:5.000	223	14	5	133	63
E1:50.000	815	105	129	494	21
Totals	1038	119	134	627	84

Taula 2.3. Nombre de cons de dejecció a Catalunya agrupat per comarques i escala de la cartografia en la que s'han delimitat.

Cal destacar, que la major concentració de cons de dejecció amb activitat recent se situa a les zones de muntanya on es troba la major part de la serralada pirinenca (comarques dels Pallars i Alta Ribagorça). D'aquesta manera es constata la lògica major distribució majoritàriament concentrada a l'àrea pirinenca lleidatana.

De l'estudi d'inventari i estructuració de la base de dades de cons de dejecció es desprèn els següents aspectes:

- i. Es comptabilitzen un nombre considerable de cons de dejecció, prop de 1.000, dels quals 584 afecten a 231 municipis catalans.
- ii. El major nombre de cons de dejecció es localitza al Pallars i Alta Ribagorça (401) i a la Val d'Aran (146), seguit pels cons del Ripollès (66), Maresme (57), com a més representatius.
- iii. Tan sols hi ha 7 comarques catalanes que *a priori* no es veuen afectades per cons de dejecció (Alt Penedès, Bages, Garrigues, Osona, Pla d'Urgell, Pla de l'Estany i Terra Alta).
- iv. A partir de les dades obtingudes en aquest treball es desprèn la necessitat d'aprofundir en els estudis hidrogeomorfològics dels cons de dejecció amb majors indicadors d'activitat geomorfològica recent. Aquests estudis comportaran una millor definició dels fenòmens d'inundació, erosió i deposició a la llera dels barrancs i a la superfície dels cons de dejecció producte de l'existència d'un flux amb forta concentració de sòlids i moviments de blocs de roca de grans dimensions.

Comarca	Nombre	Comarca	Nombre
Alt Camp	7	Garrotxa	3
Alt Empordà	3	Gironès-Pla de l'Estany	6
Alt Urgell	26	Maresme	57
Pallars Jussà-Sobirà-Alta Ribagorça	401	Montsià	11
Anoia	2	Noguera	17
Baix Camp-Priorat	3	Terra Alta-Ribera d'Ebre	12
Baix Ebre	36	Ripollès	66
Baix Empordà	36	Segarra	7
Baix Llobregat	21	Segrià	20
Baix Penedès	4	Selva	18
Barcelonès	5	Solsonès	4
Berguedà	5	Tarragonès	5
Cerdanya	7	Urgell	1
Alt Camp-Conca Barberà	6	Val d'Aran	146
Garraf	22	Vallès Occidental	1
		Vallès Oriental	7
		Total	584

Taula 2.4. Relació de cons de dejecció per comarques que poden afectar a nuclis.

Delimitació de les àrees amb probabilitat d'ocurrència dels moviments en massa

S'ha realitzat aquest anàlisi en 13 comarques de Catalunya, tenint en compte els diferents processos (desprendiments, bolcades...), els factors interns i externs, les característiques litològiques i el pendent, obtenint-se com a resultat la cartografia de perills associats.

Per a una correcta prevenció, abans de dur a terme qualsevol planejament urbanístic, cal efectuar estudis específics de perillositat en aquelles zones considerades amb perillositat mitjana o amb perillositat alta, per tal de constatar i delimitar la perillositat i avaluar la necessitat de prendre mesures.

En qualsevol cas, les mateixes limitacions esmentades anteriorment porten a considerar que, abans de qualsevol planejament urbanístic, a les zones de perillositat baixa es convenient realitzar estudis preliminars d'identificació de perillositat.

Càrrega sòlida als cabals dels rius

S'ha incorporat la delimitació dels vessants que per efecte de socavació dels talussos en cas d'avingudes excepcionals poden induir possibles esclavissades vessant amunt en el cas de 13 comarques (Catalunya central, Camp de Tarragona, Alt Empordà i Baix Empordà).

2.2.2.2. Anàlisi hidrològica-hidràulica.

Aquesta anàlisi es divideix com el nom indica en dos parts: la determinació dels cabals del riu associats a determinats períodes de retorn i l'anàlisi hidràulica.

La determinació dels cabals del riu associats a determinats períodes de retorn, és el que es denomina anàlisi hidrològica. L'anàlisi hidràulica s'encarrega de determinar les alçades, velocitats i altres paràmetres que determinen l'abast i característiques de la inundació.

Estudi hidrològic

Els passos per determinar els cabals de les inundacions possibles són:

- **Caracterització de les conques implicades.**

Divisió de l'àmbit territorial en conques hidrològicament tancades.

S'han obtingut un total de 290 subconques diferents per a les conques internes de Catalunya. Per a la seva obtenció s'ha emprat el Model Digital del Terreny (MDT) amb pas de malla de 100 m, proveït per l'Institut Geològic de Catalunya (IGC).

Les conques intercomunitaries (Ebre i Garona), s'han dividit en 230 subconques emprant el Model Digital del Terreny (MDT) amb pas de malla de 100 m, proveït per la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre (CHE).

- **Estudi de les precipitacions.**

Una vegada determinades les conques i subconques s'examinen les precipitacions màximes que poden caure sobre elles.

S'ha considerat la seva distribució estadística i temporal per a diferents freqüències (períodes de recurrència). Obtenció de mapes d'isolínies de precipitació màxima en 24 h de diferents períodes de retorn.

En el cas dels estudis dels PEF s'han fet estudis de precipitacions màximes amb informació pluviomètrica local històrica.

- **Modelització hidrològica de les conques. Càlcul dels cabals d'avingudes.**

A partir de les dades de precipitacions i la modelització dels principals cursos fluvials de les conques internes i conques intercomunitaries de Catalunya, es simula com cau aquesta pluja de períodes de retorn diferent sobre el territori i els cabals que genera.

Per a la simulació numèrica s'han utilitzat les diferents versions del model hidrològic HEC-HMS (**Hydrologic Engineering Center**⁶, HEC, una organització del [Institute for Water Resources](http://www.hec.usace.army.mil/), el qual és un centre expert de l' U.S. Army Corps of Engineers).

Es justifica l'adopció dels paràmetres utilitzats comparant els cabals obtinguts amb els cabals de diferents estudis estadístics històrics d'aforaments.

Estudi hidràulic.

Una vegada tenim els cabals que circulen pels diferents trams del riu, es pot calcular l'alçada, velocitat i altres paràmetres que indiquen l'abast de la inundació que produeix aquest cabal.

L'estudi hidràulic s'ha realitzat sobre una part de la xarxa que es pot considerar com a primària i que forma els grans eixos drenants de Catalunya amb una longitud total de més de 2.000 km. La selecció dels trams s'ha fet realitzant una anàlisi mixta amb tècniques de SIG i de valoració subjectiva basada en inundacions històriques dels danys i riscos de les zones possiblement afectades. Els rius modelitzats són l'Ebre, el Francolí, el Gaià, el Foix, el Llobregat, el Besos, el Tordera, el Ter, el Daró, el Fluvià i el Muga.

En tot cas, el grau de representativitat de la zona inundable a escala 1:50.000 (on 1 mm representa 50 m a la realitat), així com la precisió de la metodologia (també associada a les dades cartogràfiques disponibles, bàsicament la cartografia 1:5.000), limiten l'aplicació d'aquest estudi als cursos fluvials principals. Mitjançant tècniques informàtiques aplicades sobre el MDT (model digital de terreny) de detall de l'Institut Geològic de Catalunya (malla 15 x 15), i plànols de la sèrie 1:5.000, es van aconseguir les seccions de càlcul per al model matemàtic HEC-RAS (també del U.S. Army Corps). Aquestes seccions són les que constitueixen el nucli bàsic del model físic del riu que es vol analitzar i han requerit d'uns ajustaments manuals posteriors notables, degut a la precisió del MDT, que tot i que és elevada per a molts usos, fa que es perdi informació en zones planeres i allà on el riu disposa de motes d'endegament. Amb aquestes dades de gabinet i un elevat nombre de visites de camp s'han obtingut els paràmetres necessaris per modelitzar satisfactòriament els trams escollits.

Les sortides gràfiques i matemàtiques d'aquest model hidràulic conformen les zones inundables amb diferents períodes de retorn. Aquestes representacions s'han realitzat de manera georeferenciada per tal de poder-les treballar amb SIG.

⁶ <http://www.hec.usace.army.mil/>

Diverses fonts de l'anàlisi hidrològica-hidràulica.

Bàsicament s'han utilitzat:

- Estudis de representació a escala 1:50.000. Fet per als principals rius de Catalunya.
- Estudis de detall associats als PEF a una escala de representació 1:5.000, per tant a un nivell de detall força major. Els trams associats a aquesta escala de detall són per alguns del rius anteriors i algunes rieres:
 - Planificació del Espai Fluvial (PEF) del Baix Llobregat
 - Planificació del Espai Fluvial (PEF) del Baix Ter
 - Planificació del Espai Fluvial (PEF) de la Tordera
 - Planificació del Espai Fluvial (PEF) de la Garonna
 - Planificació del Espai Fluvial (PEF) de la Galera

2.2.2.3. El cas dels estudis de perillositat per avaries o trencament de preses

Estan finalitzats els estudis corresponents a Rialb i a la Palma d'Ebre. A mesura que es finalitzin altres estudis s'aniran incorporant al pla. Els escenaris d'avaries o de trencaments de preses són totalment diferents als estudiats per avingudes produïdes per pluges. L'alçada de l'aigua i la seva velocitat són molt més importants.

En els escenaris de les preses es recullen les zones afectades en la primera mitja hora, en la primera hora i hores successives des del moment de l'eventual trencament.

Tal com s'estableix en la Directriu Bàsica d'Inundacions:

"El análisis comprenderá el estudio de los fenómenos que puedan afectar negativamente a las condiciones de seguridad consideradas en el proyecto y construcción de la presa de que se trate o poner de relieve una disminución de tales condiciones.

En general estos fenómenos serán:

- *Comportamiento anormal de la presa, detectado por los sistemas de auscultación de la misma o en las inspecciones periódicas que se realicen, y que muestren anomalías en lo concerniente a su estado tensional, deformaciones, fisuración, fracturación o filtraciones en la presa o en su cimentación.*
- *Avenidas extremas o anomalías en el funcionamiento de los órganos de desagüe.*
- *Efectos sísmicos.*
- *Deslizamiento de las laderas del embalse o avalanchas de rocas, nieve o hielo.*

El análisis de seguridad deberá establecer en términos cuantitativos o cualitativos valores o circunstancias «umbrales» a partir de los cuales dichos fenómenos o anomalías podrían resultar peligrosos, así como los sucesos que habrían de concurrir, conjunta o secuencialmente, para que las hipótesis previamente formuladas pudieran dar lugar a la rotura de la presa.

Zonificación territorial y análisis de los riesgos generados por la rotura de la presa.

Este apartado del Plan tendrá por objeto la delimitación de las áreas que puedan verse cubiertas por las aguas tras esa eventualidad y la estimación de los daños que ello podría ocasionar.

La delimitación de la zona potencialmente inundable debida a la propagación de la onda de rotura se establecerá utilizando diversas hipótesis de rotura, según las diferentes causas potenciales (avenidas, sismos, fallos estructurales de los materiales o del cimiento, etc.), estableciéndose en cada caso los mapas de inundación con la hipótesis más desfavorable.

Se estudiarán además de las zonas de inundación los diversos parámetros hidráulicos (calados de la lámina de agua y velocidades), y en todo caso los tiempos de llegada de la onda de rotura delimitándose las áreas inundadas en tiempos progresivos de hora en hora a excepción de la primera, que se dividirá en dos tramos de treinta minutos, a partir del fenómeno de la rotura.

En los casos que así lo requieran deberá contemplarse la hipótesis de rotura encadenada de presas."

2.2.2.4. Punts d'actuació prioritària

Es consideren punts d'actuació prioritària aquells indrets on amb freqüència, les pluges fortes, les avingudes o fenòmens d'acumulació in situ, poden afectar de forma important, a les persones, vies de comunicació, serveis bàsics, béns,...

Comptant amb l'experiència acumulada pels tècnics de l'antiga Junta d'Aigües de Catalunya (actualment Agència Catalana de l'Aigua), des de l'ACA s'ha completat l'estudi hidràulic de la xarxa primària amb una recopilació dels punts problemàtics coneguts.

Aquesta recopilació ha estat ampliada mitjançant informació procedent d'entrevistes realitzades a personal de diferents estaments territorials i visites als elements del territori que caracteritzen el funcionament hidràulic dels rius, com ponts i assuts.

La modelització matemàtica no és possible en alguns punts on la cartografia disponible i altres limitacions de l'anàlisi efectuat fan que els resultats de la modelització hidràulica siguin poc creïbles. Aquest estudi de punts d'actuació prioritària ajuda a cobrir l'àrea dels punts no modelitzats.

Amb l'objectiu de completar i validar operativament la informació generada des de l'Agència Catalana de l'Aigua s'ha elaborat una fitxa d'inventari de punts d'actuació prioritària per inundacions i el seu corresponent manual (Annex 15.2. i Annex 15.1. respectivament).

Aquesta fitxa ha estat consensuada entre l'Agència Catalana de l'Aigua, la Direcció General d'Emergències i Seguretat Civil i la Direcció General de Seguretat Ciutadana. Paral·lelament i amb l'objectiu de facilitar la fase d'entrada de dades i el procés d'integració de dades de diferents fonts, s'ha dissenyat una base de dades.

El resultat final que es preten aconseguir és disposar d'una base de dades única per tot els estaments implicats en l'emergència, on es recullin tots els punts d'actuació prioritària existents i l'operativa a seguir en cada cas. Aquesta és una tasca costosa, que requereix molt esforç i gairebé una actualització anual, ja que les característiques del territori com a conseqüència de l'acció antròpica són molt variants.

El present pla és el punt de partida d'aquesta tasca, en un primer pas s'han consensuat els criteris i la metodologia bàsica per l'inventari i l'avaluació de la informació. Els següents passos a realitzar han de dirigir-se a validar operativament la informació facilitada per l'ACA i a completar-la amb informació recollida des dels mitjants operatius existents (Cos de Bombers i Cos de Mossos d'Esquadra) i des d'altres estaments implicats en la gestió del territori, com ajuntaments, Diputacions, agents rurals,....

En la informació que s'adjunta en el pla es poden consultar mitjançant un visualitzador, els punts d'actuació prioritària inventariats per l'Agència Catalana de l'Aigua, completats i validats, alguns d'ells, amb informació procedents d'altres estaments com la Diputació de Tarragona, els Mossos d'Esquadra i el Cos de Bombers de la Generalitat de Catalunya. Aquest recull de punts d'actuació prioritària ha de continuar essent complementat i validat al llarg del temps, amb la finalitat de disposar d'un llistat únic de punts rellevants operativament pel conjunt de Catalunya.

2.2.2.5. Determinació de la velocitat de resposta (temps de trànsit) en diferents trams de conques

La velocitat de resposta dels diferents trams de conca és un paràmetre molt important en els coneixement del risc i en els mecanismes de protecció a la població. Les conques amb una velocitat de resposta molt gran poden portar sorpreses molt desagradables i són les que últimament estan produint un degoteig de morts en inundacions en conques petites que reaccionen molt ràpidament a les precipitacions.

Donada la necessitat de determinar els temps de trànsit dels diferents cursos fluvials de les Conques Internes de Catalunya (CIC) i les Conques Catalanes de l'Ebre, s'ha procedit a

elaborar una metodologia per tal de tramificar els diferents cursos fluvials d'una manera uniforme.

Pel càlcul dels temps de trànsit, l'àmbit d'estudi abasta els cursos fluvials de les Conques Internes de Catalunya i les Conques Catalanes de l'Ebre que estan dotats d'estacions d'aforament SAIH. Al Mapa annex 8.17 es poden observar quins són aquests rius.

2.2.2.5.1. Càlcul dels temps de trànsit

S'ha determinat que la millor forma d'obtenir els temps de trànsit d'una manera uniforme és relacionant la morfologia de les lleres amb la velocitat amb la qual es trasllada el front d'ona d'una avinguda, la qual s'aproxima a la velocitat d'una ona cinemàtica (*Lighthill i Whitham 1955*). L'explicació de com obtenir el temps de trànsit s'explica en l'Annex 8.3.

2.2.2.6. Determinació de la perillositat intrínseca de les conques hidrogràfiques de Catalunya.

Amb aquest estudi es pretén classificar les conques de forma "semi-qualitativa", segons la pluja extrema característica que porten associada i la forma de resposta a aquesta pluja que serà fonamentalment una funció de la "forma de la conca".

Per la determinació de la perillositat intrínseca de les conques l'àmbit d'estudi abasta totes aquelles conques que han estat estudiades amb models hidrològics utilitzats a l'INUNCAT.

Per determinar la perillositat intrínseca de les conques hidrogràfiques s'ha aplicat la següent expressió que relaciona la pluviometria d'una zona concreta amb la seva morfologia.

$$\left(\frac{CN}{100} \cdot \frac{Pd}{\bar{Pd}} \cdot \frac{\bar{L}}{L} \cdot \frac{1}{T_c^{calif.}} \right)^{-1}$$

L'expressió anterior té com a resultat una dimensió temporal que defineix la perillositat de la conca en funció de la seva rapidesa de reacció hidrològica. En la seva formulació s'ha intentat relacionar en una única expressió les variables que influeixen en la resposta o temps de reacció d'una conca donada una determinada precipitació. En aquest sentit s'ha obtingut, per un costat, un paràmetre adimensional que aporta la informació del tipus de pluja característica de cada conca, relacionant la precipitació diària associada a un període de retorn en la conca d'estudi (Pd) i la precipitació diària mitjana de les conques de Catalunya associada al mateix període retorn (\bar{Pd}). Per l'altre costat s'han relacionat els següents paràmetres morfodinàmics de la conca:

- Número de Corba (CN) de la conca amb la CN= 100 que correspon a una superfície totalment impermeable. Aquest paràmetre, definit per la Soil Conservation Service (SCS) està tabulat segons l'ús del sòl, el pendent, les característiques hidrològiques i el grup (tipologia) de sòl.
- Longitud mitjana de les conques de Catalunya (\bar{L}) i la longitud de la conca d'estudi (L). Aquest és un paràmetre de forma de la conca.
- La inversa del temps de concentració associat a la conca d'estudi ($T_c^{calif.}$) que implícitament a la seva formulació inclou la relació entre el pendent i la longitud de la conca.

Per finalitzar, com a interpretació dels resultats de l'expressió, es pot concloure que la rapidesa d'una conca augmenta quan més gran sigui l'escorrentiu (CN) i la precipitació diària associada a la conca (Pd) i, menor sigui la seva longitud (L) i el temps de concentració ($T_c^{calif.}$). Pel contrari, la reacció d'una conca serà més lenta quan es donin tendències inverses a les contemplades anteriorment.

Cal dir que el valor temporal que s'extreu no significa el nombre d'hores que triga en reaccionar la subconca, sinó que els diversos rangs establerts s'han fet per anàlisi comparatiu dels valors entre subconques, i per tant, són un indicador relatiu de major o menor perillositat: de més ràpida a més lenta. L'objecte d'aquest indicador és caracteritzar les diverses subconques de forma qualitativa segons la rapidesa en què es generen els hidrogrames de sortida.

Veure mapes de perillositat i mapes de temps de trànsit, que corresponen als períodes de retorn de 5 i 50 anys, a l'ANNEX 8.

2.2.2.7. Relació entre els cabals estimats per al pla i l'alçada de les estacions d'aforament SAIH⁷

Als Esquemes d'Estacions SAIH (ANNEX 14.) es poden observar dues taules, la primera per les Conques Internes de Catalunya i la segona per les conques Catalanes de l'Ebre, en la que estan identificades les estacions d'aforament SAIH, amb el nivell que hauria d'assolir l'aigua quan passi per aquestes el cabal corresponent als períodes de recurrència de 5, 10, 25, 50, 100 i 500.

Per determinar aquests nivells s'han utilitzat les corbes nivell – cabal de les diferents estacions d'aforament i per aquells cabals que queden fora de rang s'han utilitzat els models hidràulics o s'han extrapolat les corbes pertinents, s'ha de fer esment a la baixa fiabilitat d'aquests darrers resultats.

Aquesta correlació serà molt útil per determinar el grau de perillositat en que ens trobem a partir de les mesures del SAIH i també per poder avaluar l'evolució possible de la inundació.

2.2.2.8. Estudi d'inundacions en zones urbanes de l'àrea metropolitana. Estudi de l'EMSHTR. Pla Director d'aigües Pluvials (PDAP)

2.2.2.8.1. *Introducció*

L'Àrea Metropolitana de Barcelona a l'àmbit de l'EMSHTR abasta un territori de 600 km² i una població de 3 milions d'habitants en 33 municipis. En l'actualitat dintre d'aquest espai es donen amb una certa freqüència episodis d'inundacions produïdes pels típics xàfecs mediterranis.

L'Agència Catalana de l'Aigua i l'EMMA dins del marc que estableix el programa d'obres hidràuliques 2.000-2.004, van signar l'any 2.000 un conveni de cooperació per a la realització d'una sèrie d'obres hidràuliques a l'àrea metropolitana, que preveia també la redacció conjunta del Pla Director d'Aigües Pluvials

L'objectiu de l'Entitat ha estat redactar un Pla Director d'Aigües Pluvials per diagnosticar l'estat dels principals eixos drenants del territori (rieres i grans col·lectors) en l'àmbit metropolità amb especial atenció sobre les zones urbanes i urbanitzables, proposar una sèrie de mesures correctores i eines de planificació general i estudiar les mesures per disminuir la contaminació que prové dels col·lectors en temps de tempesta.

L'àmbit territorial inclou els següents municipis:

Badalona	Pallejà
Badia del Vallès	Ripollet
Barberà del Vallès	Sant Adrià de Besòs
Barcelona	Sant Andreu de la Barca

⁷ Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica.

Begues	Sant Boi de Llobregat
Castellbisbal	Sant Climent de Llobregat
Castelldefels	Sant Cugat del Vallès
Cerdanyola del Vallès	Sant Feliu de Llobregat
Cornellà de Llobregat	Sant Joan Despí
El Papiol	Sant Just Desvern
El Prat de Llobregat	Sant Vicenç dels Horts
Esplugues de Llobregat	Santa Coloma de Cervelló
Gavà	Santa Coloma de Gramenet
L'Hospitalet de Llobregat	Tiana
Molins de Rei	Torrelles de Llobregat
Montcada i Reixac	Viladecans
Montgat	

En col·laboració amb els ajuntaments dels municipis metropolitans i amb l'Administració hidràulica de la Generalitat, l'Entitat Metropolitana executa obres d'endegament d'aigües pluvials i de defensa contra inundacions, de conformitat amb les previsions establertes.

2.2.2.8.2. Condicionants: el territori, el Clima, la xarxa hidrogràfica i l'ocupació del territori.

El territori

L'Àrea Metropolitana de Barcelona que aglutina els 33 municipis de L'Entitat Metropolitana dels Serveis Hidràulics i Tractaments de Residus, acull el 50% de la població de Catalunya en una proporció de sòl molt inferior a aquest valor. Aquesta alta densitat demogràfica, l'alt grau d'urbanització i desenvolupament i la constant pressió urbanitzadora suposen un increment dels riscos i una dificultat de resolució dels possibles problemes d'inundacions derivats de pluges intenses.

Així mateix, com a gran part de Catalunya, l'Àrea Metropolitana té unes característiques orogràfiques i climàtiques comunes amb la resta de regions mediterrànies, i per tant està sotmesa a un règim de pluges molt irregular tant en l'escala temporal com a la distribució espacial.

Amb aquests condicionants, són excessivament freqüents els episodis d'avingudes que provoquen inundacions, amb els riscos de danys i afeccions materials i personals que comporta el fet d'estar en un àmbit urbà, amb inundacions més caòtiques, a causa de la desaparició o cobertura de les xarxes de drenatge superficials en molts indrets per la modificació antròpica del territori realitzada pels processos d'urbanització.

El Clima

L'entorn de Barcelona presenta un clima mediterrani característic amb hiverns llargs i suaus i estius secs i calorosos amb unes mitjanes anuals d'uns 15° C.

El nostre clima temperat amb precipitacions poc abundants, però intenses i irregulars, és un important definidor del règim fluvial. Tret dels Pirineus i del Prepirineu, la pluviositat és d'uns 400-600 mm anuals repartida en períodes concrets. El règim pluviomètric mediterrani és, no obstant, complex: d'una banda hi ha pluges causades per fronts atlàntics de característiques suaus amb una resposta fluvial lenta i d'altra hi ha situacions convectives de curta durada i forta intensitat amb una resposta fluvial ràpida. Aquesta característica, juntament amb

L'orografia i el tipus de sòl, conforma unes conques fluvials internes modestes que, no obstant, poden aportar molta aigua quan hi ha pluges torrencials i provocar inundacions.

La distribució de les precipitacions és condicionada per la latitud, la continentalitat i la topografia. Les diferències d'alçada en l'àrea d'estudi donen com a resultat una diferència pluviomètrica que es tradueix en unes màximes precipitacions a la Serralada Prelitoral i menors al municipi de Barcelona. La distribució anual de pluges és màxima a la tardor i mínima a l'estiu o l'hivern.

A Barcelona, la precipitació mitjana és d'uns 600 mm amb episodis aïllats d'alta intensitat de pluja amb intensitats que poden arribar als 90 mm/h per pluges de mitja hora de duració i una freqüència decenal. Els episodis pluviomètrics són capaços de concentrar en 2-3 dies la meitat de la precipitació anual, o en 30-60 minuts una quarta part de la mateixa. Aquest fenomen és decisiu en la problemàtica del drenatge urbà.

Hi ha dos factors que alteren la climatologia local, d'una banda la diferència altitudinal per la presència de serres i el fenomen de les illes tèrmiques a l'entorn dels espais urbanitzats que afavoreixen les tempestes d'origen convectiu.

Cal remarcar que Barcelona i el seu entorn pertany al grup de regions d'Europa on es produeixen unes intensitats pluviomètriques més altes.

La xarxa hidrogràfica

Les dues conques fluvials més representatives de l'Àrea Metropolitana són la conca del riu Llobregat i la conca del riu Besòs. La principal característica d'aquests rius és la modificació del seu règim natural a causa de la intervenció humana.

La conca del riu Llobregat n'és la principal, amb una superfície de 5.110 km² i amb una longitud de 170 km. Neix a Castellar de N'Hug –al Pirineu català- i desemboca al Prat de Llobregat- al límit sud-oest del municipi de Barcelona -.

El règim natural d'aquest riu però, es troba alterat per la regulació dels embassaments de Sant Ponç, la Baells i La Llosa del Cavall, que mantenen un flux mínim durant tot l'any i mitiguen les crescudes puntuals. Malgrat tot, les crescudes provocades pels seus afluents en el tram baix – l'Anoia i la riera de Rubí- no són regulades per aquestes infraestructures.

Per altra banda la conca del Besòs abasta 1.038,31 km² amb una longitud total de 181 km. El Besòs recull aigües del Vallès i l'Osona i és el producte de la confluència dels rius Congost i Mogent. Aquest riu presenta una conca petita i poc regulada que fa que es registrin grans fluctuacions –d'1,5 a 4,5 m³/s, amb un cabal mitjà anual de 3,9 m³/s- i uns temps de concentració i de resposta molt breus, sobretot amb temporals de curta durada i d'alta intensitat. Aquestes condicions fan que el Besòs sigui un riu més imprevisible i amb un risc més elevat d'avingudes.

Tanmateix la gran majoria de les conques de l'Àrea Metropolitana són molt petites en comparació amb les abans esmentades. La majoria no té més de 20 km², i gran part menys de 10 km². Això fa que la resposta hidrològica davant d'episodis extraordinaris sigui molt ràpida.

La urbanització i les infraestructures.

L'ocupació urbana del sòl ha passat d'ésser un fet molt puntual i reduït durant l'Edat Mitjana a un dels fets més característics del territori de l'Àrea de Barcelona en l'actualitat. La seva difusió deguda a factors socials i dinàmiques geogràfiques, es va localitzar des d'un inici per tota la franja costanera i els rius. Més endavant, es va produir una forta expansió condicionada pels nous mitjans de transport com foren el ferrocarril i l'automòbil.

Fins els anys seixanta i setanta el creixement urbà es produïa de manera compacta al voltant dels nuclis ja existents. A partir dels setanta però, l'expansió urbana es va dispersar per tot el territori a causa principalment de la implantació de la xarxa de vies ràpides i a l'ús generalitzat del vehicle privat.

Així doncs els problemes d'incompatibilitat entre superfície urbanitzada i el pas natural de les aigües poden tenir un origen d'abast global - per la crescuda del nivell d'aigua del conjunt de la conca dels principals cursos fluvials- o d'abast local - per les precipitacions localitzades a l'àmbit d'estudi.

