

# RISKCAT

## Els riscos naturals a Catalunya

Informe executiu

Los riesgos naturales en Cataluña

Natural Risks in Catalonia



# **RISKCAT**

## **Els riscos naturals a Catalunya**

Informe executiu

**Los Riesgos Naturales en Cataluña**

**Natural Risks in Catalonia**

**Vilaplana, Joan Manuel**

RISKCAT : els riscos naturals a Catalunya = los riesgos naturales en Cataluña = natural risks in Catalonia. – (Informes del CADS ; 6)

Text en català, castellà i anglès

ISBN 9788439378365

I. Payàs, Blanca II. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (Catalunya) III.

Títol IV. Col·lecció: Informes del CADS ; 6

1. Catàstrofes naturals – Catalunya 2. Catalunya – Clima

551.58(467.1)

**Nota:**

El CD-ROM annex conté:

1. Informe executiu (cat.)
2. Informe ejecutivo (cast.)
3. Executive report (eng.)
4. 7 Informes d'expertesa (cat.)
5. Informe legislatiu (cat.)

© Generalitat de Catalunya

Departament de la Vicepresidència

Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible

[www.gencat.cat/cads](http://www.gencat.cat/cads)

**Redacció de l'informe:** Joan Manuel Vilaplana i Blanca Payàs

**Edició a cura de:** Sílvia Cañellas i Joan Maria Romaní

**Traducció al castellà i a l'anglès:** Abel Julien

**Projecte RISKCAT 2008, CADS**

**Director:** Joan Manuel Vilaplana

**Coordinadora:** Blanca Payàs

**Equip d'experts:** Ramon Copons, Jorge Guillén, Joan Escuer,  
M<sup>a</sup> José Jiménez, Mariano García, Eduard De Ribot, Joan Martí

**Assessor:** Antonio Cendrero

**Suport tècnic:** Lau De Llobet, Silvia Panadell i Marta Guinau

**Maquetació i realització del CD:** virgili.com

**Impressió i copiatge del CD:** LV Grupo Gráfico - Avda. Carrilet 237, 2a planta - 08907 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona) - [comercial@grupograficolv.com](mailto:comercial@grupograficolv.com) - [www.grupograficolv.com](http://www.grupograficolv.com)

**Dipòsit legal (llibre + CD):** B-00.000-2008

ISBN: 978-84-393-7836-5

**Tiratge:** 500 exemplars

El Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible no comparteix necessàriament totes les opinions expressades pels autors d'aquesta publicació.



# Presentació

Aquest any 2008, declarat per les Nacions Unides *Any Internacional del Planeta Terra*, està resultant, malauradament, especialment procliu en catàstrofes relacionades amb fenòmens geològics i meteorològics arreu del món. En són mostra el cicló Nargis, que ha assolat les costes de Birmània, el terratrèmol a la Xina, o l'erupció del volcà Chaitén a Xile, entre d'altres. A Catalunya, tot i que no patim episodis tan greus, també s'han produït els darrers anys fenòmens d'aquesta naturalesa, com documenta l'estudi que teniu a les mans.

Els fenòmens naturals com les tempestes, les allaus, les esllavissades, o els terratrèmols són, a hores d'ara, impossibles d'evitar. Ara bé, això no vol dir que els haguem d'admetre com una fatalitat, sinó que hem d'actuar de forma preventiva i proactiva: ampliant el coneixement sobre els riscos, establint les mesures per prevenir els impactes, i preparant-nos per a l'actuació enfront dels desastres. Establir les eines necessàries per a la prevenció i la gestió dels riscos naturals és un dels elements cabdals per al desenvolupament sostenible, per al present i sobretot per al futur. I en aquest sentit, la planificació dels usos del territori és l'eina clau de la prevenció. A més a més, tal com apuntava ja l'*Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya* publicat pel CADS el 2005, el canvi climàtic farà que fenòmens com les fortes tempestes –que poden causar inundacions– siguin més freqüents i de major magnitud.

Per tots aquests motius, el Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS) va considerar que calia dur a terme un estudi que permetés reflexionar sobre l'abast de determinats riscos naturals a Catalunya i, sobretot, analitzar la capacitat de Catalunya per afrontar-los. L'estudi RISKCAT es centra especialment en aquells riscos naturals relacionats amb la meteorologia i la geologia que tenen una major incidència (com les inundacions, fenòmens litorals), fenòmens amb un impacte localitzat (com allaus, esllavissades i esfondraments), però també d'altres dels quals som menys conscients però que no hem d'oblidar (com el vulcanisme o els terratrèmols).

Teniu a les mans l'informe executiu d'aquest extens treball, que en destil·la i recull les principals conclusions i propostes. Per mitjà de set informes d'expertesa (un per cada fenomen estudiat), l'anàlisi de la normativa vigent, i una base de dades documental amb el material inventariat, RISKCAT aporta la base de coneixement necessària sobre l'abast dels riscos naturals, els esdeveniments i els danys causats en el passat, la situació actual del coneixement, i les mesures establertes.

En la seva elaboració hi ha participat un grup remarcable

d'experts del nostre país, sota la direcció del Dr. Joan Manuel Vilaplana, director també del grup de recerca en riscos naturals de la Universitat de Barcelona. Volem destacar que no és un treball només estrictament acadèmic, sinó que fa molt èmfasi en la gestió dels riscos i en els instruments normatius i institucionals. Els nou especialistes que en són autors han fet entrevistes a més de 50 experts (científics, tècnics, i gestors). El resultat posa de manifest l'alt nivell de recerca a les universitats catalanes, i significa un avenç no només com a exercici de reflexió i diagnòstic pioner al nostre país, que tracta un tema cabdal per a la sostenibilitat de Catalunya, sinó perquè compila una gran quantitat d'informació fins ara dispersa en relació amb els riscos naturals i perquè aporta un disseny d'una metodologia per a la gestió d'informació i propostes.

El lema de l'Any Internacional Planeta Terra, "Ciències de la Terra per a la societat", reflecteix molt bé la visió del CADS respecte la relació entre la recerca i el coneixement científic, i la millora de les polítiques i actuacions del Govern. La nostra tasca és la d'assessorar el govern català en aquells àmbits rellevants per al desenvolupament sostenible, com ara els riscos naturals. RISKCAT ens permet disposar d'informació de qualitat i de propostes d'actuació, punt de partida imprescindible per dotar Catalunya d'una planificació i capacitat d'actuació adequades davant dels fenòmens adversos.

El CADS continuarà treballant en aquest àmbit en el futur, ampliant els tipus de riscos naturals (sequera, incendis forestals, etc.) que s'han estudiat en la primera fase, i passant a més propostes concretes de gestió i d'acció, dirigides tant al govern com al conjunt de la ciutadania. A més a més, és un camp on és molt important també aprendre de l'experiència d'altres països, als quals, alhora, Catalunya pot aportar experiències com ara el treball que aquí es presenta. El CADS està endegant un marc de col·laboració amb l'Estratègia de Nacions Unides per a la Reducció dels Desastres, dins el Marc d'Acció de Hyogo 2005-2015, que busca facilitar la transferència de coneixement entre països del nord i del sud en la reducció del risc de desastres, que esperem que sigui molt profitós tant per a Catalunya com per als governs locals i regionals d'arreu del món que en formen part.

**Gabriel Ferraté i Pascual**  
President del CADS

**Ramon Arribas i Quintana**  
Director del CADS



# Pròleg

La publicació d'un informe com el que aquí apareix ha de ser motiu de satisfacció per a totes les persones que s'interessin pels riscos naturals, bé per raons científiques, bé perquè intentin abordar accions per a pal·liar els danys que aquests causen. El fet que aquest informe es presenti l'any 2008, declarat per Nacions Unides l'*Any Internacional del Planeta Terra* (AIPT), li atorga un plus d'actualitat i d'oportunitat, ja que el tema dels riscos naturals és un dels que s'ha assenyalat com d'especial interès durant aquest AIPT.

Els riscos naturals constitueixen un problema considerable i creixent per a la humanitat. En aquest darrer mig segle el nombre de catàstrofes naturals comptabilitzades en el món s'ha multiplicat aproximadament per 10, i els danys produïts per aquestes per 20-25. Les pèrdues ocasionades representen anualment més de l'1% del producte brut mundial. En aquest mateix període, la població humana s'ha multiplicat per 2,3, el consum d'energia per 4, i el PIB per 7. Aquestes xifres revelen que, tot i que ha millorat l'eficiència dels processos productius, la gestió dels riscos naturals ha empitjorat considerablement. Només així s'explica que el nombre de catàstrofes hagi augmentat molt més del que podria atribuir-se a la variabilitat dels processos naturals. Aquesta mala gestió és encara més evident quan s'observa el creixement de les pèrdues registrades.

Els riscos naturals sorgeixen de la conjunció de les amenaces o perills deguts a processos naturals, de l'exposició dels elements humans a aquests, i de la seva vulnerabilitat.

Per exemple, el nombre de catàstrofes degudes a inundacions i esclavissades de terres s'ha multiplicat per més de 30 en mig segle. Aquests processos són molt sensibles a la influència humana, tant la que el incrementa canvi climàtic com la que provoca canvis geomorfològics, és a dir, la modificació generalitzada de la superfície terrestre que incrementa la proporció de les aigües de pluja que recorren sobre seu i també redueix la resistència de la capa superficial a l'acció dels agents desencadenants naturals.

El resultat és un augment de la freqüència i de la intensitat dels processos citats (perill) que sumen a l'augment de l'exposició per creixement urbà i d'infraestructures no adequats per a una gestió sostenible dels riscos.

Les dades anteriors ens mostren una cosa obvia: si la societat desitja estar en condicions d'abordar adequadament el greu problema que els riscos naturals representen, ha d'abordar la gestió dels diferents factors determinants dels risc. Això inclou accions relacionades amb el coneixement científic general, la seva aplicació a una regió en concret per caracteritzar la naturalesa dels seus perills i la posada

en pràctica de programes d'observació, alarma i alerta. Però també comprèn mesures de preparació per disminuir els efectes negatius dels processos naturals, des de normes jurídiques i organismes amb capacitats per actuar, fins a programes encaminats a transmetre a la població una cultura apropiada per conviure amb el risc i contribuir a reduir-lo.

El present informe constitueix, a la meua manera de veure, un notable exemple d'acció encaminada a abordar el conjunt de factors a tenir en compte en aquest àmbit. D'una manera sistemàtica s'analitza, per separat, de cadascun dels processos que representen perills naturals, l'"estat de l'art" a Catalunya en relació amb els diferents factors que influeixen en l'extensió, freqüència i magnitud dels danys deguts a aquells. Val la pena senyalar l'atenció dedicada a la planificació i a l'ordenació del territori, aspecte clau per a una bona gestió dels riscos.

La diagnosi presentada a partir d'aquesta anàlisi ha permès identificar els punts forts i les carències del conjunt del sistema i, en conseqüència, fer una sèrie de recomanacions per millorar la situació actual. Es posa així en mans de les administracions un instrument que segurament permetrà establir prioritats per abordar paulatinament la millora dels punts febles, i també, per mantenir, reforçar i aprofitar els punts forts ja existents. Tot això hauria d'ajudar les administracions locals i la Generalitat –i també l'administració central– a aconseguir una reducció dels futurs danys deguts als processos naturals, i també a l'ús eficient dels recursos dedicats a aquest fi. D'aquesta manera seguint la línia recomanada per l'AIPT s'ajudaria a maximitzar el coneixement i la conscienciació per minimitzar els danys.

Encara que, com és lògic, l'informe està concebut i és d'especial interès per a Catalunya, la seva utilitat va bastant més enllà d'aquest àmbit territorial i, en la meua opinió, constitueix un model i conté elements d'interès per a altres llocs. Seria, doncs, molt desitjable que el treball es difongués entre els organismes que tenen responsabilitats d'un o altre tipus sobre els riscos naturals, bé sigui d'altres comunitats autònomes espanyoles, bé d'altres àmbits territorials d'Europa. Això contribuiria a donar respostes a les preguntes anteriors i a l'assoliment del que constitueix la finalitat dels esforços en aquest camp, la reducció del tribut que anualment paga la humanitat en forma de vides humanes i pèrdues materials per causa d'unes catàstrofes que no són tan "naturals".

**Antonio Cendrero Uceda**

Catedràtic de la Universidad de Cantabria  
Académico Numerario, Real Academia de Ciencias  
Exactas, Físicas y Naturales

## **Equip de treball**

**Direcció:** Joan Manuel Vilaplana

**Coordinació:** Blanca Payàs

**Assessorament extern:** Antonio Cendrero

**Tècnics:** Lau de Llobet i Marta Guinau

### **Experts per temàtiques:**

#### **Allaus**

Ramon Copons

#### **Eslavissades**

Ramon Copons

#### **Esfondraments i subsidència**

Ramon Copons

#### **Fenòmens Litorals**

Jorge Guillén

#### **Inundacions**

Joan Escuer

#### **Terratrèmols**

M. José Jiménez i Mariano García

#### **Vulcanisme**

Joan Martí

#### **Legislació**

Eduard de Ribot

# Sumari

|   |    |
|---|----|
| <b>Presentació</b>  | 3  |
| <b>Pròleg</b>   | 5  |
| <b>1. Introducció</b>   | 9  |
| Motivació   |    |
| Objectius   |    |
| Continguts i estructura   |    |
| <b>2. Els fenòmens naturals considerats i el seu impacte</b>                          | 11 |
| 2.1. Allaus: instantània de l'impacte a Catalunya                                     |    |
| 2.2. Esllavissades: instantània de l'impacte a Catalunya                              |    |
| 2.3. Esfondraments i subsidència: instantània de l'impacte a Catalunya                |    |
| 2.4. Fenòmens litorals: instantània de l'impacte a Catalunya                          |    |
| 2.5. Inundacions: instantània de l'impacte a Catalunya                                |    |
| 2.6. Terratrèmols: instantània de l'impacte a Catalunya                               |    |
| 2.7. Vulcanisme: instantània de l'impacte a Catalunya                                 |    |
| <b>3. Material existent relatiu al coneixement i a la gestió dels riscos naturals</b> | 37 |
| 3.1. Allaus   |    |
| 3.2. Esllavissades  |    |
| 3.3. Esfondraments i subsidència  |    |
| 3.4. Fenòmens litorals  |    |
| 3.5. Inundacions  |    |
| 3.6. Terratrèmols   |    |
| 3.7. Vulcanisme   |    |
| 3.8. Legislació   |    |
| <b>4. Valoració de l'estat actual del coneixement dels riscos i de la seva gestió</b> | 43 |
| 4.1. Allaus   |    |
| 4.2. Esllavissades  |    |
| 4.3. Esfondraments i subsidència  |    |
| 4.4. Fenòmens litorals  |    |
| 4.5. Inundacions  |    |
| 4.6. Terratrèmols   |    |
| 4.7. Vulcanisme   |    |



|   |           |
|---|-----------|
| <b>5. Recomanacions per a una gestió sostenible dels riscos</b>                       | <b>57</b> |
| 5.1. Allaus   |           |
| 5.1.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.1.2. Gestió del risc  |           |
| 5.2. Esllavissades  |           |
| 5.2.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.2.2. Gestió del risc  |           |
| 5.3. Esfondraments i subsidència  |           |
| 5.3.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.3.2. Gestió del risc  |           |
| 5.4. Inundacions  |           |
| 5.4.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.4.2. Gestió del risc  |           |
| 5.5. Fenòmens litorals  |           |
| 5.5.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.5.2. Gestió del risc  |           |
| 5.6. Terratrèmols   |           |
| 5.6.1. Coneixement científicotècnic   |           |
| 5.6.2. Gestió del risc  |           |
| 5.7. Vulcanisme   |           |
| <b>6. Legislació a Catalunya en matèria de riscos naturals: valoració i propostes</b> | <b>63</b> |
| 6.1. Valoracions  |           |
| 6.2. Propostes d'actuació   |           |
| 6.2.1. Propostes legislatives o normatives  |           |
| 6.2.2. Organització administrativa  |           |
| 6.2.3. Gestió i actuacions administratives  |           |
| <b>7. Consideracions i proposta final</b>   | <b>67</b> |
| Reflexions generals   |           |
| Proposta d'actuació   |           |
| <b>Annexos</b>  | <b>71</b> |
| I Riscos meteorològics i canvi climàtic   |           |
| II Glossari   |           |
| III Abreviatures  |           |
| <b>Agraïments</b>   | <b>75</b> |

# 1. Introducció

## Motivació i context

Els fenòmens potencialment perillosos formen part del funcionament normal dels sistemes naturals. En el món actual la seva interacció amb la societat genera importants pèrdues humanes i econòmiques que cada vegada són més elevades. És indispensable reduir-les al màxim.

Els informes sobre desastres naturals elaborats per Nacions Unides (ISDR) i per les grans companyies asseguradores i reasseguradores (Swiss-re, Consorcio de Compensación de Seguros, entre d'altres) conclouen que l'impacte social i econòmic dels riscos naturals, tant en països desenvolupats com en aquells en vies de desenvolupament, ha anat en augment durant els darrers anys i segueix la mateixa tendència de cara al futur immediat.