Els principals rius de l'àrea de Barcelona han desenvolupat amples planes al·luvials que s'inundaven periòdicament. Aquests espais són fèrtils, i tradicionalment han estat ocupats per conreus però en l'actualitat molts d'ells han estat envaïts per grans infraestructures, com les autopistes, així com zones industrials i residencials.

En el nostre àmbit, les crescudes han estat fenòmens episòdics però habituals. Als darrers anys la freqüència i la intensitat d'aquestes s'ha anat incrementant a causa bàsicament del fenomen urbanitzador ja sigui per la modificació del coeficient d'escorrentiu com per la de la capacitat de laminació.

El procés urbanitzador porta implícit una impermeabilització del sòl que provoca una acceleració de l'escorrentiu. El temps de concentració es redueix sensiblement i la punta de crescuda es magnifica per la disminució de capacitat de retenció i infiltració.

La incorporació de les rieres al teixit urbà n'és un cas paradigmàtic. La compatibilització entre ús viari o residencial i l'existència de les rieres ha estat un problema crònic a Barcelona ciutat on s'ha solucionat integrant les rieres a la xarxa de col·lectors.

Aquest fenomen no pot generalitzar-se a l'àrea metropolitana on les capçaleres de les conques tenen superfícies molt importants i on la planificació urbanística no ha considerat fins fa poc, l'existència dels torrents i rieres.

La progressiva ocupació de les planes d'inundació per vies de comunicació i edificacions ha reduït la capacitat de laminació i drenatge cap al mar dels rius de l'Àrea Metropolitana. Aquest fet, s'agreuja amb el fenomen de canalització de la conca alta del riu que hauria de comportar un redimensionament de les canalitzacions aigua avall.

Aquest tipus d'expansió urbana implicaria la formació de continus urbans indiferenciats que impossibilitarien la connexió entre les àrees naturals, incrementant a la vegada els punts d'incompatibilitat entre el règim natural dels fluxos d'aigua i el sistema urbanitzat.

A la vall del Llobregat, per exemple, tant l'autopista AP-2 des de Sant Just fins a Martorell, com el Cinturó Litoral en direcció a la Zona Franca, l'autopista del Garraf o l'autovia del Llobregat, segueixen en terraplè la plana d'inundació. Una cosa semblant es pot dir de l'autopista AP-7 per la vall del Besòs.

Aquesta ocupació té diversos efectes, d'una banda els terraplens protegeixen les poblacions de les crescudes fluvials –com passa a Sant Feliu del Llobregat i Molins de Rei amb l'AP-2- però al mateix temps, en reduir l'amplada de la vall pel mateix cabal d'avinguda el nivell de les aigües arriba més amunt i poden desbordar per indrets on mai no ho havien fet abans.

El PDAP posa èmfasi en l'efecte que tenen les pluges en el territori metropolità. Aquest es pot veure agreujat en funció de la ocupació del territori, de la seva impermeabilització i dels obstacles a la lliure circulació de l'aigua de pluja sobre la superfície dels nostres municipis.

En certes ocasions les infraestructures (autopistes, carreteres, ferrocarril) poden arribar a ser un obstacle a la circulació de l'aigua, o si més no, condicionen molt el drenatge d'un municipi. Situació actual del drenatge i el sanejament a l'AMB

Xarxes drenatges i sanejament

La xarxa metropolitana de sanejament està constituïda per aproximadament uns 200 km de col·lectors, amb 21 estacions elevadores i les depuradores metropolitanas en servei: Gavà - Viladecans, Sant Feliu de Llobregat, Montcada i Reixac, Begues, Vallvidrera, Besòs i el Prat de Llobregat.

L'EMMA gestiona la xarxa metropolitana de sanejament a través de l'Empresa Metropolitana de Sanejament SA (EMSSA).

El destí de les aigües pluvials que arriben als nuclis urbans depèn de la tipologia de canalitzacions de cada municipi. En el cas dels municipis que disposen de xarxa unitària pluvials-residuals, les aigües de pluja van a parar al clavegueram, es barregen amb les aigües residuals domèstiques o industrials i d'allà van cap a les estacions depuradores d'aigües residuals (EDARs). Els municipis amb xarxa separativa, condueixen les aigües pluvials a la xarxa hidrològica, ja sigui fins al curs del riu Besòs, al Llobregat, o a la Mar Mediterrània.

La xarxa metropolitana de drenatge i sanejament es pot classificar en diferents tipus en funció del seu titular o gestor:

- Xarxa municipal: És la xarxa que comença, discorre i finalitza dins del municipi. Està constituïda per clavegueres, col·lectors i elements complementaris.
- Xarxa metropolitana-EMSHTR-EMSSA: Aquesta xarxa és la de col·lectors de residuals en alta, gestionada per EMSSA. Està formada per col·lectors, estacions de bombament, emissaris submarins, estacions depuradores d'aigües residuals i altres instal·lacions de sanejament complementàries. Aquesta xarxa recull les aigües residuals generades en els municipis i les condueixen fins a les estacions depuradores.

Existeixen també uns altres col·lectors unitaris i altres de tipus separatiu pluvial construïts per EMSSA que no han estat traspasats formalment a cap altra administració i que són conservats i explotats per aquesta societat.

- Xarxa de l'Agència Catalana de l'Aigua – ACA: Són de la seva competència les lleres naturals i/o endegaments.
- Xarxa d'altres administracions i institucions: En aquesta categoria s'agrupen alguns casos especials que en certes ocasions es poden classificar com eixos metropolitans. Seria el cas de les següents infraestructures:
Canal Lateral de l'Autopista, Canal Sedó.
Xarxa particular del Consorci de la Zona Franca.
Xarxa particular interna del Port de Barcelona.
Xarxa particular interna de ADIF/Empreses ferroviàries i obres de perllongament d'eixos metropolitans existents dintre dels seus terrenys.
Xarxa particular interna de l'Aeroport de Barcelona.

criteris adoptats en l'estudi del PDAP

La determinació del període de retorn pel disseny d'un sistema d'aigües pluvials és un tema complex ja que depèn del grau de seguretat front les inundacions que requereixi la ciutadania, del comportament de les precipitacions (intensitats i recurrència anual), cabals involucrats, conseqüències que es puguin produir si la capacitat de les obres és excedida i el cost d'inversió associat a les mateixes.

El període de retorn (T) es pot estimar com el temps que transcorre entre dos fenòmens de les mateixes característiques i s'utilitza per fixar el grau de protecció de projecte.

Els criteris adoptats per a la realització del PDAP han estat els següents:

- Períodes de retorn per a disseny/comprovació

T (anys) per a col·lectors urbans	
Residencial suburbà i xarxes secundàries	10
Casc urbà consolidat	10
Grans col·lectors en casos especials, passos subterranis, túnels i punts baixos	25 ⁽¹⁾

(1) Zones baixes o planeres amb dificultats per desguassar o en punts on les obstruccions puguin causar danys greus. Sempre que sigui factible es dissenyarà amb T=50. En cas de comprovació

d'obres existents, si per a T=25 no es compleix es podran acceptar T inferiors amb un mínim de T=10 anys

T (anys) per a lleres i endegaments (2)			
	Minim	Normal	Óptim
Trams urbans, agrícoles o rústics	50	100	500 (3)
Obres puntuals: ponts, etc.	100	500	500 (4)

(2) En cas de cobertura: resguard mínim a estudiar i mesures mínimes que permetin manteniment.

(3) T=500 recomanable si no hi ha restriccions importants.

(4) En cas de perill greu d'obstruccions s'augmenta el resguard fins a 1.00 o 1.50 m.

Els endegaments s'han dissenyat i comprovat pels valors *normals* indicats, tractant d'aconseguir mitjançant solucions no estructurals, els nivells de protecció associats als valors *òptims*.

La columna de *mínim* s'ha aplicat en els casos de comprovació d'obres existents que no complien per als cabals associats als valors *normals*.

En el cas de *conques urbanes o quasi urbanes* s'ha calculat l'endegament per a T=10, sempre que la conca total no superés els 3 km².

- Pluges de disseny

En el conjunt territorial format per les conques de l'àrea metropolitana els cabals s'han obtingut pels períodes de retorn d'1, 10, 25, 50, 100 i 500 anys.

A partir de la pluja tipus de CLABSA obtinguda de l'observada en l'Observatori Fabra i utilitzant la tècnica de blocs alternats s'ha obtingut l'hietograma utilitzat per a la simulació. Existeixen dues tipologies de pluges a utilitzar en els territoris de l'àrea metropolitana:

- o **Pluja A:** utilitzada en el Delta de Llobregat que comprèn els municipis de Gavà, Viladecans, el Prat de Llobregat, San Boi de Llobregat, Sant Climent de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Sant Joan Despí, Sant Just Desvern, Santa Coloma de Cervelló, Sant Feliu de Llobregat i on s'ha aplicat un patró de pluges CLABSA-tipus B.
- o **Pluja B:** utilitzada a la resta de municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona.

La duració de les pluges es determina a partir del temps de concentració de la conca hidrològica, essent dues vegades aquest valor i, com a mínim, d'una hora de durada.

Els valors d'intensitats, Pd i zonificació de les pluges es resumeixen a continuació.

Pluja tipus A (Zona Delta Llobregat)				Pluja tipus B (Zona general)			
T	I _{5,màx}	I ₁	P _d	T	I _{5,màx}	I ₁	P _d
1	114	32	65	1	99	28	60
10	210	59	135	10	183	52	120
25	242	68	170	25	210	59	150
50	262	74	190	50	228	64	170
100	281	79	215	100	244	69	200
500	319	90	285	500	277	78	255

On:

T: període de retorn en anys

I_{5,màx}: intensitat 5-minutal màxima en mm/h

I₁: intensitat horària màxima

P_d: pluja diària

Cartografia

La topografia de base que s'ha utilitzat per a la realització del Pla Director d'Aigües Pluvials ha estat la topografia a escala 1/2.000 facilitada per l'Entitat Metropolitana de Barcelona.

Valoració de les inundacions

Amb la pluja de $T=100$, es comproven els calats d'aigua (y) de les zones inundades. Si $y < 0.40$ m s'assumeix perillositat baixa i es considera tolerable. En el cas que $y > 0.40$ m es calcula la matriu d'impacte i es troba el risc potencial a la zona. Si aquest és baix, es considera tolerable. Si el risc és mig o alt es plantegen solucions per reduir la gravetat dels danys a la zona inundable.

Metodologia

La metodologia utilitzada en la redacció del PDAP s'ha fonamentat en la consecució d'un coneixement de la resposta hidrològica del territori a partir d'unes bases de partides molt heterogènies. Donat això, s'ha realitzat una discretització del territori utilitzant les tecnologies informàtiques i realitzant una campanya de visites intensives al territori a modelitzar.

Els treballs desenvolupats en el PDAP s'han subdividit en sistemes i subsistemes relacionats amb l'actual distribució dels sistemes de sanejament existents a l'Àrea Metropolitana de Barcelona. Aquesta divisió respon a la cohesió entre les dades de la xarxa d'aigües pluvials i la xarxa de sanejament que existeix en l'actualitat.

El procés de simulació va començar la primera etapa de diagnosi dels sistemes i els primers resultats, que a falta de calibració amb dades instrumentals, van ser comprovats amb els tests de coherència realitzats durant episodis d'insuficiències drenants a l'Àrea Metropolitana i amb l'experiència dels tècnics municipals.

A continuació es desenvolupa la fase de proposta de solucions, intentant tenir en compte tots els condicionants de la zona, especialment als d'usos urbanístics i admissibilitat de riscos.

Finalment es realitza la fase de prognosi on es fa una comprovació completa del funcionament del sistema amb les solucions proposades.

En el decurs de la realització del Pla, s'han elaborat tot un seguit de nous mapes que serveixen tant per tenir un major coneixement del territori, com per poder fer una primera avaluació de les zones més problemàtiques o conflictives del territori.

Els nous mapes elaborats han estat els següents:

- Model Digital de Terreny
A partir de la cartografia facilitada en suport digital i 2D, es va crear un Model Digital del Terreny mitjançant eines informàtiques que associaven a cada punt la cota més propera amb la finalitat d'obtenir una malla de punts en 3 dimensions. A partir d'aquesta malla es crea el model digital de terreny de 25x25 metres d'ample de cel·la que s'ha emprat en la divisió del territori en conques hidrològiques.
- Plànol indicador del potencial d'inundació
En aquest plànol es representen les zones potencials on es poden produir inundacions prenent que sigui representatiu del territori
- També s'ha realitzat la delimitació geomorfològica de zones potencialment inundables, seguint criteris geomorfològics i històrics, a escala 1:5.000 i representada en plànols a escala 1:20.000.

Diagnosi

La diagnosi del funcionament de les xarxes de drenatge modelitzades es realitza amb la simulació dels fenòmens extraordinaris de pluja associats a diferents períodes de retorn.

En general, donat l'estat actual d'ocupació del territori, es fa una aposta no rígida pel període de $T=100$ anys per a les rieres i torrents i per a $T=10$ anys per a la xarxa de col·lectors bàsics.

En el càlcul de la diagnosi de la xarxa actual s'han considerat les obres existents i les que estaven en execució durant l'elaboració de l'estudi.

A partir de la diagnosi de les diferents xarxes s'ha comprovat que els principals eixos drenants del territori (tant rieres com col·lectors) estan en general al límit de la seva capacitat.

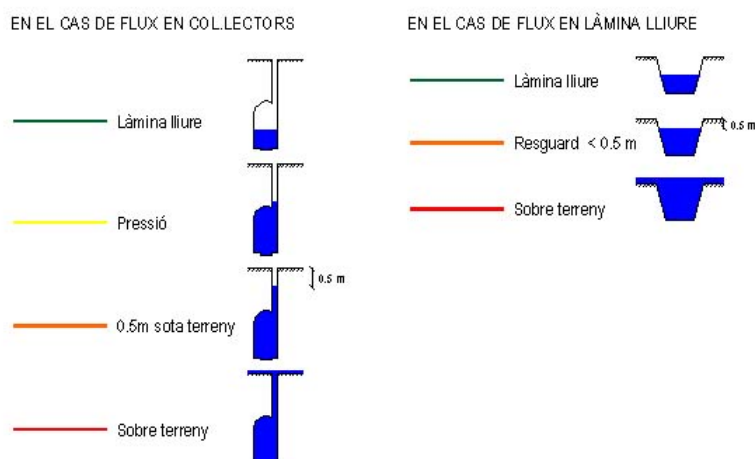
Les principals zones inundables diagnosticades sorgeixen a partir de les zones de punts baixos obtinguts amb el tractament del Model Digital del Terreny i són aproximades.

Algunes circumstàncies contribueixen a augmentar els efectes negatius de pluges intenses. En el cas de zones amb elevat pendent, l'aigua caiguda viatja molt ràpid, més ràpid quan més impermeabilitzat és el terreny, això provoca que les parts més planes (aigua avall) puguin veure's més afectades si no tenen un drenatge ben resolt.

Representació dels resultats

Els resultats de la diagnosi i la prognosi s'han resumit en els corresponents plànols on es mostra la xarxa primària simulada i s'indica el grau de funcionament en l'instant més desfavorable del succés simulat.

L'estat de la xarxa s'ha representat seguint el codi de colors que s'utilitza en el PECLAB de Barcelona i que representa el grau de funcionalitat de la xarxa de col·lectors (amb una interpretació similar per al cas de les rieres, indicada també als plànols). Així un col·lector en color verd indica un funcionament en làmina lliure, un color groc indica funcionament en pressió (només col·lectors), un color taronja indica situació a prop del desbordament i un color vermell implica inundació, tal i com es pot veure en el gràfic adjunt.



[Codi de colors que indica el funcionament de la xarxa](#)

2.2.3. Conclusió sobre la informació de perill

Com s'ha pogut veure, l'anàlisi de perillositat representa un treball molt important. S'han utilitzat diverses metodologies i diverses fonts. També cal indicar que no es pot donar per acabat tant pel que respecta a la precisió que s'anirà incrementant amb la incorporació de nous estudis de detall com per a l'extensió; per exemple noves zones inundables s'analitzaran i els estudis de fenòmens geològics associats s'estendran fins arribar a tota Catalunya.

- 1) Anàlisi geomorfològica. Aquesta metodologia han estat aplicades a tota Catalunya de forma generalitzada. Per tant, per a les zones no incloses en l'estudi hidrològic-hidràulic aquesta és la única anàlisi disponible. Cal remarcar, de totes maneres, que no s'han arribat a estudiar tots els torrents i rierols de Catalunya (treball realment ingent), però sí els que representen un risc més important.
- 2) Anàlisi hidrològica-hidràulica. Com es comentava en la introducció s'aplicat per als cursos amb més entitat (superfícies de conca superior als 100 km² de Catalunya (Ebre, Francolí,

Gaià, Foix, Llobregat, Besos, Tordera, Ter, Daró, Fluvià, Muga, etc). Els estudis de Plans d'Espais Fluvials, alla on se'n disposen, han afegit una major precisió a l'anàlisi.

- 3) Identificació de punts d'actuació prioritària. S'ha recollit diversa informació sobre punts d'actuació prioritària i cal remarcar la creació d'una base de dades consensuada entre ACA i operatius.
- 4) Per a la determinació de la velocitat de resposta (temps de trànsit) en diferents trams de conques, s'ha considerat la determinació de la "perillositat intrínseca" de les conques i la relació entre els cabals estimats per al pla i la alçada de les estacions d'aforament SAIH⁸. Aquests estudis es podran anar afinant a mesura que s'obtinguin més dades històriques del SAIH i millors dades sobre pluges extremes.
- 5) La delimitació de zones inundables per avaries o trencament de preses. S'anirà introduint els resultats de totes les preses que afecten Catalunya.
- 6) Estudi d'inundacions en zones urbanes. L'Estudi del Pla Directors de Pluvials de l'Àrea Metropolitana en l'àmbit de l'EMSHTR permet identificar unes determinades formes de comportament de les inundacions en zones netament urbanes amb un sistema de pluvials força complex. En el futur es podrà estendre a altres zones amb superfície i densitat de població importants.
- 7) Fenòmens geològic associats. L'estudi de l'Institut Geològic de Catalunya caldrà que s'ampliï a tota Catalunya.

En quant als resultats obtinguts, a part de les conclusions possiblement massa obvies i generals, el que cal es consultar la cartografia elaborada amb l'estudi de perillositat i de vulnerabilitat per a cada àrea que sigui d'interès. Veure ANNEX 3.

2.3. ANÀLISI DE LA VULNERABILITAT

2.3.1. Introducció

La vulnerabilitat es pot definir com el grau estimat de dany o pèrdua d'un element o grup d'elements exposats a l'ocurrència d'un fenomen d'una determinada magnitud i intensitat. La vulnerabilitat varia amb la tipologia de l'element considerat i amb la intensitat de l'event produït.

A l'hora d'avaluar els danys o pèrdues provocats per una inundació es poden considerar els següents factors, entre d'altres:

- El calat o alçada de l'aigua
- La velocitat
- La duració de l'event
- La concentració de sediments

Una anàlisi molt acurada de la vulnerabilitat hauria de contemplar la totalitat dels factors anteriors. Com que en les dades derivades de l'estudi de perillositat només es disposa d'informació relativa a les línies d'inundació i a calats de l'aigua, davant la dificultat d'incorporar altres variables, en el present estudi es calcularan els danys o pèrdues únicament en funció del calat o alçada de l'aigua. Aquesta metodologia ja fou utilitzada per White⁹ l'any 1945.

⁸ Sistema Automàtic d'Informació Hidrològica.

⁹ **White, G.F.**, 1945. Human Adjustements to Floods. A Geographical Approach to the Flood Problem in the United States Doctoral Dissertation and Research paper no. 29. Departament of Geography, University of Chicago.

L'anàlisi de la vulnerabilitat a més a més, es completarà amb informació referent a les següents variables (Penning-Rowse and Fordham¹⁰, 1994):

- Variables socials i econòmiques
- Variables relacionades amb les infraestructures ex. Susceptibilitat de la estructura i del contingut de les edificacions

L'anàlisi de vulnerabilitat, és el pas següent a l'anàlisi de la perillositat i tracta de determinar la relació entre els danys potencials i els nivells de perillositat.

2.3.1.1. Abast i limitacions

La metodologia i les dades emprades en l'anàlisi de la vulnerabilitat creen una sèrie de limitacions en l'estudi. Tot i això, donat que l'objectiu és realitzar un estudi a escala "regional", analitzant tota Catalunya i utilitzant els municipis com a unitat mínima de valoració, la metodologia assegura l'assoliment dels objectius proposats, d'acord amb l'escala regional adoptada.

Les principals limitacions existents són:

- El nivell de detall de la cartografia digital disponible. La classificació d'usos del sòl no és suficientment detallada, ja que en alguns casos no permet identificar exactament quina és la tipologia de les edificacions (indústries, habitatges, usos comercials,...), aquest fet influeix directament en els càlculs de vulnerabilitat.
- La limitació de la informació sobre perillositat. L'anàlisi hidrològic-hidràulic s'ha elaborat pels cursos d'aigües principals i queden zones en que tan sols es disposa d'una anàlisi geomorfològica. També cal considerar la incertesa dels paràmetres principals de perillositat, com ara el calat de l'aigua, que s'utilitzen en l'estudi de vulnerabilitat.
- La falta d'informació relativa als danys reals produïts per inundacions a Catalunya. Per aquest motiu per tal de realitzar l'estimació de la vulnerabilitat s'ha utilitzat la metodologia emprada en altres països.
- No s'han pogut avaluar els danys indirectes produïts per les inundacions ja que no es disposa de dades.
- La manca d'informació que indiqui el nombre exacte de persones que es poden trobar en una determinada edificació. Per aquest motiu el nombre de persones que es poden trobar en una determinada edificació s'ha calculat a partir d'estadístiques referents a tot el municipi.

Donades les restriccions anteriors, la metodologia utilitzada és "senzilla", adaptada a un tractament amb sistemes d'informació geogràfica (SIG). Els resultats obtinguts, tot i les seves limitacions, permeten conèixer d'una manera general quina és la distribució de la vulnerabilitat a Catalunya així com distingir els municipis amb més vulnerabilitat. Per tal de determinar més exactament els valors de vulnerabilitat dels diferents elements del territori caldria realitzar estudis a escala més detallada.

2.3.1.2. Fonts de la informació cartogràfica

Les fonts de cartografia emprades per l'estudi són principalment l'Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) i el Departament de Medi Ambient.

- S'utilitza com a informació vectorial de base, la corresponent a la base topogràfica 1:5.000 (versió 2) de l'ICC, com en algunes zones aquesta informació no està disponible, s'ha utilitzat per completar la informació de la base cartogràfica 1:50.000 (versió 3) de l'ICC.
- Per determinar la tipologia dels usos del sòl s'ha utilitzat una capa ràster d'usos del sòl generada pel Departament de Medi Ambient, la informació correspon a dades

¹⁰ Penning-Rowse, E., Fordham, M., 1994. Floods Across Europe Hazard Assessment, Modelling and Management. ISBN 1 898253 01 3. Middlesex University Press, Middlesex, 214 pp.

multitemporals captades pel sensor Thematic Mapper (TM) del satèl·lit Landsat. La resolució és de 30 metres.

- La informació hidrològico-hidràulica ha estat facilitada per l'Agència Catalana de l'Aigua, aquesta informació inclou les línies d'inundació pels períodes de retorn de 50, 100 i 500 anys i els calats de l'aigua. La precisió de les dades varia en funció de l'estudi del que provenen, planificació d'espais fluvials (PEF) o Inuncat.

Provenen d'estudis PEF, la part baixa del Llobregat, la part baixa del Ter, la Tordera, la Galera i la Garona, la resta d'estudis hidrològico-hidràulics provenen de l'Inuncat. A l'hora de realitzar l'estudi però, han mancat dades de calats d'alguns rius, per aquest motiu des de la Direcció General de protecció civil, s'ha dissenyat una programació per tal de generar la informació de calats necessària a partir de les línies d'inundació dels diferents períodes de retorn i d'un model digital de terreny generat a partir d'informació a escala 1:5.000. Els calats generats des de la DGESC han estat: la Muga, el Fluvià, el Ter Alt, la Riera de la Bisbal.

En quant a la diferent precisió de les dades de l'Inuncat i dels PEF, remarcar que la resolució de la capa de calats en l'Inuncat és de 15 metres, en els PEF la resolució de la capa de calats és de 5 metres.

- La informació geomorfològica ha estat elaborada i facilitada conjuntament per l'Institut Geològic de l'IGC i l'Agència Catalana de l'Aigua.

2.3.2. Metodologia de l'estudi de la vulnerabilitat

D'acord amb les dades disponibles i les limitacions existents, l'anàlisi de la vulnerabilitat es basa en l'avaluació per separat dels següents factors:

- A.** La valoració de pèrdues
- B.** L'estimació de la població ubicada en zones inundables
- C.** L'estimació dels quilòmetres de vies de comunicació susceptibles a ésser inundats

La magnitud calculada pels diferents factors mostrarà el grau de vulnerabilitat, valors més elevats de pèrdues monetàries, població ubicada i vies afectades implicaran graus més elevats de vulnerabilitat.

2.3.2.1. Valoració de pèrdues

En les inundacions un dels paràmetres bàsics quan es pretén avaluar l'impacte és el càlcul dels danys o pèrdues. Els danys es classifiquen en dos grans grups, els tangibles i els intangibles.

Els tangibles són aquells que poden ser avaluats quantitativament en termes monetaris, com danys o pèrdues en edificacions, en infraestructures,... Els intangibles són aquells difícilment expressables en termes monetaris i materials, com per exemple inseguretat de la població, estrès, ansietat de les víctimes,...

En els danys o pèrdues tangibles es diferencien en dues tipologies, els directes i els indirectes. Els directes són causats pel contacte físic amb l'aigua, poden afectar estructures, equipaments i persones. Els indirectes són causats per la interrupció de les activitats socials com a conseqüència dels danys directes. Són d'aquest tipus les pèrdues de producció en diferents processos, la reducció del servei ofert per les infraestructures o serveis, els costos de neteja, els costos d'evacuació...

En la valoració de pèrdues del present estudi, davant la inexistència de cap estudi previ en el que s'hagi realitzat una avaluació dels danys o pèrdues produïts per inundacions, únicament es consideren els danys tangibles directes, ja que són els més fàcilment avaluables amb les dades de que disposem. El càlcul d'aquest danys està referit a una corba de danys-alçada de l'aigua, tot seguint la metodologia emprada en altres països com Estats Units, Gran Bretanya, ...

La corba de danys-alçada de l'aigua representa la relació entre l'alçada de l'aigua i els costos dels danys per a cada tipus d'ús del sòl. El tipus d'ús del sòl s'expressa com a preu per unitat d'àrea, aquest fet implica conèixer el valor econòmic de l'element per tal de determinar les pèrdues.

La corba de danys és una funció amb valors que oscil·len entre 0 i 1, 0 indica que no hi ha danys i 1 que els danys són màxims.

Els tipus d'usos del sòl que s'han distingit a l'hora de realitzar la valoració de pèrdues són:

a) Habitatges

En aquesta tipologia es considera qualsevol tipus d'habitatge. Les corbes de danys que s'apliquen són les incloses en l'"Economic guidance memorandum (EGM) 01-03" (USACE¹¹, 2000), que estimen els danys estructurals i en contingut dels habitatges.

Existeixen diferents tipus de corbes segons la tipologia de l'edificació (existència o no de soterrani i nombre de plantes). Després de revisar les estadístiques de l'Idescat sobre la tipologia de les edificacions en els diferents municipis de Catalunya, s'ha considerat que la majoria de les edificacions no disposen de soterrani.

En la Figura 2.2 es mostren les corbes de danys per l'estructura i el contingut pels habitatges, en funció del nombre de plantes de l'edificació.

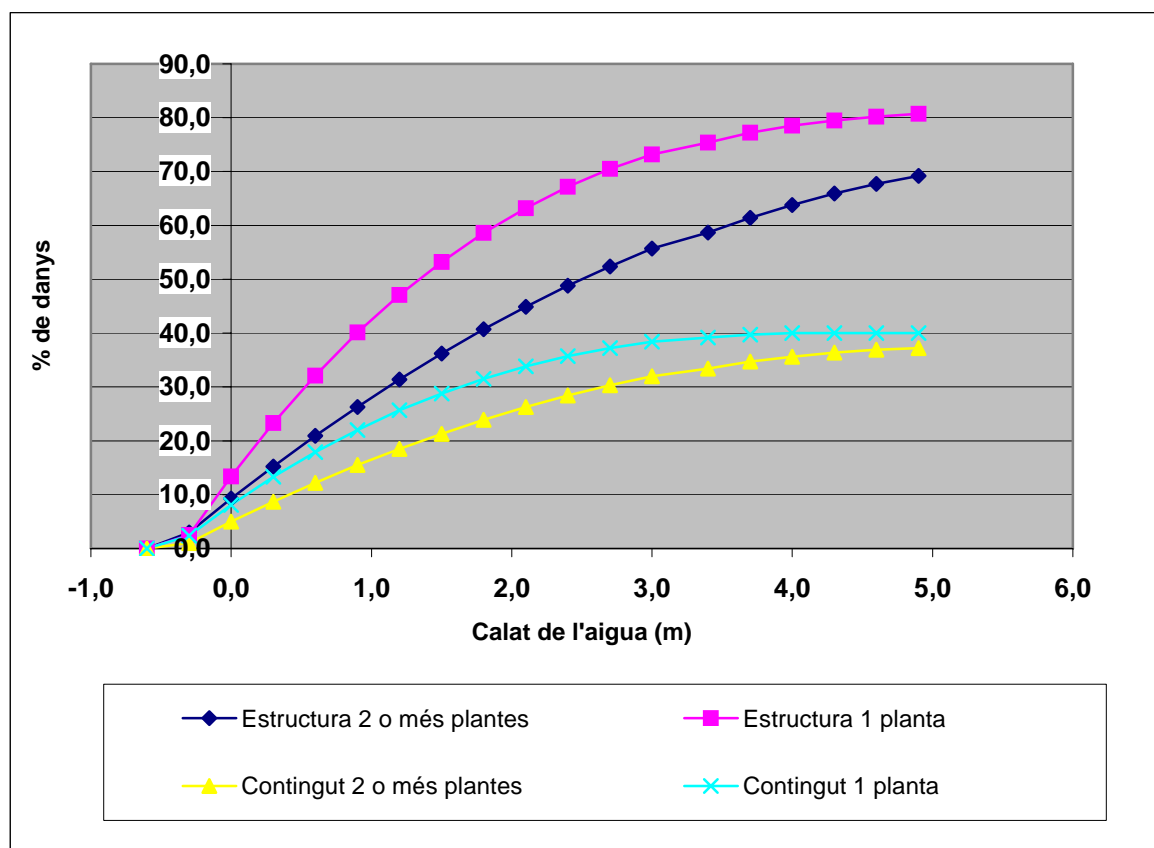


Figura 2.2. Corbes de danys emprades (USACE, 2000)

L'estimació del nombre de plantes s'ha realitzat a nivell municipal, a partir de les dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya. Partint de l'estadística del nombre de plantes de les

¹¹ USACE, 2000. Economic Guidance Memorandum (EGM) 01-03, Generic Depth-Damage Relationships.

edificacions per municipi, s'ha considerat el nombre de plantes emprat en les corbes de danys com la mitja del nombre de plantes de les estadístiques per cada municipi. En quant a la valoració monetària de l'estructura de les edificacions, aquesta s'ha obtingut a partir de dades procedents del Boletín Económico de la Construcción de l'any 2003, en la

Taula 2.5 es mostren els valors considerats. Els continguts segons diversa bibliografia consultada s'ha considerat que són 0,5 cops el valor de l'estructura.

Taula 2.5. Valoració de l'estructura de les edificacions

Tipologia	preu (€/m ²)
Apartaments	606,79
Casa de renda normal	653,01
Vivenda unifamiliar senzilla de 2 plantes entre mitjaneres	529,46

b) Zones industrials i comercials

Es consideren en aquest grup els usos industrials i comercials. Les corbes de danys emprades són genèriques i han estat elaborades per FEMA¹² (Federal Emergency Management Agency), en elles es distingeixen els danys en contingut i en estructura. La valoració de l'estructura dels elements s'ha establert a partir de dades del Boletín Económico de la Construcción, adoptant un valor de 346,5 €/m². El contingut dels elements s'ha considerat que és 1,07 cops el valor de l'estructura.

c) Càmpings

Al igual que en la tipologia anterior s'han utilitzat les corbes genèriques elaborades per FEMA. La valoració monetària s'ha establert a partir d'una consulta realitzada a l'associació de càmpings de Catalunya, es considera un valor mig de la parcel·la de 117 €/m², el valor dels continguts es considera que és 1,07 cops el valor de la parcel·la.

d) Zones agrícoles

Com a conseqüència de la manca de dades referents a la valoració de danys en cultius específics de la nostra àrea, l'estimació dels danys es realitza a partir de les estadístiques de rendiments agraris per Catalunya de l'any 1999 i de les primes base d'assegurances establertes per l'any 2003, per als diferents usos agrícoles considerats.

Es parteix de la premissa de que els danys ascendeixen al 100% del valor estimat, sense considerar la influència de l'alçada del calat de l'aigua. En la Taula 2.6 es mostren les dades monetàries emprades.

Taula 2.6. Valoració dels diferents tipus de cultiu

Tipus cultiu	Secà	Regadiu
Cereals (€/ha)	365,9	553,9
Fruiters (€/ha)	2168,4	4713,3
Raïm (€/ha)	2253,2	2880,9

12 **Federal Emergency Management Agency (FEMA)**, 2003. Multi-hazard Loss Estimation Methodology. Flood Model. HAZUS MH. 22 pp.

En referència a les corbes de danys-calats emprades, en l'Annex 8.5.1 es poden consultar els valors de danys en contingut i en estructura que corresponen a cada alçada de calat de l'aigua en funció del tipus d'us considerat.

La metodologia emprada parteix de la premissa de que es disposa de la següent informació:

- Classificació d'usos del sòl, en el cas que ens ocupa la capa d'informació emprada té una resolució de 5 metres i és el resultat de completar la informació d'usos del sòl del Departament de Medi Ambient amb la informació vectorial a escala 1:5.000 i 1:50.000 de l'ICC. S'ha optat per emprar aquesta resolució perquè és el mínim tamany que permet representar adequadament les edificacions.
- Línies d'inundació pels períodes de retorn de 50, 100 i 500
- Calat o alçada de l'aigua que correspon a les diferents línies d'inundació.

Paral·lelament i amb la finalitat de poder disposar de dades de tota Catalunya, davant la limitació que només es disposa de dades hidrològic-hidràuliques dels trams principals, s'ha completat la informació hidrològica amb dades geomorfològiques, des de l'ACA i l'ICC s'ha realitzat el procés de càlcul dels calats corresponents.

La resolució espacial emprada per realitzar les operacions ha estat de 5 metres.

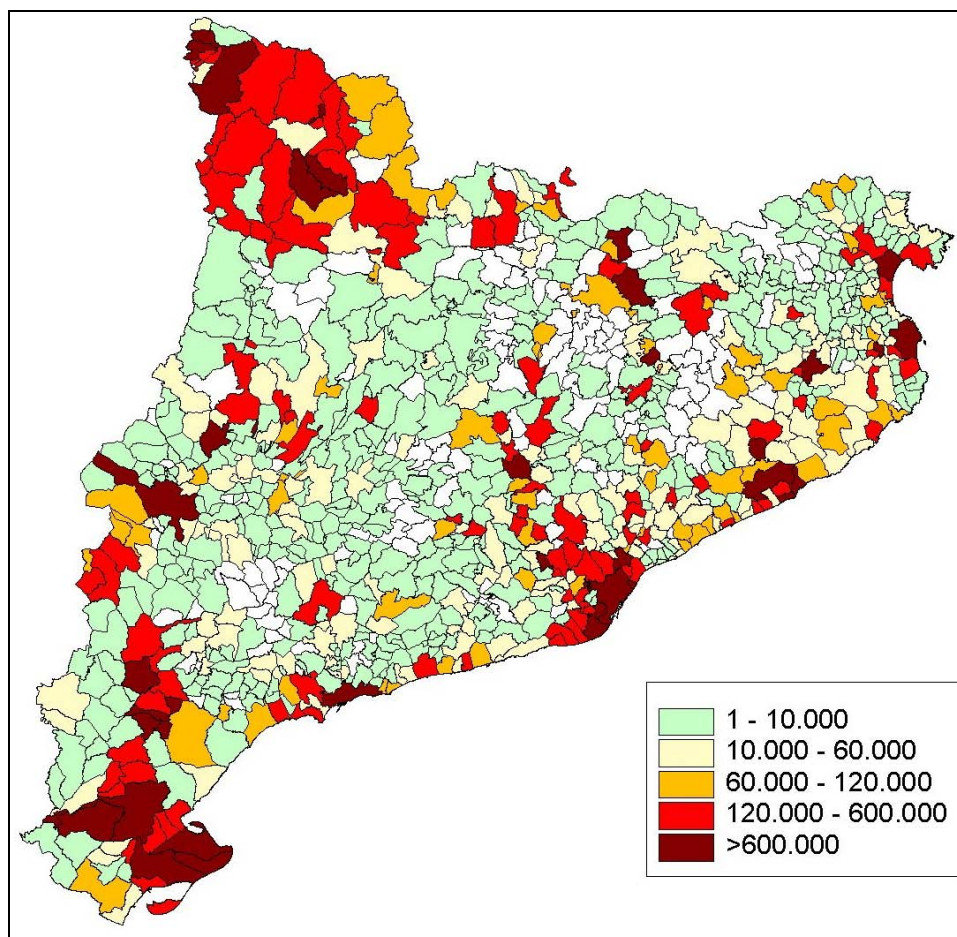
El procés ha consistit en primer lloc en avaluar per cada cel·la el valor corresponent de perillositat, combinant mitjançant eines SIG els intervals de freqüència i el calats de l'aigua. Posteriorment aquesta informació ha estat completada amb dades relatives a l'ús del sòl de l'àrea. Finalment, a partir de les valoracions monetàries establertes per cada tipus d'us del sòl i de la informació de les corbes de danys, s'han calculat els danys o pèrdues monetàries corresponents (euros).

Per tal d'avaluar les pèrdues a nivell municipal s'ha realitzat un sumatori del resultats per municipi.

Destacar que per simplificar el procés en el moment de realitzar els càlculs, com a pas previ, s'ha realitzat una reclassificació dels valors de calat de l'aigua, utilitzant els següents intervals:

- 0 a 0.3 metres
- 0.3 a 1.2 metres
- 1.2 a 2 metres
- 2 a 3 metres
- > 3 metres

En el Mapa 2.26 es mostren el resultats obtinguts en els diferents municipis de Catalunya. En l'Annex 8.5.2 trobareu un llistat que mostra explícitament els danys monetaris calculats per municipi.



Mapa 2.26. Danys monetaris (euros) pels municipis de Catalunya

Els valors obtinguts en l'avaluació de danys, com a conseqüència de les limitacions ja exposades (limitació de les dades sobre perillositat, exactitud de la classificació d'usos del sòl i manca de dades referents a danys reals en inundacions passades) s'han de prendre com un índex i com el resultat d'una metodologia imposada, ja que la manca de dades reals no permet validar els resultats. Tot i això els resultats permeten diferenciar quines són les àrees més susceptibles a rebre danys en cas d'inundació.

2.3.2.2. L'estimació de la població ubicada en zones inundables

Per avaluar la vulnerabilitat enfront a les inundacions d'una determinada zona, paral·lelament al càlcul de pèrdues monetàries es poden realitzar altres càlculs complementaris per tal de considerar el nombre de persones afectades per l'event. Aquest factor serà un dels principals paràmetres a l'hora d'assignar la vulnerabilitat.

L'objectiu és estimar el nombre de persones que es poden trobar en la zona inundable, tot considerant la informació de les línies d'inundació per períodes de retorn de 50, 100 i 500 anys, aquesta informació serà complementada en els trams que no es disposi d'informació amb la informació geomorfològica.

Paral·lelament a l'estimació de la quantitat de població possiblement afectada en cas d'inundació és poden determinar en funció dels calats les magnituds dels impactes produïts. La caracterització dels impactes produïts es realitzarà en l'apartat d'anàlisi del risc.

El recompte de la població ubicada en àrea inundable, es realitza a partir de dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya. El nombre de persones que es pot trobar en una edificació s'ha calculat com el producte del nombre mig de persones que habiten per llar i el nombre mig de pisos o vivendes en les edificacions.

En el cas de les àrees industrials la població existent també s'ha estimat a partir de les dades de l'Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). En el cas dels càmpings s'ha considerat la seva capacitat màxima o nombre de places.

La metodologia aplicada permet, utilitzant conjuntament la informació de les línies d'inundació i la geomorfologia, així com les estadístiques, calcular la quantitat de població ubicada en l'àrea inundable. El resultat final és un nombre de persones ubicades en àrea inundable per municipi. El Mapa 2.27 mostra els resultats obtinguts. Paral·lelament en l'Annex 8.5.2, trobareu un llistat que identifica els diferents municipis i la totalitat de persones en àrea inundable.

Cal remarcar però que davant les limitacions ja exposades en apartats anteriors, els resultats no s'han de prendre com a xifres reals, sinó que són xifres que permeten diferenciar les zones on la població és més vulnerable. Per determinar exactament la població afectada caldria realitzar estudis a nivell molt detallat partint d'un inventari real de la població ubicada en les diferents edificacions.

2.3.2.3. L'estimació dels quilòmetres de via de comunicació susceptibles de ser inundats a nivell municipal.

Davant la impossibilitat de poder disposar d'una corba de danys-calat d'inundació per les vies de comunicació, s'ha decidit realitzar un càlcul parcial per tal d'avaluar els quilòmetres de vies de comunicació que es poden veure afectats en cas d'inundació.

L'objectiu és avaluar la longitud total de vies de comunicació en la que els vehicles poden tenir problemes en el moment de circular en cas d'inundació. El càlcul es realitza a nivell municipal.

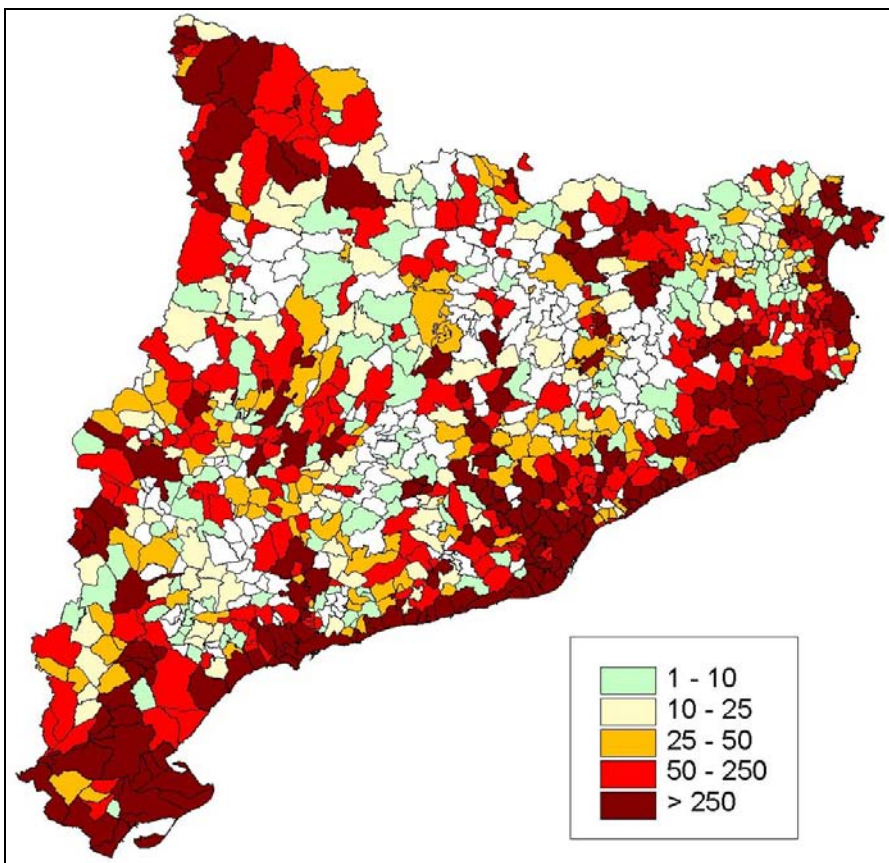
Prèviament als càlculs però, s'ha consultat diversa bibliografia per tal d'establir el calat crític a partir del qual els vehicles tenen problemes a l'hora de circular. Seguint les indicacions de Melbourne Water¹³ (2003), Emergency Management Australia¹⁴ (2002) i Defra¹⁵ (2003) s'ha establert el valor de 0.3 metres com a calat crític, a partir del qual els vehicles en el moment de circular poden perdre l'estabilitat i començar a flotar.

La metodologia emprada ha consistit en seleccionar tots els trams de via afectats per calats d'aigua superiors a 0.3 metres i realitzar el sumatori de la longitud total de les vies per municipi. En el Mapa 2.28 es mostren els resultats expressats en quilòmetres pels municipis de Catalunya. En l'Annex 8.5.2 es pot consultar exactament el valor calculat.

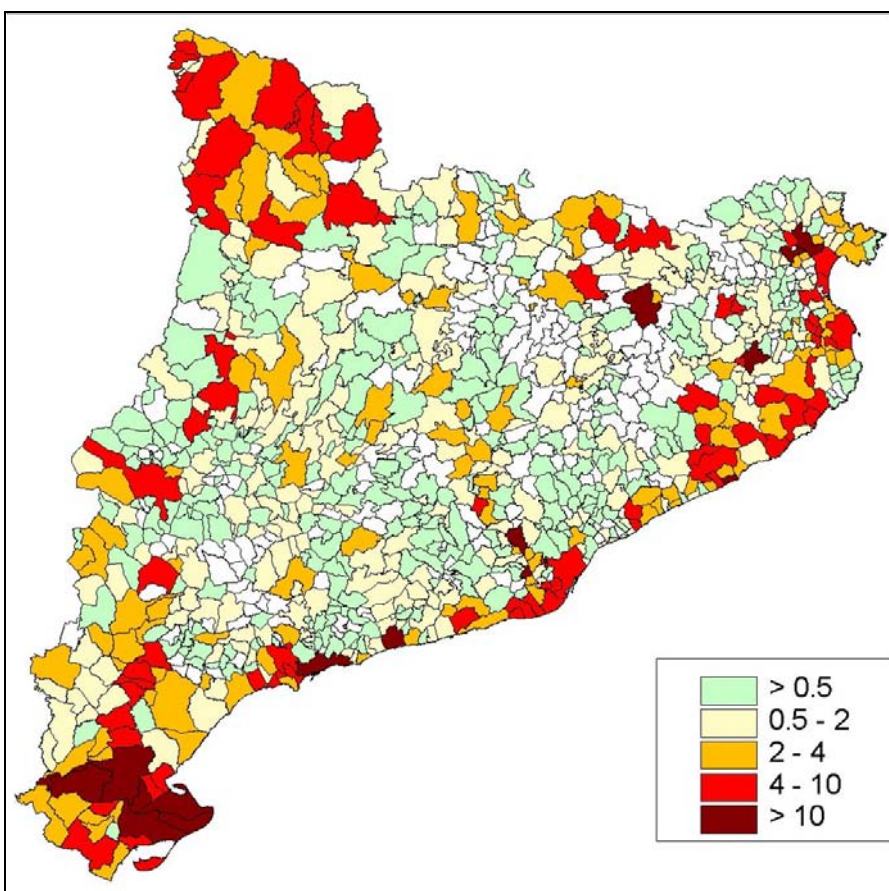
¹³ **Melbourne Water**, 2003. Guidelines for Development in flood-prone areas

¹⁴ **Emergency Management Australia**, 2002. Disaster Loss Assessment

¹⁵ **Defra**, 2003. Flood Risks to people. R&D Technical Report FD 2317/TR. ISBN 1844321355. 114 pp.



Mapa 2.27. Nombre de persones ubicades en àraea inundable



Mapa 2.28 Quilòmetres de vies inundables per municipi amb calats superiors a 0.3 metres

2.4. ANÀLISI HISTÒRICA.

Tal com ha quedat ben reflectit durant la introducció del pla Inuncat, Catalunya és un país amb una meteorologia "complicada", el mateix podrien dir de la seva orografia i si això li afegim la important ocupació humana del territori, especialment en la zona litoral i prelitoral, llavors tenim un quadre que no podem classificar precisament com a senzill.

L'objectiu bàsic de l'anàlisi històrica es poder recollir les inundacions més importants que s'han produït a Catalunya i veure quines conclusions es poden extreure. Tot i la importància que ha de tenir l'anàlisi històrica, desgraciadament no tenim un recull sistemàtic i amb els paràmetres que ens interessarien per fer d'aquesta anàlisi un dels aspectes fonamentals de l'anàlisi de risc.

Un altre aspecte que s'ha de considerar en l'anàlisi històrica especialment la referent al segle XX és l'enorme transformació territorial i urbanística que ha tingut el país.

En aquesta presentació analitzarem l'evolució de les diferents avingudes fins a finals del segle XX en les dues conques principals: Pirineu Oriental i Conca de l'Ebre. També, i a partir de 1948, es presenta la situació mesoescalar del dia o dies en qüestió amb una explicació de les conseqüències. Les sèries d'inundacions d'aquestes dues Conques han estat extretes de la "Comisión Nacional de Protección Civil"¹⁶ i el Dr.Mariano Barriendos¹⁷.

El recull d'inundacions i una anàlisi més detallada es poden trobar en l'Annex 8.2. .

Analitzant les dades del recull d'inundacions històriques tenim:

	Pirineu Oriental	Conca Ebre	Catalunya
Desembre	10	3	13
Gener	10	2	12
Febrer	6	1	7
Març	5	4	9
Abril	10	4	14
Maig	5	2	7
Juny	3	6	9
Juliol	4	2	6
Agost	7	0	7
Setembre	21	7	28
Octubre	36	8	44
Novembre	19	8	27
	74,32%	25,68%	
Total	136	47	183

De les dades anteriors, podem extreure algunes conclusions d'interès:

- Les avingudes a la Conca del Pirineu Oriental representen el **74 %** del total i les avingudes de la Conca de l'Ebre el **26%**
- Els mesos de setembre, octubre i novembre, la tardor, són els mesos que hi ha més avingudes, un 55,8% i un 49,0% respectivament.
- A la Conca de l'Ebre, la primavera és la segona estació en importància, 21,28%.

¹⁶ "Les inundacions en la España Peninsular". Marzo 1988.

¹⁷ Comunicació personal

- A la Conca del Pirineu Oriental, l'hivern és la segona estació en importància, 19,12%
- A nivell de Catalunya, la seqüència d'estacions en importància és : tardor, hivern, primavera i estiu.
- Al Pirineu Oriental, la seqüència d'estacions en importància és: tardor, hivern, primavera i estiu.
- A la Conca de l'Ebre, la seqüència d'estacions en importància és: tardor, primavera, estiu i hivern.
- Aquesta diferència de seqüències entre les dues conques és deguda a que la conca del pirineu oriental queda afectada directament per a ciclogènesi del mediterrani i la conca de l'Ebre, afectada també per la ciclogènesi en la seva part més baixa, per una meteorologia més atlàntica.
- Pel que fa a la seva distribució territorial, Girona havia estat la ciutat més afectada per la confluència del riu Ter i l'Onyar. A partir de la construcció del pantans de Sau i Susqueda el règim està canviant.
- La segona zona més afectada és la del Delta del Llobregat i en especial la població del Prat de Llobregat.
- Tortosa i Lleida són les altres zones més afectades. Tortosa per l'Ebre i Lleida pel Segre.
- Sobre els danys és difícil extreure conclusions massa concretes degut a la falta de dades.

2.4.1. Temporals de Llevant o Llevantades.

Un altre aspecte d'interès per a l'anàlisi històric són els temporals de llevant o llevantades.

Si ens fixem en la definició que en fa el diccionari meteorològic d' *infomet*, www.infomet.fcr.es diu : "llevantada = vent fresc o fort del NE, que a la costa catalana va acompanyat de mal temps i mar grossa. ". Tot i així cal caracteritzar més la definició.

De situacions de llevant en podem tenir d'aquelles que només provoquen nuvolositat i precipitacions febles o nul·les i les autèntiques, en les quals hi ha una gran aportació de vent entre NE i E, pluges intenses, superiors a 100 litres/m² en 24 hores i un onatge superior a 2 metres. La seva durada va des de 24 hores fins als 3 o 4 dies.

Es donen preferentment per primavera i tardor, és a dir, a les estacions de transició. Tot i que alguna vegada en trobarem a l'estiu i a l'hivern. Anualment i de mitjana, en podem comptar entre 5 i 9, incloent-hi els dos tipus de llevantades. La seva durada varia entre el mínim, voltant les 24 hores, fins al seu màxim, més o menys 96 hores.

El procés de formació s'explica amb el moviment d'una depressió del Golf de Cadis que s'endinsa cap al Mediterrani i s'aprofundeix, gràcies a que el Mediterrani és un mar càlid i envoltat de muntanyes altes. Aquest tipus de ciclogènesi es dona en èpoques on la insolació encara és prou alta (tardor i primavera), però estem a prop de l'hivern perquè una massa d'aire fred pugui davallar de latitud. Si l'acumulació d'energia a l'aigua del mar, i especialment a l'estiu, és molt elevada, ens podem trobar amb episodis de gran ciclogènesi i , com a conseqüència, grans acumulacions de precipitacions en 24 h.

2.5. ZONIFICACIÓ DEL TERRITORI

2.5.1. Anàlisi de les zones potencialment inundables

A l'hora d'analitzar les zones potencialment inundables, existeix diversa legislació entre la que destaca:

- La delimitació de zones objecte de l'aplicació de l'article 14 del RD 849/1996 del *Reglamento del Dominio Público Hidráulico* i el que es deriva del desenvolupament dels plans hidrològics de conca.

- El Reial Decret Legislatiu 1/2001, de 20 de juliol, pel qual s'aprova el text refós de la Llei d'Aigües.
- Els instruments de planificació i en concret la Planificació d'Espais Fluvials
- La Directriu Bàsica d'Inundacions.

El present pla però, es basa fonamentalment en la delimitació de zones que estableix la Directriu Bàsica d'Inundacions. Per tal de caracteritzar les zones inundables la directriu té en compte els següents aspectes:

- la freqüència de les inundacions (període de retorn de 50, 100 i 500 anys),
- la gravetat d'afectació (danys greus, impacte, danys significatius i danys petits) i
- el tipus d'elements vulnerables afectats (nuclis urbans, habitatges aïllats, instal·lacions comercials, instal·lacions industrials, serveis bàsics,

La classificació que estableix la Directriu a priori, es basa en la freqüència o probabilitat en que es produeixen les inundacions. Les zones que es distingeixen són les següents:

- Zones d'inundació freqüent: Zones inundables delimitades superiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cinquanta anys.
- Zones d'inundació ocasional: Zones inundables delimitades inferiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cinquanta i superiorment per la línia de període de cent anys.
- Zones d'inundació excepcional: Zones inundables delimitades inferiorment per la línia d'inundació de període de retorn de cent i superiorment per la línia de període de cinc-cents anys.

2.5.2. Anàlisi del risc d'inundacions

Paral·lelament a la discretització de les zones potencialment inundables en funció de la freqüència en que es produeix l'event, les zones inundables també són susceptibles d'ésser classificades en funció del nivell de risc.

Aquest fet implica avaluar per cada indret en concret i període considerat, el grau de pèrdues esperades com a conseqüència de l'exposició al perill d'inundació.

L'avaluació i l'assignació del nivell de risc en el present pla, s'ha realitzat diferenciant dos nivells de detall. En el primer nivell, es pretén establir el nivell de risc assignat a cada element del territori, en el segon nivell es pretén avaluar el risc a nivell municipal.

2.5.2.1. Risc d'inundacions, elements del territori

Amb l'objectiu de classificar els diferents elements del territori en funció del risc, s'ha seguit la classificació utilitzada en la Directriu Bàsica d'Inundacions. Aquesta estableix la següent zonificació:

- Zones A, de risc alt: Són aquelles zones en que les inundacions poden produir danys importants a nuclis de població, a grans instal·lacions comercials, industrials o agrícoles i/o de serveis bàsics per a la població, vies de comunicació, infraestructures, ramaderies i al medi.

Dintre d'aquestes zones, i a efectes d'emergència s'establiran les següents subzones:

- o Subzones A1: Risc Alt Freqüent; són aquelles zones A en què les avingudes corresponents a la línia d'inundació de període de retorn de cinquanta anys produiran danys greus a nuclis urbans.
- o Subzones A2: Risc Alt Ocasional; són aquelles zones A en què les avingudes corresponents a la línia d'inundació de període de retorn de cent anys produiran danys greus a nuclis urbans.