Les causes d'aquest fet van lligades tant a la severitat dels fenòmens naturals com a la vulnerabilitat física i social del territori. Diferents estudis indiquen que el factor vulnerabilitat és el que ha augmentat de manera més alarmant. Aquest fet és directament relacionable amb l'existència de mancances en les polítiques que determinen l'ocupació del territori.

Catalunya, no queda al marge d'aquesta problemàtica. La creixent ocupació del sòl per a nous usos (especialment l'urbanístic), la realització de grans infraestructures i els nous hàbits socials (especialment els lligats a la indústria del lleure), fan que al nostre país hi hagi cada cop més territori i més població exposats als perills naturals.

Els canvis socioeconòmics i culturals de Catalunya en les darreres dècades han estat molt rellevants i han conformat la societat que avui tenim amb una distribució territorial específica i amb un comportament vers a l'entorn molt diferent al que hi havia fa relativament poc temps. Segons les dades del Consorcio de Compensación de Seguros (CCS), Catalunya és una de les Comunitat Autònomes que té més despeses per catàstrofes naturals, i està sempre entre les 3 primeres d'Espanya. Aquestes despeses són generades principalment per inundacions, amb una mitjana anual de 89.000.000 Euros.

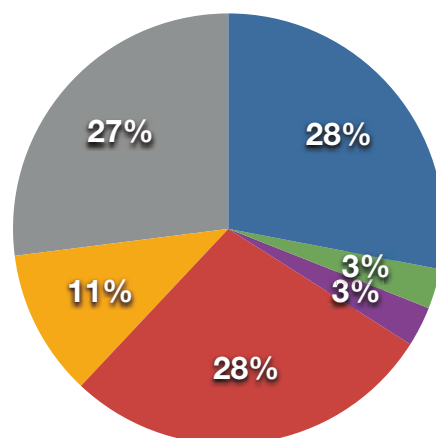
En aquest context neix el projecte RISKCAT fruit de la inquietud del Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible-CADS (òrgan assessor de la Generalitat de Catalunya en l'àmbit del desenvolupament sostenible) per reflexionar sobre l'abast de determinats riscos naturals a Catalunya, especialment aquells que tenen una major incidència en el territori.

## Objectiu

L'objectiu de RISKCAT és realitzar una anàlisi de la capacitat per afrontar riscos naturals a Catalunya. Per assolir l'objectiu s'analitzen un seguit de fenòmens d'origen geològic i hidrometeorològic i se'n fan informes d'expertesa que detallen amb quines eines comptem avui per a la previsió i l'anàlisi dels fenòmens, i també per a la seva delimitació espacial i temporal.

Els fenòmens que s'analitzen són els següents:

- Allaus.
- Esllavissades i desprendiments.
- Esfondraments i col·lapses.
- Fenòmens litorals.
- Inundacions (avingudes en grans conques i en conques torrencials i rieres).
- Terratrèmols.
- Vulcanisme.



- Andalusia
- C. Valenciana
- Catalunya
- Múrcia
- Galícia
- Resta d'Espanya

Fig 1. Pèrdues a Espanya 1982-2002 per inundacions i terratrèmols. A Catalunya: 1.334.780.279 Eur.

Font: Consorcio de Compensación de Seguros.

Tots aquests fenòmens són sobtats, de curta durada, i tenen una activitat recurrent. Tots ells poden produir danys, a persones i a béns, de diversa consideració i amplitud geogràfica variable.

També s'inclou un estudi sobre la legislació vigent vinculada als riscos i al territori, ja que d'aquesta se'n de-

riva gran part de la gestió i limita o fomenta l'eficàcia de tot el procés.

Es considera que saber l'estat actual de la qüestió és necessari per poder abordar què cal fer per aconseguir una bona gestió dels riscos naturals a Catalunya. Ja que en el nostre país es treballa en l'àmbit del coneixement i de la gestió dels riscos naturals des de fa anys, RISKCAT fa un inventari de tots aquells materials i accions relacionats amb els riscos, i analitza i valora el que s'ha fet i el que s'està fent.

Finalment es proposa una sèrie d'accions al Govern de Catalunya i, especialment, als responsables de la gestió dels riscos naturals, que possibilitin una gestió eficient dels riscos i una ordenació més sostenible del territori i més segura per a les persones.

Malgrat que hi ha altres riscos naturals que també afecten Catalunya, es va decidir que RISKCAT no consideraria determinats riscos naturals d'origen climàtic o antròpic (és el cas de la sequera, de la desertificació o dels incendis forestals) que tot i ser rellevants, tenen unes característiques i una incidència molt diferents de les que determinen els fenòmens considerats en el present estudi.

RISKCAT no és, en cap cas, una anàlisi detallada del risc associat a cadascun dels fenòmens naturals considerats. Tampoc és un objectiu d'aquest projecte abordar la incidència del canvi climàtic sobre els riscos naturals a Catalunya. Considerem que aquesta és una nova línia de recerca que properament abordarà el Grup d'Experts en Canvi Climàtic a Catalunya (GECCC). De totes maneres, i atesa la rellevància d'aquesta temàtica, s'inclou en l'Annex I un breu article que reflexiona sobre la relació entre el canvi climàtic i els riscos naturals.

## **Realització del projecte i contingut de l'informe executiu**

Per a la realització de l'estudi, el Grup de Recerca en Riscos Naturals de la Universitat de Barcelona (RISK-NAT), ha creat un equip de treball constituït per nou especialistes: set experts en els diferents temes tractats, una coordinadora, un director i, a part, 3 tècnics que han desenvolupat treballs puntuals.

Durant l'estudi s'han fet visites a organismes públics i privats per recollir informació, i s'han realitzat entrevistes a més de 50 persones relacionades amb els temes tractats (acadèmics, investigadors, tècnics, gestors, etc.) per recollir dades i opinions. A la fase final s'ha realitzat una revisió de l'informe per part d'un expert que ha actuat en qualitat d'observador extern.

El projecte RISKCAT s'ha materialitzat en 7 informes d'expertesa (un per a cada risc natural), 1 informe jurídic sobre la normativa en relació amb els riscos naturals, una Base de Dades documental que inclou tot el material inventariat, i finalment aquest informe executiu que recull de manera sintètica les principals valoracions i recomanacions.

L'informe executiu comença oferint una fotografia global de la problemàtica a Catalunya de cadascun dels fenòmens considerats; després es presenta la base de dades documental, i posteriorment ja es passa a avaluar les fortaleces i febleses de la nostra situació per acabar suggerint i recomanant un seguit d'accions. En un capítol a part (capítol 6) es tracta exclusivament la temàtica jurídica. Es recullen les principals conclusions de l'anàlisi de la legislació vigent a Catalunya en matèria de riscos naturals. Finalment, al capítol 7, l'informe conclou amb unes reflexions a l'entorn de la reducció dels riscos naturals i amb propostes concretes al Govern de Catalunya per implementar noves accions i optimitzar-ne les existents de manera que millori l'eficiència en la mitigació dels riscos naturals.

El projecte RISKCAT és un exercici pioner d'autoanàlisi i reflexió, amb el qual es mostra que el nostre Govern s'adhereix a la inquietud internacional per la millora de la gestió dels riscos naturals i que vol considerar aquest tema, tant rellevant, en les seves línies estratègiques.

## 2. Els fenòmens naturals considerants i el seu impacte

L'objectiu d'aquest capítol és introduir al lector en l'abast, la importància i les conseqüències de cada un dels fenòmens estudiats a Catalunya. Per assolir aquest objectiu s'han elaborat una sèrie de taules i mapes a escala regional que resumeixen de manera molt genèrica l'abast i impacte de cada un d'aquests fenòmens.

### Descripció de les taules

Les dades contingudes en aquestes taules són extretes dels informes d'expertesa i complementades amb dades que s'han pogut obtenir d'altres fonts. Aquestes fonts han estat majoritàriament la base de dades que el Consorcio de Compensación de Seguros (en endavant, CCS) ha cedit al projecte. També s'han extret dades de l'estudi *Pérdidas por terremotos e inundaciones en España durante el periodo 1987-2001 y su estimación para los próximos 30 años (2004-2003)*, que ha fet l'Instituto Geológico y Minero de Espanya (en endavant, IGME) amb informació del CCS, de Protección Civil del Estado i d'articles de premsa nacional. També s'ha extret informació d'interès d'alguns estudis de grups de recerca catalans com el Grup d'Anàlisi de Situacions Meteorològiques Adverses de la Universitat de Barcelona (GAMA) entre d'altres.

En molts casos ha estat impossible o molt problemàtic obtenir dades fiables. És especialment difícil obtenir informació quantitativa detallada de l'impacte en la majoria d'esdeveniments. Caldria fer un recull més exhaustiu d'aquest tipus d'informació. Normalment només s'obtenen dades qualitatives amb descripcions més o menys detallades dels danys. Aquest fet impossibilita l'elaboració d'una acurada fotografia post-esdeveniment, la qual seria molt útil, tant per a estudis tècnics i científics de l'abast del fenomen, com per als gestors i administracions responsables de mitigar-ne els efectes.

La manca de consistència de moltes de les dades quantitatives a nivell del territori català s'ha optat per descriure o detallar algun esdeveniment concret quan això ha semblat oportú i clarificador per al lector.

No s'han trobat estudis de pèrdues atribuïdes a efectes col·laterals produïts per esdeveniments com pèrdues indirectes en la producció agrícola, pèrdua de llocs de treball, descens de l'activitat turística, empresarial, etc....

La disponibilitat i homogeneïtat de la informació sobre els danys produïts per fenòmens naturals a Catalunya és un assumpte pendent que s'haurà d'abordar d'alguna manera en el futur immediat.

Llegenda de la taula:

#### a) Historial d'esdeveniments

- Distribució espacial; localització dels esdeveniments amb danys.
- Distribució temporal; registre d'esdeveniments per data d'ocurrència.

#### b) Estimació de la recurrència del fenomen

A partir del registre d'esdeveniments descrit als informes d'expertesa s'ha fet una aproximació a la recurrència del fenomen; entenent recurrència com l'estimació del temps que pot passar entre esdeveniments.

#### c) Estimació de l'impacte

- Impacte social: Aquí s'inclou el nombre de morts o desapareguts. Si hi hagués dades també s'haurien d'incloure ferits, persones sense llar, persones sense feina i en cas que n'hi hagués també hauria d'incloure epidèmies o malalties provocades per la catàstrofe.
- Impacte econòmic directe: En aquest apartat hem intentat recollir les despeses per danys directes. Atesa a la carència de dades, i com que en ocasions no ha estat possible accedir a dades quantificades però sí a dades descriptives, hem desglossat la columna en 2 per poder oferir el màxim d'informació.

**Quantificat:** En aquests apartats hem recollit la quantificació dels danys directes produïts pel fenomen com costos de reposició i reparació d'estructures, instal·lacions i propietats, sistemes de comunicació i electricitat.

**Descrit:** En aquest apartat hem inclòs danys descrits però no quantificats.

A més dels camps descrits anteriorment seria molt interessant poder incloure un camp anomenat impacte econòmic indirecte, en el qual es recollissin altres pèrdues indirectes generades pel fenomen i que podrien ser de tipus industrial, agrícola i cultural. En serien exemple la reducció del valor dels bens, pèrdues de productivitat del sòl agrícola, pèrdues d'ingressos per impostos, costos de mesures preventives o mitigadores, pèrdues en la qualitat de l'aigua etc... Malauradament, no se n'han trobat estudis ni dades, motiu pel qual no s'inclou aquest apartat a les taules.

### Descripció dels mapes

Tots els mapes aquí presentats són d'escala regional i han de permetre, amb un cop d'ull, tenir una idea de l'àrea afectada dins de Catalunya i del percentatge d'àrea on la

perillositat o el risc són elevats. Aquestes les cartografies són, doncs, orientatives i no pretenen ser la base per prendre decisions de detall.

En alguns fenòmens la cartografia és de realització pròpia mentre que en altres s'han utilitzat mapes ja existents. Els mapes presentats per a cada fenomen mostren la susceptibilitat, la perillositat o el risc, depenent de la informació existent.



## 2.1. Allaus

### Instantània de l'impacte a Catalunya

Les allaus tenen una gran incidència als Pirineus de Catalunya, on el nivell de vulnerabilitat i exposició ha augmentat molt els darrers anys. Afortunadament hi ha un recull històric d'allaus i també hi ha un inventari sistemàtic de les allaus a Catalunya des de 1986 ([http://www.igc.cat/web/gcontent/ca/allaus/igc\\_allaus\\_accidents.html](http://www.igc.cat/web/gcontent/ca/allaus/igc_allaus_accidents.html)).

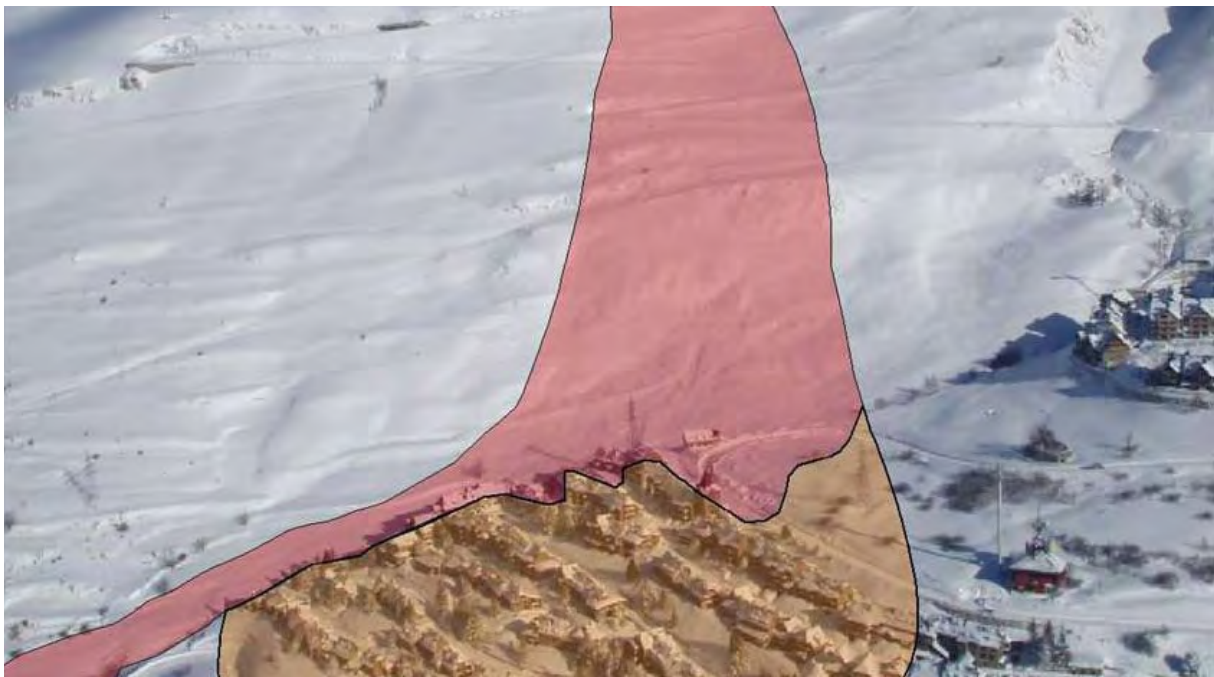
Durant els darrers 20 anys hi ha hagut 36 víctimes mortals per allaus i 44 ferits. En la majoria dels casos estem

parlant d'allaus menors, generalment de dimensions reduïdes i que han afectat a practicants dels esports de muntanya hivernal fora de les zones controlades.

Les allaus de grans dimensions i abast, anomenades majors, solen arribar a cotes molt més baixes i tenen incidència en la destrucció del bosc, de les diferents infraestructures, de xarxes vitals i d'algunes zones urbanitzades. Les allaus majors es poden produir localment o de manera més generalitzada durant nevades intenses que generen episodis allavosos arreu de la serralada pirinenca. En el darrers 20 anys s'han produït 3 episodis generals i 4 de locals amb allaus majors que han ocasionat danys importants. Malauradament no hem aconseguit recollir dades quantificades fiables dels danys, però sí força dades descrites (vegeu la taula 1).

És important anotar que tot i que la freqüència d'episodis allavosos rellevants no és molt elevada, sí que és constant el degoteig de petits i mitjans allaus.

La preparació de la població de muntanya i la bona gestió territorial són imprescindibles perquè el nombre de víctimes i de danys no segueixi en augment. Tinguem en compte que s'han identificat a dia d'avui un mínim de catorze carreteres exposades i setze urbanitzacions recents afectades de manera total o parcial per allaus (vegeu l'informe d'expertesa d'allaus).



Zona afectada per una allau de neu pols a la Pleta de Vaquèira al gener del 2003. S'indica l'abast de la part densa (en magenta) i de l'aerosol (en taronja). Foto: IGC.