- o Subzones A3: Risc Alt Excepcional; són aquelles zones A en què les avingudes corresponents a la línia d'inundació de període de retorn de cinc-cents anys produiran danys greus a nuclis urbans.
- Zones B de risc significatiu (mitjà): Són aquelles zones, no coincidents amb les zones A, en les que les avingudes corresponents a la línia d'inundació de període de retorn de cent anys poden produir danys importants a habitatges aïllats i les avingudes corresponents a la línia d'inundació de període de retorn entre cent anys i cinc-cents anys, danys significatius a instal·lacions comercials, industrials, usos agrícoles, usos ramaders, serveis bàsics per a la població, medi i vies de comunicació.
- Zones C de risc baix: Són aquelles, no coincidents amb les zones A ni amb les B, en les que les inundacions corresponents a període de retorn de cinc-cents anys produirien impactes en habitatges aïllats i la resta d'avingudes de període de retorn de cent i cinquanta anys produirien danys petits, a instal·lacions comercials, industrials, agrícoles i/o de serveis bàsics per a la població.¹⁸

Comparant la classificació anterior amb l'establerta en el Pla Inuncat elaborat l'any 1997 i informat favorablement per la Comissió de Protecció Civil el mateix any, es detecten algunes petites diferències en algunes definicions. En la Taula 2.7 es mostra la classificació de la Directriu Bàsica d'Inundacions, en la

Taula 2.8. la classificació emprada en el Pla INUNCAT l'any 1997

Taula 2.7. Zonificació del risc "Directriu bàsica del risc d'inundacions"

	Zones d'inundació freqüent 50 anys	Zones d'inundació ocasional 100 anys	Zones d'inundació excepcional 500 anys
Danys <u>greus</u> a nuclis de població	Zona risc alt freqüent (A-1)	Zona risc alt ocasional (A-2)	Zona risc alt excepcional (A-3)
<u>Impactes</u> en habitatges aïllats	Zona risc alt (A)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc baix (C)
Danys <u>importants</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc alt (A)		
Danys <u>significatius</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic		Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)
Danys <u>petits</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)

Taula 2.8. Zonificació del risc INUNCAT 1997

¹⁸ S'entén per nucli urbà: Al conjunt amb població de dret de més de 50 habitants o al conjunt agrupat de més de 5 habitatges habitades.
Es considera inclòs dins del nucli urbà aquelles edificacions aïllades, distants menys de 200 metres del límit exterior del conjunt.
S'entén per habitatges aïllades: al conjunt format entre 1 i 5 habitatges habitades.

	Zones d'inundació ordinària 5 anys	Zones d'inundació freqüent 50 anys	Zones d'inundació ocasional 100 anys	Zones d'inundació excepcional 500 anys
Danys importants a nuclis de població	Zona risc alt ordinari (A-1)	Zona risc alt freqüent (A-2)	Zona risc alt ocasional (A-3)	Zona risc alt excepcional (A-4)
Danys importants a instal·lacions comercials, industrial, agrícoles, de serveis bàsics, vies de comunicació, infraestructures, ramaderia o el medi	Zona risc alt ordinari (A-1)	Zona risc alt freqüent (A-2)	Zona risc alt ocasional (A-3)	Zona risc alt excepcional (A-4)
Danys importants en habitatges aïllats	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)
Danys significatius en instal·lacions comercials, industrial, agrícoles, de serveis bàsics, vies de comunicació, infraestructures, ramaderia o el medi.	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)
Danys petits en habitatges aïllats	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)
Danys petits en instal·lacions comercials, industrial, agrícoles, de serveis bàsics, vies de comunicació, infraestructures, ramaderia o el medi.	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)

Les diferències més notables que es poden apreciar entre les dues taules són:

Existeix petites diferències en la qualificació dels danys

- Existeixen diferències importants a l'hora de qualificar l'afectació als habitatges aïllats, en la classificació de l'Inuncat de 1997 la tipologia assignada és més baixa, per aquest motiu es segueixen les indicacions de la Directriu.
- L'INUNCAT 1997 introdueix una zona de període de retorn de 5 anys. Per a l'estudi que demana la Directriu no es necessari considerar aquest període de retorn
- En la classificació de la Directriu existeixen alguns requadres que no tenen nivell de risc assignat. Per poder assignar el nivell de risc a la major part d'elements del territori, s'han completat els requadres que no disposen de classificació, assignant el nivell de risc més adient en cada cas. El resultat es mostra en la Taula 2.9.

Taula 2.9. Zonificació del risc de "Directriu bàsica del risc d'inundacions" amb informació complementària.

	Zones d'inundació freqüent 50 anys	Zones d'inundació ocasional 100 anys	Zones d'inundació excepcional 500 anys
Danys greus a nuclis de població	Zona risc alt freqüent (A-1)	Zona risc alt ocasional (A-2)	Zona risc alt excepcional (A-3)
Impactes en habitatges aïllats	Zona risc alt (A)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc baix (C)
Danys importants en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc alt (A)	Zona risc alt (A)	Zona risc alt (A)
Danys significatius en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)	Zona risc significatiu (B)
Danys petits en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)	Zona risc baix (C)

El nivell de risc a assignar a cada element tal i com es mostra a la taula anterior, és funció del període de retorn o probabilitat d'ocurrència i del nivell de danys produïts.

Tot i que existeixen diferents variables que es poden considerar a l'hora d'avaluar els danys (calat de l'aigua, velocitat, concentració de sediments,...), l'assignació en el present pla, s'ha basat únicament en el calat de l'aigua. Aquest fet es deu a que es tracta de l'única variable de la que es disposa d'informació i a més a més és un dels factors més importants i d'aplicació més senzilla quan es vol analitzar el risc. Destacar que en les zones on no es disposa d'estudi hidrològic-hidràulic s'ha emprat el calat d'afectació calculat per les paleolleres.

La metodologia emprada ha consistit en:

- **Identificar els usos a considerar, aquests coincideixen amb els descrits en la directriu.**

Degut a les limitacions de la informació disponible, no és possible distingir entre nuclis de població i habitatges aïllats, per a aquest motiu aquestes dues tipologies s'identifiquen com a "edificacions". Per tal de completar la informació d'aquest grup s'ha considerat també la informació referent als càmpings de Catalunya. Paral·lelament també s'han distingit els usos comercials i industrials.

- **Parametritzar els rangs de calats que defineixen el grau de danys produïts.**

Amb l'objectiu d'avaluar el risc al que estan exposades les edificacions així com el risc al que estan exposades les persones, s'han emprat rangs de calats de l'aigua diferents ja que la possible afectació no és comparable en els dos elements.

Consultant els treballs d'investigació realitzats per Melbourne Water¹⁹ (2003), Emergency Management Australia²⁰ (2002) i Defra²¹ (2003), s'han distingit els següents calats:

- Edificacions. Es considera el calat de 0.3 metres com el calat crític a partir del que es comencen a apreciar danys notables en les construccions i en els seus continguts. A més a més es considera que calats de l'aigua superiors a 2 metres lligats a una certa velocitat de l'aigua poden produir el colapso en les construccions.
- Persones. En aquest cas es considera que qualsevol persona pel fet de trobar-se en zona inundable està sotmesa a un risc tot i que sigui baix. Es considera que amb un calat de 0.3 metres l'afectació a les persones pot ser notable i que amb calats superiors a 1.2 metres inclús es pot produir la mort.

El resultat de la interposició de rangs de calats de l'aigua diferenciats per cada element genera dues taules de classificació, on en funció de la probabilitat d'ocurrència i del calat o alçada de l'aigua, es pot determinar el risc assignat (A, A1, A2, A3, B o C). En la Taula 2.10 i la Taula 2.11 es mostren els nivells assignats per les edificacions i per les persones respectivament.

¹⁹ Melbourne Water, 2003. Guidelines for Development in flood-prone areas

²⁰ Emergency Management Australia, 2002. Disaster Loss Assessment

²¹ Defra, 2003. Flood Risks to people. R&D Technical Report FD 2317/TR. ISBN 1844321355. 114 pp.

Taula 2.10. Matriu emprada per la classificació de les EDIFICACIONS segons la "Directriz de Inundaciones" (On T = Període de retorn, Us = tipologia de l'ús del territori, Calat = calat o alçada de l'aigua)

	Zones d'inundació freqüent 50 anys	Zones d'inundació ocasional 100 anys	Zones d'inundació excepcional 500 anys
Danys <u>greus</u> en edificacions	Zona risc alt freqüent (A-1) T = 50 Us = urbà o càmping Calat >= 2 m	Zona risc alt ocasional (A-2) T = 100 Us = urbà o càmping Calat >= 2 m	Zona risc alt excepcional (A-3) T = 500 Us = urbà o càmping Calat >= 2m
<u>Impactes</u> en edificacions	Zona risc alt (A) T = 50 Us = urbà o càmping 1.2 m <= Calat < 2 m	Zona risc significatiu (B) T = 100 Us = urbà o càmping 1.2 m <= Calat < 2 m	Zona risc baix (C) T = 500 Us = urbà o càmping 1.2 m <= Calat < 2 m
Danys <u>petits</u> en edificacions	Zona risc significatiu (B) T = 50 Us = urbà o càmping 0.3 m <= Calat < 1.2 m	Zona risc baix (C) T = 50 Us = urbà o càmping 0.3 m <= Calat < 1.2 m	Zona risc baix (C) T = 50 Us = urbà o càmping 0.3 m <= Calat < 1.2 m
Danys <u>importants</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc alt (A) T = 50 Us = Indústria Calat >= 2m	Zona risc alt (A) T = 100 Us = Indústria Calat >= 2m	Zona risc alt (A) T = 500 Us = Indústria Calat >= 2m
Danys <u>significatius</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc significatiu (B) T = 50 Us = Indústria 1.2 m <= Calat < 2 m	Zona risc significatiu (B) T = 100 Us = Indústria 1.2 m <= Calat < 2 m	Zona risc significatiu (B) T = 500 Us = Indústria 1.2 m <= Calat < 2 m
Danys <u>petits</u> en instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc baix (C) T = 50 Us = Indústria 0.3 m <= Calat < 1.2 m	Zona risc baix (C) T = 100 Us = Indústria 0.3 m <= Calat < 1.2 m	Zona risc baix (C) T = 500 Us = Indústria 0.3 m <= Calat < 1.2 m

Taula 2.11. Matriu emprada per la classificació de les PERSONES seguint la metodologia de la "Directriz de Inundaciones" (On T = Període de retorn, Us = tipologia de l'ús del territori, Calat = calat o alçada de l'aigua)

	Zones d'inundació freqüent 50 anys	Zones d'inundació ocasional 100 anys	Zones d'inundació excepcional 500 anys
Danys <u>greus</u> en les persones, edificacions	Zona risc alt freqüent (A-1) T = 50 Us = urbà o càmping Calat >= 1.2 m	Zona risc alt ocasional (A-2) T = 100 Us = urbà o càmping Calat >= 1.2 m	Zona risc alt excepcional (A-3) T = 500 Us = urbà o càmping Calat >= 1.2m
<u>Impactes</u> en les persones, edificacions	Zona risc alt (A) T = 50 Us = urbà o càmping 0.3m <= Calat < 1.2 m	Zona risc significatiu (B) T = 100 Us = urbà o càmping 0.3m <= Calat < 1.2 m	Zona risc baix (C) T = 500 Us = urbà o càmping 0.3m <= Calat < 1.2 m
Danys <u>petits</u> en les persones, edificacions	Zona risc significatiu (B) T = 50 Us = urbà o càmping < 0.3 m	Zona risc baix (C) T = 50 Us = urbà o càmping < 0.3 m	Zona risc baix (C) T = 50 Us = urbà o càmping < 0.3 m
Danys <u>importants</u> en les persones, instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc alt (A) T = 50 Us = Indústria Calat >= 1.2 m	Zona risc alt (A) T = 100 Us = Indústria Calat >= 1.2 m	Zona risc alt (A) T = 500 Us = Indústria Calat >= 1.2 m
Danys <u>significatius</u> en les persones, instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc significatiu (B) T = 50 Us = Indústria 0.3m <= Calat < 1.2 m	Zona risc significatiu (B) T = 100 Us = Indústria 0.3m <= Calat < 1.2 m	Zona risc significatiu (B) T = 500 Us = Indústria 0.3m <= Calat < 1.2 m
Danys <u>petits</u> en les persones, instal·lacions comercials, industrial o serveis bàsic	Zona risc baix (C) T = 50 Us = Indústria < 0.3 m	Zona risc baix (C) T = 100 Us = Indústria < 0.3 m	Zona risc baix (C) T = 500 Us = Indústria < 0.3 m

- **Assignar mitjançant la utilització del SIG, per cada tipologia d'ús del territori definit en la taula anterior, el període de retorn o probabilitat d'ocurrència que li pertoca així com el calat o alçada de l'aigua.**

El calat ha estat reclassificat prèviament en els següents intervals:

- o 0 a 0.3 metres
- o 0.3 a 1.2 metres
- o 1.2 a 2 metres
- o 2 a 3 metres
- o Més de 3 metres

- **Aplicar mitjançant programació en entorn SIG, la tipologia de risc que pertoca a cada element, en funció de si es considera el risc lligat a les edificacions o a les persones. L'assignació de la tipologia es realitza a partir dels valors de calat i període de retorn especificats en les dues taules anteriors.**

L'anàlisi es realitza en format raster amb una resolució de 5 metres. El resultat obtingut correspon a un seguit de cel·les de 5 x 5 metres, classificades segons els valors possibles de risc A, A1, A2, A3, B o C.

Destacar que per la tipologia de la classificació emprada el nivell de risc únicament es troba assignat als elements constructius.

2.5.2.2. Risc d'inundacions, municipis

Un dels principals objectius del present pla és realitzar un estudi a escala regional que permeti diferenciar la tipologia del risc a nivell municipal amb la finalitat de determinar les obligacions dels municipis en la planificació de les emergències.

Per tal d'establir el nivell de risc per inundacions a assignar a cada municipi s'han considerat diferents variables entre les que destaquen la classificació de risc dels elements del territori (realitzada en l'apartat anterior), els càlculs realitzats per l'avaluació de la vulnerabilitat i finalment paràmetres relatius a la perillositat de les conques.

La metodologia aplicada ha consistit en:

a) Calcular el valor a nivell municipal de les següents variables

o Variables relacionades amb la vulnerabilitat:

S'ha realitzat el sumatori dels següents paràmetres per cada municipi:

- Els danys monetaris totals
- El nombre total de persones ubicades en zona inundable.
- La longitud total de vies de comunicació en la que els vehicles poden tenir problemes en el moment de circular

o Variables relacionades amb la perillositat de les conques

Davant la impossibilitat de disposar de dades relatives a tota Catalunya que indiquen el temps de trànsit o temps de resposta de les conques, s'han emprat dades referents a la perillositat intrínseca de les conques.

Com que els límits que marquen l'àrea espacial ocupada per les diferents conques i els que marquen l'àrea espacial dels municipis no coincideixen, s'ha optat per assignar al municipi el valor de perillositat intrínseca de la conca que sigui més freqüent.

o Variables relacionades amb l'assignació del nivell de risc als diferents elements del territori

A partir de la classificació realitzada a l'apartat anterior, en la que s'assigna el nivell de risc al que estan exposades les edificacions i les persones, es calculen dos índex que s'utilitzen posteriorment en l'avaluació del nivell de risc del municipi.

Els índex que d'ara en endavant es denominaran com a $I_{persones}$ i $I_{edificacions}$, es basen en la quantificació a nivell municipal de la superfície afectada per cada nivell de risc. Posteriorment aquestes valors són ponderats pels valors establerts en la Taula 2.12 i dividits per la superfície total classificada en el municipi.

Taula 2.12. Valors de ponderació en funció del nivell de risc

Risc	Puntuació
A1	20
A2	15
A3	10
A	15
B	5
C	1

L'expressió matemàtica emprada en el càlcul dels dos índex és la següent:

$$I_{\text{persones}} = (\Sigma S_{A1 \text{ persones}} * V_{A1} + \Sigma S_{A2 \text{ persones}} * V_{A2} + \Sigma S_{A3 \text{ persones}} * V_{A3} + \Sigma S_{A \text{ persones}} * V_A + \Sigma S_{B \text{ persones}} * V_B + \Sigma S_{C \text{ persones}} * V_C) / S_{T \text{ persones}}$$

$$I_{\text{edificacions}} = (\Sigma S_{A1 \text{ edificacions}} * V_{A1} + \Sigma S_{A2 \text{ edificacions}} * V_{A2} + \Sigma S_{A3 \text{ edificacions}} * V_{A3} + \Sigma S_{A \text{ edificacions}} * V_A + \Sigma S_{B \text{ edificacions}} * V_B + \Sigma S_{C \text{ edificacions}} * V_C) / S_{T \text{ edificacions}}$$

On:

S_T : Superfície total sotmesa a risc. El subíndex persones o edificacions mostra quin és l'element considerat a l'hora d'assignar el risc

S_{A1}, S_{A2}, \dots : Superfícies classificades segons el risc com a A1, A2, El subíndex persones o edificacions mostra quin és l'element considerat a l'hora d'assignar el risc

V_{A1}, V_{A2}, \dots : Valoració assignada a cada nivell de de risc

Del càlcul dels respectius índex s'extreu que, valors dels índex superiors a 7 indiquen que la major part de superfície classificada del municipi té un nivell de risc assignat bastant important (classes A i B)

b) Combinar mitjançant tècniques SIG la informació anterior per a cada municipi de Catalunya

S'ha combinat per cada municipi la informació de les diferents variables calculada en el pas anterior. D'aquesta manera tal i com es mostra en l'Annex 8.5.2 per cada municipi es disposa de la següent informació:

- Quantitat de danys monetaris
- Nombre de persones ubicades en zones inundables
- Nombre de quilòmetres de vies de comunicació susceptibles a ésser inundats
- Índex de persones (I_{persones})
- Índex d'edificacions ($I_{\text{edificacions}}$)
- Perillositat intrínseca de la conca

c) Assignar el nivell de risc al municipi, en funció de la informació disponible a nivell municipal.

Mitjançant l'aplicació d'una sèrie de condicionants per les diferents variables, s'ha assignat el nivell de risc que correspon als diversos municipis. Els condicionants que defineixen cada classe són els que es mostren a continuació:

■ Municipis amb risc Mot Alt, són aquells en què:

- Hi ha més de 250 persones ubicades en àrea inundable i els danys monetaris són superiors a 60.000 euros
- Hi ha més de 250 persones, els danys monetaris són inferiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és greu o moderada
- Hi ha entre 50 persones i 250 persones ubicades en àrea inundable, els danys monetaris són superiors a 60.000 euros, la perillositat de la conca és greu i l'índex de persones i l'índex d'edificacions és superior a 7.

■ Municipis amb risc Alt, són aquells en què:

- Hi ha entre 50 persones i 250 persones en àrea inundable, els danys monetaris són superiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és lleu o moderada
- Hi ha entre 50 persones i 250 persones en àrea inundable, els danys monetaris són superiors a 60.000 euros, la perillositat de la conca és greu i l'índex de persones o l'índex d'edificacions és menor que 7
- Hi ha entre 25 i 50 persones en àrea inundable, els danys monetaris són superiors a 60.000 euros, la perillositat de la conca és greu, l'índex de persones i l'índex de directriu és superior a 7
- Hi ha entre 50 persones i 250 persones ubicades en àrea inundable, els danys monetaris són inferiors a 60.000 euros, la perillositat de la conca és greu o moderada
- Hi ha més de 250 persones ubicades en àrea inundable, els danys monetaris són inferiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és lleu

■ Municipis amb risc Mitjà, són aquells en què:

- Hi ha entre 25 i 50 persones en àrea inundable, el danys monetaris són superiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és lleu o moderada
- Hi ha entre 25 i 50 persones, els danys monetaris són superiors a 60.000 euros, la perillositat de la conca és greu i l'índex de persones o l'índex d'edificacions és menor que 7
- Hi ha entre 25 i 50 persones ubicades en àrea inundable, els danys monetaris calculats són inferiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és greu o moderada
- Hi ha entre 50 i 250 en àrea inundable, els danys calculats són inferiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és lleu

■ Municipis amb risc Moderat, són aquells en què:

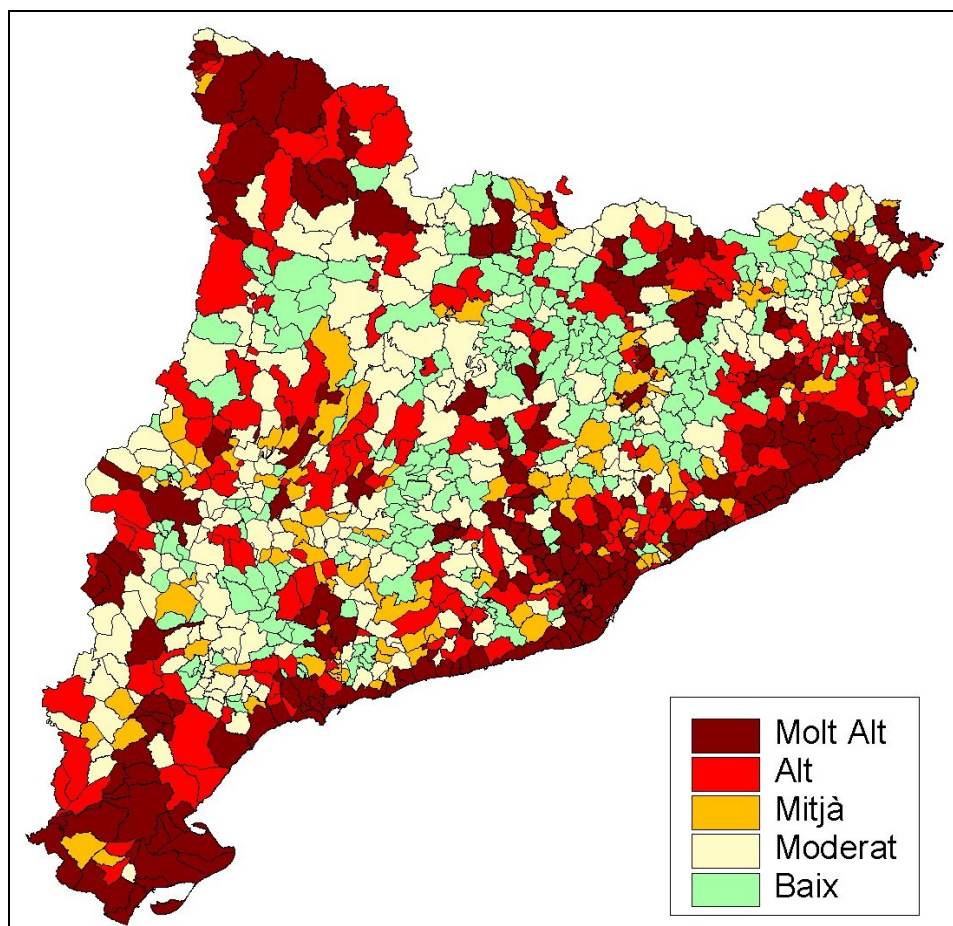
- Hi ha entre 5 i 25 persones en àrea inundable i existeixen danys monetaris
- Hi ha entre 25 i 50 persones en àrea inundable, els danys calculats són inferiors a 60.000 euros i la perillositat de la conca és lleu
- Hi ha menys de 5 persones en àrea inundable, existeixen danys monetaris i la perillositat de la conca és greu o moderada

- Municipis amb risc Baix, són aquells en què:
 - Hi ha menys de 5 persones en àrea inundable i la perillositat de la conca és lleu
 - Municipis en els que no existeixen danys monetaris, ni afectació a vies de comunicació i en els que l'afectació a persones és molt petita.
 - Municipis en que no es produeix afectació a persones i els danys són molt petits
 - Municipis en els que a partir de les dades disponibles de geomorfologia i estudi hidràulic, no s'ha detectat cap afectació en quant a generació de danys, afectació a persones ni a vies de comunicació.

El nivell de risc assignat als diferents municipis de Catalunya en funció dels condicionants anteriors es mostra en forma de taula a l'Annex 8.7. i en forma de mapa al Mapa 2.29.

La tipologia dels municipis en funció del risc queda distribuïda de la següent manera:

- Nombre de municipis amb risc Molt Alt: 200
- Nombre de municipis amb risc Alt: 180
- Nombre de municipis amb risc Mitjà: 108
- Nombre de municipis amb risc Moderat: 260
- Nombre de municipis amb risc Baix: 198



Mapa 2.29. Risc municipal enfront les inundacions

2.6. MUNICIPIS QUE HAN D'ELABORAR EL PLA D'ACTUACIÓ MUNICIPAL (PAM)

Per determinar els municipis que han d'elaborar el Pla d'Actuació Municipal per Inundacions (PAM), es diferencien tres categories de municipis:

- Els municipis que tenen l'*obligació* d'elaborar el seu PAM per inundacions
- Els municipis als que se'ls hi *recomana* elaborar el PAM
- La resta de municipis

La classificació d'un municipi en una tipologia o altra es determina fonamentalment pel nivell de risc d'inundacions assignat al municipi. A priori s'estableix la següent classificació:

- Municipis **obligats** a redactar PAM: Nivell de risc per inundacions del municipi Molt Alt, Alt o Mitjà
- Municipis **recomanats** a redactar el PAM: Nivell de risc per inundacions del municipi Moderat
- Municipis que no han de redactar el PAM: Nivell de risc per inundacions del municipi Baix

La classificació anterior però, a posteriori ha estat revisada per tal de considerar la influència d'altres factors com:

- L'existència de punts d'actuació prioritària. Freqüència i gravetat de les afectacions d'inundacions en aquests punts d'actuació prioritària.
- Informació històrica rellevant com les inundacions patides en temps passats i la classificació assignada al Pla Inuncat de l'any 1997, així com experiència adquirida pels tècnics del territori.
- Els estudis de perillositat per avaries o trencament de preses

El resultat de la revisió ha esdevingut en el canvi de classificació d'alguns municipis per alguna de les raons anteriors. Concretament cal destacar el canvi de classificació en els següents municipis:

- Alòs de Balaguer i Palma d'Ebre, afectats pel plans d'emergència de les preses de Rialb i Palma d'Ebre respectivament, han passat d'ésser municipis recomanats a obligats.
- Tiurana, afectat pel pla d'emergència de la presa de la Palma d'Ebre, ha passat de no haver de redactar PAM a recomar-se-li la seva redacció.
- Per la implementació de l'experiència històrica adquirida en el territori, els municipis de Biure, Boadella, Cantallops, Capmany, Espolla, Garriguella, Pont de Molins, Rabós, Sant Climent Sescebes, Setcases i Vilademuls, han de redactar el pla, i Albanyà i Juià, se'ls recomana fer el pla.

El Mapa 2.30 mostra la distribució final obtinguda pel diferents municipis de Catalunya.

Numèricament la classificació segueix la següent distribució:

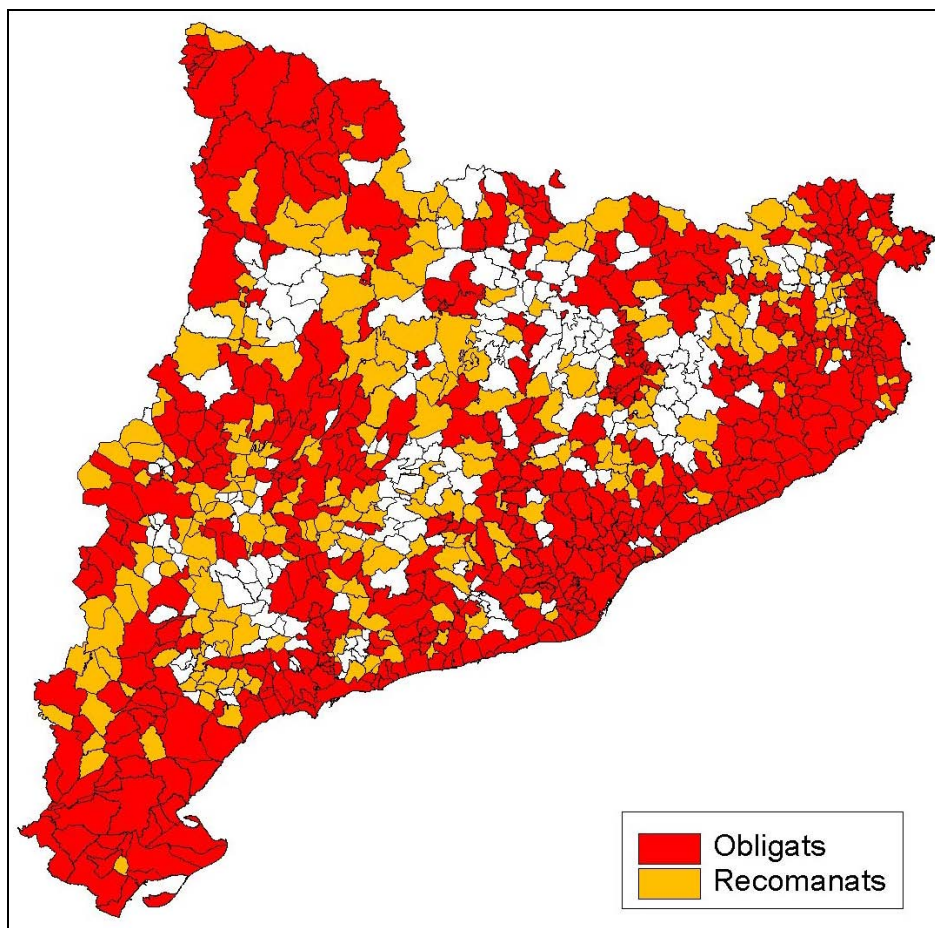
- Nombre de municipis **obligats** a redactar PAM: 501
- Nombre de municipis **recomanats** a redactar el PAM: 252
- Nombre de municipis que no han de redactar el PAM: 193

Està clar que l'anàlisi de risc no queda absolutament tancat en el pla Inuncat, fonamentalment perquè el territori degut a l'acció antròpica està sotmés a canvis constants i les dades i estudis a partir dels quals s'han generat els càlculs estan contínuament en revisió i millora.