Rellevància de les allaus a Catalunya

| Historial d'esdeveniments   |   | Estimació de la recurrència  |
|---|---|--|
| Distribució espacial  | Distribució temporal  |  |
| 16 localitats afectades per allaus  | Esdeveniments històrics<br><i>(anterior a 1975)</i>         | Episodis allavosos: <b>severs</b><br>entre un esdeveniment cada 10 anys i un esdeveniment cada 60 anys |
| Alta Ribagorça: Estació de Boi-Taüll, Senet   | S XVI Tavascan  | Allaus puntuals<br>una allau cada any  |
| Alt Urgell: Cornellana  | S XVII Senet  |  |
| Pallars Sobirà: Espot, Estació d'esquí de Tavascan, Tavascan                              | 1855 Episodi allavós sever que afectà Toran, Unha, Bagergue |  |
| Ripollès: Cremallera de Núria, Collada de Toses, refugi Pasturia (Vallter)                | 1861 Bossost  |  |
| Vall d'Aran: Bagergue, Bonaigua, Bossost, Casarilh, Garòs, Pleta de Vaqueïra, Unha, Toran | 1937 Senet  |  |
|   | Esdeveniments Recents<br><i>(a partir de 1975)</i>          |  |
|   | Episodis allavosos  |  |
|   | 1996 Vessant S Pirineu                                      |  |
|   | 2003 Vessant N Pirineu                                      |  |
|   | 2005 Garòs  |  |
|   | Allaus puntuals   |  |
|   | 1981 Bossost  |  |
|   | 1986 Núria i Collada de Toses                               |  |
|   | 1993-94 Ctra de la Bonaigua                                 |  |
|   | 2004 Tavascan   |  |
|   | 2005 Garòs  |  |
|   | 2006 Collada de Toses                                       |  |

| Estimació de l'impacte     |  |  |
|----------------------------|--|--|
| Impacte social             | Impacte econòmic directe   |  |
|                            | Quantificat  | Descrit  |
| 1855 60 morts              | En un episodi allavós com el de 1996, s'estima que les pèrdues directes poden ser de l'ordre de centenars de milers d'euros. | 1855 Destrucció d'unes 58 cases a la Vall de Toran   |
| 1986-87 1 mort i 9 ferits  |  | 1986 Talls al cremallera de Vall de Núria i a la carretera de la collada de Toses (Ripollès)   |
| 1987-88 1 mort             |  | 1993 Un cotxe arrossegat a la carretera de la Bonaigua   |
| 1988-89 1 mort i 1 ferit   |  | 1996 Desallotjaments a les urbanitzacions La Pleta de Vaqueïra i El Nin de Bertet a la Vall d'Aran. Destrucció de cases i infraestructures |
| 1990-91 4 morts i 3 ferits |  | Destrucció del refugi Pastuira a Vallter, amb 2 ferits   |
| 1991-92 2 morts i 2 ferits |  | Talls al cremallera de Vall de Núria   |
| 1992-93 3 ferits           |  | Importants extensions de boscos arrasats   |
| 1993-94 1 mort i 4 ferits  |  | 2003 Cases i infraestructures afectades a La Pleta de Vaqueïra   |
| 1995-96 2 morts i 4 ferits |  | 2004 Cotxes afectats a l'aparcament de l'estació d'esquí de Tavascan   |
| 1996-97 1 mort             |  | 2006 Importants extensions de bosc arrasades   |
| 1997-98 2 ferits           |  | Problemes a la carretera a la collada de Toses   |
| 1998-99 1 mort i 3 ferits  |  |  |
| 1999-00 1 ferit            |  |  |
| 2000-01 4 morts i 2 ferits |  |  |
| 2001-02 4 morts i 2 ferits |  |  |
| 2002-03 1 mort i 1 ferit   |  |  |
| 2003-04 3 morts i 6 ferits |  |  |
| 2004-05 1 mort i 2 ferits  |  |  |
| 2005-06 1 mort i 5 ferits  |  |  |
| 2006-07 1 ferit            |  |  |
| 2007-08 1 ferit            |  |  |

Taula 1. Resum de l'abast i l'impacte de les allaus a Catalunya.



A continuació es presenta la zonificació de la susceptibilitat o propensió del territori a generar allaus (figura 2). Les classes de susceptibilitat s'han basat en criteris de cota, de pendents i de dades d'allaus ocorregudes (Mapa Zones Allaus-MZA i Base Dades Allaus de Catalunya-BDAC).

Aquesta susceptibilitat està classificada en quatre nivells:

Zones de susceptibilitat alta, aquelles on la BDAC ha enregistrat alguna allau en els darrers quinze anys.

Zones de susceptibilitat mitjana, engloben sectors exposats a allaus segons els MZA però on no hi ha hagut cap allau en els darrers quinze anys.

Zones de susceptibilitat baixa, es troben a altituds superiors a 1.500m però no hi ha constància que hi hagi hagut allaus.

Zones de susceptibilitat no detectada, es troben a altituds inferiors a 1.500m i no exposades a les allaus.

Les zones de susceptibilitat mitjana i alta representen el 4% del territori i queden confinades als Pirineus. Fora d'aquesta àrea, només la capçalera del Montseny queda catalogada com a susceptibilitat baixa. La resta de Catalunya està catalogada amb susceptibilitat no detectada.

En aquest mapa també s'han afegit els majors esdeveniments amb danys enregistrats en algun moment de la història.

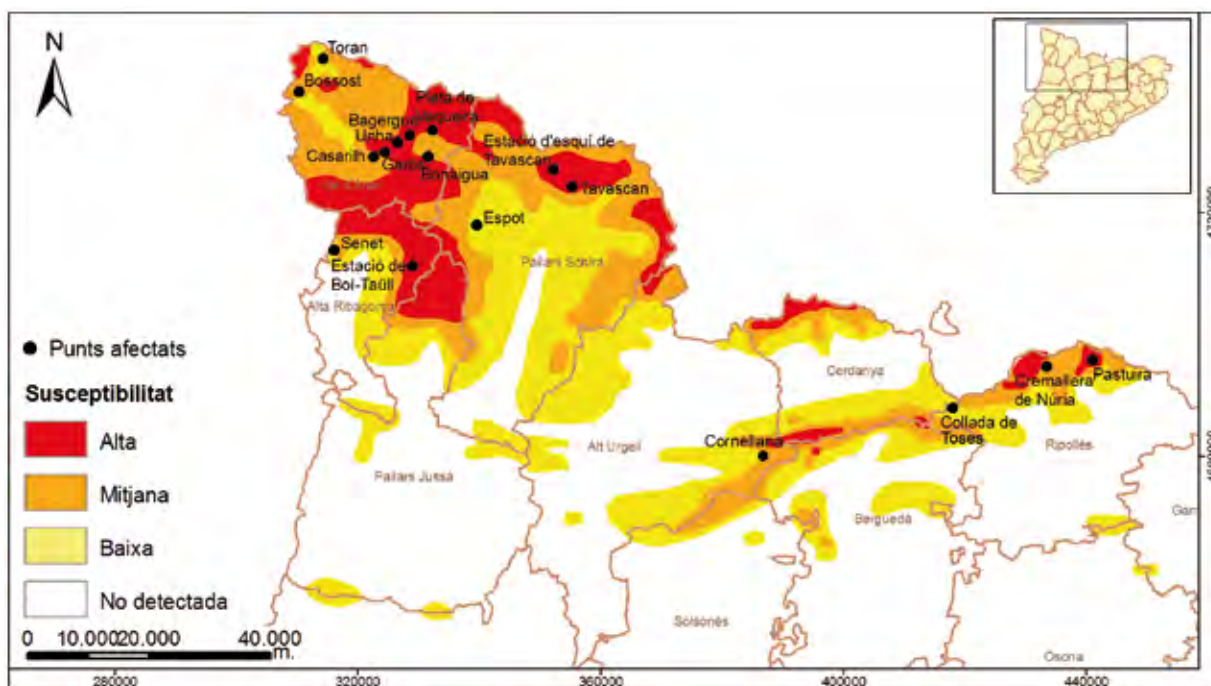


Fig 2. Zonificació de la susceptibilitat a les allaus a Catalunya.



## 2.2. Esllavissades

### Instantània de l'impacte a Catalunya

No existeix cap registre sistemàtic de les esllavissades i dels danys que causen. Hi ha força informació, però irregular i dispersa. S'ha aconseguit recollir un bon nombre d'esdeveniments amb danys en els darrers anys i també en la història.

De la informació recollida a la taula 2, se'n desprèn que es detecta un augment en el nombre d'esllavissades que produeixen danys, per tant hi ha un increment del risc. Aquest fet va lligat sobretot a l'increment de l'ocupació i utilització del sòl, és a dir, a un augment de l'exposició. No obstant, també volem mencionar la incidència de l'anomenada petjada geomorfològica i de la relació entre aquesta i l'increment d'esllavissades. En els darrers 15 anys el desenvolupament econòmic del nostre país ha conduït a un urbanisme desaforat que, en molts casos, ha propiciat la inestabilitat del terreny i ha reduït la resistència de la capa superficial a l'acció dels agents naturals.

Les esllavissades més importants han anat lligades als grans aiguats de 1962, 1982 i 2000. Cada un d'aquests va ocasionar nombrosos moviments del terreny amb grans danys. Malauradament, la quantificació d'aquests danys no ha estat possible, ja que tot i que el CCS ha pagat parts importants de les despeses assegurades, aquestes no s'han imputat al concepte esllavissades sinó al d'inundacions.

L'IGME va realitzar un estudi l'any 1987 on estimava el cost econòmic aproximat de les esllavissades en el període 1986-2016 (taula 2). A dia d'avui el CCS paga els danys per esllavissades si aquestes es produeixen lligades a grans inundacions. Malhauradament encara no en separen els conceptes, però ens han informat que hi ha increment de casos sobretot d'esllavissades relacionades amb noves construccions en pendent, ja que s'ha modificat el sòl i amb l'acció de la pluja es propicia la inestabilitat del terreny.



Despeniments de roques a Malanyeu (Berguedà) el gener de 2006. Foto: J.M. Vilaplana.

## Rellevància de les esllavissades a Catalunya

| Historial d'esdeveniments   |  | Estimació de la recurrència   |
|---|--|---|
| Distribució espacial  | Distribució temporal   |   |
| <p>Esllavissades que han afectat elements exposats</p> <p><b>Alta Ribagorça:</b> Senet</p> <p><b>Alt Urgell:</b> Bescaràn, Organyà, Pont de Bar</p> <p><b>Bages:</b> Montserrat</p> <p><b>Baix Empordà:</b> l'Estartit, Sta. Cristina d'Aro</p> <p><b>Baix Llobregat:</b> Castelldefels, El Papiol, Esparreguera, St. Esteve Sesrovires</p> <p><b>Barcelonès:</b> Montjuïc</p> <p><b>Berguedà:</b> Espinalbet, Gòsol, Guixers, Malanyeu</p> <p><b>Cerdanya:</b> La Molina, Martinet</p> <p><b>La Garrotxa:</b> Castellfolit de la Roca, St. Esteve d'en Bas</p> <p><b>Les Garrigues:</b> Juncosa</p> <p><b>Osona:</b> Rupit</p> <p><b>Pallars Jussà:</b> Capdella, Espui, Puigcercós, Sant Salvador de Toló</p> <p><b>Pallars Sobirà:</b> Boren-Isavarre, Caregue, Gerri de la sal, La Guingueta, Llavorsí, Sort</p> <p><b>Ripollès:</b> Vall de Núria, Rocabruna</p> <p><b>Ribera d'Ebre:</b> Tivissa</p> <p><b>Solsonès:</b> La Coma</p> <p><b>Vall d'Aran:</b> Arties</p> <p><b>Vallès Occidental:</b> Barberà del Vallès, Castellbisbal, Ullastrell</p> | <p><b>Esdeveniments Històrics</b><br/>(anterior a 1975)</p> <p>1845 Tivissa i Montjuïc</p> <p>1881 Puigcercós</p> <p><b>Finals S XIX</b> Bescaràn</p> <p>1907 Boren-Isavarre, Llavorsí i Espui</p> <p>1940 Rocabruna i Rupit</p> <p>1944 Ullastrell</p> <p>1962 Barberà del Vallès, Castellbisbal i Papiol</p> <p>1963 Montjuïc, Arties i Senet</p> <p><b>Esdeveniments Recents</b><br/>(posterior a 1975)</p> <p>1979 Castellfolit</p> <p>1982 La Guingueta, Caregue, Gerri de la Sal, Capdella, Pont de Bar, La Coma, Gòsol, Maçaners i Espinalbet, Vallcebre, Maçaners, Sant Salvador de Toló</p> <p>1984 El Papiol i St. Esteve Sesrovires</p> <p>1987 Guixers</p> <p>1990 Sort</p> <p>1995 Castellfolit</p> <p>1996 Martinet</p> <p>1998 St. Esteve d'en Bas</p> <p>2000 Esparreguera i Montserrat</p> <p>2003 Núria, Sta. Cristina d'Aro</p> <p>2004 L'Estartit</p> <p>2005 St. Esteve d'en Bas</p> <p>2006 Malanyeu, Organyà i Juncosa de les Garrigues</p> <p>2007 Castellfolit de la Roca, La Molina i Montserrat</p> | <p>Segons l'anterior registre d'esdeveniments</p> <p><b>Històrics</b><br/>entre 1 esdeveniment cada 5 i 1 esdeveniment cada 10 anys</p> <p><b>Recents</b><br/>1 esdeveniment cada any i mig</p> |



Destrucció, per esllavissament, de la carretera N-260 a El Pont de Bar durant els aiguats de novembre de 1982. Foto: J.M. Vilaplana.

| Estimació de l'impacte |                                    |                                  |  |
|------------------------|------------------------------------|----------------------------------|--|
| Impacte social         |                                    | Impacte econòmic directe         |  |
|                        |                                    | Impacte social                   | Impacte econòmic directe   |
| Esdeveniments recents  |                                    | Pèrdues esperades per al període |  |
| 2003                   | 2 morts a Sta. Cristina d'Aro      | 1987-2016 442.747.789,88€ *      | 1881 Desplaçament de tot el poble de Puigcerçós  |
| 2005                   | 1 mort a St. Esteve d'en Bas       |                                  | 1982 Cases afectades i desperfectes en el mobiliari urbà i infraestructures a la Guingueta d'Aneu i Pont de Bar. Tall de la carretera d'accés al poble de Pont de Bar. |
| 2006                   | 2 morts a Juncosa de les Garrigues |                                  | Desplaçament de tot el poble de Pont de Bar (10 famílies). Castellfolit de la Roca, desperfectes a les cases més properes a la cinglera                                |
|                        |                                    |                                  | 2000 Talls a les vies de comunicació a Montserrat. Desperfectes en cotxes edificacions i infraestructures. Desperfectes en el Monestir.                                |
|                        |                                    |                                  | Des de 1990 Desperfectes al cremallera de Núria. al 2007 Castellfolit de la Roca. Desperfectes a les cases més properes a la cinglera.                                 |
|                        |                                    |                                  | 2007 Desperfectes i talls a la carretera d'accés al Monestir de Montserrat i al cremallera.  |

Taula 2. Resum de les dades més rellevants quant a l'abast i l'impacte de les esllavissades.

\* Font: IGME 1987.

Les esllavissades de terres i roques tenen una gran incidència a Catalunya amb una distribució territorial molt àmplia.

A la figura 3 es presenta la susceptibilitat o propensió del territori a generar esllavissades. Les classes de susceptibilitat s'han definit en base al relleu i a la tipologia del terreny.



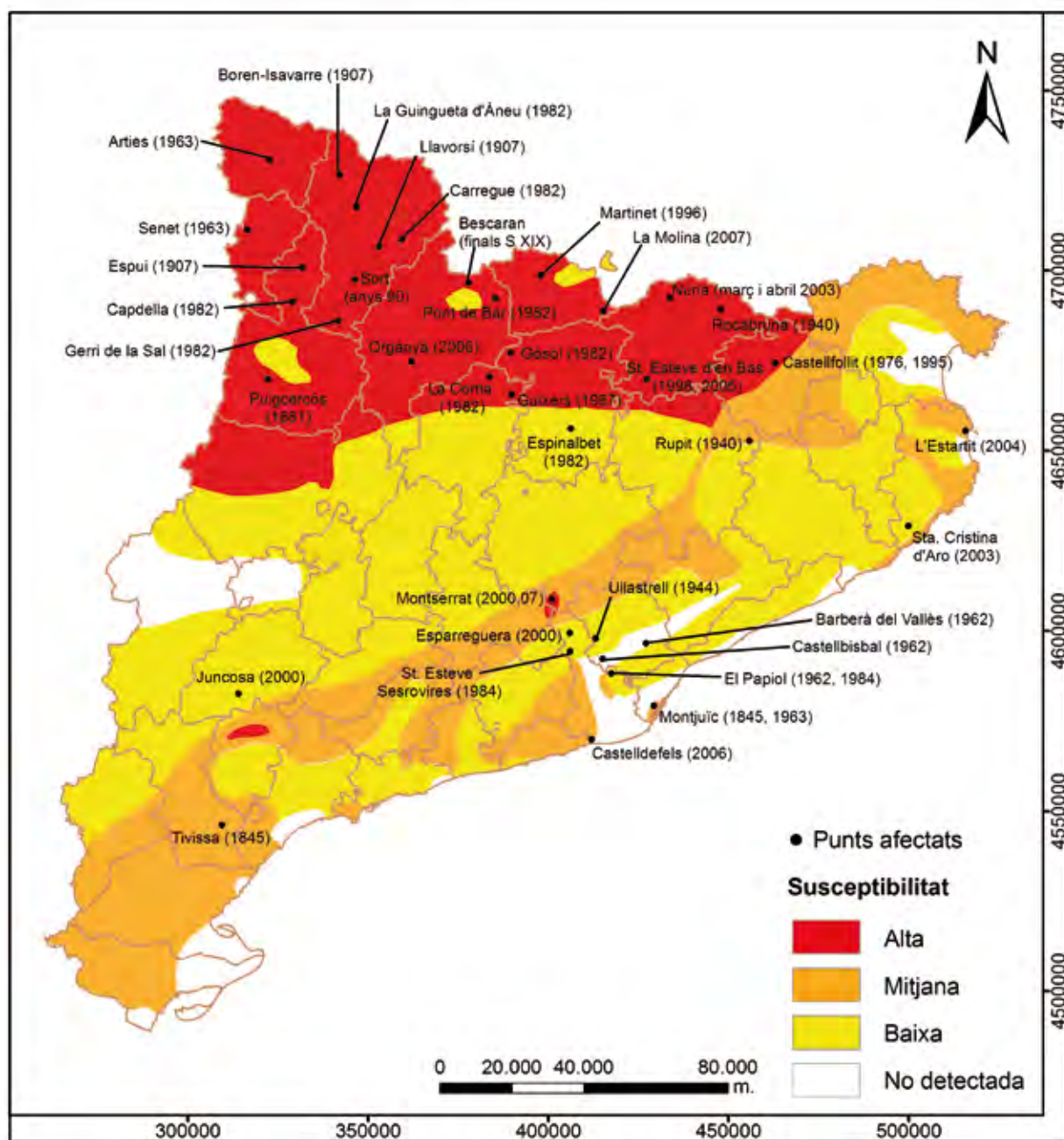


Fig. 3. Mapa de susceptibilitat als esllavissaments a Catalunya amb la localització dels majors esdeveniments amb danys enregistrats en algun moment de la història.

Al mapa anterior (figura 3), la susceptibilitat està classificada en quatre nivells:

Zones de susceptibilitat alta, aquelles amb relleu molt escarpat i amb litologies susceptibles de generar esllavissades. Ocupen aproximadament un 27% del territori.

Zones de susceptibilitat mitjana, engloben sectors amb relleu escarpat però de relativament baix desnivell. Ocupen aproximadament un 22% del territori.

Zones de susceptibilitat baixa, es troben a zones muntanyoses de relleu suau i a les depressions amb un cert desnivell topogràfic. Ocupen el 45% del territori.

Zones de susceptibilitat no detectada, representen un 6% del territori i són les grans planes interiors i les planes litorals amb relleu gairebé horitzontal.



### 2.3. Esfondraments i subsidència

#### Instantània de l'impacte a Catalunya

Els esfondraments són moviments verticals del terreny, més o menys ràpids, lligats a l'existència de cavitats subterrànies pròximes a la superfície del terreny. La subsidència és un procés d'enfonsament lent, gradual, d'un sector de la superfície terrestre.

Encara que mai s'han produït víctimes mortals per aquest risc, l'impacte econòmic i social que ha generat un fet com l'esfondrament del barri de l'Estació de Sallent és molt important. També a la ciutat de Súria els esfondra-

ments sobtats han limitat l'expansió de la zona urbana, i a Cardona han obligat al desviament del riu Cardener (taula 3).

Una vegada més observem un increment en la freqüència d'esdeveniments enregistrats (taula 3) que s'ha d'atribuir a l'increment d'ocupació de les àrees exposades i a l'acceleració dels moviments verticals del terreny a causa de certes activitats (mineria, extracció d'aigües subterrànies, etc...).

#### Rellevància dels esfondraments i la subsidència a Catalunya

| Historial d'esdeveniments  |   | Estimació de la recurrència   |
|--|---|---|
| Distribució espacial   | Distribució temporal  |   |
| Localitats afectades per esfondraments<br>Besalú, Banyoles, Cardona, Sallent, Súria,<br>St. Sadurní d'Anoia, La Bisbal del Penedès, Foix | Esdeveniments a la conca lacustre de Banyoles<br>1904, 1908, 1978, 1982<br><br>Conca potàssica catalana<br>Esfondraments detectats des de principis del<br>segle XX | Durant el segle XX<br>14 esdeveniments registrats<br>1 esdeveniment cada 7 anys<br><br>Esdeveniments recents<br>(a partir de 1975)<br>8 esdeveniments registrats<br>1 esdeveniment cada 3 anys  |
| Localitats afectades per subsidència<br>Delta del Besòs, Delta del Llobregat, Delta<br>de l'Ebre   |   |   |
| Estimació de l'impacte   |   |   |
| Impacte social   | Impacte econòmic directe  |   |
|  | Quantificat   | Descrit   |
| Episodi de Sallent 224 famílies desallotjades  | Per Subsidència<br>No es coneix<br><br>Per Esfondraments<br>Per a l'episodi de Sallent es preveuen 14.000.000 €<br>per compensar 172 propietaris afectats           | Desperfectes a la carretera de Banyoles a Olot<br><br>A Banyoles, problemes a les infraestructures del<br>jocs olímpics del 1992<br><br>Episodi de Sallent, al barri de l'Estació, 333<br>habitatges afectats, molts dels quals s'han de<br>desallotjar i enderrocar<br><br>A Súria, terrenys rústics afectats limiten<br>l'expansió de la zona urbana<br><br>A Cardona ha calgut desviar el Riu Cardener |

Taula 3. Resum de les dades més rellevants sobre l'abast i l'impacte dels esfondraments.



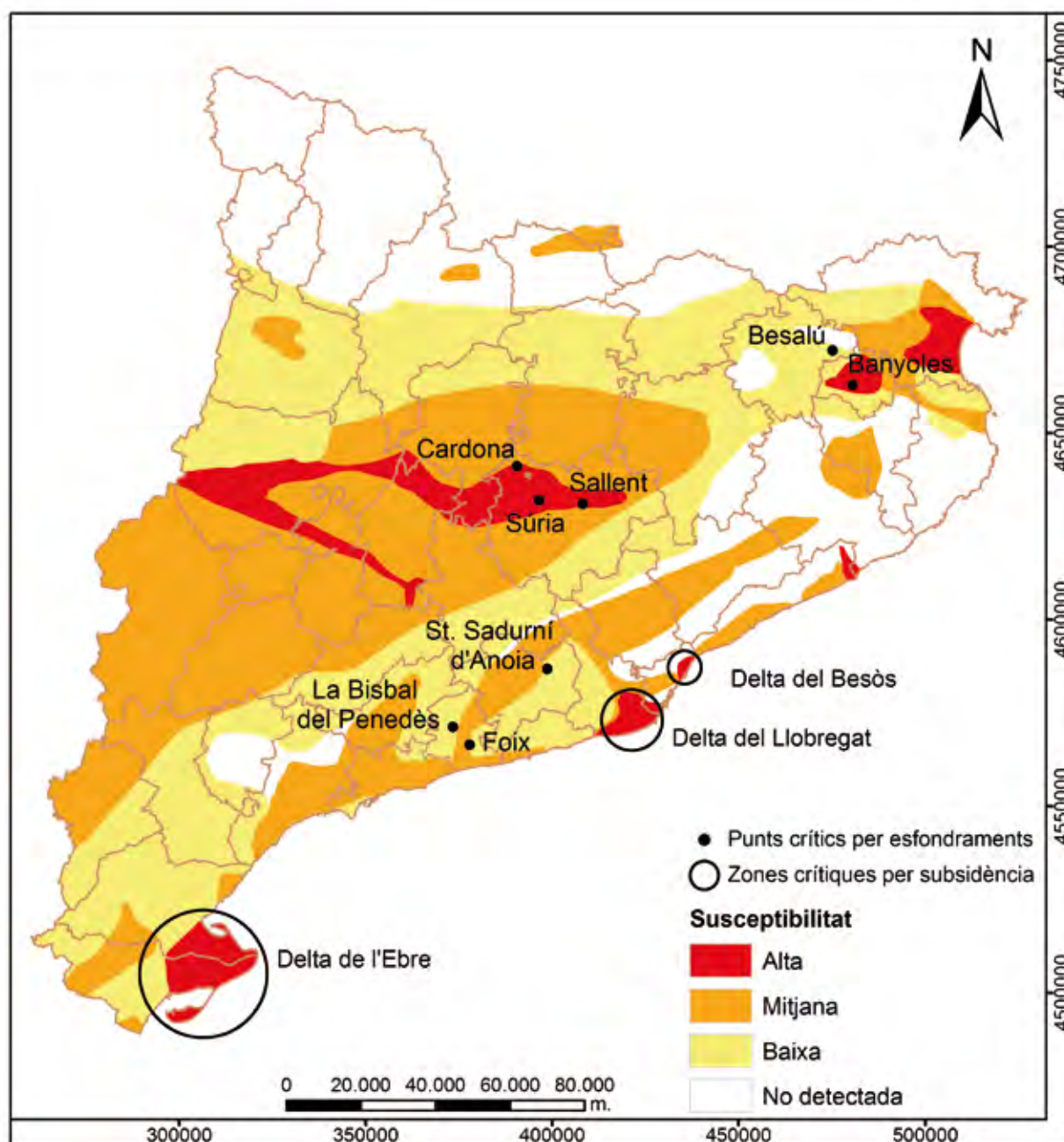


Fig 4. Mapa de susceptibilitat als esfondraments i subsidència a Catalunya. S'indiquen les zones més afectades.

El mapa de la figura 4 representa de manera informativa les àrees del terreny susceptibles a la formació d'esfondraments i subsidències, en base a les característiques litològiques del substrat.

S'han considerat quatre nivells de susceptibilitat:

Zones de susceptibilitat alta, els guixos i/o les sals de la conca potàssica catalana, de Banyoles i de l'anticlinal de Barbastro. També els deltes recents de l'Ebre, del Llobregat, del Besòs, de la Tordera i la plana de l'Empordà. Ocupen aproximadament un 10% del territori.

Zones de susceptibilitat mitjana, representen les àrees del terreny on afloren formacions lutítiques potents. Aquestes zones són la depressió central, la depressió del Vallès-Penedès, l'Alt Camp, el Gironès, la Cerdanya, el Baix Camp, el Maresme, el Barcelonès, entre d'altres. Ocupen aproximadament un 30% del territori.

Zones de susceptibilitat baixa, on es troben les formacions calcàries potents i conglomerats. Aquestes zones són els massissos calcaris Prepirinencs, gran part de la serralada Prelitoral i el massís del Garraf, entre d'altres. Ocupen el 40% del territori.

Zones de susceptibilitat no detectada representen un 20% del territori i afloren formacions granítiques i metamòrfiques que difícilment formaran esfondraments i/o subsidències.



En aquest mapa (figura 4) també s'han afegit els majors esdeveniments amb danys enregistrats en algun moment de la història. A Catalunya les zones que més han patit i pateixen aquest fenomen es concentren a la conca potàssica de la Catalunya central, a l'àrea de Besalú-Bayoles, i als deltes de l'Ebre, del Llobregat i del Besòs. A les zones del Llobregat i el Besòs cal una especial atenció, ja que són altament vulnerables i el risc és molt elevat.



Bòfia a la llera del Cardener, el 2003.

Foto: <http://www.laseguiq.org/montsalat/>.

## 2.4. Fenòmens litorals

### Instantània de l'impacte a Catalunya

El litoral català té una longitud aproximada de 600 Km, i és caracteritzat per una gran diversitat morfològica i per estar afectat per un alt grau d'urbanització. El turisme associat a platja és i ha estat el principal motor econòmic del nostre país, i això ha configurat el litoral altament antropitzat que avui tenim.

L'obtenció de dades quant a la rellevància dels fenòmens litorals ha estat especialment laboriosa i complexa. El litoral català té molts actors, i les intervencions són diverses i constants a moltes bandes. Existeix fragmentació de responsabilitats i gran dificultat de coordinació.

Amb la taula 4, tot i que s'han aconseguit poques dades, ens fem una idea de la magnitud i la freqüència de temporals, i es fa palesa tota la problemàtica econòmica i ambiental associada a l'erosió i al manteniment de les platges.



La platja de Lloret durant el temporal de llevant de 2004. Foto: J. Guillén.

Rellevància dels fenòmens litorals a Catalunya

| Historial d'esdeveniments                                       |  | Estimació de la recurrència   |
|---|--|---|
| Distribució espacial  | Distribució temporal                                     |   |
| Longitud de costa<br>578Km                                      | 297 Temporals registrats els darrers 14 anys (1992-2006) | Erosió<br>Procés continu, no caracteritzable per un període de retorn |
| Costa en erosió<br>192Km  | 147 Febles   | Temporals<br>20 t. / any (de febles a significants)                   |
| Costa amb infraestructures i platges artificials<br>152Km       | 82 Moderats  | It. sever / 2 anys  |
|   | 59 Significants  | It. extrem / 14 anys  |
|   | 8 Severs   |   |
|   | 1 Extrem   |   |
| Població en zona de costa afectada per erosió<br>1.000.000 hab. |  | Tsunamis<br>Sense registres a la costa catalana                       |
| Àrees urbanitzades i industrials afectades per erosió<br>123Km² |  | Onades gegants, seixes i ressonància<br>No es disposa de dades        |
| Àrees d'alt valor ecològic afectades per erosió<br>217Km²       |  |   |

| Estimació de l'impacte                        |   |  |
|---|---|--|
| Impacte social                                | Impacte econòmic directe  |  |
|   | Quantificat   | Descrit  |
| Per temporals els darrers 14 anys<br>47 morts | Temporals<br><i>Segons dades de premsa</i><br>2001 13.000.000 €   | Temporals<br><br>Temporal del 2001<br>Trencament de mobiliari urbà<br>Desperfectes en passeigs marítims<br>Trencament d'obres de defensa<br>Inundació d'àrees deltaïques<br>Talls en la via fèrria |
| Per erosió i inundacions<br>No es coneix      | Taxació de pèrdues<br><i>(dades del CCS)</i><br>1996 684.921 €<br>1997 1.310.386 €<br>2001 6.241.975 €<br>2003 1.460.122 €<br>2004 1.852 €<br>2005 4.857.886 €<br>2006 1.115.812 €<br><br>Erosió<br>2006 60.000.000 €<br>Obres protecció platges de Barcelona<br><br>1986-2006 110.000.000€<br>Inversió mínima per a la regeneració artificial de platges | Altres danys ocasionats per temporals<br>Degradació d'ecosistemes<br>Degradació de la qualitat de l'aigua<br><br>Erosió<br>Abocament de 19.000.000m³ de sorra en 20 anys                           |

Taula 4. Resum de les dades sobre l'abast i l'impacte dels fenòmens litorals a Catalunya.

La vulnerabilitat de la costa als fenòmens d'**erosió i inundació** sol ser elevada, especialment en els trams de costa baixa sedimentària i en àrees amb alta pressió urbanística. El mapa de perillositat (figura 5) té com a objectiu oferir una visió general de la perillositat associada a l'erosió i a la inundació litoral.

Atesa la diversitat de la nostra costa i la manca de dades, s'ha d'insistir en el fet que el mapa de perillositat (figura 5) és orientatiu. El volum total de sorra abocada a les platges des de l'any 1986 és un bon indicador de quines són les àrees on el risc associat a l'erosió és més intens.