Un exemple d'aquest fet són els estudis de detall de PEF (Planificació d'Espais Fluvials) que està previst que es realitzin properament en determinades zones, aquest estudis s'aniran incorporant paulatinament al pla. Un altre exemple són els plans de preses i l'anàlisi dels

fenòmens geològics associats, que hauran d'anar completant l'estudi de perillositat. L'aportació de tota aquesta informació pot produir canvis en les valoracions efectuades.

Per tant en les successives actualitzacions es poden produir algunes variacions en el llistat dels municipis que han de fer el pla o que se'ls recomana fer-lo.



Mapa 2.30. Municipis obligats i recomanats a realitzar el PAM

2.7. PERÍODES DE PERILL

La situació latitudinal, a cavall entre les zones climàtiques temperada i tropical, la posició entre dos mars i dos continents i l'enorme varietat orogràfica del territori, fan de Catalunya un país amb un singular mosaic de climes i amb una gran complexitat meteorològica. Poques àrees amb l'extensió de Catalunya reuneixen la seva diversitat climàtica, encara per conèixer a una escala fina, i afronten el repte d'una prognosi meteorològica tan complicada.

Malgrat tot, la dinàmica hidroclimàtica pot quedar definida per dos tipus de comportament de diferent origen:

1. La relacionada amb episodis que superen amb facilitat els 100 mm de pluja, d'intensitat moderada, essent la seva característica principal la persistència en el temps.
2. Les pluges de curta durada, de gran intensitat (per damunt dels 50 mm/h) i que en crisis hidrometeorològiques molt greus poden superar els 100 mm en unes poques hores.

El primer comportament aniria relacionat a núvols de tipus estratiforme. Si bé poden aparèixer a qualsevol època de l'any, es donen amb una major freqüència entre els mesos de desembre i maig. Una situació característica ve donada per la presència d'una baixa a la Mediterrània,

entre Castelló i les Illes Balears, de manera que afavoreix l'entrada del vent de llevant. Si aquesta baixa és prou profunda, és a dir, s'ha format tant a superfície com a nivells més alts (fins a 500 o 300 hPa) sol tenir una persistència més gran, i el seu radi d'influència és major.

En canvi, el segon comportament és de tipus torrencial, i està relacionat amb núvols convectius. La seva previsió a curt i mig termini presenta moltes dificultats, essent més freqüents entre els mesos de juny i novembre. Aquest comportament determina la pluviometria de la serralada pirenaica, prepirinenca i planes interiors durant els mesos d'estiu, mentre que a la zona litoral i Prelitoral les pluges torrencials predominen al llarg dels mesos d'estiu i de tardor. És durant aquests mesos que solen tenir lloc amb força freqüència després del pas d'un front fred. Aquest front sol estar associat a una baixa, situada inicialment al Cantàbric i que se situa al final al sud-est de França. Al final de l'episodi, la tramuntana es reforça al cap de Creus i es genera una zona de convergència de vents al sud del litoral de Girona i nord de Barcelona, la qual cosa ajuda a focalitzar la forta convecció en aquestes zones. De vegades, la baixa situada al sud de França, enlloc de continuar el seu desplaçament cap a l'oest, s'aprofundeix pel flanc més occidental i s'exten un altre cop cap al litoral català. En aquests casos els xàfeces d'intensitat forta es propaguen més cap al sud.

Com es pot veure, si tenim en consideració tan sols els aspectes meteorològics, les pluges importants es donen, encara que en diferents zones de Catalunya, tot l'any. Per acabar de perfilar unes dates més concretes de les campanyes es va examinar aquelles inundacions que han produït danys importants a Catalunya²² i es pot veure que en l'últim segle les inundacions més importants s'han produït entre el setembre i el novembre. Per tant, proposem que **la campanya d'inundacions tingui les dates següents: del 1 de setembre al 30 de novembre**.

Es evident que es poden produir inundacions importants fora d'aquest interval de temps, per exemple les inundacions del 10 de juny del 2000 en els rius Llobregat, Besos, Francolí i riera de La Bisbal amb una important afectació en la muntanya de Montserrat, però la idea de la campanya és concentrar accions i esforços de divulgació i atenció en unes dates amb una probabilitat més important d'inundacions catastròfiques. Per exemple, en el cas d'incendis forestals també es concentren els esforços en unes dates de campanya, encara que d'incendis forestals tenim tot l'any.

Cal remarcar de totes maneres, que en **zones de muntanya durant l'estiu** es produeixen tempestes importants encara que siguin molt localitzades²³. Donada la afluència de visitants ocasionals i turistes en la època estiuenca a les zones muntanyoses, cal que les campanyes de inundacions recullin aquest fet característic i informin de manera especial a la població que es troba o es desplaça a aquestes zones.

2.8. ALTRES FENOMENS D'INUNDACIONS

CONEIXEMENT DEL RISC DE SEIXES

Introducció

El terme seixes prové de la paraula "seiche" feta servir a Suïssa per descriure les oscil·lacions sobtades del nivell de l'aigua en alguns llacs d'aquest país. Però a molts països davant la manca d'un mot que descrigui aquest fenomen es va acceptar la paraula seixes per les

²²

- Veure el punt 2.4 Anàlisi històrica.
- Jornades "El Agua en Catalunya". Barcelona 1995. "La problemàtica de las inundaciones en Catalunya". L. Bergua.
- Memòria del "Pla d'obres i correccions a fer a la xarxa hidrològica de Catalunya". Departament de Política Territorial i Obres Públiques i Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.

²³ Pensem per exemple en la tragèdia del Càmping Las Nieves de Biescas es va produir el 8 d'agost.

variacions del nivell del mar en badies i ports degudes a certes condicions meteorològiques i ampliades segons les característiques de la badia o del port.

Quan hom observa la superfície del mar a prop de la costa li resulta evident que el nivell de les aigües no es manté constant sinó que varia amb el temps en forma d'onades d'amplada variable. Aquestes oscil·lacions són produïdes pel vent, i encara que són les més fàcils d'observar, no són les úniques. Per exemple, el nivell de la superfície del mar també varia per l'efecte de l'atracció de la Lluna i el Sol donant lloc a les marees.

Les marees i les onades de vent tenen característiques clarament diferents. Si ens situéssim a la vora del mar observant una d'aquestes onades, el temps que passaria entre dos màxims successius del desplaçament vertical, és de només segons per a les onades de vent, però d'hores per a les ones de marea. Es pot fer servir aquest temps (anomenat període de l'onada) per classificar els diferents tipus d'oscil·lacions.

Entre els segons i les hores es troba un altre tipus d'oscil·lacions que moltes vegades passen desapercebudes: onades per les quals el temps que passa entre dos màxims consecutius és de l'ordre de minuts. Les causes que les poden provocar són normalment causes meteorològiques: tempestes o variacions de la pressió atmosfèrica. Aquestes variacions regulars del nivell del mar són les seixes, uns ritmes que són específics de cada port o badia. En certes ocasions i sota unes condicions determinades, la seva amplitud pot augmentar considerablement provocant efectes catastròfics a les estructures del port i a les barques amarrades.

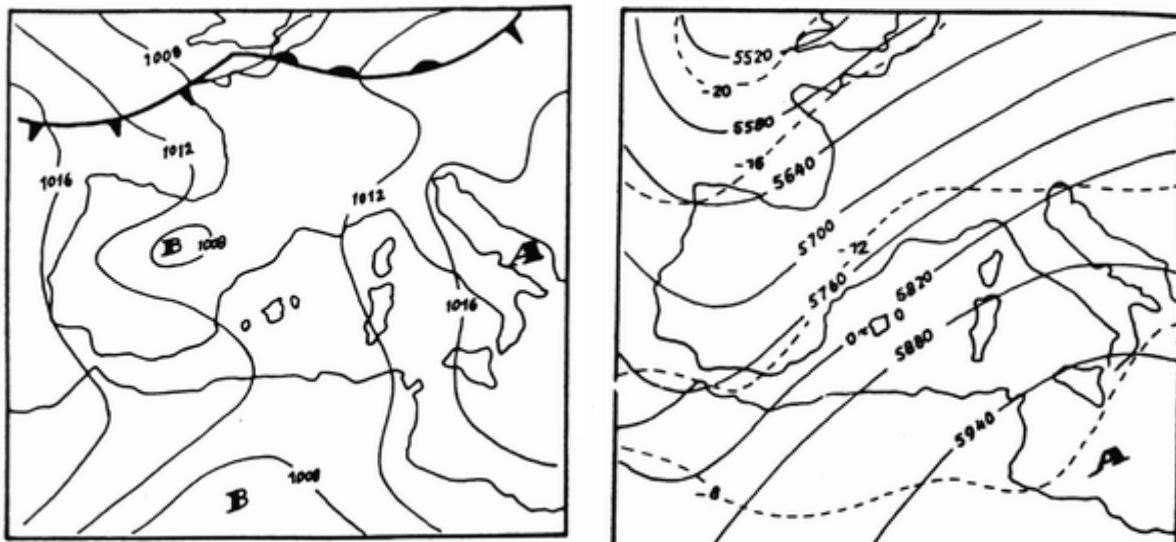
Descripció del fenomen

En aquest cas ens centrarem en les causes que provoquen un augment de l'amplitud de les seixes dins un port o badia. Un excitador ideal són les oscil·lacions de pressió atmosfèrica i vent associades a ones atmosfèriques internes, quan aquestes afecten una capa d'inversió tèrmica.

La situació meteorològica bàsica es pot descriure de la següent forma:

Sobre la Mediterrània hi ha una massa d'aire relativament estable: la massa d'aire mediterrània. La circulació sobre la península ibèrica és ciclònica i sobre el Mediterrani la situació sol ser de pantà baromètric (molt poc gradient de pressió). En alçada hi ha un solc que arrossega aire fred des del nord – oest afectant la part occidental de la península ibèrica, mentre que sobre la part oriental de la península i la Mediterrània els vents del sud – oest impliquen una invasió d'aire calent i lleuger de procedència sahariana. Aquesta invasió d'aire càlid es pot apreciar molt bé a la topografia de 850 hPa (aproximadament a 1500 m d'alçada). L'aire càlid en trobar-se la massa mediterrània es veu obligat a remuntar-la. Com són fluids de diferent densitat a la zona de contacte entre ells (zona de cisallament) es produeixen unes ones (amb període d'entre 8 i 15 minuts) que comporten petites oscil·lacions de la pressió atmosfèrica. Aquestes ones es poden visualitzar per la formació de núvols a les seves crestes. Les oscil·lacions de la pressió atmosfèrica es transmeten a la superfície marina a través de la capa estable (massa mediterrània). Les onades generades a la superfície del mar són de petita amplitud, d'ordre centimètric. Les petites onades marines es propaguen, separades entre sí entre 8 i 15 minuts fins que arriben a la costa. Molts ports i badies tenen períodes d'oscil·lació naturals d'uns 10 minuts. Una vegada passada la bocana del port l'onada assoleix l'altre extrem del port, on es reflecteix i quan torna a arribar a la bocana es troba amb la següent onada procedent de mar obert. Es produeix un fenomen de ressonància i l'onada s'amplifica (el fenomen és similar al que es produeix quan una persona es gronxa, donant-se impuls quan s'acaba una oscil·lació).

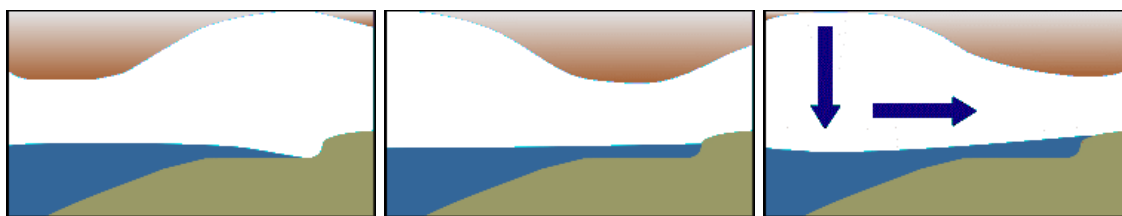
Sovint aquest fenomen ve acompanyat de pluja de fang.



Pressió superfície

Situació a 500 hPa

Mapa 2.31. Esquema de la situació meteorològica favorable a les seixes.



Il·lustració 2.4. Esquema de les oscil·lacions mar-atmosfera (font web de l'AEMET).

Dades històriques

La zona més afectada per aquesta fenomen són les Illes Balears i per això les primeres i extenses referències vénen d'aquella zona.

El primer document que fa referència al fenomen data de 1465 i consisteix en una carta escrita pels Jurats de l'illa de Menorca i enviada als Jurats de l'illa de Mallorca on es menciona un fort corrent dins el port que produí nombrosos danys. A partir d'aquí es tenen notícies ocasionals d'algun episodi de gran amplitud, fins arribar al 21 de juny de 1984, en què es va produir una rissaga (nom amb què es coneixen les seixes a les Illes) excepcional, essent la xifra de l'amplitud màxima de 350 cm. Aquesta rissaga va ocasionar greus danys, foren afectades 81 de les 117 embarcacions amb base al port, i se'n van enfonsar 35. Els danys econòmics es van avaluar en més de 400 milions de pessetes.

A Catalunya les seixes d'amplitud de desenes de centímetres només han ocasionat danys poc importants a algunes embarcacions però no es té constància de cap afectació important.

Avaluació del risc

Arran de la magnitud de les seixes al llarg de la costa catalana i de la seva afectació molt puntual es considera que el risc d'inundació per seixes és mínim.

CONEIXEMENT DEL RISC DE TEMPORAL I SOBREELEVACIÓ DEL MAR

Introducció

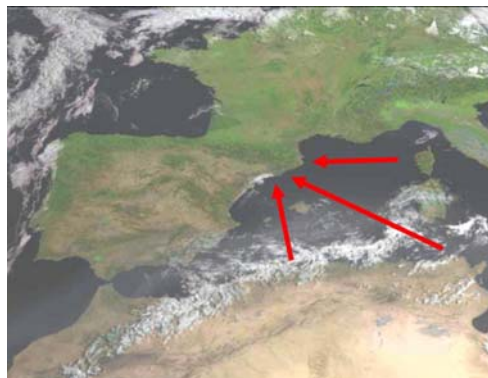
El litoral català es veu afectat, periòdicament, per temporals de mar, que en algunes ocasions provoquen desperfectes a les construccions pròximes a la costa. També en algunes ocasions s'han hagut de lamentar víctimes mortals a causa de l'onatge.

Descripció del fenomen

L'onatge és un moviment oscil·latori de les aigües del mar en sentit ascendent i descendent caracteritzat, principalment, per la seva alçada, mesurada entre la cresta i la vall, i el període, temps entre dues crestes o valls. En oceanografia s'utilitzen bàsicament dues mesures d'alçada, per una banda l'alçada màxima dins un període d'observació i per altra l'alçada significant, que es defineix com la mitjana del terç de les onades més altes observades i es pot associar a l'alçada que s'aprecia visualment.

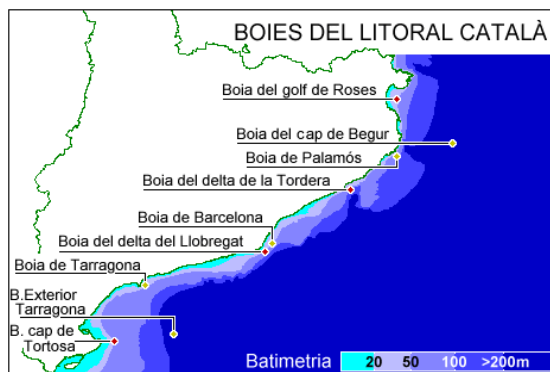
La força que genera aquest moviment prové del vent i la relació entre onades i força del vent és directe, és a dir, a més vent més onatge. Però s'ha de tenir present que la persistència i el recorregut del vent sobre el mar també intervenen en el creixement de l'onatge.

Per l'orientació de la costa catalana molt oberta a l'est i al sud, els vents que més afecten l'estat de la mar són els de component est i sud. Tot i que no són els més forts sí que en algunes ocasions poden ser persistents i tenir un llarg recorregut sobre el mar.



Al litoral català es realitzen diverses mesures d'onatge per tal de caracteritzar-lo.

- Xarxa d'Instrumentes Oceanogràfics i Meteorològics de la Generalitat.
- Xarxa de boies de Puertos del Estado.



Les dades facilitades per la Xarxa d'Instrumentes Oceanogràfics i Meteorològics de la Generalitat de Catalunya mostren els següents resums:

Boia de Cap Tortosa (dades de l'any 1990 a l'any 2004):

Alçada màxima mesurada 992 cm

Alçada significant màxima 596 cm

Mes/Hmo (cm) :	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Gener	23.2	41.1	21.8	12.6	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrer	28.2	45.0	14.8	5.6	2.7	2.0	1.6	0.4	0.0	0.0	0.0
Març	14.2	41.8	21.7	8.9	4.3	4.7	1.7	0.8	1.7	0.4	0.0
Abril	20.0	51.3	15.4	4.1	3.3	1.4	0.5	0.9	0.3	0.0	0.0
Maig	47.1	33.5	9.9	5.3	2.0	2.3	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Juny	42.3	55.4	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juliol	39.8	53.4	5.9	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Agost	13.8	80.1	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Setembre	16.9	54.6	17.8	7.0	3.1	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Octubre	37.4	43.4	18.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Novembre	20.6	50.3	15.1	7.2	5.2	1.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Desembre	2.3	32.4	29.6	21.7	11.8	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Taula 2.13. Histograma de l'alçada significant.

Mes/Tmed (s) :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gener	0.0	0.0	4.6	48.0	42.5	4.9	0.2	0.0	0.0
Febrer	0.0	0.0	14.5	48.1	23.0	8.8	3.5	0.9	1.3
Març	0.0	0.0	5.5	32.0	25.6	22.5	12.7	1.9	0.0
Abril	0.0	0.0	5.9	43.4	35.7	9.0	4.7	1.1	0.3
Maig	0.0	0.0	7.2	48.5	29.6	9.7	4.3	0.6	0.2
Juny	0.0	0.0	13.2	74.6	11.7	0.5	0.2	0.0	0.0
Juliol	0.0	0.0	12.9	72.5	14.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Agost	0.0	0.0	5.2	59.3	34.1	1.6	0.0	0.0	0.0
Setembre	0.0	0.0	4.2	56.9	34.6	4.4	0.0	0.0	0.0
Octubre	0.0	0.0	2.5	59.8	32.9	4.5	0.4	0.0	0.0
Novembre	0.0	0.0	10.8	53.7	26.7	8.9	0.0	0.0	0.0
Desembre	0.0	0.0	1.0	33.9	41.2	18.0	5.4	0.6	0.1

Taula 2.14. Histograma del període mitjà.

Boia del Golf de Roses (dades de l'any 1992 a l'any 2004):

Alçada màxima mesurada: 1043 cm

Alçada significant màxima: 592 cm

Mes/Hmo (cm) :	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Gener	43.6	35.9	15.3	2.6	1.1	0.8	0.5	0.3	0.0	0.0	0.0
Febrer	43.0	32.9	13.7	3.8	2.6	1.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3
Març	47.6	34.1	10.3	4.1	2.4	0.9	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0
Abril	47.8	30.1	11.6	5.2	2.9	1.6	0.3	0.1	0.3	0.2	0.0
Maig	66.2	24.9	5.8	1.8	0.3	0.4	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0
Juny	71.1	25.9	2.8	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juliol	70.7	26.1	2.7	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Agost	74.0	24.5	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Setembre	50.8	38.6	8.2	1.9	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Octubre	48.4	37.0	7.5	3.8	1.2	0.7	0.6	0.1	0.2	0.4	0.3
Novembre	45.0	35.5	11.7	3.9	2.7	0.6	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0
Desembre	35.0	33.8	18.2	6.3	2.6	1.4	1.1	0.6	0.5	0.2	0.4

Taula 2.15. Histograma de l'alçada significant.

Mes/Tmed (s) :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gener	0.0	0.0	5.2	43.8	35.7	11.2	3.8	0.3	0.0
Febrer	0.0	0.0	6.7	45.2	30.3	11.0	4.3	2.0	0.5
Març	0.0	0.0	6.1	47.3	28.5	12.0	4.7	1.1	0.2
Abril	0.0	0.0	10.3	45.0	26.3	10.9	6.2	1.3	0.1
Maig	0.0	0.0	17.3	49.7	21.8	8.8	1.8	0.4	0.2
Juny	0.0	0.0	26.5	54.0	15.4	3.7	0.4	0.0	0.0
Juliol	0.0	0.0	31.7	54.1	11.2	2.5	0.5	0.0	0.0
Agost	0.0	0.0	34.8	52.0	12.0	1.2	0.0	0.0	0.0
Setembre	0.0	0.0	13.3	53.2	25.0	6.9	1.3	0.3	0.0
Octubre	0.0	0.0	9.8	49.3	27.3	8.2	3.8	1.2	0.5
Novembre	0.0	0.0	4.4	42.8	36.7	11.6	3.4	0.9	0.2
Desembre	0.0	0.0	1.3	34.7	39.6	15.6	5.6	2.5	0.8

Taula 2.16. Histograma del període mitjà.

Boia del delta de la Tordera (dades de l'any 1984 a l'any 2004)

Alçada màxima mesurada: 899 cm

Alçada significant màxima: 509 cm

Mes/Hmo (cm) :	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Gener	18.7	45.5	25.5	7.3	2.2	0.7	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrer	20.8	51.5	17.8	4.7	3.4	1.3	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0
Març	39.1	42.1	11.7	3.7	1.8	1.0	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0
Abril	34.6	47.0	10.6	4.6	1.8	0.9	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0
Maig	53.3	37.3	6.8	1.3	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0
Juny	63.9	32.5	2.8	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juliol	64.0	31.0	4.9	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Agost	60.9	35.1	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Setembre	42.8	47.6	7.1	2.1	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Octubre	29.1	45.4	15.4	5.5	2.3	0.5	0.9	0.4	0.3	0.2	0.0
Novembre	24.5	45.9	18.5	6.9	2.5	0.6	0.6	0.3	0.2	0.1	0.0
Desembre	21.0	45.6	19.9	8.6	2.7	1.1	0.8	0.2	0.2	0.0	0.0

Taula 2.17. Histograma de l'alçada significant.

Mes/Tmed (s) :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gener	0.0	0.0	2.5	22.2	43.7	23.4	6.8	1.3	0.0
Febrer	0.0	0.0	1.7	25.6	45.8	19.2	5.8	1.9	0.1
Març	0.0	0.0	5.1	38.0	34.8	15.4	4.5	1.7	0.4
Abril	0.0	0.0	4.4	37.6	34.3	13.8	5.7	2.6	1.8
Maig	0.0	0.0	9.2	49.5	29.4	8.5	2.4	0.7	0.4
Juny	0.0	0.0	12.9	57.9	24.0	4.8	0.3	0.0	0.0
Juliol	0.0	0.0	16.5	59.6	19.7	3.5	0.5	0.1	0.1
Agost	0.0	0.0	16.0	59.6	22.2	2.1	0.1	0.0	0.0
Setembre	0.0	0.0	6.4	48.3	35.2	8.7	1.4	0.1	0.0
Octubre	0.0	0.0	3.3	34.7	40.0	16.2	4.6	1.3	0.0
Novembre	0.0	0.0	1.1	25.5	42.7	24.0	5.3	1.1	0.2
Desembre	0.0	0.0	1.6	27.2	35.7	24.3	9.0	1.8	0.4

Taula 2.18. Histograma del període mitjà.

Boia del Delta del Llobregat

Alçada màxima mesurada: 780 cm

Alçada significant màxima: 461 cm

Mes/Hmo (cm) :	0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Gener	21.0	45.5	24.0	7.1	1.5	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Febrer	21.6	48.7	19.6	6.4	2.6	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Març	27.2	46.1	16.2	7.0	1.9	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0
Abril	26.8	45.4	18.5	6.3	2.2	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Maig	47.3	41.2	10.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juny	57.0	36.1	5.6	1.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Juliol	54.2	38.3	7.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Agost	50.2	41.6	7.1	1.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Setembre	27.5	54.9	13.6	3.2	0.8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Octubre	30.7	41.3	18.9	4.8	1.6	1.1	1.0	0.5	0.1	0.0	0.0
Novembre	27.6	43.4	18.5	6.7	2.4	0.6	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0
Desembre	20.2	45.9	21.4	8.0	3.0	1.2	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Taula 2.19. Histograma de l'alçada significant.

Mes/Tmed (s) :	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Gener	0.0	0.0	4.2	18.1	39.2	30.3	7.2	0.9	0.0
Febrer	0.0	0.0	1.9	26.7	41.6	23.3	4.6	1.7	0.3
Març	0.0	0.0	2.5	28.5	44.4	18.5	4.9	1.1	0.2
Abril	0.0	0.0	2.2	30.0	44.4	17.0	5.4	1.0	0.1
Maig	0.0	0.0	5.7	40.3	40.8	11.3	1.7	0.0	0.1
Juny	0.0	0.0	7.7	51.3	34.5	6.0	0.4	0.0	0.0
Juliol	0.0	0.0	8.3	61.2	26.7	2.6	0.5	0.2	0.5
Agost	0.0	0.0	7.1	59.9	30.0	2.6	0.2	0.1	0.1
Setembre	0.0	0.0	2.5	40.5	44.6	10.7	1.7	0.0	0.0
Octubre	0.0	0.0	2.9	32.6	37.7	19.9	5.0	1.6	0.2
Novembre	0.0	0.0	1.9	21.0	40.9	28.2	6.0	1.6	0.4
Desembre	0.0	0.0	1.8	21.8	35.3	29.4	10.4	1.1	0.3

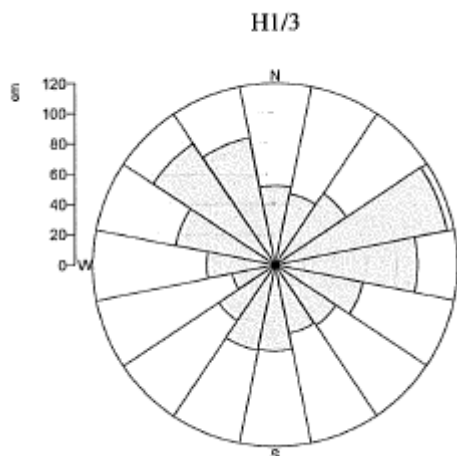
Taula 2.20. Histograma del període mitjà.

De totes aquestes dades es desprèn que els temporals més importants s'inicien entre setembre i octubre i finalitzen entre abril i maig. La zona més afectada és la costa Brava.

Observant les dades de direcció d'onatge de la boia de cap Tortosa, únic instrumental que mesura direcció des de l'any 1990, s'aprecia que les onades més altes procedeixen de l'est i del nord-est, ja que aquestes són les direccions típiques del vent en temporals de llevant i a causa també del seu gran recorregut marítim. L'onatge precedent del nord-oest, causat pel fort vent de mestral, és d'alçada important, però aquest onatge no té gaire afectació a la costa ja que es desplaça mar endins.

L'especial orografia de la Mediterrània Occidental fa que en situacions del nord el vent s'acanalitzi entre els Alps i el Pirineu, augmentant molt de velocitat en aquesta àrea. A Catalunya, aquest vent és el conegut com a tramuntana, que bufa especialment fort al nord del Cap de Creus, on altera molt l'estat de la mar. Quan aquest vent gira a gregal se'l coneix com a provençal i pot ser fort fins el cap de Sant Sebastià.