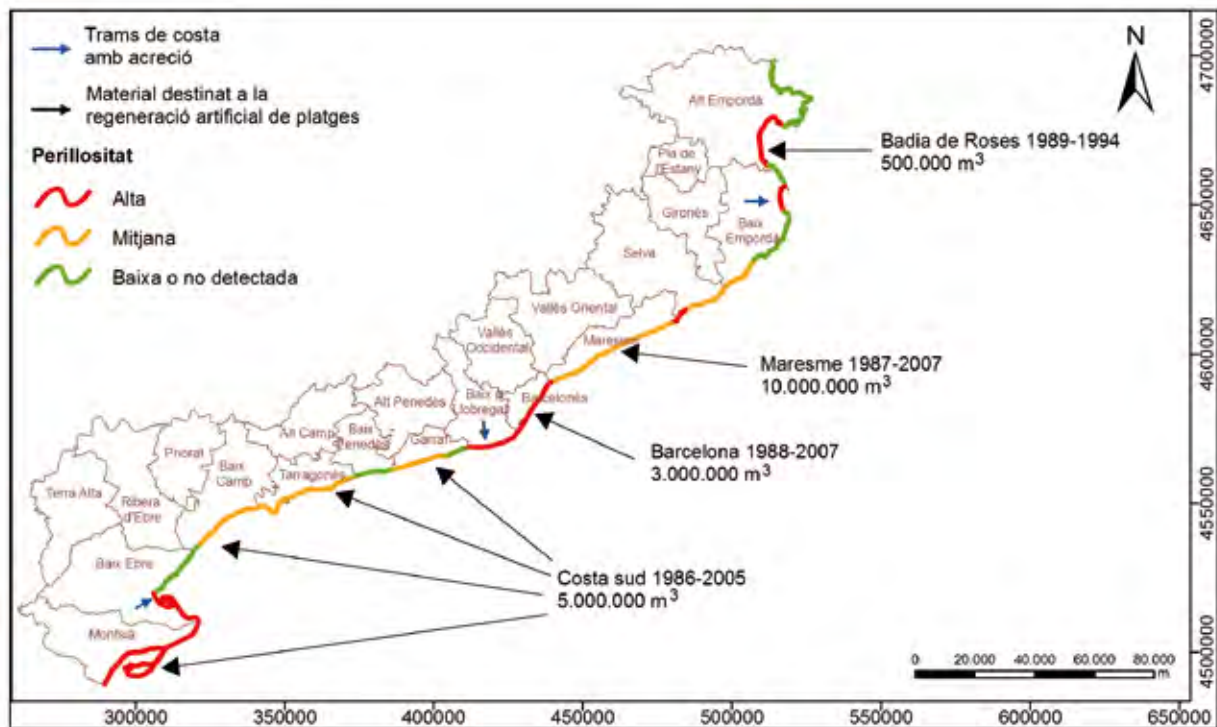


Fig 5. Mapa de perillositat d'erosió i inundació al litoral català. Indicació dels trams de costa amb accreió i de la quantitat (en metres cúbics) de material destinat a la regeneració artificial de platges.



En general, es considera que la perillositat és més elevada a les desembocadures dels grans rius i a la ciutat de Barcelona, és mitjana als trams de costa sorrenca i altament urbanitzada (Maresme, Costa Daurada) i és baixa o no detectada als trams de costa rocosa.

L'alt nombre de víctimes atribuïdes a temporals als darrers

14 anys (1993-2006) ens ha fet incloure el mapa de la figura 6. En 14 anys 47 persones han mort a les nostres platges. Tots els casos es poden reduir a 2 tipologies, banyistes ofegats o passejants que han estat atrapats/colpejats per una ona. És important destacar que tots aquests accidents tenen lloc a l'estiu durant temporals de petita magnitud.

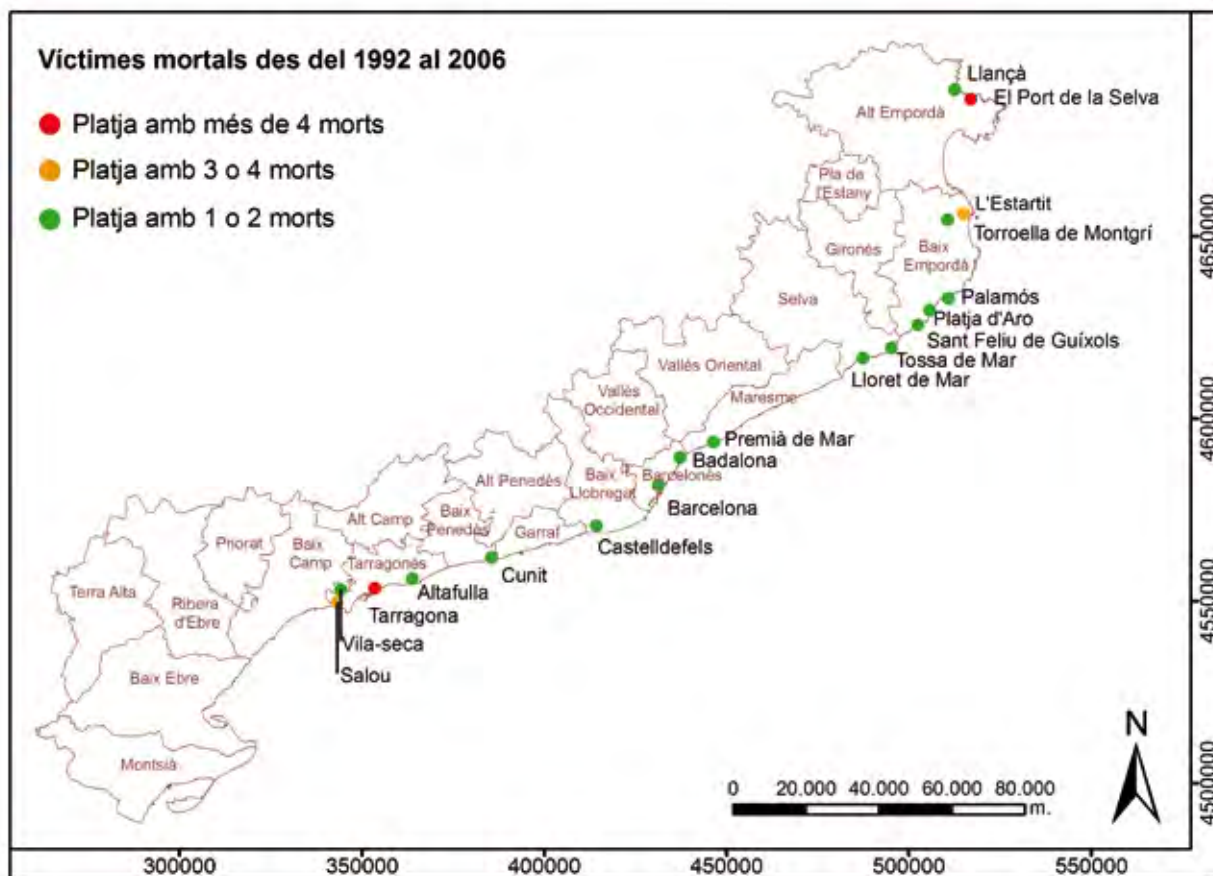


Fig 6. Indicació del nombre de víctimes mortals al litoral català des del 1992 al 2006.



## 2.5. Inundacions

### Instantània de l'impacte a Catalunya

A Catalunya les riuades presenten dues tipologies: d'una banda les dels grans rius, els afluents de l'Ebre i els de les conques internes, amb una dinàmica torrencial a la capçalera i de crescuda als cursos mitjans i baixos, i d'altra banda les revingudes ràpides i torrencials de les rieres costaneres i dels torrents de muntanya. Considerant les inundacions que produeixen algun tipus de dany, i segons el registre dels darrers 26 anys, se'n produeixen gairebé 3 per any. El recull presentat a la taula 5 és prou significatiu.

El degoteig de víctimes mortals per inundacions mostra la rellevància del fenomen. Als darrers anys les inundacions sobtades, tipus "flash flood", són les que més ens han preocupat per la dificultat de la seva predicció i per la rapidesa dels seus efectes. L'increment de la població a Catalunya i la disposició d'aquesta en el territori fan que la vulnerabilitat davant d'aquest fenomen hagi augmentat.

Quan se'n considera la quantificació és remarcable la mitjana de quasi 100.000.000 € per any que ens aporta el CCS (vegeu les dades de la taula 5). Hem de recordar que aquest valor és el mínim ja que només contempla les

persones i béns assegurats i no els que no ho estan, ni tampoc cobreix els béns públics malmesos. També hem de saber que el pagament de l'assegurança és normalment menor al valor del dany, i que en molts casos les franquícies ens amaguen el verdader valor del que s'ha de reconstruir.

Finalment, cal recordar que l'impacte econòmic indirecte, del qual a la taula 5 no se'n recullen dades, pot ser especialment rellevant en els episodis d'aiguats que ha sofert Catalunya i que moltes vegades han impossibilitat la vida normal ja que afecten transport, comunicació, indústria, agricultura, etc, en períodes força llargs.



Efectes d'una rierada a Salou el 2006. Foto: Internet.



## Rellevància de les inundacions a Catalunya

| Historial d'esdeveniments     |  |   |  | Estimació de la recurrència                               |  |
|-------------------------------|--|---|--|---|--|
| Distribució espacial          |  | Distribució temporal  |  |   |  |
| Registre des del S XIV        |  | Episodis d'inundacions més importants en nombre de víctimes |  | Període 1300 - 1900                                       |  |
| Conques més afectades         |  |   |  | Entre 1 esdeveniment cada 50 anys i 1 esdev. cada 15 anys |  |
| Conca del Ter                 |  | 1863  | Conca del Llobregat  |   |  |
| 121 casos (entre 1322 - 2000) |  | 1874  | Conques de l'Ebre, Francolí, Gaià i Llobregat                | Període 1900 - 1980                                       |  |
|                               |  | 1907  | Generals   | 1 esdev. cada any   |  |
| Conca del Llobregat           |  | 1940  | Catalunya Nord i Pirineu Oriental                            |   |  |
| 112 casos (entre 1315 - 2000) |  | 1962  | Besòs i Llobregat  | Període 1980 - 2006                                       |  |
|                               |  | 1971  | Llobregat i Fluvià   | Gairebé 3 esdev. cada any                                 |  |
|                               |  | 1977  | Generals   |   |  |
|                               |  | 1982  | Pirineu  |   |  |
|                               |  | 1987  | Barcelona  |   |  |
|                               |  | 1988  | Llobregat  |   |  |
|                               |  | 1994  | Francolí i Siurana   |   |  |
|                               |  | 1995  | Barcelona, Pirineu Oriental                                  |   |  |
|                               |  | 2000  | Baix Penedès, Anoia, Baix Llobregat, Bages                   |   |  |
|                               |  | 2004  | Tarragona, Vendrell, Calafell, Baix Penedès, Delta de l'Ebre |   |  |
|                               |  | 2005  | Baix Empordà   |   |  |
|                               |  | 2006  | Barcelona  |   |  |

| Estimació de l'impacte |           |  |                               |               |   |  |
|------------------------|-----------|--|-------------------------------|---------------|---|--|
| Impacte social         |           |  | Impacte econòmic directe      |               |   |  |
|                        |           |  | Quantificat                   |               | Descrit   |  |
| 1863                   | 33 morts  |  | Període 1987-2002 a Catalunya |               | 1874  | 700 habitatges destruïts   |
| 1874                   | 600 morts |  | 1.325.720.511 €               |               | 1907  | 110 habitatges destruïts   |
| 1907                   | 29 morts  |  |                               |               | 1940  | 380 cases afectades  |
| 1940                   | 90 morts  |  | Per províncies:               |               | 1971  | 450 fàbriques afectades  |
| 1962                   | 700 morts |  | Barcelona                     | 979.131.709 € | 1995  | Inundacions a carrers i baixos de vivendes, greus danys en el sector agrari    |
| 1971                   | 35 morts  |  | Tarragona                     | 258.992.207 € | 2000  | Talls de carreteres i de vies fèrries  |
| 1982                   | 14 morts  |  | Girona                        | 62.782.627 €  |   | 485 comerços afectats,   |
| 1987                   | 10 morts  |  | L.leida                       | 24.813.968 €  |   | 91 indústries, 10 oficines, 1.300 vivendes i més de 1.000 vehicles industrials |
| 1994                   | 10 morts  |  | 2003                          | 51.883.030 €  | Danys importants en el Monestir de Montserrat, trencament de Pont a la NII, talls carreteres i vies fèrries |  |
| 2000                   | 9 morts   |  | 2004                          | 12.731.832 €  |   |  |
| 2004                   | 3 morts   |  | 2005                          | 77.662.356 €  |   |  |
| 2005                   | 5 morts   |  | 2006                          | 78.953.125 €★ |   |  |
| 2006                   | 2 morts   |  |                               |               |   |  |

En cada episodi important hi ha desplaçats, comunicats i/o ferits

Taula 5. Resum de les dades sobre l'abast i l'impacte de les inundacions.

★ Totes les dades de l'Impacte Econòmic Directe Quantificat han estat proporcionades pel Consorcio de Compensación de Seguros. La dada del 2006 encara és mínima aproximada.

Les inundacions són el fenomen natural que més danys produeix a Catalunya. La freqüència d'aiguats i tempestes, les característiques fisiogràfiques de la xarxa hidrogràfica, i l'elevada i vulnerable ocupació de les planes al·luvials i dels cons de dejecció, són els principals factors que condicionen el risc d'inundació. Actualment més del 15% de la superfície urbanitzada de Catalunya està exposada a les inundacions.

A la figura 7 es presenta una estimació del risc al Principat basada en la freqüència de les inundacions, la gravetat d'afectació, i el tipus d'elements vulnerables.

Aquesta estimació prové directament del Pla Especial d'Emergències per Inundacions de Catalunya (en endavant, INUNCAT) on l'anàlisi de la vulnerabilitat es va fer a escala regional, utilitzant els municipis com a unitat mínima de valoració.

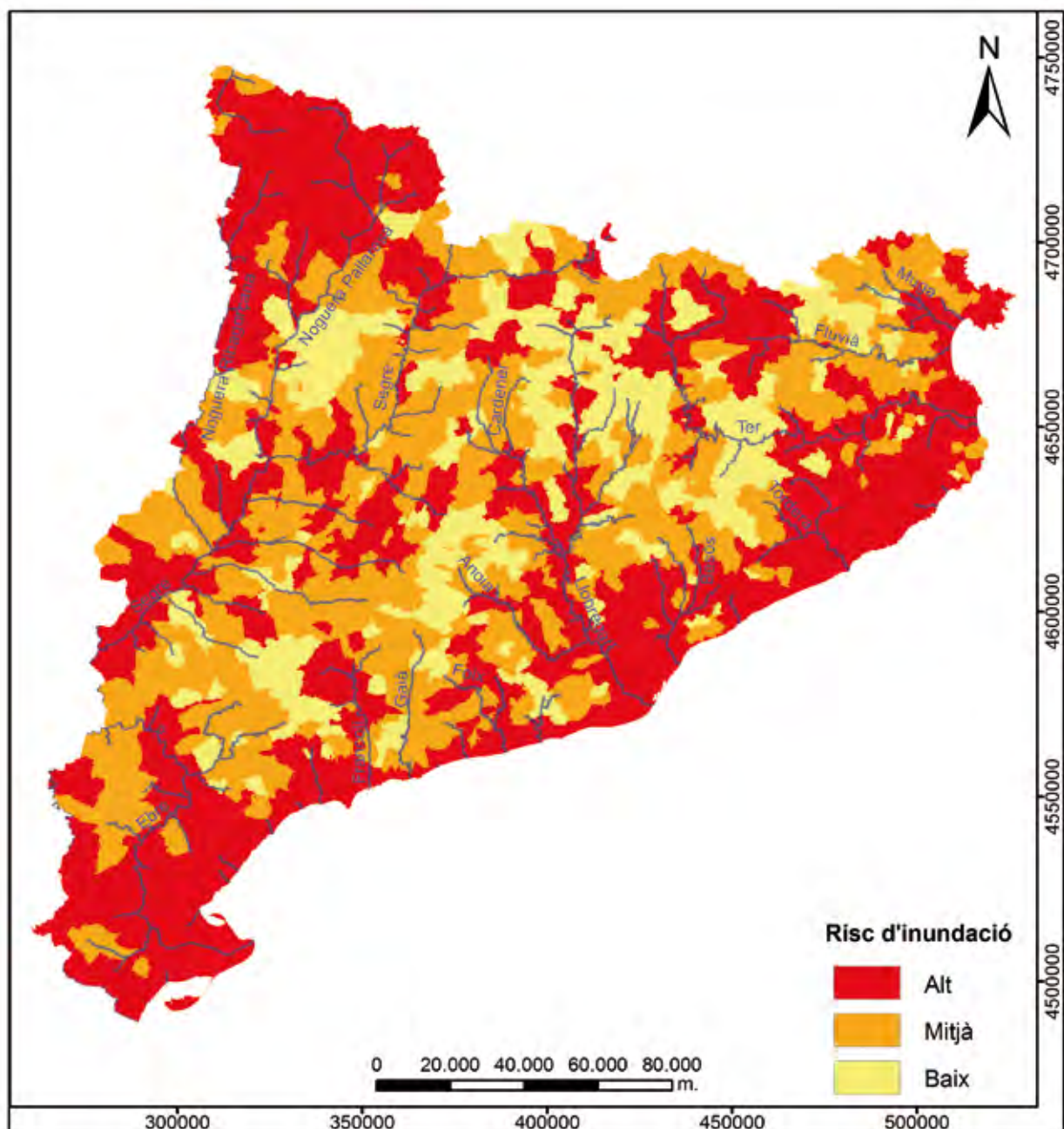


Fig 7. Mapa de Risc d'inundacions a Catalunya per municipis (font: INUNCAT) i xarxa hidrològica principal (font: ICC, Dpt. Medi Ambient i Habitatge, ACA 2004).

És, doncs, una primera aproximació, on s'han definit 3 nivells de risc:

Risc alt i molt alt, on hi ha aproximadament un 47% del territori i 380 municipis. Aquestes zones es caracteritzen per tenir municipis amb un mínim d'entre 50 i 250 persones en àrees inundables, per tenir danys quantificats per episodis que excedeixen els 60.000 €, i per pertànyer a una conca de perillositat greu o menor però amb alta vulnerabilitat.

Risc moderat i mitjà, on hi ha aproximadament el 36% del territori i afecta 368 municipis. Aquestes zones es

caracteritzen per tenir municipis on hi ha entre 5 i 50 persones en àrees inundables, per tenir danys quantificats per episodis que no excedeixen els 60.000 €, i per pertànyer a una conca de perillositat lleu o major, però amb baixa vulnerabilitat.

Risc baix, que afecta el 17% del territori i 198 municipis. Aquestes zones es caracteritzen per tenir municipis amb menys de 5 persones en àrees inundables, per tenir danys quantificats per episodis que no excedeixen els 60.000 €, i per pertànyer a una conca de perillositat lleu.



Efectes de la crescuda del Segre a Martinet durant els aiguats de novembre de 1982. Foto: J.M. Vilaplana.



## 2.6. Terratrèmols

### Instantània de l'impacte a Catalunya

Tot i que la informació més antiga sobre terratrèmols a Catalunya es remunta al segle VI, les dades més fiables comencen al segle XIV, en el qual es produeixen els terratrèmols més destructius.

Els terratrèmols històrics amb danys més importants, amb intensitats epicentrals entre VIII i IX, es donen entre 1373 i 1448. Aquests es produeixen principalment a l'extrem nord del país, excepte el cas de 1448 al Vallès Oriental (vegeu la taula 6).

Més recentment, entre 1986 i 2006, es produeixen 16 terratrèmols amb magnitud més gran de 4.0 ML, entre els que destaquen quatre sèries de terratrèmols generats al litoral, a 20-30 Km de la costa. No obstant, aquests no van ocasionar danys importants. El 2004 un terratrèmol de magnitud 4.0ML va produir danys lleus a l'àrea epicentral al Ripollès.

Els terratrèmols, especialment en zones de sismicitat moderada com Catalunya, no presenten una pauta d'esdeveniments que permeti calcular directament la seva recurrència en el temps. Per això s'utilitza una estimació de la taxa mitjana d'ocurrència a partir de l'ajust

de les ocurrències observades. A la taula 6 s'han resumit els resultats de l'estimació de recurrències a partir del model desenvolupat per la unitat de sismologia de l'ICC (ICC97).

L'estimació de l'impacte dels terratrèmols a Catalunya presenta certes dificultats, ja que no es disposa d'informació detallada de les pèrdues provocades pels terratrèmols més destructors al no haver succeït en època recent.

La informació sobre pèrdues directes dels terratrèmols més recents pot trobar-se en les publicacions del CCS i al Pla Especial d'Emergències Sísmiques de Catalunya (en endavant, SISMICAT), elaborat per l'Institut Geològic de Catalunya (en endavant, IGC). En aquest darrer, s'inclouen estimacions de danys i víctimes a escala municipal, a partir de: a) el mapa de zones sísmiques de l'annex 6 del citat pla, que mostra les intensitats màximes que es poden esperar amb un període mitjà de retorn de 500 anys; b) una avaluació estadística de la vulnerabilitat dels edificis representatius de cada municipi, i c) el cens d'edificis i població. Les dades extretes d'aquestes fonts s'han resumit a la taula 6 i es descriuen amb més detall a l'informe d'expertesa corresponent.



Rellevància dels terratrèmols a Catalunya

| Historial d'esdeveniments                              |   | Estimació de la recurrència  |
|--|---|--|
| Distribució espacial                                   | Distribució temporal  |  |
| Activitat concentrada als Pirineus i Serralada Litoral | <b>Terratrèmols més destructius a Catalunya</b>   | Segons el model ICC97<br>Taxa mitja de terratrèmols d'intensitat més gran o igual a V (MSK). |
| Activitat menor a la Serralada Ibèrica, al SW          | 1373 La Ribagorça. Intensitat VIII-IX (escala MSK)  | <b>Pirineu occidental</b><br>1 esdev. cada 4 anys i mig                                      |
| Activitat molt baixa a l'interior                      | 1427-28 Crisi sísmica a la Selva, la Garrotxa i el Ripollès.<br>Intensitat VIII-IX (escala MSK) | <b>Litoral i Pirineu oriental</b><br>Entre 1 esdev. cada 10 anys i un esdev. cada 6 anys     |
|  | 1448 El Vallès Oriental.<br>Intensitat VIII (escala MSK)  | <b>SW i Catalunya central</b><br>1 esdev. cada 25 anys                                       |
|  | 1923 Vall d'Aran.<br>Intensitat VIII (escala MSK)   |  |
|  | 1927 Montseny.<br>Intensitat VII (escala MSK)   |  |
|  | Entre 1300 i 1995 900 terratrèmols sentits  |  |
|  | Entre 1996 i 2005 4000 terratrèmols registrats, 19 dels quals d'intensitat IV (escala MSK)      |  |

| Estimació de l'impacte  |   |  |
|---|---|--|
| Impacte social  | Impacte econòmic directe  |  |
|   | Quantificat   | Descrit  |
| <b>Terratrèmol de 1428</b><br>Defunció del 90% població a Queralbs, del 25-30% de la població a Camprodon, Castellfollit, Montagut, la Vall d'en Bas i la Vall de Bianya.<br>A Barcelona 20 morts | Pèrdues estimades en el període 1987-2001<br>9.000.000 €<br><br>Extrapolació per als pròxims 30 anys<br>70.000.000 € (valor subestimat) | <b>Terratrèmols de 1923 i 1927</b><br>Greus danys a infraestructures i habitatges  |
| <b>Terratrèmol de 1448</b><br>7 morts documentats   | Taxació de pèrdues causades per terratrèmols (dades del CCS)<br>1997 Terratrèmol amb epicentre a Perpinyà<br>31.642 €                   | <b>2004</b><br>Danys lleus a la zona epicentral (Queralbs)   |
| <b>Estimació de víctimes mortals per un terratrèmol amb període de retorn de 500 anys (segons SISMICAT)</b><br>95% dels municipis entre 0 i 10 morts<br>A Barcelona, entre 1.000 i 2.000 morts    | 2004 Terratrèmol amb epicentre a Queralbs<br>302.932 €  | <b>Estimació d'edificis inhabitables per un terratrèmol amb període de retorn de 500 anys (segons SISMICAT)</b><br>Entre 10 i 100 en el 50% dels municipis<br>A Barcelona i Sabadell entre 1.000 i 10.000  |
|   |   | <b>Estimació de la població que podria quedar sense llar per un terratrèmol amb període de retorn de 500 anys (segons SISMICAT)</b><br>Entre 0 i 10 persones en el 26% de municipis<br>Entre 10 i 100 persones en el 48% dels municipis<br>Entre 100 i 1.000 persones en el 21% dels municipis<br>A Barcelona entre 100.000 i 200.000 persones |

Taula 6. Resum de les dades sobre l'abast i l'impacte dels terratrèmols a Catalunya.

El mapa que es presenta a continuació (figura 8) mostra els epicentres dels terratrèmols de magnitud superior a 5.0, amb danys observats a Catalunya, entre el 580 i el 2003. Cal destacar que els terratrèmols amb epicentre fora de Catalunya també poden generar impacte al territori català.

Per tal de mostrar la perillositat sísmica de Catalunya, s'ha utilitzat el Mapa de Zonificació Sísmica de Catalunya presentat al SISMICAT. Aquest mapa (figura 9) s'ha elaborat considerant l'ocurrència de terratrèmols amb un de període mitjà de retorn de 500 anys i la zonificació d'intensitats màximes estimades.

Com que les característiques del sòl condicionen la intensitat dels terratrèmols sentides en superfície, el mapa de zonificació sísmica de Catalunya també considera l'efecte del sòl, mitjançant la caracterització geotècnica dels sòls dels diferents municipis (figura 9).

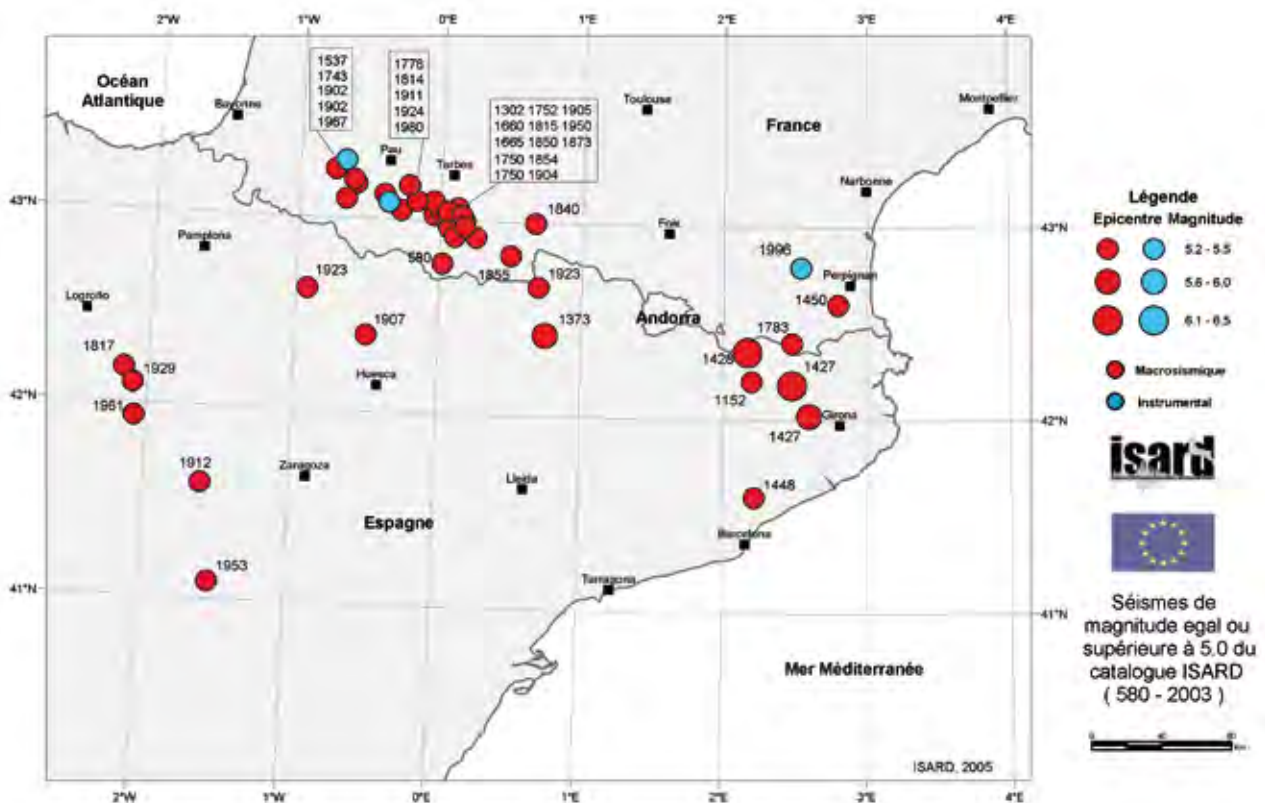


Fig 8. Sismicitat de Catalunya 580-2003 per a magnituds més grans que 5.0 (terratrèmols amb danys observats). Catàleg unificat en termes de magnitud del projecte ISARD (<http://isard.brgm.fr/>). En vermell: magnitud estimada a partir d'observacions macrosísmiques; en blau: magnitud instrumental calculada.



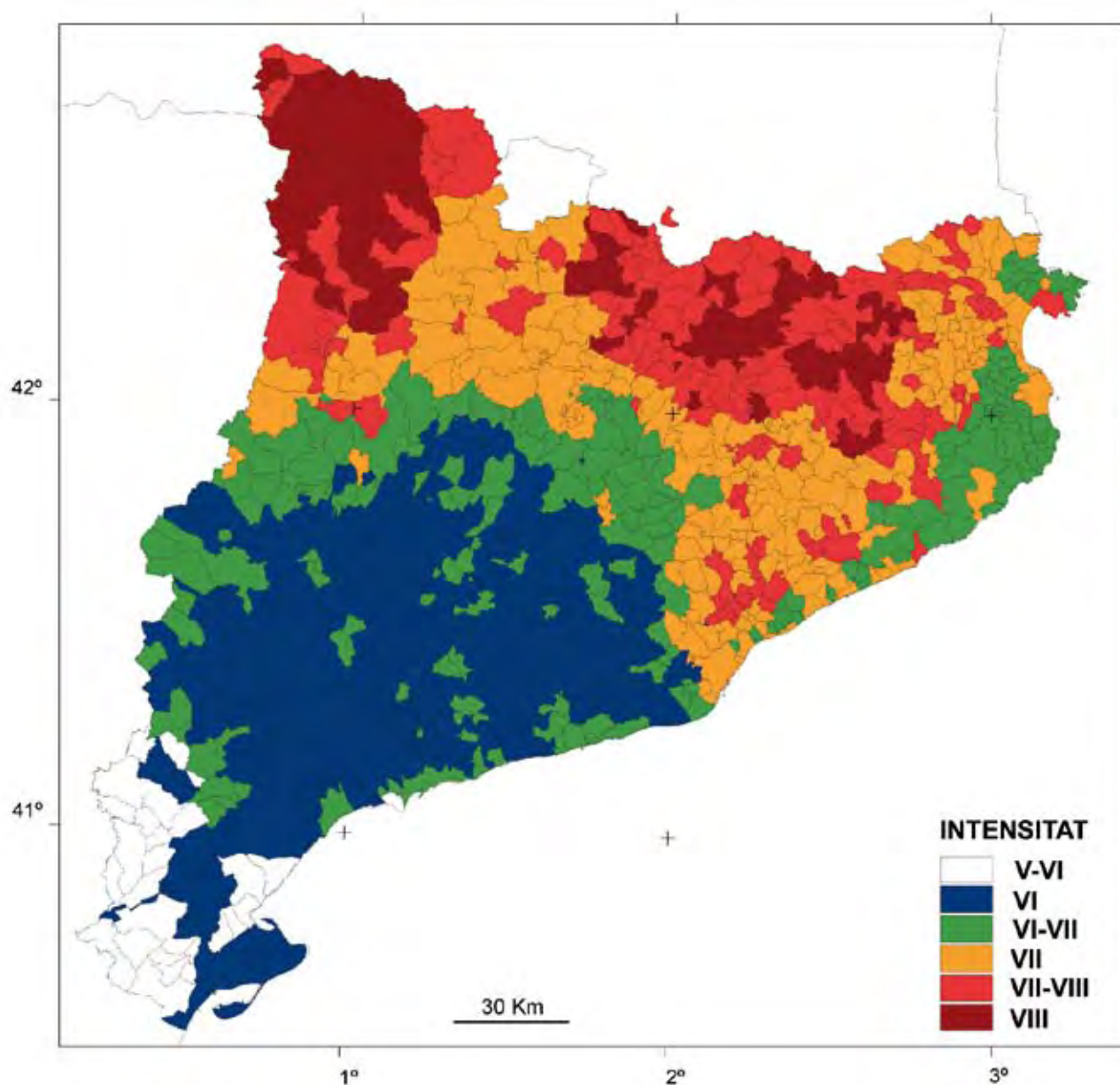


Fig 9. Mapa de zonificació sísmica de Catalunya considerant l'efecte del sòl, presentat al Pla Especial d'Emergències Sísmiques de Catalunya (SISMICAT) realitzat per l'ICC (2000).

En aquest mapa (figura 9) es diferencien 6 zones sísmiques:

En blanc, zones on es poden donar terratrèmols amb intensitats entre V i VI. Corresponen aproximadament al 5% del territori.

En blau, zones on es poden donar terratrèmols amb intensitat VI. Corresponen aproximadament al 32% del territori.

En verd, zones on es poden donar terratrèmols amb intensitats entre VI i VII. Corresponen al 18% del territori.

En carabassa, zones on es poden donar terratrèmols amb intensitat VII. Corresponen al 23% del territori.

En vermell, zones on es poden donar terratrèmols amb entre VII i VIII. Corresponen al 12% del territori.

En granat, zones on es poden donar terratrèmols amb intensitat VIII. Corresponen al 10% del territori.

Cal destacar que les zones on es poden donar intensitats més elevades es concentren al terç nord del país, englobant la zona pirinenca i prepirinenca, i a la Serralada Costanera Catalana, mentre que les zones de menor intensitat es troben a l'extrem sud del país i a l'interior, a la conca de l'Ebre. L'activitat sísmica als Pirineus és més accentuada a la part occidental i centreoriental mentre que a l'extrem oriental de la serralada la intensitat disminueix.



## 2.7. Vulcanisme

### Instantània de l'impacte a Catalunya

L'antiguitat de les erupcions volcàniques a Catalunya fa que es disposi de molt poques dades referents a aquest fenomen que permetin concretar les edats del vulcanisme i determinar l'impacte d'aquest fenomen. A la taula 7 s'han resumit les dades de què es disposa.

Com que no tenim registre històric de cap erupció, les estimacions quantitatives del seu impacte només poden ser potencials i s'han de fer en base a les dades geològiques existents i amb l'aplicació de models predictius.