Però tant per l'extensió geogràfica de l'onatge com per l'alçada de les onades, són els temporals de llevant els que esdevenen més perillosos a Catalunya. Aquests són causats per una depressió situada al Mar Balear o al Golf de València. La forma d'arc de circumferència de la costa del Golf de València afavoreix que les depressions s'hi "encaixin", donant lloc a vents sostinguts de l'ENE a la costa catalana.

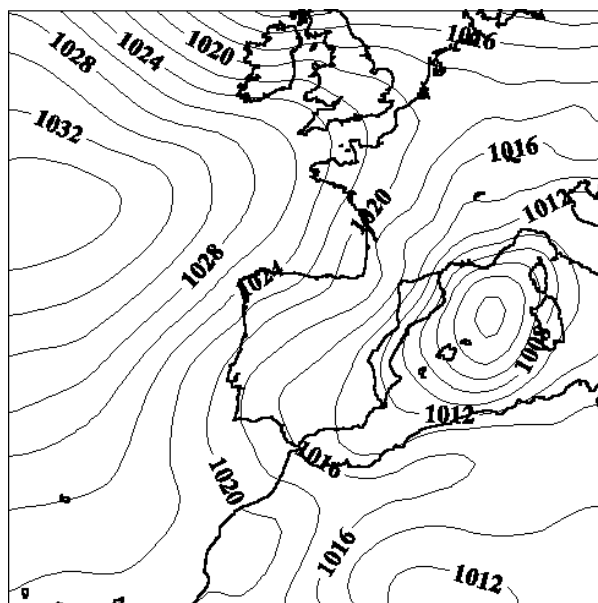


A més, cal destacar que aquests temporals poden venir sovint associats a una sobrelevació del nivell del mar causada, tant per l'acumulació d'aigua a la costa a causa de la pressió exercida pel vent, com per l'augment del nivell del mar originat pel descens de la pressió atmosfèrica. Aquesta sobrelevació pot ser de l'ordre d'un metre, que s'afegeix a l'alçada de les onades, multiplicant el seu efecte i fent que puguin penetrar més fàcilment terra endins.

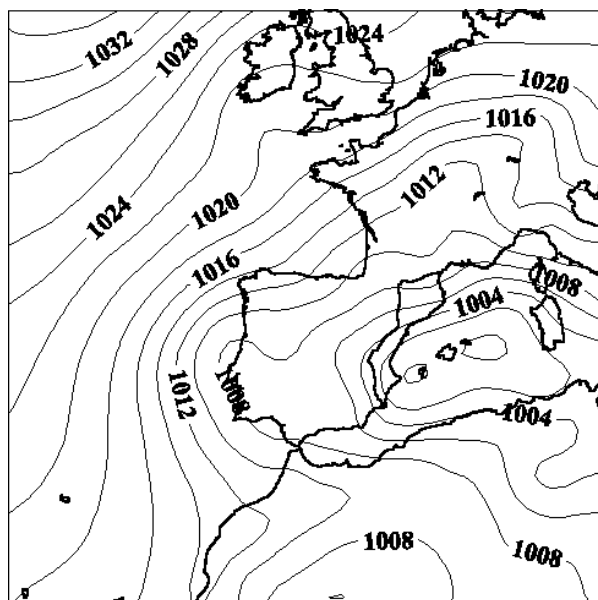
La suma de sobrelevació i onatge dificulta sovint el desguàs de rius o rieres i afavoreixen la inundació de les zones pròximes a la desembocadura, ja que en situacions de temporal de llevant la pluja acostuma a ser abundant i continuada.

A continuació es mostren dos mapes de pressió en superfície corresponents a temporals de gregal i de llevant:

Mapa 2.32. Mapa del dia 12 de novembre de 2001 a les 00 T.U. Vents del NE superiors als 100 km/h a molts punts de la costa i superiors als 150 km/h al nord de Cap de Creus. Hi va haver importants desperfectes a tot el litoral però poca precipitació.



Mapa 2.33. Mapa del dia 8 de maig de 2002 a les 00 T.U. Vents entre E i NE pròxims als 60 km/h i localment superiors a tot el litoral. En aquest cas es van produir alguns danys materials molt localitzats i el més destacat van ser les precipitacions que van supera



Avaluació del risc

Catalunya és un país on cada any, en general, es produeixen situacions de temporal al mar, però només alguns d'ells són prou forts com per incidir sobre la població. Per tant es pot dir que el risc d'inundacions per onatge és elevat i que pot coincidir amb un episodi de pluges abundants que agreugi la situació.

Per tal de poder parametritzar adequadament aquest risc és necessari realitzar un estudi de les situacions de temporal que han causat afectacions importants sobre la població, tasca que es podria realitzar en properes actualitzacions del pla INUNCAT.

CONEIXEMENT DEL RISC DE TSUNAMI A LA MEDITERRÀNIA

El Institut Geològic ha fet una breu reflexió sobre el perill de tsunamis a la Mediterrània.

Introducció

Amb la catàstrofe produïda al Sud-Est Asiàtic pel terratrèmol del 26 de desembre de 2004 a les costes de Sumatra s'ha pogut veure com els tsunamis fan possible que els efectes d'un terratrèmol arribin fins a milers de quilòmetres de la zona epicentral provocant inundacions a les zones costaneres. També ha donat lloc a qüestionar si es necessari incloure la Mediterrània en un sistema internacional d'alerta de tsunamis i quin ha de ser el treball de prevenció que cal realitzar per mitigar els efectes d'un possible tsunami. En aquest document es fa una primera valoració qualitativa de la incidència d'un possible tsunami a les costes de Catalunya.

Descripció del fenomen

Un tsunami consisteix en una sèrie d'onades marines que es generen quan una gran massa d'aigua es troba ràpidament desplaçada de la seva posició d'equilibri, per tant els terratrèmols marins, les erupcions volcàniques i les esclavissades submarines tenen un potencial suficient com per generar un tsunami, també es pot generar per l'impacte de la caiguda d'un meteorit a l'oceà.

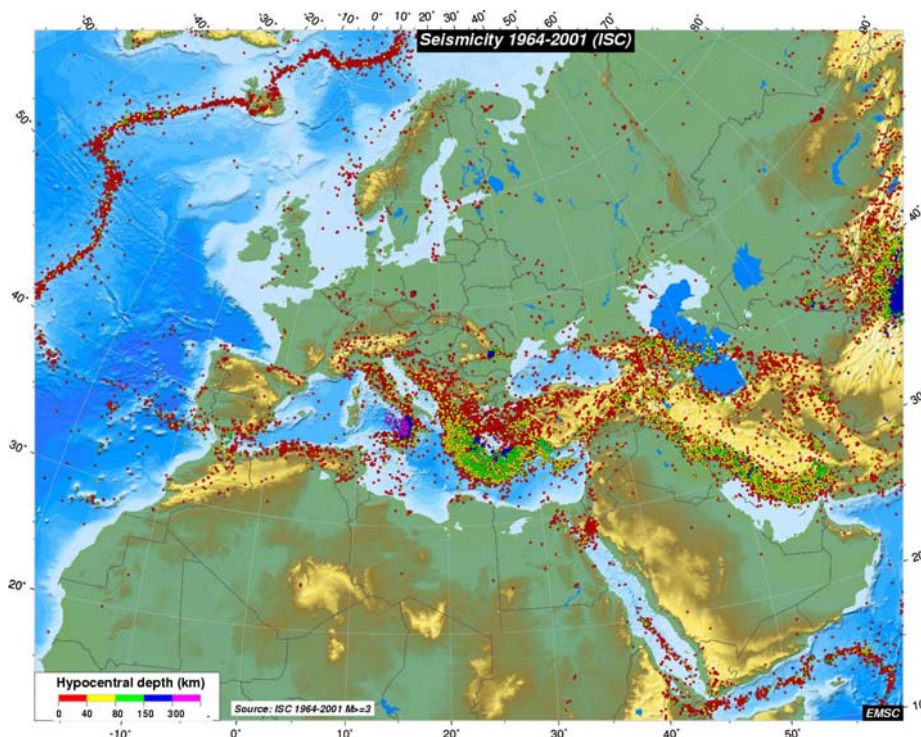
Quan aquesta gran massa d'aigua torna instantàniament al nivell d'equilibri, per acció de la gravetat, es generen una sèrie d'onades que es propaguen amb cercles de radi creixent a partir del punt d'impacte. Aquestes onades viatgen conservant l'energia, és a dir fent un balanç entre la seva energia cinètica, donada per la velocitat de propagació i la seva energia potencial, donada per l'alçada de la ona.

La velocitat a la que es propaga l'ona depèn de la fondària de l'oceà i de la acceleració de la gravetat, per tant, mentre la ona viatja per l'oceà, on la fondària és gran i amb petites variacions de la batimetria, la ona viatja a gran velocitat, de l'ordre de 600 km/h, amb una alçada molt petita, de l'ordre de 50 cm i per tant amb longituds d'ona molt grans, de centenars de km. Quan la ona s'apropa a una zona costanera, la disminució de la fondària de l'oceà fa que la velocitat de la ona disminueixi, la corresponent reducció d'energia cinètica dóna lloc a un augment de l'energia potencial, per tant de l'alçada de la ona. L'ona es va frenant i va augmentant la seva alçada formant-se una gran paret d'aigua, la força de la onada fa que l'aigua entri fins a centenars de metres terra endins inundant tot el que troba al seu pas. En costes poc profundes les ones poden arribar a tenir 30 m d'alçada, per tant són completament destructives.

Tsunamis a la Mediterrània

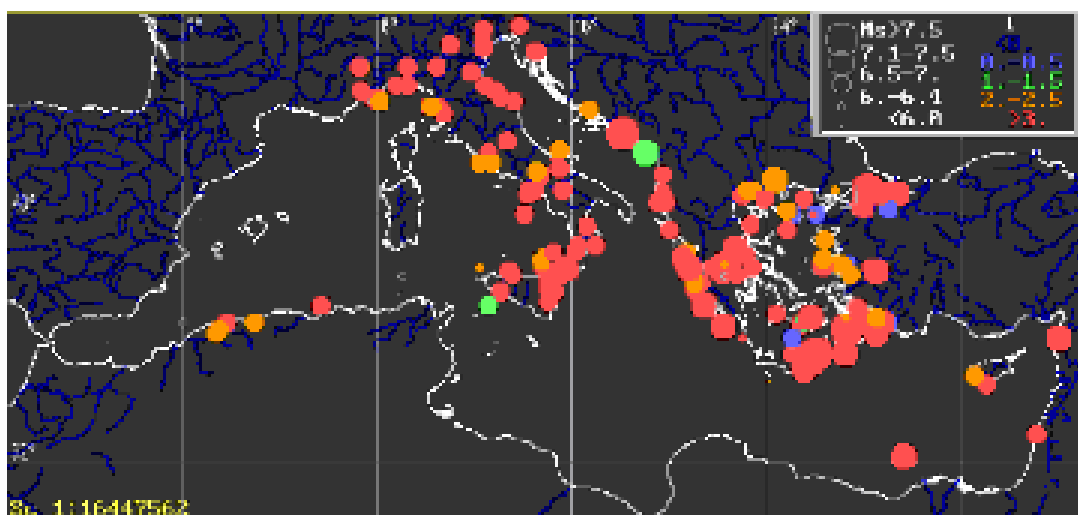
La mediterrània es troba a límit de dues plaques tectòniques que s'apropen: la placa Africana i la placa Euroasiàtica. Al Mapa 2.34 es presenta un mapa de sismicitat de la mediterrània. Els terratrèmols de la mediterrània oriental (Turquia, Grècia) tenen una magnitud i freqüència molt més gran que els de la Mediterrània Occidental, a més a més moltes falles es troben sota l'aigua i l'ona d'un tsunami pot afectar a les costes.

Els sismes que poden afectar a la mediterrània Occidental són els que tenen epicentre a la línia Azores-Gibraltar-Tuníssia (Mapa 2.34). A l'oest de l'Estret de Gibraltar es coneixen terratrèmols de magnituds superiors a 8, com el de 1755, que va produir un gran tsunami amb ones destructores a les costes portuguesa, espanyola i marroquí. A l'est de l'Estret de Gibraltar no es coneixen terratrèmols de magnitud superior a 7.5.



Mapa 2.34. Sismicitat 1964-2001 (Font: EMSC)

Consultant els catàlegs de tsunamis a la Mediterrània (Instituto Geográfico Nacional, projectes europeus GITEC i GITEC-TWO, Itàlia i Costa Blava, Tsunami Laboratory-Russian Academy of Sciences) s’observa que històricament hi ha hagut grans tsunamis a la Mediterrània Oriental, aproximadament un per segle (Mapa 2.35).



Mapa 2.35. Events sísmics històrics que han generat tsunamis a la Mediterrània. Des de l’any 1500 a l’any 1990 es comptabilitzen 297 events (Font: Tsunami Laboratory Russian Academy of Sciences, <http://omzg.sssc.ru/tsulab/>)

Valoració qualitativa de la possible incidència de tsunamis a Catalunya

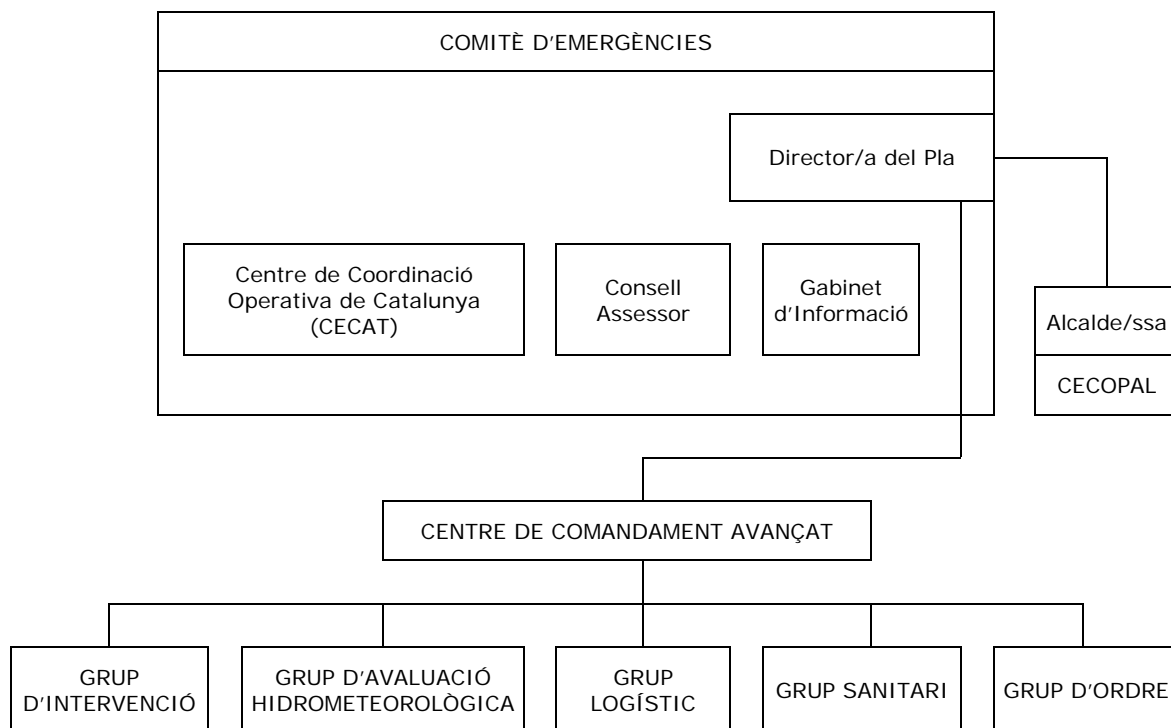
No es tenen descripcions de tsunamis destructius a la Mediterrània Occidental, a l’Oest d’Itàlia, i per tant, a Catalunya.

Es coneixen tsunamis de moderada importància. Per exemple, el sísmic d’Algèria de l’any 2003, de magnitud 6.8, va produir un tsunami amb onades de fins a 2 m en alguns punts de les costes de les Illes Balears. A Catalunya, el tsunami va ser enregistrat per mareògrafs en diversos punts de la costa amb alçades centimètriques sense haver de lamentar danys.

Sense una anàlisi quantitativa de la perillositat de tsunami, amb aquestes observacions es pot considerar, que el perill d'un tsunami destructiu és molt baix. A més, la topografia abrupta de la costa catalana descarta el risc de Tsunami a gran part de les zones costaneres. Nogensmenys, la configuració d'algunes àrees costaneres com per exemple zones deltaïques, planes, extenses i baixes amb una gran densitat de població i una important activitat econòmica aconsella avaluar la incidència de tsunamis d'alçades moderades.

3. ESTRUCTURA I ORGANITZACIÓ

El pla INUNCAT (pla especial d'emergències per inundacions a Catalunya) s'estructura organitzativament d'acord amb l'organigrama que es mostra a continuació:

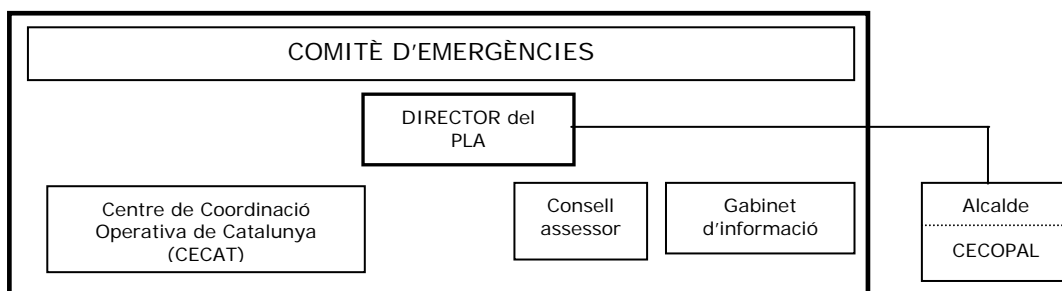


El/la Director/a del Pla és el màxim responsable de la gestió de l'emergència, amb el recolzament del Consell Assessor i del Gabinet d'Informació. Els grups d'actuació executen les ordres emanades del/de la Director/a del Pla. Aquests grups estan coordinats en el lloc de l'emergència pel responsable del Centre de Comandament Avançat (CCA).

L'actuació municipal és responsabilitat de l'alcalde/ssa. En aquells municipis que els correspongui, aquesta actuació s'estructura a través del Pla d'Actuació Municipal (PAM).

3.1. COMITÈ D'EMERGÈNCIES

L'article 20 de la llei 4/1997, de 20 de maig, de protecció civil de Catalunya, especifica que el comitè d'emergències està integrat pel director o directora del pla, pel consell assessor i pel gabinet d'informació.



El CECAT és el Centre de Coordinació Operativa del Pla i és la seu de la direcció del INUNCAT, del consell assessor i del gabinet d'informació. De tota manera, el/la Director/a del Pla pot decidir si s'escau, canviar-ne la ubicació, depenent de les característiques de l'emergència.

El CECAT es situa a les instal·lacions del Departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació.

El CECAT funcionarà com a Centre de Coordinació Operativa Integrat (CECOPI) en el moment en que sigui així sol·licitat pel/per la Director/a del INUNCAT.

3.1.1. Comitè de Direcció i Director/a del Pla.

Correspon al/a la Conseller/a d'Interior, Relacions Institucionals i Participació de la Generalitat de Catalunya, o persona en qui delegui, dirigir el Pla de protecció civil per emergències produïdes per inundacions a Catalunya (INUNCAT). El/la director/a del Pla actuarà de forma coordinada amb l'alcalde/s dels municipis afectats.

En ocasions, al binomi conseller/a - alcalde/essa se l'anomena *comitè de direcció*.

Les funcions bàsiques del/de la Director/a del Pla són les següents:

- Declarar l'activació i la desactivació del Pla.
- Convocar el Consell Assessor.
- Coordinar els/les alcaldes/sses dels municipis afectats, establint directrius i gestionant els mitjans i els recursos que es considerin adients.
- Analitzar i valorar les situacions provocades per l'emergència amb tota la informació disponible.
- Valorar i decidir en tot moment amb l'ajut del consell assessor, les actuacions més adients per a fer front a l'emergència i l'aplicació de les mesures de protecció a la població, al personal adscrit al Pla, als béns i al medi ambient.
- Designar, quan s'escaigui, el/s Coordinador/s del CCA de l'emergència més adients en funció de la situació de l'emergència i modificar, segons les circumstàncies, la composició dels grups i la seva funcionalitat.
- Determinar i coordinar la informació a donar a la població directament afectada, així com la seva forma de difusió i la informació oficial a subministrar als mitjans de comunicació social i a les entitats de les diferents administracions.
- Informar de l'emergència a l'Administració General de l'Estat
- Assegurar el manteniment de l'operativitat del Pla.
- Participar en l'avaluació dels resultats dels simulacres.

Les funcions del/de la director/a del Pla i la determinació de la informació que s'ha de donar a la població, s'exerciran ordinàriament, per delegació i en el respectiu territori, pel/per la Delegat/da del Govern de la Generalitat.

Tot i que ordinàriament, el CECAT és la seu del consell assessor, del gabinet d'informació i, en el seu cas, del Comitè de Direcció, el/la Director/a del Pla pot decidir, si s'escau, canviar-ne la ubicació.

3.1.2. Consell Assessor

El consell assessor és un comitè directiu que assisteix el/la Director/a del Pla en els diferents aspectes de l'emergència, i, per tant, té com a missions:

- Assessorar el/la Director/a del Pla
- Analitzar i valorar la situació de l'emergència.

Composició bàsica del consell assessor :

- Un representant del grup d'intervenció.
- Coordinador del grup sanitari.
- Coordinador del grup d'ordre.
- Coordinador del grup logístic.

- Coordinador del grup d'avaluació hidrometeorològica.
- Un representant del Servei Meteorològic de Catalunya.
- Un representant de protecció civil de l'Estat.
- Un representant de l'organisme competent en matèria de protecció civil de la Generalitat de Catalunya (Direcció General de Protecció Civil).
- Representants dels ajuntaments afectats.
- Representants dels organismes de conca afectats per l'emergència.
- Representant del Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- Un representant de la Conselleria d'Indústria, Comerç i Turisme de la Generalitat de Catalunya.
- Un representant del Departament de Benestar i Família.
- Un representant del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.
- Un representant de les empreses de gestió de vies de comunicació afectades.
- Un representant de les empreses gestores dels serveis bàsics afectats.
- Un representant dels organismes de les administracions responsables de les vies de comunicació.
- Un representant de l'organisme de l'administració responsable dels serveis bàsics.
- Un representant de la Subdirecció General d'Associacionisme i Voluntariat (antic INCAVOL)
- Un representant de l'Institut Geològic de Catalunya.
- Representant de la Delegació Territorial del Govern de la Generalitat de Catalunya.
- Altres, a judici del/ de la Director/a del Pla.

3.1.3. Comitè tècnic de seguiment de risc d'inundacions

El Comitè tècnic de seguiment, és el comitè operatiu format pels tècnics que, en cas d'un avís de situació meteorològica de risc que activi el pla en alerta (a criteri del cap de l'equip de guàrdia del CECAT), es reuneixen per a fer la valoració de la situació prevista, de la seva evolució i per decidir les actuacions a realitzar.

Aquest Comitè tècnic de seguiment, també es reunirà en cas que en una presa s'hi hagi declarat l'escenari 1 (escenari d'aplicació de mesures correctores).

Composició del Comitè tècnic de seguiment de risc d'inundacions. Un representant en capacitat de decisió de l'estratègia a seguir per part del seu dispositiu o organisme de:

- Direcció General de protecció civil.
- Cap de l'equip i/o tècnic de guàrdia de la sala CECAT.
- ACA.
- Servei Meteorològic de Catalunya.
- Bombers de la Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments.
- Mossos d'Esquadra.
- Cos d'Agents Rurals.

3.1.4. Gabinet d'Informació

El Gabinet d'Informació és l'estructura oficial a través de la qual s'ha de canalitzar la informació a la població durant l'emergència, i depèn directament del/de la Director/a del Pla.

Les seves funcions són:

- Centralitzar, coordinar i preparar la informació general sobre l'emergència per a facilitar-la als mitjans de comunicació socials.
- Informar sobre l'emergència als organismes i mitjans de comunicació que ho sol·licitin.
- Difondre les ordres i recomanacions dictades pel/per la Director/a del Pla a través dels mitjans de comunicació social.
- Coordinar la informació amb els diferents gabinets de premsa de l'Administració General de l'Estat i de les administracions locals.

El cap del gabinet d'informació és el cap del gabinet de premsa del departament d'Interior, Relacions Institucionals i Participació. La seu habitual del gabinet d'informació del pla INUNCAT és el CECAT.

3.2. GRUPS D'ACTUACIÓ

Les actuacions previstes en aquest pla, seran executades per cinc Grups d'Actuació:

- Grup d'intervenció.
- Grup d'ordre.
- Grup sanitari.
- Grup logístic.
- Grup d'avaluació hidrometeorològica.

Els grups d'actuació formen la part operativa del pla INUNCAT. Cada grup està format per personal especialitzat i els seus mitjans. La seva estructura i els procediments operatius es concreten en el corresponent pla d'actuació (PAG). Per a una millor eficiència, el funcionament dels grups s'haurà d'adequar al tarannà habitual de cada demarcació territorial.

A continuació es presenten els diferents grups d'actuació amb les seves funcions i els seus components bàsics, tot i que hi poden ser adscrits altres elements.

3.2.1. Coordinació interna dels grups

Cada grup té un coordinador, que s'encarrega d'integrar i optimitzar el funcionament conjunt de totes les entitats adscrites en ell. A partir d'aquí, els actuants, en el moment de l'emergència, funcionen segons els seus comandaments naturals. El coordinador és el responsable de l'elaboració i implantació del corresponent pla d'actuació i del manteniment de l'operativitat del grup.

A més, a l'esmentat pla d'actuació es definirà un responsable del grup al CCA. Normalment es tractarà del professional de més alt grau adscrit al grup present a la zona.

3.2.2. Coordinador del Centre de Comandament Avançat

L'actuació dels grups a la zona afectada per l'emergència és responsabilitat del Coordinador del CCA. Mentre no hi hagi una designació expressa, el responsable serà el Coordinador del Grup d'Intervenció o, a falta d'aquest, el responsable del Grup d'Ordre en el lloc de l'emergència. El/la Director/a del Pla, si ho considera oportú, pot designar un altre responsable del CCA diferent dels esmentats.

* Funcions:

- Establir a prop del lloc de l'emergència, el centre de comandament avançat – CCA .
- Coordinar els diferents grups d'actuació des del CCA.
- Recomanar la ubicació de l'àrea sanitària AS i establir una relació directa entre el CCA i l'AS. Igualment per altres àrees o centres específics que es puguin crear en el moment de l'emergència.
- Informar el CECAT sobre l'establiment del CCA i sobre les actuacions que s'estan duent a terme en l'emergència.

Quan l'abast territorial de l'emergència així ho aconselli, podrà constituir-se més d'un CCA, cada un amb un coordinador.

3.2.3. Grup d'intervenció

* Estructura:

Coordinador - responsable: en funció de l'extensió creixent de l'àmbit territorial afectat, la coordinació del grup d'intervenció serà assumida pels diferents comandaments del cos de Bombers de la Generalitat.

Cal exceptuar les inundacions a la ciutat de Barcelona, amb bombers propis, que la coordinació del grup d'intervenció serà assumida pels diferents comandaments del cos de bombers del municipi.

- Bombers de la Direcció General de Prevenció, Extinció d'Incendis i Salvaments.
- Bombers de Barcelona, per al municipi de Barcelona.
- Mitjans de l'empresa privada, bombers d'empresa i altres.
- Altres en funció de les característiques de l'emergència (per si s'incorpora un grup de gossos de rescat, o de submarinistes...).
- Agents rurals.

* Funcions:

- Recepció i transmissió de la notificació de la inundació.
- Valoració des del lloc de l'emergència i determinació inicial de la zona de rescat i salvaments i de la prioritat d'actuació.
- Salvament i socors de les persones afectades i aplicar les mesures de prevenció i protecció adients.
- Prevenir i reduir els efectes de la inundació i, quan sigui possible, les seves causes.
- Col·laborar en l'aplicació d'altres mesures de protecció a la població que es considerin adients.
- Si s'escau, salvar les propietats i la fauna afectada, i pal·liar les conseqüències sobre l'entorn, dins dels límits possibles.
- Les funcions pròpies de coordinador del CCA mentre o quan la coordinació recaigui en aquest grup.
- En les xarxes de gas, electricitat o aigua que puguin resultar afectades i que s'hi puguin desencadenar nous accidents per efecte dòmino, controlar les xarxes, amb la col·laboració dels responsables de les companyies de serveis.
- Col·laborar les seves actuacions amb els altres grups a través del CCA.
- Col·laborar amb el grup d'ordre, en l'evacuació de la població present a la possible zona afectada, en aquells casos en els quals el risc ho justifiqui.