Tenint en compte les dades geològiques, una erupció com les que es van donar a la zona de la Garrotxa ens defineix dos escenaris de danys: un a l'entorn immediat del volcà per colades de lava i pluja de cendres, i un altre, en una segona fase amb un doble impacte, local i altament destructiu degut a onades piroclàstiques, i regional a nivell atmosfèric degut a la dispersió de les

cendres de la columna eruptiva amb probables repercussions a l'espai aeri.

Per tal de poder entendre l'impacte que pot representar una erupció volcànica avui a la Garrotxa, i considerant que en època històrica no en tenim registre de cap, s'ha definit un escenari eruptiu prenent com exemple una erupció com la del Croscat. Mitjançant l'aplicació informàtica VORIS2 dissenyada a l'Institut Jaume Almera del CSIC, s'ha quantificat l'evolució d'aquesta erupció i les àrees ocupades pels seus productes, indicant els efectes propers i a curt termini (emplaçament de colades de lava, caiguda de cendres i onades piroclàstiques) i els efectes més distants i a llarg termini (formació de columnes eruptives i dispersió de cendres). A l'informe d'expertesa corresponent es descriu amb més detall aquesta modelització.

### Rellevància del Vulcanisme a Catalunya

| Historial d'esdeveniments  |  | Estimació de la recurrència  |
|--|--|--|
| Distribució espacial   | Distribució temporal   |  |
| <p>Concentrat al NE de Catalunya.</p> <p>Manifestacions aïllades al Baix Ebre i al fons marí central i les Balears</p> | <p><b>Activitat més antiga</b><br/>Alt Empordà, 10.000.000 - 11.000.000 d'anys</p> <p><b>Activitat més recent</b><br/>La Garrotxa, des de fa 350.000 anys fins fa 9.000 anys<br/>Indicis d'activitat anterior als 5.000 anys</p> | <p>Recurrència estimada amb dades insuficients<br/>1 episodi cada 15.000 o 20.000 anys a La Garrotxa</p> |

Taula 7. Resum de les dades sobre vulcanisme a Catalunya.

No existeix cap avaluació de la perillositat ni del risc que aquest fenomen pot suposar. No obstant, cal tenir en compte que el vulcanisme a Catalunya ha tingut una activitat durant els darrers 10 milions d'anys, i per tant, tot i que els darrers esdeveniments daten de fa uns 10.000 anys, cal pensar que aquesta activitat continuarà en el futur amb una pauta temporal com la passada.

Segons les recomanacions de la Associació Internacional de Vulcanologia (en endavant IAVCEI), es considera zona volcànica activa aquella que mostra o ha mostrat manifestacions d'activitat volcànica durant els darrers 10.000 anys.

Aplicant les directrius de l'IAVCEI per tal de determinar la perillositat que representa el vulcanisme recent

a Catalunya, s'obté un grau de perillositat moderat tot i aplicar valors molt conservadors dels paràmetres d'entrada, atesa la manca de coneixement que se'n té (vegeu-ne una descripció més detallada a l'informe d'expertesa corresponent).

En el cas del vulcanisme a Catalunya, i en concret a la zona on aquestes manifestacions són més recents (la Garrotxa i voltants), l'evolució socioeconòmica de l'àrea fa que es passi d'un risc baix o molt baix fa 100 anys a un risc entre moderat i alt a l'actualitat. A continuació es mostra un mapa amb la localització dels cons volcànics i les colades de lava a la zona volcànica de la Garrotxa, on es pot observar l'impacte que actualment podrien causar aquelles erupcions sobre la població (figura 10).



Volcà de Santa Margarida. Foto: Internet.



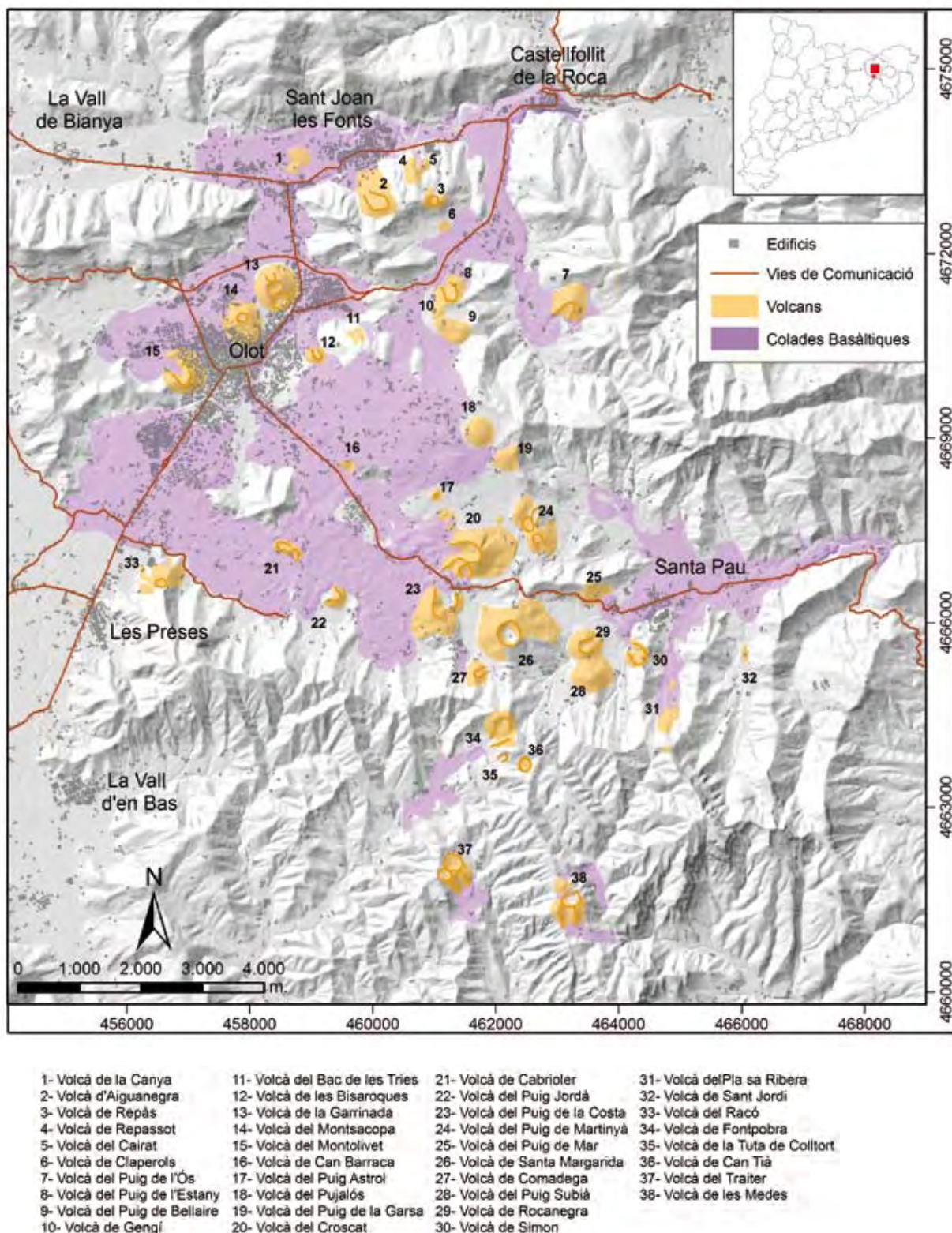


Figura 10. Mapa de localització dels volcans i les colades de lava a la zona volcànica de la Garrotxa. (IGC, 2008).



### 3. Material existent relatiu al coneixement i a la gestió dels riscos naturals

En el present informe, i amb l'objectiu d'analitzar i valorar l'estat de la qüestió referent a determinats fenòmens naturals a Catalunya, s'ha procedit a recollir productes i accions realitzades relatives al coneixement i a la gestió dels riscos naturals considerats. Tot aquest material s'ha incorporat en un catàleg en forma de base de dades documental.

#### El catàleg documental

Aquest catàleg pretén ser un inventari de tots aquells materials que s'han produït sobre el coneixement i la gestió dels diferents riscos naturals que fan referència a l'àmbit territorial de Catalunya durant els darrers 30 anys. Això no exclou que hi pugui haver algun document més antic.

Els materials recollits són molt diversos tant pel seu origen, pel seu format (informes, publicacions, cartografies, etc) com pels seus objectius o aplicacions (acadèmic, científic, tècnic, divulgatiu). Alguns d'aquests productes han estat publicats, altres són inèdits. Alguns són d'ús públic, d'altres d'ús restringit. En molts casos s'ha hagut d'anar a les fonts (autors, organismes, empreses), amb la complexitat i dificultat que això comporta. En alguns casos l'organisme que va generar el producte no és el mateix que actualment n'és, o n'hauria de ser-ne el depositari. S'ha fet el recull de tots aquells materials als quals s'ha pogut accedir.

S'ha posat de manifest la dificultat d'obtenció de determinats documents; algunes vegades deguda a la manca d'inventaris o registres interns sistemàtics, en d'altres deguda a les característiques específiques dels productes.

Aquest fet ha condicionat el catàleg que es presenta, ha provocat algunes mancances d'informació o obligat a fer

agrupacions de dades en una única fitxa, sense poder conèixer el contingut concret, ni poder arribar a saber el lloc i la data de l'informe o projecte. Aquest és el cas del que s'ha catalogat com a conjunts d'informes, on sovint no s'arriba a saber ni tan sols quin és el nombre total d'informes fets. Tot això provoca també un cert desequilibri quantitatiu entre diferents tipus de materials que distorsiona la realitat (vegeu la figura 11). Per exemple, que els informes recollits sobre inundacions siguin la meitat dels que s'han recollit sobre terratrèmols no deixa de ser sorprenent en un país on les riudes són molt més impactants que els sismes.

Cal considerar però, que és el primer cop que es realitza una iniciativa d'aquesta envergadura a Catalunya, i malgrat les limitacions referides més amunt i que provenen de situacions puntuals, el catàleg documental que es presenta a l'informe RISKCAT és un material molt valuós i es pot considerar com l'embrió del que podria ser la futura base de dades de riscos naturals a Catalunya.

En aquest capítol volem presentar breument el que conté la base de dades, però als informes d'expertesa es presenta i s'explica de manera més detallada el contingut del catàleg.

#### Estructura

Les dades recollides han estat classificades segons els fenòmens estudiats (allaus, esllavissades, esfondraments, fenòmens litorals, inundacions, terratrèmols i vulcanisme) i a banda, segons la legislació referent a riscos naturals.

Per a cada un dels fenòmens estudiats es defineixen 5 tipus de fitxes: cartografies, informes, publicacions, dades i projectes. D'aquesta manera, a cada producte li correspon una fitxa en la qual s'indiquen les diferents característiques (data, autoria, paraules clau, disponibilitat, etc.). que poden variar segons la tipologia. A més, cal considerar les fitxes de normatives que segueixen unes pautes diferents. El catàleg disposa de 36 classes possibles, amb un total de 943 fitxes i 25 Mb d'informació.

|               | Allaus     | Esllavissades | Esfondraments | Inundacions | Litorals  | Terratrèmols | Vulcanisme | Legislació | TOTALS     |
|---------------|------------|---------------|---------------|-------------|-----------|--------------|------------|------------|------------|
| cartografies  | 2          | 4             | 0             | 36          | 3         | 36           | 1          |            | 81         |
| informes      | 39         | 33            | 9             | 67          | 24        | 133          | 0          |            | 305        |
| publicacions  | 51         | 48            | 18            | 91          | 32        | 111          | 13         |            | 364        |
| dades         | 3          | 1             | 0             | 12          | 8         | 16           | 0          |            | 40         |
| projectes     | 12         | 13            | 0             | 43          | 8         | 30           | 0          |            | 106        |
| <b>TOTALS</b> | <b>107</b> | <b>99</b>     | <b>27</b>     | <b>249</b>  | <b>75</b> | <b>326</b>   | <b>14</b>  | <b>46</b>  | <b>943</b> |

Fig.11. Distribució del recull documental de cada fenomen per tipus de fitxes.

A continuació s'indica com s'estructuren les fitxes per a cada tipologia.

### 3.1. Allaus

#### 3.1.1. Informes, estudis i projectes constructius

- Estudis acadèmics (tesis doctorals i de llicenciatura).
- Informes tècnics que tenen com a objectiu proposar mesures de defensa per disminuir el risc dels elements vulnerables.
- Informes tècnics que tenen com a resultat zonificacions a escala detallada.
- Informes tècnics d'inventari i documentació de les allaus esdevingudes en un episodi allavós.
- Plans d'Intervenció per al Desencadenament Preventiu d'Allaus (PIDA) en estacions d'esquí.
- Estudis i projectes constructius de proteccions.

#### 3.1.2. Dades i bases de dades

- La Base de Dades d'Allaus de Catalunya (BDAC) gestionada per l'Institut Geològic de Catalunya.
- Les dades de la Xarxa d'estacions Nivometeorològiques de Catalunya, gestionada pel Servei Meteorològic de Catalunya; útils per elaborar el Butlletí del Perill d'Allaus (en endavant, BPA).
- Dades nivometeorològiques (perfils i estabilitat del mantell nival) útils per elaborar el BPA.

#### 3.1.3. Cartografia i zonificacions

- Mapa de zones d'allaus (MZA) a escala 1/25.000 (14 fulls).
- Mapa automàtic d'allaus a escala 1/100.000.
- Mapes detallats i locals sobre el perill natural a escala 1/5.000 d'alguns municipis.

#### 3.1.4. Projectes de recerca

Els projectes de recerca s'han agrupat segons objectius:

- Proposar mètodes d'anàlisi de les zones exposades al perill d'allaus i/o avaluar el grau d'exposició.
- Analitzar el registre i el senyal sísmic de les allaus en zones experimentals.
- Modelitzar la dinàmica d'allaus, del seu abast o dels sectors on s'acumula la neu transportada pel vent.
- Analitzar el paper de la vegetació i l'aplicació de tècniques dendrocronològiques per estudiar la dinàmica, la freqüència i la intensitat de les allaus.

#### 3.1.5. Publicacions

S'han publicat més de 45 treballs científics des de l'any 1986 fins al 2007 segons les temàtiques següents:

- Tècniques cartogràfiques d'identificació de les zones exposades a allaus per desenvolupar el MZA.
- Aplicació de tècniques cartogràfiques sofisticades per

identificar les zones d'allaus (ús de models empírics i numèrics, utilització del SIG per identificar zones susceptibles, utilització d'indicadors botànics per caracteritzar les zones d'allaus,...).

- Estudi del transport de la neu pel vent i perill d'allaus associat.
- Anàlisi del senyal sísmic de les allaus de cara a la seva detecció i estudi de la dinàmica.
- Utilització de la dendrocronologia com a tècnica per avaluar freqüències de les allaus i la dinàmica de les allaus.
- Presentació a la comunitat científica de les cartografies i bases de dades existents a l'IGC.
- Treballs i notes presentats en les Jornades Tècniques de Neu i Allaus organitzades per l'IGC.

### 3.2. Esllavissades

#### 3.2.1. Informes tècnics, estudis i projectes constructius.

- Estudis acadèmics (tesis doctorals i de llicenciatura).
- Dictàmens d'emergències efectuats per l'IGC a partir d'avisos efectuats pels bombers o pel Centre d'Emergències de Catalunya (en endavant, CE-CAT).
- Actuacions d'auscultació d'esllavissades.
- Dictàmens preliminars d'identificació del perill per a Plans d'Ordenació Urbanística Municipal (en endavant, POUM).
- Estudis de zonificació segons la perillositat a escala de detall.  
Són estudis encarregats pels ajuntaments per a la redacció dels propis POUM.
- Correccions hidrològiques en rius i torrents realitzades per tal d'evitar esllavissaments.
- Informes de descripció dels efectes geomorfològics dels aiguats importants.
- Projectes constructius de proteccions contra desprendiments.
- Informes tècnics relacionats amb esllavissades.
- Estudis relacionats amb zonificacions i identificació de les àrees de risc.

#### 3.2.2. Bases de dades

- Base de dades Lliscat.

#### 3.2.3. Cartografia i zonificacions

- Cartografia de riscos geològics a les comarques de muntanya de Catalunya de l'any 1985 a escala 1/50.000.
- Mapa Comarcal de Prevenció de Riscos Geològics a escala 1/50.000.  
Fins l'any 2005 es van realitzar els mapes de 13 comarques.
- "Cartografia temàtica de les terres gironines"; mapa nº 13 de Processos geològics a escala 1/200.000.



### 3.2.4. Projectes de recerca

S'han agrupat segons els seus objectius principals:

- Estudis de la dinàmica de les esllavissades i proposar metodologies de treball de cara a avaluar les zones exposades.
- Anàlisis de les variacions en l'activitat de les esllavissades en relació amb el canvi climàtic, passat o futur.
- Auscultacions d'esllavissades per tal d'avaluar la influència dels factors condicionants.
- Anàlisis d'efectivitat dels sistemes de protecció per la càrrega sòlida dels torrents i de corrents d'arrossegalls.
- Estudis de l'efecte del bosc com a barrera natural dels desprendiments.
- Anàlisis de l'aplicabilitat i la resolució de noves tècniques i de l'ús de models.