3.2.4. Grup d'Ordre

* Estructura:

Coordinador - responsable: la coordinació del grup d'ordre serà assumida pels diferents comandaments del cos de Mossos d'Esquadra.

El grup d'ordre té com **objectiu principal** garantir la seguretat ciutadana a la zona del sinistre i col·laborar si s'escau, en l'evacuació de la població.

- Mossos d'Esquadra.
- Polícies locals, dins de les seves possibilitats, tal com s'hagi establert prèviament en el Pla d'Actuació del Grup i respectant les atribucions reflectides en el Pla d'Actuació Municipal corresponent.
- Agents Rurals.
- Servei Català de Trànsit.
- Altres, en funció de les característiques de la inundació.

*** Funcions:**

- En detectar la situació d'emergència, transmetre l'alarma.
- Valorar la repercussió de l'emergència en el lloc.
- Ordenar el trànsit.
- Garantir el control d'accessos i fer la vigilància vial de les zones afectades. Establir rutes alternatives a les vies afectades.
- Garantir que tots els grups puguin realitzar les seves missions sense ingerències estranyes.
- Garantir l'ordre públic.
- Custòdia de béns a les zones afectades.
- Col·laborar en els avisos a la població.
- Organitzar i/o executar, si cal, d'acord amb les autoritats municipals qualsevol acció que impliqui moviment gran de persones.
- Per la autoritat que representen tenen la funció de mobilitzar, si és necessari, tots els mitjans que la Direcció del Pla i els altres Grups d'Actuació necessitin per a complir les seves respectives missions.
- Funcions de policia judicial.
- Informar al coordinador del CCA.
- Coordinar les seves actuacions amb els altres grups a través del CCA.
- Exercir les funcions de policia judicial.
- Controlar que es compleixen determinades ordres, manaments o prohibicions emanades de la Direcció del Pla durant la gestió de l'emergència i que tenen la finalitat de protegir la població. Per exemple: talls en el subministrament d'aigua en males condicions o prohibicions de pesca en determinats trams de cursos fluvials degut a episodis greus de contaminació.
- Les funcions pròpies de coordinador del CCA mentre o quan la coordinació recaigui en aquest grup.

3.2.5. Grup logístic*** Estructura:**

Coordinador - responsable: Personal de la Direcció General de Protecció Civil.

- Direcció General de Protecció Civil
- Serveis logístics de les administracions autonòmica i estatal, a través de les delegacions territorials del Govern i serveis territorials afectats.
- Serveis dels municipis afectats (brigades d'obres, serveis socials, voluntaris municipals, etc)
- Creu Roja i/o voluntaris d'altres organitzacions i/o entitats.
- Agents Rurals.
- Serveis de manteniment dels serveis bàsics.
- Unitats de circulació i manteniment de les infraestructures viàries.
- Empreses de serveis públics que puguin ser requerides pel/per la Director/a del Pla.
- Empreses amb mitjans propis necessàries per realitzar mesures per a les inundacions.
- Direcció de Protecció Civil de ADIF/Empreses ferroviàries.

*** Funcions:**

Aquest grup té com a objecte assegurar la provisió dels recursos complementaris necessaris per a la gestió de l'emergència, que el/la Director/a del Pla i els grups d'actuació necessitin per a complir les seves respectives missions i de la mobilització d'aquests mitjans. En particular:

- Donar suport a la constitució el CCA.
- Donar suport al coordinador del CCA i assegurar les funcions d'aquest centre i la coordinació entre els grups.
- Subministrar material lleuger i pesant de treball i transport i en particular mitjans tècnics específics per al Grup d'Intervenció, per al rescat i salvament de persones.

- Valorar l'afectació als serveis bàsics essencials (aigua, gas, electricitat, comunicacions ...) i definir accions d'urgència per a assegurar-ne els mínims.
- Donar suport a l'abastament de queviures pel personal dels grups i combustibles per als vehicles i màquines i assegurar el subministrament d'aliments, medicaments, roba i serveis bàsics en general a la població.
- Garantir les comunicacions entre els centres operatius, CECAT, els CECOPAL, CCA, etc. i establir sistemes complementaris alternatius de comunicacions on sigui necessari.
- Col·laborar i donar recolzament al grup sanitari en la identificació de les persones que hagin de rebre un tractament mèdic especial i en la detecció de població de risc.
- Aportar mitjans de suport per a l'aplicació de les mesures de protecció a la població i organització de zones de refugi temporal i segur per a les persones que han hagut de ser evacuades, en cas de ser necessari.
- Informar al Coordinador del CCA.
- Coordinar les seves actuacions amb els altres grups a través del CCA.

3.2.6. Grup sanitari

* Estructura:

Atesa la complexitat i heterogeneïtat dels components i de les funcions del grup sanitari, es requereix una figura addicional, no homòloga a la resta de grups actuants: la de **director del grup sanitari**.

El director del grup sanitari té com a funció principal coordinar tots els aspectes de l'àmbit sanitari. Aquesta funció serà assumida pel Director/a Territorial de la demarcació afectada o qui determini el Conseller/a de Salut, en casos en què l'accident sobrepassi la unitat territorial.

D'altra banda, anàlogament a la resta de grups actuants que contempla el pla INUNCAT, el grup sanitari també hi comptarà amb les següents figures:

- **Coordinador del grup sanitari:** correspon al Director tècnic del PIUC o la direcció de SEMSA. A petició de la direcció del Pla, s'incorporarà al Consell Assessor, ubicat al CECAT. Desenvoluparà les seves funcions vers el grup a través de les Centrals de Coordinació de SEMSA, per direcció i delegació, actuant aquestes com interlocutores amb els comandaments operatius i els diferents recursos del grup, per tal de garantir la correcta coordinació del grup.
- Un **responsable operatiu del grup sanitari:** correspon al responsable o comandament operatiu que determini SEMSA en cada cas i s'incorporarà al Centre de Comandament Avançat (CCA), podent delegar aquesta incorporació en una altra persona de l'estructura de SEMSA si les necessitats de l'incident i l'operativitat dels recursos i intervencions així ho requereixen.

Els components del grup sanitari previstos són:

- SEMSA
- Xarxa hospitalària
- Xarxa d'atenció primària
- Xarxa de salut pública
- Empreses i entitats amb recursos d'atenció sanitària, prèvia activació per part del comandament operatiu, i que s'incorporaran a les estructures del grup segons la seva especialitat.
- Altres entitats, organismes, col·lectius i persones amb capacitats de resposta específica, prèvia activació per part del comandament operatiu, i que s'incorporaran a les estructures del grup segons la seva especialitat.

* Funcions:

Les missions bàsiques i generals del Grup Sanitari són:

- Recollir i avaluar tota la informació possible sobre l'estat sanitari de l'emergència, per determinar les prioritats sanitàries derivades de l'accident.

- Proporcionar assistència sanitària d'emergència i d'urgència als afectats i als intervinents en totes les fases de la cadena assistencial, incloent-hi l'atenció psicològica.
- Establir l'Àrea Sanitària (AS) en zona adequada, en els casos que sigui necessari. L'Àrea Sanitària ha d'estar situada en zona segura, d'acord amb el responsable del CCA i criteri mèdic.
- Participació en l'evacuació de persones especialment vulnerables, des del punt de vista sanitari.
- Proporcionar assistència sanitària primària als evacuats i desplaçats i efectuar la vigilància de la seva salut.
- Realitzar les tasques d'informació pública respecte els riscos sanitaris sobre la inundació d'acord amb la Direcció del Pla i a través del Gabinet d'Informació del Pla i d'altres mecanismes efectius segons la situació.
- Efectuar les tasques de salut pública necessàries pels riscos derivats de la inundació, determinant les mesures necessàries en cada cas.
- Avaluar i determinar les necessitats sanitàries dels desplaçats i coordinar amb el grup logístic, l'abastiment dels productes essencials (aliments, aigua i medicaments), així com la seva qualitat i salubritat.
- Coordinar les accions amb altres grups, a través del CCA, facilitant i col·laborant amb les tasques d'informació.
- Informar el ccordinador del CCA.

3.2.7. Grup d'avaluació hidrometeorològica

* Estructura:

- Servei meteorològic de Catalunya.
- Els organismes de Conca.
- Instituto Nacional de Meteorología.
- Tècnics especialistes en la matèria (autònoms, municipals, d'empreses,...).
- Institut Geològic de Catalunya.
- La guarderia fluvial.
- Tècnics d'obres públiques de les diferents administracions.
- Tècnics de la Direcció General de Protecció Civil.

* Funcions:

- Determinació de l'abast de les inundacions i delimitació de l'àrea geogràfica afectada.
- Avaluació, seguiment i previsió de l'evolució de la situació meteorològica, en l'àrea afectada.
- Prevenir, avaluar i fer el seguiment dels rius en les zones on es declara l'alerta o l'emergència.
- Avaluar la situació real i previsible dels nivells dels rius i per tal que es puguin prendre les normes de protecció i actuació.
- Avaluació de la seguretat de les edificacions i infraestructures.
- Donar tot el suport necessari al responsable del o dels CCA.
- Notificar i donar assessorament tècnic en general a través dels seus representants corresponent.
- Fer les recomanacions i el seguiment de les tasques de rehabilitació de la zona, en cas que sigui necessari, d'acord amb el que preveu la llei de protecció civil de Catalunya.
- Coordinar les seves actuacions amb els altres grups a través del CECAT.
- Informar al coordinador del CCA.

3.3. ESTRUCTURA I ORGANITZACIÓ D'ALTRES ENTITATS INTEGRADORES.

3.3.1. Plans d'Actuació Municipal (PAM)

Les actuacions d'un municipi davant d'una emergència per inundacions queden reflectides en el Pla d'Actuació Municipal. També hi consten, a més, les actuacions encaminades a garantir l'operativitat dels mitjans humans i materials de què disposa. Els PAM formen part d'aquest pla i es desenvoluparan en el procés d'implantació d'aquest.

Han d'elaborar el corresponent Pla d'Actuació Municipal aquells municipis que estan en les zones de risc d'inundació molt alt, alt o mitjà. Per una altra banda, els que resultin amb risc moderat, és recomanable la seva elaboració. Veure llistat a l'Annex 8.7. .

El municipis amb risc baix estan exempts de realitzar el Pla d'Actuació Municipal.

La llista d'aquests municipis serà actualitzada periòdicament, d'acord amb el que està previst en el punt 6.2.

Els consells comarcals podran elaborar plans d'assistència i suport (PAS) per als municipis del seu àmbit territorial per ajudar-los a complir les seves responsabilitats, d'acord amb el que per reglament es desenvolupi, segons l'article 50 de la llei 4/97.

Correspon l'aprovació del pla d'actuació municipal (PAM) a l'òrgan competent del municipi i la seva homologació per la Comissió de Protecció Civil de Catalunya.

3.3.1.1. Responsabilitats dels municipis

Les responsabilitats del municipi, per tal de prevenir i mitigar les conseqüències de les inundacions:

- Elaborar, implantar i mantenir operatiu i actualitzat el PAM, designant una persona encarregada d'aquesta tasca, amb els mitjans necessaris, i establint un programa d'actuacions.
- Determinar i ubicar els elements vulnerables i establir les tasques prioritàries d'actuació.
- Determinar les instal·lacions que per la seva activitat han de dotar-se d'un pla d'autoprotecció, i donar suport a la seva elaboració i execució (segons el que està establert en el punt 3.3.2).
- Conèixer els mitjans i recursos del municipi, mantenint actualitzades i operatives les dades.
- Col·laborar en l'elaboració dels plans d'actuació dels grups i, en general, en les accions d'implantació i manteniment del pla INUNCAT.
- Informar la població en general.
- Organitzar i controlar els voluntaris municipals.

El municipi tindrà un Centre de Coordinació Operativa Municipal (CECOPAL), normalment ubicat al costat del Centre Receptor d'Alarmes Municipal (CRA), en contacte permanent amb el Centre de Comandament Avançat (CCA) i el Centre de Coordinació Operativa de Catalunya (CECAT).

3.3.1.2. Funcions bàsiques del PAM

Són funcions bàsiques dels PAM:

- Preveure l'estructura organitzativa i els procediments per a la intervenció en emergències per inundacions que afectin el seu terme municipal, en coordinació amb els grups d'actuació previstos en aquest pla.
- Preveure procediments d'informació i alerta a la població en coordinació amb els previstos en aquest Pla, fent especial atenció als elements vulnerables possiblement afectats.

- Preveure l'organització necessària per a la posada en pràctica, en cas d'emergència, de mesures orientades a la disminució dels efectes de la inundació i dels fenòmens perillosos que d'ella se'n puguin derivar. Cal preveure allotjament, proveïment d'aliments, control, serveis socials, etc. per aquelles persones afectades i que han estat evacuades i que no tenen allotjament,...
- Catalogar els mitjans i recursos específics per a la posada en pràctica de les activitats previstes.

3.3.1.3. Direcció del PAM

El/la Director/a del PAM és l'alcalde/ssa, o persona en qui delegui (tinent d'alcalde/ssa o regidor/a).

Les funcions bàsiques dels/de les alcaldes/sses en cas d'emergència, com a "autoritat local superior de protecció civil, sens perjudici de les funcions del/de la Conseller/a d'interior, Relacions Institucionals i Participació en cas d'activació d'un pla autonòmic" es defineixen a l'article 48 de la Llei de Protecció Civil de Catalunya. D'acord amb aquesta disposició legal, les funcions del/de la Director/a del PAM quan el pla INUNCAT està activat són:

- Declarar l'activació i la desactivació del PAM.
- Informar i coordinar-se amb el/la director/a del pla autonòmic, a través del CECAT.
- Exercir la direcció i el comandament superior i la coordinació i inspecció de tots els serveis i recursos afectes al PAM i de les actuacions que es facin, sense perjudici de les funcions que corresponen al/a la Director/a del Pla.
- Convocar el comitè d'emergències municipal.
- Constituir el CECOPAL i exercir-ne la direcció superior.
- Dirigir i coordinar en el terme municipal les actuacions adreçades a informar i protegir la població.
- Dirigir i coordinar l'avaluació i definició dels principals elements vulnerables del terme municipal afectats per l'emergència.
- Requerir l'activació dels plans d'autoprotecció i, si cal, activar-los i desactivar-los subsidiàriament.
- Coordinar la integració dels recursos municipals adscrits als grups d'actuació del pla INUNCAT
- Requerir les entitats privades i els particulars per a la prestació de la col·laboració necessària.
- Dirigir i coordinar, en general, l'execució de les funcions encomanades al municipi.

3.3.1.4. Mitjans municipals

El municipi disposa d'un Centre de Coordinació Operativa Municipal (CECOPAL) que estarà en contacte permanent amb el Centre de Comandament Avançat (CCA) i els controls centrals de les Regions d'Emergència dels serveis d'extinció, en qualsevol sinistre i amb el/la director/a del Pla, a través del Centre de Coordinació Operativa de Catalunya (CECAT).

Així mateix el municipi ha de tenir un Centre Receptor d'Alarmes Municipal, telèfon amb resposta les 24 hores del dia, tots els dies de l'any.

El catàleg de mitjans i recursos municipals passarà a formar part del catàleg de mitjans i recursos del Pla INUNCAT.

3.3.2. Plans d'autoprotecció

3.3.2.1. Titulars dels elements vulnerables.

Els centres i instal·lacions tant públics com privats considerats vulnerables i que estan ubicats en els municipis susceptibles de tenir inundacions, han d'elaborar plans d'autoprotecció que contemplin les mesures de resposta interna davant d'una inundació que els pugui afectar.

Es consideren com a tals, en general, centres i instal·lacions, dels tipus següents, ubicats en zones inundables:

- Zones poblades: nuclis de població i urbanitzacions
- Cases de colònies, zones turístiques, zones d'esbarjo, càmpings,...
- Zones de risc definit que poden crear un efecte dòmino: indústries químiques, etc.
- Centres docents, Escoles, Universitats,...
- Hospitals, Casals d'avis, Residències de gent gran
- Àrees pública concurrència

En els plans de sectors de risc es pot precisar més el tipus de centres i instal·lacions.

En el pla és on s'ha de definir l'organització, el funcionament i els mitjans disponibles per a fer front a l'emergència.

La redacció i manteniment dels PAU correspon a la persona titular o representant del bé a protegir, mentre que la seva aprovació correspon a l'òrgan competent del municipi. L'homologació sempre correspon a la Comissió de Protecció Civil de Catalunya, amb informe previ de l'ajuntament, d'acord amb l'article 19 de la llei de protecció civil.

Per aquells casos que l'explotació estigui cedida o arrendada a una altra entitat o persona física o jurídica el concessionari o arrendatari assumirà l'obligació del titular, si bé aquest resta responsable subsidiàriament.

L'aprovació del pla d'autoprotecció el realitzarà l'òrgan competent.

3.3.3. Altres plans

3.3.3.1. Plans de sectors de risc (Plans d'Actuació de les zones definides al pla INUNCAT)

Els plans de sectors de riscos són aquells plans de cadascuna de les zones derivades de la zonificació del territori del pla INUNCAT i que s'han indicat en el punt 2.1.4 Dins d'aquests plans s'inclourà els **plans d'actuació de les preses**.

En aquests plans es realitzarà l'anàlisi de risc de la zona i s'estudiaran els possibles escenaris. A partir dels diferents escenaris que s'hi defineixin es concretaran les actuacions a realitzar per a fer front a l'emergència, es definiran els grups d'actuació en la zona i es contemplarà un estudi de les necessitats de mitjans i recursos per a dur a terme l'estratègia d'actuació plantejada pels diferents grups d'actuació (plans d'actuació de cadascun dels grups d'actuació).

Aquest pla ha de tenir associats els plans d'actuació municipal, amb els corresponents PAU dels elements vulnerables.

Aquests plans s'han de redactar d'acord amb l'índex que s'especifiquen en l'ANNEX 6. .

3.3.3.2. Plans d'Actuació dels Grups Actuants

Les actuacions previstes en el pla INUNCAT seran executades pels Grups d'actuació:

- Grup d'intervenció.
- Grup d'ordre.
- Grup logístic.

- Grup d'avaluació hidrometeorològica.
- Grup sanitari.

Els grups d'actuació formen la part operativa del pla INUNCAT. Cada grup està format per personal especialitzat i els seus mitjans. La seva estructura i els procediments operatius es concreten en el corresponent pla d'actuació (PAG). Cada grup té un coordinador que s'encarrega d'integrar i optimitzar el funcionament conjunt de totes les entitats adscrites en ell. A partir d'aquí els actuants funcionen segons els seus comandaments naturals. El coordinador és el responsable de l'elaboració i implantació del corresponent pla d'actuació i del manteniment de l'operativitat del grup. A més, a l'esmentat pla d'actuació es definirà un responsable del grup al Centre de Comandament Avançat (CCA). Normalment es tractarà del professional de més alt grau adscrit al grup que estigui present a la zona.

3.3.3.3. Plans d'Actuació d'altres elements de l'estructura del pla INUNCAT

- Pla d'actuació del CECAT
- Pla d'actuació del Gabinet d'Informació.
- Altres plans d'actuació
 - Plans d'actuació de les vies de comunicació (PAVIC).
 - Plans d'actuació dels Serveis Bàsics (PASB).

3.3.4. Fitxes d'actuació

El pla d'emergència i els plans d'actuació són els documents d'organització de la resposta a l'emergència. Les fitxes són els documents de resposta pròpiament dits per a tots aquells que intervenen o poden intervenir-hi.

Les corresponents fitxes d'actuació de cada grup, entitat i/o institució davant d'una emergència, seran elaborades per cadascun d'ells i es concretaran en la fase d'implantació del Pla.

3.4. CENTRES DEFINITS EN EL PLA

3.4.1. El Centre de Coordinació Operativa de Catalunya CECAT

Segons la llei 4/1997 de protecció civil a Catalunya, el CECAT és el centre superior de coordinació i informació de l'estructura de protecció civil de Catalunya. El CECAT és doncs, el Centre de Coordinació Operativa del Pla .

Els diferents centres operatius dels organismes que formen els grups d'actuació, els CECOPAL i el o els CCA, s'enllacen i es consideren integrats al CECAT durant l'activació del Pla. En el CECAT estaran situats ordinàriament el/la director/a del Pla, junt amb el Consell Assessor i el Gabinet d'informació.

Sota el nom de CECAT s'inclouen seus en les demarcacions territorials per agilitzar les tasques de coordinació.

El CECAT funcionarà com a Centre de Coordinació Operativa Integrat (**CECOPI**) en el moment en que sigui així sol·licitat pel/per la director/a del Pla.

D'acord amb les seves funcions, el CECAT serà:

- Centre de recepció d'alarmes.
- Centre de comunicacions amb els organismes implicats, tant de la Generalitat com d'altres administracions i privats.
- Centre de coordinació de l'emergència..

- Centre de suport tècnic del/de la director/a del Pla, pel que fa a:
 - Informació: bases de dades, cartografia, mitjans i recursos, informació pròpia del pla.
 - Assessorament: coneixement d'experts dins del Consell Assessor.
 - Gestió del Pla: procediment d'activació, procediment de desactivació, seguiment.
- Centre de coordinació dels CECOPAL.

3.4.2. Centre de Coordinació Operativa Municipal (CECOPAL)

És el centre de direcció i coordinació del Pla d'actuació Municipal. Per tant, des del CECOPAL es dirigeixen les accions que són responsabilitat del municipi i es recolzen a nivell municipal les accions determinades pel/per la Director/a del pla INUNCAT. En aquest sentit, des del CECOPAL es vetllarà per la bona coordinació dels mitjans i recursos municipals integrats en els grups d'actuació del pla INUNCAT. L' alcalde/ssa o la persona en qui ell delegui, és el màxim responsable del CECOPAL.

Cada municipi potencialment obligat a elaborar el Pla d'Actuació Municipal, disposarà d'un CECOPAL. Els plans d'assistència i suport comarcals podran preveure altres centres i eines que recolzin els diferents CECOPAL del territori i facilitin l'exercici de la funció de direcció dels plans d'actuació municipal, d'acord amb el que estableix la llei de protecció civil..

3.4.3. Centre de Comandament Avançat (CCA)

És el centre des d'on es coordinen les diferents actuacions "in situ" per combatre l'emergència, així com la coordinació de les xarxes de transmissions. Està en coordinació i contacte permanent a temps real amb el/la director/a del Pla, a través del CECAT, amb els CECOPAL, i amb els corresponents Controls Centrals de Bombers.

El Coordinador del Grup d'Intervenció és també el Coordinador del CCA i coordina les actuacions de tots els altres grups al lloc de l'emergència. És també qui determina la seva ubicació i la transmet immediatament al CECAT, des d'on es comunicarà als altres grups, a través dels respectius centres de coordinació.

Per bé que la ubicació del CCA depèn de les característiques de l'emergència, cal tenir en compte, però, que el CCA ha d'estar en un lloc segur i prop de la zona més afectada pel sinistre, és a dir, prop del lloc on caldrà concentrar els esforços. D'acord amb les circumstàncies de l'emergència es podran establir el número de CCA necessaris.

3.4.4. Centre de Coordinació Operativa estatal (CECOP)

És el Centre de Coordinació Operativa de la Delegació i Subdelegacions del Govern de l'Estat a Catalunya, des d'on es farà l'enllaç amb el Pla d'Emergència Estatal.

3.4.5. Altres centres relacionats amb el pla INUNCAT

En funció de les necessitats, el CECAT es mantindrà en contacte amb altres centres, bàsicament centres de coordinació d'organismes implicats en el pla, centres de control de les entitats o empreses responsables dels serveis bàsics per a la població, de gestió d'infraestructures i les vies de comunicació i de les instal·lacions que en cas d'emergència puguin fer augmentar els danys per efectes de risc associats.

- Centre de control del Departament de Medi Ambient (DMA).
- Centre de control de les Agrupació de Defensa Forestal (ADF).
- Centre de control de Sistema d'Emergències Mèdiques SA
- Lloc de comandament de ADIF/Empreses ferroviàries per cadascuna de les províncies.
- Lloc de comandament de Ferrocarrils de la Generalitat.
- Centre de control de les diferents autopistes.
- Centre de control de carreteres de la Generalitat.

- Serveis de carreteres de la diputació per a cada una de les províncies.
- Centre de control de la demarcació de carreteres de l'Estat.
- Centre de control de Trànsit (CIVICAT)
- Centre de control de Mossos d'Esquadra.
- Centre de control dels Serveis Bàsics.

4. OPERATIVITAT

4.1. ACTUACIONS

Les inundacions, tal i com hem vist en l'anàlisi de risc, si bé poden aparèixer a qualsevol època de l'any, es donen amb una major freqüència durant una època de l'any.

La **campanya** són les actuacions de caire preventiu i de coordinació que s'ha de realitzar abans el període de més perill.

L'objectiu es el d'estar preparats preveient unes accions, uns mitjans i una organització per poder donar resposta davant d'una emergència i d'aquesta manera poder-ne disminuir el risc o les conseqüències que d'ella se'n pugui derivar.

Fora de Campanya, si s'escau, quan les condicions ho facin necessari també es faran actuacions de prevenció.

4.2. DETECCIÓ DE L'EMERGÈNCIA

Davant una previsió o en cas d'inundacions, és fonamental una transmissió ràpida de la informació entre tots els estaments involucrats per tal de poder procedir a realitzar, el més ràpid possible, les mesures adients per a fer front a l'emergència, tals com la vigilància dels nivells de l'aigua en punts determinats, talls i control sobretot dels **punts d'actuació prioritària** (indrets on, freqüentment, les pluges fortes o les avingudes poden afectar, de forma important, a les persones, vies de comunicació, serveis bàsics, béns,...) evitant, d'aquesta manera, la possibilitat que hi quedin persones atrapades, reparar els possibles problemes en els serveis essencials i realitzant tot allò que serveixi per a minimitzar les conseqüències de les inundacions.

4.2.1. Previsió i vigilància

El Servei Meteorològic de Catalunya (SMC), mitjançant les eines disponibles en cada moment, facilitarà tota la informació meteorològica possible per tal d'informar de les previsions que indiquin pluges importants, Situació Meteorològica de Risc (SMR), i també de l'evolució de les precipitacions.

En un avís de SMR s'indicarà per cada comarca la probabilitat que es superi el llindar corresponent.

Els rangs de probabilitat són els següents:

- Fenomen possible: Probabilitat inferior al 30%
- Fenomen probable: Probabilitat entre el 30% i el 70%
- Fenomen molt probable: Probabilitat entre el 70% i el 100%

Dins el mateix avís de Situació Meteorològica de Risc (SMR), a l'apartat destinat a fer observacions, s'indicarà si es preveuen condicions meteorològiques determinades per altres variables diferents de la pluja, com ara el vent o l'onatge, que puguin agreujar el nivell de perillositat de la situació.

Davant d'una previsió de pluges importants del SMC, abans de l'alerta o emergència, es donaran els avisos següents:

PREAVIS: el preavis s'emetrà en els següents casos:

Preavis per previsions meteorològiques:

En el moment que les previsions de 12 a 36 hores indiquin la superació dels llindars corresponents a una Situació Meteorològica de Risc (SMR) o les previsions de 0 a 12 hores indiquin la superació del llindar SMR 1 com a possible s'emetrà un preavis on s'indicarà les comarques que es podrien veure afectades per les pluges importants.

El preavis implicarà que:

- Hi hagi una informació interna entre les institucions i els organismes.
- La població rebrà la informació meteorològica a través dels conductes habituals.
- Cada organisme continuarà donant la seva informació habitual i iniciarà les tasques previstes en el seu pla d'actuació.

En cas que hi hagi una previsió informant de la millora de les condicions meteorològiques, s'enviarà la informació a les institucions.

Preavis derivat del control de la presa:

El preavis derivats del control de les preses s'emetrà quan hi hagi maniobres ordinàries però amb cabals superiors als habituals. Implicarà l'avís als municipis possiblement afectats.

PREALERTA: la prealerta s'emetrà en els següents casos:

Prealerta per previsions meteorològiques i/o hidrològiques:

En el moment que les previsions meteorològiques de 0 a 12 hores (en cap de setmana 24 hores) indiqui la superació dels llindars corresponents a una Situació Meteorològica de Risc (SMR) de nivell 1, probable i SMR 2 possible. La prealerta implicarà que:

- Hi hagi una informació interna entre les institucions i els organismes.
- Es començarà a informar a la població que segueixi les previsions meteorològiques davant del risc de pluges fortes.
- Cada organisme continuarà donant la seva informació habitual i iniciarà les tasques previstes, tals com les mobilitzacions orientades a la vigilància de zones inundables, disponibilitat de mitjans, neteja d'embornals, etc.

En cas que hi hagi una previsió informant de la millora de les condicions meteorològiques, s'enviarà la informació a les institucions i als mitjans de comunicació.

La prealerta derivada d'una situació hidrològica serà quan el cabal dels rius, rieres,... estigui molt proper al cabal que pot produir danys.

Prealerta derivada per l'aplicació mesures correctores en preses:

Quan l'aigua que es desguassa de la presa sigui proper al cabal que pot produir inundacions aigües avall de la presa, s'emetrà una nota de prealerta als municipis de la zona per a que es prenguin les mesures previstes en el seu pla d'actuació (PAM).

AVIS D'OBSERVACIÓ: en el cas que les eines de teledetecció i la resta d'observacions meteorològiques indiquin que en algun punt on no s'ha emès avís pot estar plovent considerablement o en un lloc, pel qual s'ha emès avís, el fenomen superi les previsions, s'emetrà una nota d'observació on s'indicarà la zona afectada en el moment de l'observació i l'evolució que es preveu durant la següent hora.

Aquest fet, comportarà que s'avisí als grups d'actuació per tal que realitzin la vigilància dels **punts d'actuació prioritària** de la zona observada.

A més el Servei Meteorològic de Catalunya realitzarà, dins qualsevol episodi de pluges fortes, la tasca de vigilància meteorològica ininterrompuda per tal de poder facilitar la informació necessària a tots els equips del pla d'inundacions.

4.3. CRITERIS D'ACTIVACIÓ DEL PLA

Tant el pla INUNCAT com els PAM es poden activar en ALERTA o en EMERGÈNCIA, en funció de l'evolució de la situació meteorològica i de l'afectació dels elements vulnerables.

4.3.1. Activació en alerta:

Es procedirà a l'activació en alerta del pla INUNCAT davant d'aquelles situacions que facin necessari l'establiment d'àmplies mesures preventives i de control. Els òrgans d'informació afectes del Pla són: el Servei Meteorològic de Catalunya i els organismes de Conca. Això es donarà en els supòsits següents:

1. En el moment que les previsions meteorològiques de 0 a 12 hores indiquin la superació dels llindars corresponents a una Situació Meteorològica de Risc (SMR) de nivell 1 amb rang de probabilitat corresponent a molt probable o de SMR de nivell 2 probable o molt probable.
2. Existeixen indicis objectius que és molt probable es puguin produir inundacions importants a curt termini o també risc imminent de desbordament o que ja s'hagi desbordat sense que es produeixin danys importants. Això es valorarà d'una banda a través d'informació que provenen dels diferents centres meteorològics, organismes experts en temes hidrològics, etc., i d'una altra de dades reals sobre el territori tals com l'evolució de les actuacions dels diferents cossos operatius.
3. En el moment que en una presa s'hagi qualificat l'escenari d'aplicació de mesures correctores o escenari 1²⁴ i/o l'aigua que es desguassa de la presa sigui la que produeix desbordament sense que hi hagi danys importants.
4. Per inundacions per precipitacions "in situ" sense produir danys importants.
5. Al final d'un episodi d'inundacions importants, en el retorn gradual cap a la normalitat.
6. Altres supòsits, a criteri del director del pla, que justifiquin l'activació d'un dispositiu preventiu especial, com per exemple l'onatge que pot agreujar les inundacions,....

L'activació en fase d'alerta implicarà, a més de l'alerta dels grups actuants, actuacions preventives i sistematitzades en els diferents cossos que els integren com ara la reorganització del personal als efectes d'incrementar la disponibilitat d'efectius, d'acord amb els respectius plans d'actuació, vigilància dels punts d'actuació prioritària i del nivell de l'aigua, control d'accessos, etc.

D'altra banda, també implicarà la informació als organismes i serveis involucrats a fi i efecte d'activar els seus dispositius preventius enfront al risc d'inundacions, la informació a la població en els casos que s'escaiguin i el seguiment de les tasques a realitzar.

El pla INUNCAT es mantindrà en alerta mentre la situació es pugui solucionar amb els mitjans habituals de gestió d'emergències i l'afectació a la població sigui nul·la o reduïda.

En cas que hi hagi una previsió informant de la millora de les condicions meteorològiques i hidrològiques, s'enviarà la informació a les institucions i als mitjans de comunicació.

4.3.2. Activació en emergència:

Comporta la posada en funcionament de l'estructura organitzativa de gestió de l'emergència amb la mobilització total o parcial de les eines i mitjans adscrits al pla.

El pla es podrà activar, en funció a la gravetat creixent de la situació, en les fases següents:

24 Escenari d'aplicació de mesures correctores o escenari 1: s'han produït esdeveniments que de no aplicar-se mesures de correcció (tècniques d'explotació, desembassament,...), podria ocasionar perill d'avaría greu o de ruptura de la presa, per bé que la situació es pot solucionar amb seguretat per mitja de l'aplicació de les mesures previstes i els mitjans disponibles.

4.3.2.1. Fase d'emergència-1

El pla INUNCAT s'activarà en emergència-1 quan:

1. Es produeixin inundacions en rius, rieres, torrents,...(produïdes per pluges molt fortes, desgel o fusió de neu, obstrucció de lleres naturals o artificials, invasió de lleres, enfonsaments o dificultats de drenatge i/o acció de les marees) que tinguin efectes importants però limitats sobre el territori. Aquesta circumstància s'avaluarà a partir de la informació que es disposi en el moment de l'emergència en base a criteris de grau d'afectació a la població i actuacions sobre la mateixa (informació, evacuació, etc.), magnitud, duració prevista (per exemple >24 hores), extensió (nombre de municipis afectats, de vies de comunicació, etc.), mitjans necessaris, L'altura de l'aigua dels rius, embassaments, llacs, rieres,... sobrepasa la llera (hi ha desbordament) i es preveu que es comencin a produir danys importants.
2. les inundacions per precipitacions in situ" puguin produir danys importants.
3. Per escenari excepcional o escenari 2²⁵ en preses i/o el desguàs de la presa sigui la que produeix danys importants aigües avall de la presa.

Si l'evolució meteorològica, el nivell dels rius, rieres, llacs,... o la situació de la presa és favorable es pot passar a la situació d'alerta o la desactivació del pla INUNCAT.

4.3.2.2. Fase d'emergència-2

El pla INUNCAT s'activarà en emergència-2 quan:

1. Es produeixi una gran inundació o conjunt d'inundacions simultànies (produïdes per pluges molt fortes, desgel o fusió de neu, obstrucció de lleres naturals o artificials, invasió de lleres, enfonsaments o dificultats de drenatge i/o acció de les marees) que afectin una extensió important del territori. També en base als criteris anteriorment esmentats (per exemple que afecti a més d'una regió d'emergències o posi en perill greu nuclis importants de població).
2. les inundacions per precipitacions in situ" puguin produir danys molt importants.
3. Per escenari límit o escenari 3²⁶ en preses i/o el desguàs de la presa sigui la que produeix danys molt importants aigües avall de la presa.

L'activació en fase d'emergència-2, suposarà, a més, convocar el Consell Assessor, en cas que no s'hagi ja realitzat en la fase d'emergència 1.

²⁵ Escenari excepcional o escenari 2: Existeix perill de ruptura o avaria greu de la presa i no pot assegurar-se amb certesa que es pugui ser controlat per mitja de l'aplicació de les mesures i mitjans disponibles.

²⁶ Escenari límit o escenari 3 La probabilitat de ruptura de la presa es elevada o ja ha començat, resultant pràcticament inevitable que es produeixi l'onada d'avinguda generada per la ruptura.

Quadre d'equivalència amb els nivells referenciats a la "Directriz Básica de Planificación de Protección Civil ante el Riesgo de Inundaciones".

FASES DE LA DIRECTRIZ		FASE DEL PLA INUNCAT
PREEMERGÈNCIA		PREAVÍS
		PREALERTA
EMERGÈNCIA	SITUACIÓ 0	ALERTA
	SITUACIÓ 1	EMERGÈNCIA 1
	SITUACIÓ 2	
	SITUACIÓ 3	EMERGÈNCIA 2

4.4. PROCEDIMENT D'ACTUACIÓ

Les principals actuacions que es realitzaran seran les següents:

4.4.1. Preavís

- El CECAT enviarà els avisos corresponents als organismes oportuns, tal com està previst en el seu pla d'actuació.
- Cada organisme continuarà fent la seva informació habitual (el Servei meteorològic de Catalunya –informació meteorològica –, empreses –telèfons informació a clients–, el Servei Català de Trànsit –informació sobre la xarxa viària–,...) i les accions previstes en el seu pla d'actuació.
- Cada organisme actuarà segons el seu pla (actuacions preventives: revisió de lleres, neteja d'embornals, manteniment de material,...)
- Si es produeix un canvi de la situació, es farà una tramesa d'un comunicat del CECAT als organismes oportuns, informant de la millora en les condicions.

4.4.2. Prealerta

- El CECAT enviarà els avisos als organismes oportuns i a l'oficina de premsa, tal com està previst en el seu pla d'actuació.
- Tal com està previst en el seu pla d'actuació, i entre altres coses, l'oficina de Premsa enviarà un comunicat als mitjans de comunicació de les comarques que es puguin veure afectades, si s'escau, a fi de:
 - Confirmar les previsions: meteorològiques, de l'estat de la presa, dels rius,....
 - Aconsellar a la població que segueixi les informacions sobre l'evolució de la situació (a través dels mitjans de comunicació, dels telèfons d'informació ciutadana, pàgines web,...) i prengui les mesures que es recomanin.
- Cada organisme continuarà fent la seva informació habitual (el Servei meteorològic de Catalunya –informació meteorològica –, empreses –telèfons informació a clients–, el Servei Català de Trànsit –informació sobre la xarxa viària–,...).

- Cada organisme actuarà segons el seu pla (per exemple es preparen equips de resposta per l'emergència, es revisa material, si cal, es controlen els punts conflictius, avisos de possibles rierades, etc.)
- Si es produeix un canvi de la situació, es farà una tramesa d'un comunicat del CECAT als organismes oportuns, i de l'Oficina de Premsa als mitjans de comunicació, informant de la millora.

4.4.3. Alerta

El pla INUNCAT es mantindrà en alerta mentre la situació es pugui solucionar amb els mitjans habituals de gestió d'emergències i l'afectació a la població sigui nul·la o reduïda. Atès que es pot provocar l'alarma entre la població o pot evolucionar a un empitjorament de la situació meteorològica, l'estat de la presa, el nivell dels rius, rieres,..., l'actuació del pla INUNCAT anirà encaminada a la informació i el seguiment. Per tant, es comunica a tots els grups d'actuació i s'informa a les autoritats i institucions.

Principals actuacions:

- Es farà la valoració, per part del comitè tècnic de seguiment de risc d'inundacions (en cas d'estar convocats a criteri del cap de l'equip de guàrdia del CECAT), davant l'avís de situació meteorològica de risc o de l'aplicació de mesures correctores en una presa.
- El CECAT enviarà els avisos als organismes oportuns i al gabinet d'informació, tal com està previst en el seu pla d'actuació.
- El Gabinet d'Informació enviarà un comunicat als mitjans de comunicació de les comarques que es puguin veure afectades per tal de:
 - Confirmar les previsions i actualitzar la informació de la Situació Meteorològica de Risc (SMR), i/o de l'estat de la presa, i/o dels nivells de l'aigua,...
 - Informar de:
 - L'activació en alerta del pla INUNCAT.
 - La situació produïda i aconsellar a la població que segueixi les informacions sobre la situació (a través dels mitjans de comunicació, pels telèfons d'informació ciutadana, per les pàgines web,...).
- Cada organisme actuarà d'acord amb el seu pla (per exemple: control als punts conflictius, control de les carreteres, neteges pel pas de l'aigua, avisos a la població, mobilització, en cas de ser necessari, dels grups d'actuació, etc.).
- Si es produeix un canvi de la situació, es farà una tramesa d'un comunicat del CECAT als organismes oportuns, i del gabinet de Premsa als mitjans de comunicació, informant de la desactivació del pla INUNCAT.

4.4.4. Emergència 1

L'activació del pla en EMERGÈNCIA 1 implica les primeres actuacions següents:

- Mobilització immediata dels grups d'actuació pertinents que actuaran tal com està previst en el seu pla d'actuació.
- Determinació de l'abast de les inundacions per part de grup d'avaluació hidrometeorològica.
- El CECAT enviarà els avisos als organismes oportuns i al gabinet d'informació, tal com està previst en el seu pla d'actuació.
- Es pot constituir el comitè d'emergències d'acord amb el criteri del Director del Pla.
- El gabinet d'informació realitzarà la màxima difusió als mitjans de comunicació²⁷, tal com està previst en el seu pla d'actuació, sobre:
 - L'abast de les inundacions i l'evolució de la situació meteorològica, estat de la presa,...
 - La situació de l'estat de la xarxa viària, rutes alternatives,...
 - Consells

²⁷ Elaboració de notes de premsa, cròniques en emissores de radio i TV, s'iniciaran els talls d'emissió a les emissores de titularitat pública per tal de prioritzar connexions amb informacions de l'emergència.

- Cada organisme actuarà d'acord amb el pla INUNCAT i el seu pla per la situació plantejada. Si l'evolució de les inundacions és favorable, s'informarà que es passa a la situació d'alerta o la desactivació del pla INUNCAT.

4.4.5. Emergència 2

En cas d'emergència 2, a més a més de les indicades amb caràcter general a l'emergència 1, les actuacions dels grups aniran encaminades a:

- Si encara no s'ha constituït el Comitè d'Emergències, aquest es constituirà al CECAT (Centre d'Emergències de Catalunya).
- Informació a la població, incloent instruccions i consells d'autoprotecció, especialment a través dels mitjans de comunicació previstos.

4.4.6. Primer actuacions.

Les missions a realitzar en els primers moments, seran les següents:

*** Grup d'intervenció:**

- Control de punts crítics i de nivell de l'aigua (fase de prealerta i alerta)
- Rebre informació sobre la inundació i del seu abast territorial.
- Establir el o els Centres de Comandament Avançat.
- Rescatar i traslladar les persones atrapades, a la zona inundada, fins als llocs d'acollida.
- Rescatar i fer recerca de persones desaparegudes.
- Localitzar els possibles danys derivats, i establir l'estratègia de lluita.
- Coordinar els recursos disponibles.
- Mobilitzar els recursos més immediats per a l'emergència.
- Avaluar la situació i informar al CECAT.

*** Grup d'ordre:**

- Senyalització.
- Control de punts crítics i punts conflictius.
- Control d'accessos i ordenació i regulació del trànsit de les vies afectades i properes.
- Control de nivell de l'aigua.

4.4.7. Coordinació

La coordinació dins el pla inclou els següents aspectes: coordinació dels grups d'actuació, coordinació amb el municipis, coordinació amb les institucions i empreses de gestió de serveis bàsics i de les vies de comunicació, coordinació amb les instal·lacions singulars amb capacitat d'incrementar el dany per accidents derivats de la inundació. Es durà a terme de la manera següent:

- En el CCA es situarà el coordinador del grup d'intervenció, el qual actuarà d'interlocutor directe amb el CECAT i de coordinador de les accions i mitjans en el propi CCA.
- El/la Director/a del pla INUNCAT coordinarà les actuacions dels diferents municipis mitjançant el CECAT i els corresponents CECOPAL.
- Les actuacions no vinculades directament amb el CCA, tant dels Grups d'Actuació com d'altres entitats seran coordinades des dels centres de coordinació de cada grup, en contacte amb el CECAT.
- Les diferents entitats necessàries en l'emergència amb tasques no incloses en la intervenció i els serveis bàsics gestionaran la seva participació en l'emergència a través del CECAT.

4.4.8. Seguiment del desenvolupament del succés. Fi de l'emergència

El seguiment del succés serà fet des del CECAT, a través de les informacions que arribin del CCA, dels diferents centres de coordinació i a través de les dades que arribin del grup d'avaluació hidrometeorològica.

El/la director/a del pla INUNCAT decidirà les mesures a prendre o canvis d'estratègia, i decretarà la fi de l'emergència basant-se en les recomanacions del consell assessor, un cop restablerta la normalitat i minimitzades les conseqüències de la inundació. Des del CECAT es transmetrà la fi de l'emergència a tots els estaments involucrats.

Un cop desactivat el pla INUNCAT, els poders públics podran establir, si s'escau, un pla de recuperació i rehabilitació dels serveis bàsics i de l'entorn, tal com s'exposa a la secció cinquena de la llei de protecció civil de Catalunya i es desenvolupa a l'ANNEX 12. .

4.5. INTERFASE I COORDINACIÓ AMB ALTRES PLANS

4.5.1. Interfase amb els PAM

L'alcalde/ssa de cada Municipi afectat, com a Director/a del Pla Municipal, serà alertat, a través del Centre Receptor d'Alarmes del seu municipi pel CECAT quan es produeixi l'activació del pla INUNCAT. L'alcalde/ssa, d'acord amb el/la Director/a del Pla, activarà el Pla d'Actuació Municipal (PAM).

Hi haurà una comunicació constant entre el CECAT i els CECOPAL.

4.5.2. Interfase amb els Plans d'autoprotecció

Hi ha d'haver una interfase entre el pla INUNCAT, els corresponents plans d'actuació municipal i els Plans d'autoprotecció. Aquesta interfase s'entén com el conjunt de procediments i mitjans comuns entre el Pla d'autoprotecció i els primers, així com els criteris i canals de notificació entre ells.

4.6. ACTUACIONS GENERALS DE PROTECCIÓ A LA POBLACIÓ

4.6.1. Determinació de la zona d'emergència.

Cal determinar l'abast de les inundacions i en quines zones s'ha de procedir a fer actuacions de rescat, neteja de vies de circulació,... i d'altres emergències que d'ella se'n pugui derivar, i definir la resposta que cal prendre.

Per a la determinació de l'avaluació de l'emergència, el/la Director/a del Pla disposarà de diferents fonts d'informació:

- la procedent del CCA i dels municipis afectats.
- la facilitada pel Consell Assessor i els diferents centres operatius a través del CECAT.
- la que desenvolupi el Grup d'Avaluació Meteorològica.

Amb aquestes dades el/la director/a determinarà la Zona d'emergència, i, si s'escau, definirà zones d'actuació prioritària.

4.6.2. Control d'accessos

El control d'accessos té com a objectiu controlar i evitar els problemes de circulació que poden produir-se per les entrades i les sortides de persones i vehicles a la zona d'emergència i als llocs d'acollida.

Amb aquest control es pretén:

- Facilitar l'entrada i sortida dels Grups d'Actuació a la zona d'emergència.
- Establir el control del trànsit i disposició dels vehicles dels diferents grups que arriben al CCA.
- Evitar danys a les persones i vehicles per accés a vies insegures.
- Minimitzar l'efecte de l'emergència sobre la normalitat del trànsit i la seguretat viària i evitar que els vehicles quedin atrapat a la xarxa viària.

Aquest control contemplarà el trànsit rodat i també el ferroviari.

L'aplicació d'aquesta mesura implica tallar, desviar i controlar el trànsit a la zona afectada, i és bàsicament, responsabilitat dels integrants del Grup d'Ordre, d'acord amb el seu pla d'actuació. El Grup d'Ordre realitzarà el control d'accessos segons el nivell d'activació del pla.

4.6.3. Evacuació i allotjament

Aquestes mesures consisteixen en les accions encaminades a traslladar a les persones que queden afectades per les inundacions i procedir al seu allotjament en llocs segurs.

La decisió del trasllat de les persones i del seu allotjament la prendrà el/la Director/a del pla INUNCAT d'acord amb l'alcalde/ssa o alcaldes/sses dels municipis corresponents. En cas d'urgència, la decisió podrà ser presa pel coordinador del CCA o el/la Director/a del Pla d'actuació municipal.

Evacuar les persones ho realitzaran el grup d'intervenció amb el suport del Grup d'Ordre, el Grup Logístic i el grup sanitari quan es tracti de persones especialment vulnerables, malaltes o ferides, sota la coordinació del CCA en l'entorn immediat i del CECOPAL a altres zones.

Per tal que es pugui realitzar l'evacuació caldrà la mobilització dels recursos necessaris com, per exemple, mitjans de transport tant de persones com d'animals, o recerca de materials necessaris,....

Per l'allotjament, de les persones evacuades, cal que s'habiliti llocs (escoles, pavellons poliesportius,...) per al seu acolliment.

4.6.4. Informació a la població durant la situació d'emergència

Els principals objectius que es pretenen aconseguir amb els avisos i la informació a la població són els següents:

- Alertar i informar la població.
- Assegurar l'autoprotecció.
- Mitigar les conseqüències de la inundació.

La informació procedent del/de la Director/a del Pla haurà d'ajustar-se a pautes preestablertes per a cada situació i segons el tipus de notificació que s'emeti (consell, ordre, etc...). El Gabinet d'Informació difondrà als mitjans de comunicació social, ràdio, TV, etc., les notícies que el/la Director/a del Pla consideri oportunes.

Aquesta informació haurà de ser concisa, no alarmista i adequada al moment i a la gravetat. La informació serà donada en els moments següents:

- Abans de la inundació quan hi hagi avís de situació meteorològica de risc. Es donarà el tipus d'informació següent:

- Informació meteorològica i de conques on s'indiqui la probabilitat de les inundacions
- Recomanacions (seguir les informacions meteorològiques, revisar l'estat de la casa, precaucions si s'ha de sortir amb el cotxe, no estacionar el cotxe en rieres seques o zones inundables,...)
- Durant les inundacions i mentre hi hagi problemes a la xarxa viària, a la dels ferrocarrils, als serveis bàsics,... Es donarà el tipus d'informació següent:
 - Informació meteorològica.
 - Informació de l'estat de la xarxa viària, de ferrocarrils o de les inundacions.
 - Recomanacions (intentar evitar els desplaçaments, buscar zones elevades, no atravesar zones inundades ni a peu ni en vehicle, allunyar-se de rieres, torrents i zones inundables,...)

La informació que es donarà en cas de probabilitat de inundacions és sobre possibles recomanacions i mesures a prendre. La transmissió podrà fer-se per algun dels mitjans següents:

- Emissores de ràdio:
 - "Catalunya Ràdio"
 - "Catalunya Informació"
 - "Radio Nacional d'Espanya"
 - Emissores municipals.
- Televisions
- Megafonia fixa.
- Policia Local, Guàrdia Urbana, Mossos d'Esquadra i Guàrdia Civil, amb cotxes patrulla i megafonia mòbil.
- Policia Local, porta a porta (en alguns casos especials).
- Telèfons particulars (en alguns casos especials).
- Mitjans de comunicació
- Telèfon 012

Veure els consells a la població a l'Annex 9.5. i l'Annex 9.7.

4.7. LA COORDINACIÓ AMB EL PLA ESTATAL

4.7.1. Sistema d'informació

La coordinació entre el pla especial i el pla estatal implica la informació a través del CECAT a la Subdelegació del Govern corresponent i/o a la Delegació del Govern a Catalunya, que contindrà:

- a) L'activació del pla en alerta o emergència.
- b) Abast i característiques de la inundació, afectació a la població i als serveis essencials i vies de comunicació i altres dades que es considerin d'interès.
- c) Classificació del nivell de gravetat, fase d'activació del pla INUNCAT i previsió d'evolució de la situació d'emergència.
- d) La desactivació del pla.

Aquestes dades es trametran, a més, a través d'un document normalitzat que es troba com Annex 9.8.

4.7.2. Cooperació de les forces armades

Quan les característiques de l'emergència ho aconsellin, el/de la Director/a del Pla valorarà la necessitat de cooperació d'unitats militars en les tasques que els siguin assignades.

El/la Director/a del Pla formalitzarà la sol·licitud a través de la Direcció General de Protecció Civil.

La coordinació superior de tots els mitjans materials i personals correspondrà a la Generalitat de Catalunya. Per tal de facilitar aquesta coordinació, un representant de l'autoritat militar s'integrarà en el Consell Assessor. Aquest representant actuarà d'enllaç amb els comandaments de les unitats participants, als quals transmetrà les missions generals a complir.

La participació de mitjans militars es farà sempre per unitats completes, sota el comandament dels seus caps naturals. En les accions d'intervenció de mitjans de les FAS, el detall de les missions sobre el terreny les facilitarà el cap del grup corresponent, prèvia consulta amb el cap de la unitat participant.

4.7.3. Sol·licitud de mitjans de socors internacionals

El/de la Director/a del pla INUNCAT valorarà la necessitat de sol·licitar ajuda internacional. Aquesta sol·licitud s'efectuarà un cop exhaurides les possibilitats d'incorporació de mitjans estatals, d'acord amb els procediments establerts per a l'aplicació de la Resolució del Consell de les Comunitats Europees de 8 de juliol de 1991 sobre la millora d'assistència recíproca entre Estats membres, en cas de catàstrofes naturals o tecnològiques.

5. INSTAL·LACIONS, MITJANS I RECURSOS ADSCRITS EN EL PLA

5.1. EQUIPAMENTS I INSTAL·LACIONS NECESSÀRIES PER L'ACTIVACIÓ DEL PLA

Les instal·lacions i equipaments necessaris són els que disposen per aquesta tasca, els organismes involucrats en el pla (Servei Meteorològic de Catalunya, organismes de les conques: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) i Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), Departament d'interior, Relacions Institucionals i Participació, xarxa de comunicacions amb els organismes involucrats)

Durant la fase d'implantació d'aquest pla es determinaran quins són els equipaments extraordinaris necessaris per a la gestió de l'emergència, en el seu cas.

5.2. MITJANS I RECURSOS ESPECÍFICS PER ALS GRUPS ACTUANTS

Veure la relació de mitjans i recursos, tant materials com humans, necessaris per l'actuació dels diferents grups, en el catàleg de mitjans i recursos que s'adjunta en l'ANNEX 2. i on es detallaran totes les dades.

6. IMPLANTACIÓ I MANTENIMENT DEL PLA

6.1. IMPLANTACIÓ DEL PLA

Per tal que el Pla sigui realment operatiu, serà necessari que tots els actuants previstos tinguin un ple coneixement dels mecanismes i les actuacions planificades i assignades. Aquesta fase d'assumpció d'actuacions i informació s'anomena *implantació*. La implantació és, per tant, una actuació profunda destinada a aconseguir l'operativitat real del Pla.

En concret, per al pla INUNCAT, la implantació comporta:

1. Elaboració dels plans d'actuació dels grups d'actuació, dels municipis i de les entitats involucrades, així com dels protocols que d'ells se'n puguin derivar.
2. Campanyes de formació dirigides als diversos col·lectius d'actuants (bombers, serveis d'ordre, sanitaris, personal de les diferents entitats integrades...).
3. Instal·lació, posada en marxa i disponibilitat dels dispositius, mitjans i recursos esmentats en el punt 5 d'aquest pla.
4. Campanyes d'informació i divulgació dirigides als ciutadans, per aconseguir d'aquests una resposta adequada a les diferents situacions. Cal explicar com es difondrà l'alarma i què cal fer en aquest cas.
5. Establiment dels mecanismes de revisió i manteniment del pla INUNCAT i dels diversos plans d'actuació que el completen.
6. Realització dels primers exercicis i simulacres.

S'estableix un període de 2 anys a partir de l'aprovació del pla com a fita per a l'acompliment dels objectius de la implantació. Es troba com ANNEX 9. un programa detallat d'implantació del pla INUNCAT, amb un calendari aproximat de realització dels punts esmentats.

6.2. MANTENIMENT DEL PLA: ACTUALITZACIONS I REVISIONS

Per tal de mantenir el pla INUNCAT dins els nivells necessaris d'operativitat, cal dur a terme de forma periòdica una sèrie d'activitats:

- Actualitzacions, que afectaran els aspectes següents:
 - Manteniment de l'inventari de mitjans i recursos.
 - Mantener al dia la valoració del risc i les seves conseqüències.
- Realització periòdica d'exercicis i simulacres, per tal que tots els recursos es trobin en el grau d'operativitat que el Pla els assigna.
- Desenvolupament i seguiment dels programes de formació destinats tant als òrgans i serveis actuants, com a la població civil.
- Dur a terme les propostes econòmiques adients perquè siguin viables tots els aspectes del Pla.
- Revisions del pla INUNCAT, independents de les actualitzacions, que vindran determinades per:
 - Modificacions en la valoració dels riscos en funció a nous estudis.
 - Pel termini de vigència previst d'acord amb la llei de Protecció Civil.

El programa de manteniment del pla INUNCAT, en principi bianual, es detalla a l'ANNEX 9. .