### 3.2.5. Publicacions

Agrupades en les temàtiques següents:

- Anàlisis de la reactivació d'esllavissades per episodis de pluja. Gran part d'aquestes anàlisis són el resultat del monitoratge de l'esllavissada de Vallcebre.
- Anàlisis de la susceptibilitat de desencadenament d'esllavissades superficials mitjançant mètodes estadístics i numèrics.
- Anàlisis dels llindars de pluja que desencadenen esllavissades superficials i corrents d'arrossegalls.
- Efectes geomorfològics i esllavissades reactivades per les pluges del novembre de 1982.
- Utilització de tècniques dendrocronològiques per analitzar l'edat de les esllavissades i estimar les freqüències dels esdeveniments.
- Propostes de mètodes i tècniques per estudiar la perillositat de les esllavissades.



Gran desprendiment de roques el gener de 2007 a Montserrat. Foto: IGC.

- Modelitzacions numèriques o simulacions de les caigudes de blocs rocosos.

### 3.3. Esfondraments i subsidència

#### 3.3.1. Estudis, informes i projectes tècnics

S'han diferenciat els tipus d'informes següents:

- Estudis i informes tècnics relacionats de manera directa o indirecta amb la subsidència del terreny.
- Informes tècnics i estudis que analitzen el perill de l'esfondrament del terreny a la Conca Potàssica Catalana.
- Informes tècnics relacionats amb el "monitoratge" de l'esfondrament del terreny a la població de Sallent.
- Estudis indirectament relacionats amb la tubificació del terreny.
- Dictàmens preliminars d'identificació del perill per a POUM.

#### 3.3.2. Cartografia i zonificacions

- Mapa Comarcal de Prevenció de Riscos Geològics a escala 1/50.000.

#### 3.3.3. Projectes de recerca

S'han agrupat segons els seus objectius principals:

- Analitzar la fiabilitat i les possibles millores de l'aplicació de tècniques de sensors remots per monitoritzar zones subsidents.
- RISCMASS.

#### 3.3.4. Publicacions científiques

Es poden agrupar en 2 tipus:

- Anàlisi del perill d'esfondraments a l'àrea de Banyoles i Besalú.
- Anàlisi de l'aplicació de la metodologia d'Interferometria de Radar mitjançant Satèl·lit (DinSAR) per a la detecció de zones urbanes amb subsidència.

### 3.4. Fenòmens litorals

#### 3.4.1. Informes

- Estudis acadèmics (tesis doctorals).
- Informes resultants de projectes europeus.
- Informes tècnics sobre l'evolució de la línia de costa.
- Informes tècnics sobre actuacions de regeneració artificial de platges.
- Informes tècnics sobre estimacions de condicions extremes d'onatge.

#### 3.4.2. Dades

- Sèries d'onatge.
- Nivell marí.
- Registres de tsunamis.
- Fons documentals de cartografies i imatges.

- Sèrie històrica de la línia de costa.

#### 3.4.3. Cartografia

- Mapes d'erosió de la línia de costa.
- Mapes de trams de costa artificial i de regeneració artificial de platges.

#### 3.4.4. Projectes

La majoria corresponen a projectes actuals o molt recents, en la seva major part d'àmbit europeu, que aborden les temàtiques següents:

- Erosió de la costa.
- Sèries històriques d'onatge i nivell del mar.
- Riscos d'inundació en la zona costanera des de la perspectiva de la gestió integrada del litoral.

#### 3.4.5. Publicacions

Fonamentalment són de contingut científic, i posen un especial èmfasi en les variacions morfològiques de la costa.

- Mesura i anàlisi de la dinàmica geomorfològica i sedimentària de la costa.
- Evolució dels deltes.
- Temporals i inundacions.
- Impactes en el litoral.
- Tsunamis.

### 3.5. Inundacions

#### 3.5.1. Informes, estudis i projectes tècnics

- Estudis acadèmics (tesis doctorals i de llicenciatura).
- Informes tècnics. Alguns tenen com a objectiu proposar mesures de defensa i altres analitzar la possibilitat d'edificar en zones exposades segons les cartografies efectuades.
- Informes tècnics d'inventari i documentació de les inundacions esdevingudes en un episodi plujós.
- Estudis constructius i de models físics per al dimensionament i execució de mesures de defensa estructurals.

#### 3.5.2. Dades i bases de dades

- Dades meteorològiques.
- Dades hidrològiques.
- Base de dades de punts crítics.

#### 3.5.3. Cartografia

- Pla d'Espais Fluvials (PEF), 1:5.000.
- Pla INUNCAT, 1:50.000.

#### 3.5.4. Projectes de recerca i administratius

- Delimitació de zones inundables.
- Informació i sensibilització de la població.
- Aplicació de metodologies i tècniques de previsió

meteorològiques i anàlisis meteorològiques.

- Projectes constructius i de correcció hidrològica.

### 3.5.5. Publicacions

- Episodis d'inundació determinats.
- Tècniques cartogràfiques d'identificació de les zones exposades o afectades per inundacions.
- Anàlisi del fenomen de les inundacions.
- Manuals, recomanacions tècniques.
- Obres hidràuliques i de restauració hidrològica.
- La previsió i la gestió d'emergències.
- Treballs de contingut científic-metodològic.

## 3.6. Terratrèmols

### 3.6.1. Informes

Es poden agrupar en diferents àmbits temàtics:

- Sismicitat a Catalunya.
- Zonació i microzonació sísmica.
- Tectònica activa.
- Paleosismologia.
- Instrumentació i vigilància.
- Pla SISMICAT.

### 3.6.2. Dades i bases de dades

- Informació actualitzada de la localització.
- Característiques de la instrumentació de registre sísmic.
- Catàlegs sísmics històrics.
- Catàlegs sísmics instrumentals.
- Butlletins sismològics mensuals.
- Butlletins sismològics anuals.

### 3.6.3. Cartografia

- Mapes de sismicitat.
- Mapes de zonificació sismogènica.
- Mapes de zonificació sísmica.
- Mapes de perillositat sísmica.
- Mapes de vulnerabilitat i risc sísmics.
- Mapes de normativa sismoresistent.
- Mapes de distribució d'intensitats sísmiques per a terratrèmols individuals.
- Mapes de caracterització geotècnica de sòls.

### 3.6.4. Projectes

En general són temàticament molt diversos. Es poden agrupar en diferents àmbits:

- Sismicitat històrica.
- Tectònica activa.
- Paleosismologia.
- Sismes i tsunamis.
- Anàlisi de la vulnerabilitat.
- Risc sísmic.

### 3.6.5. Publicacions

Són molt nombroses i, en general, temàticament di-

verses. Es poden agrupar en diferents àmbits temàtics:

- Sismicitat històrica (catàlegs, anàlisi de cas...).
- Zonació i microzonació sísmica.
- Anàlisi de la perillositat.
- Anàlisi de la vulnerabilitat.
- Risc sísmic.
- Simulació d'escenaris.
- Enginyeria sísmica.
- Pla SISMICAT.
- Tectònica activa.
- Paleosismologia.

## 3.7. Vulcanisme

En relació amb el vulcanisme a Catalunya només hi ha materials cartogràfics i publicacions.

### 3.7.1. Cartografia

- Vulcanisme de la Garrotxa a escala 1:25.000.

### 3.7.2. Publicacions

- Petrologia i petrogenesi volcànica.
- Geoquímica.
- Vulcanologia.
- Geofísica.
- Divulgació.

## 3.8. Legislació

El recull de temes legislatius relacionats amb els riscos naturals s'ha estructurat de manera independent i seguint un altre esquema. En aquest cas el recull ha estat fet tenint en compte les premisses següents:

- Tipologia del producte: llei, decret, ordre, norma, directriu, etc...
- Àmbit territorial d'aplicació: internacional, estatal, autonòmic.
- Àmbit temàtic: Planificació, gestió, execució, allaus, sismes, etc...
- Lloc de publicació: DOCE, DOGC, BOE, etc...
- Aplicació a la gestió dels riscos: directa o indirecta.

A cada producte li correspon una fitxa en la qual s'indiquen totes les característiques aquí esmentades i també s'hi inclouen unes informacions addicionals que, en molts casos, resumeixen l'essencial de la normativa inventariada.

S'han recollit 46 fitxes entre directrius, lleis, normes, decrets, reglaments, sentències, texts refosos i tractats.



## 4. Valoració de l'estat actual del coneixement i de la gestió del risc

En aquest capítol partim de les valoracions fetes sobre l'estat actual del coneixement i de la gestió del risc natural a Catalunya en els informes d'expertesa.

Els materials recollits al catàleg documental posen de manifest l'existència d'una sèrie de productes científics i tècnics, així com tot un conjunt d'accions tècniques en el camp de la prevenció i la mitigació relacionats amb els riscos naturals tractats en l'informe. La seva anàlisi i valoració ens permet detectar una sèrie de punts forts

(i oportunitats) i punts febles (i reptes) que es recullen en el present capítol, els quals seran la base per a les recomanacions contingudes en el capítol 5 del present informe. Les fortaleeses es basen en productes o accions que existeixen, que són consistents, que cal potenciar i que en molts casos representen una oportunitat de millora del coneixement o de la gestió. Els punts febles indiquen fonamentalment mancances en el coneixement o en la gestió.



Efectes del temporal de llevant de 2003 al passeig marítim de Torredembarra. Foto: J. Guillén.



## 4.1. Allaus

| Fortaleses i oportunitats<br>Coneixement científicotècnic   | Febleses i amenaces<br>Coneixement científicotècnic   |
|---|---|
| L'IGC té la competència en l'avaluació del perill, del risc d'allaus i de la seva prevenció.                                      |   |
| L'IGC i el Consell General d'Aran (en endavant CGA) inventarien i documenten sistemàticament les allaus.                          | Manca quantificació de danys i pèrdues econòmiques, socioculturals etc.   |
| Organismes i institucions de la Generalitat i altres administracions redacten estudis tècnics i projectes relacionats amb allaus. | Manquen guies tècniques oficials que assegurin i estandarditzin la qualitat dels treballs.  |
| El Mapa de Zones d'Allaus (MZA) a escala 1:25000 (14 fulls).  | Manca cartografia sobre la perillositat, vulnerabilitat i risc a escales de detall, que prioritzi les zones urbanitzades i urbanitzables. |
| La Base de Dades d'Allaus de Catalunya (BDAC), consultable a la WEB de l'IGC.   |   |
| Bon coneixement científicotècnic.   | Manquen estudis aprofundits sobre la influència del canvi climàtic en la gravetat i freqüència de les allaus.                             |

| Fortaleses i oportunitats<br>Gestió del risc i mitigació  | Febleses i amenaces<br>Gestió del risc i mitigació  |
|---|---|
| Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil.   |   |
| El Pla Especial d'Emergències per Nevades de Catalunya (en endavant, NEUCAT) és una oportunitat per incloure-hi les emergències per allaus. | El Pla NEUCAT no considera les allaus.<br><br>Manca un inventari de punts crítics per allaus que calgui considerar en la redacció dels PAM. |
| La Llei d'Urbanisme considera les allaus en els POUM.   | Manca una zonificació reglamentària de la perillositat.   |
| Els PIDA en algunes estacions d'esports hivern.   | Manca una normativa que reguli la implementació dels PIDA en totes les estacions d'esports d'hivern.  |
| L'emissió del BPA de molta utilització.   | Manca una validació sistemàtica dels resultats dels butlletins.   |
| Experiència en prediccions locals en alguna via de comunicació (cas del CGA a la C-28 i C-142b).  | Hi ha punts crítics en carreteres i en edificacions aïllades que no disposen d'una predicció local.   |
| Diferents organismes i institucions de la Generalitat instal·len sistemes de defensa antiallaus.  | Manca un pla d'actuació coordinat.<br><br>Manca definició del risc residual.  |
| La Llei de Forests considera la qualificació dels boscos de protecció com a elements naturals per disminuir el risc d'allaus.               | No hi ha una gestió sistemàtica dels boscos de protecció.   |
| La temàtica del risc d'allaus es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat.                                 | Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.  |
| Creació de l'Associació pel Coneixement de la Neu i les Allaus (ACNA) que fomenta el coneixement del risc d'allaus.                         |   |

4.2. Esllavissades

| Fortaleses i oportunitats<br>Coneixement científicotècnic  | Febleses i amenaces<br>Coneixement científicotècnic   |
|--|---|
| L'IGC té la competència en l'avaluació del perill, del risc d'esllavissades i de la seva prevenció.        |   |
| Cartografies de perillositat d'esllavissades d'àmbit comarcal 1:50.000.                                    | Ús restringit. Cobertura parcial del territori.   |
| Mapa de Prevenció de Riscos Geològics de Catalunya (en endavant, MPRGC) 1:25.000. En inici.                | Projecte a massa llarg termini (2007-2019).   |
| Alguns episodis són ben documentats.   | Manca documentació sistemàtica d'episodis amb recull quantificat de danys i pèrdues econòmiques, socioculturals, etc. |
| Projecte LLISCAT (UPC-IEC), base de dades en realització.  |   |
| La Direcció General de Carreteres ha iniciat un inventari de punts afectats per inestabilitat de vessants. |   |
| Bon coneixement científicotècnic.  | Manca de transferència del coneixement als estudis tècnics, projectes i cartografies fets per les administracions.    |

| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Gestió del risc i mitigació   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Gestió del risc i mitigació  |
|---|--|
| <p>Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil</p>   |  |
| <p>El Pla INUNCAT considera les esllavissades dins de l'apartat d'anàlisi del perill.</p>                                 | <p>No totes les emergències per esllavissades queden reflectides a l'INUNCAT.</p> <p>Manca un inventari de punts crítics relacionats amb esllavissades que puguin ser considerats als PAM.</p> |
| <p>La legislació d'urbanisme considera els riscos geològics (esllavissades) en els POUM.</p>                              | <p>L'escala dels MPRGC no possibilita una zonificació reglamentària de la perillositat aplicable als POUM, ni als estudis de risc dels projectes d'obres civils.</p>                           |
| <p>Diverses administracions implementen proteccions i fan accions de gestió.</p>  | <p>Manca un pla d'actuació coordinat.</p> <p>Manquen guies tècniques oficials que assegurin i estandarditzin la qualitat tècnica dels treballs.</p>  |
| <p>La temàtica del risc d'esllavissades es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de batxillerat.</p> | <p>Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.</p>  |

### 4.3. Esfondraments i subsidència

| Fortaleses i oportunitats<br>Coneixement científicotècnic  | Febleses i amenaces<br>Coneixement científicotècnic  |
|--|--|
| L'IGC té la competència en l'avaluació del perill, del risc d'esfondraments i de la prevenció.   |  |
| Existeixen algunes cartografies de perillositat d'esfondraments d'àmbit comarcal a escala 1:50.000.  | Ús restringit. Cobertura parcial del territori.  |
| MPRGC 1:25.000. En inici.  | Projecte a massa llarg termini (2007-2019).  |
| Alguns episodis són ben documentats.   | Manca documentació sistemàtica d'episodis amb quantificació de danys i pèrdues econòmiques, socioculturals etc.                |
| Diverses administracions locals de la zona metropolitana de Barcelona encarreguen estudis per minimitzar el risc de subsidències en obra nova. | Manquen guies tècniques oficials que assegurin i estandarditzin la qualitat dels treballs.                                     |
| Bon coneixement científicotècnic sobre mètodes de cartografia del perill i de seguiment dels moviments verticals del terreny.                  | Manca una recerca dirigida a analitzar la perillositat i el risc que puguin ser utilitzats en estudis tècnics i zonificacions. |



| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Gestió del risc i mitigació   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Gestió del risc i mitigació   |
|---|---|
| <p>Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil.</p>  |   |
| <p>Existència d'un Pla d'Emergència Local a Sallent.</p>  | <p>No hi ha un Pla Especial d'Emergència que consideri els esfondraments .</p>  |
| <p>La legislació d'urbanisme considera els riscos geològics (esfondraments) en els POUM.</p>                              | <p>L'escala dels MPRGC no permet una zonificació reglamentària de la perillositat aplicable als POUM, ni als estudis de risc dels projectes d'obres civils.</p> |
| <p>La temàtica del risc d'esfondraments es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat.</p> | <p>Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.</p>   |

#### 4.4. Fenòmens litorals

| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Coneixement científicotècnic   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Coneixement científicotècnic  |
|--|---|
| <p>Existeixen diferents grups de treball amb expertesa i atribucions.</p>  | <p>Hi ha dificultat per accedir a algunes dades i són disperses.</p> <p>Manca cartografia dels riscos costaners (erosió i inundació) amb la precisió adequada</p> <p>Manquen controls sistemàtics de l'evolució de la línia de costa i batimetries</p>  |
| <p>Acceptable monitoreig de dades hidrodinàmiques i un sismògraf submarí</p> <p>Existeixen alguns episodis ben documentats.</p>  | <p>Heterogeneïtat de formats i freqüències.</p> <p>Manca un inventari històric d'impactes de grans temporals, inundacions i tsunamis a la costa catalana.</p> <p>Manca l'avaluació quantificada de danys i pèrdues econòmiques, socioculturals etc.</p> |
| <p>Dos projectes en curs ("Plan Director para la sostenibilidad de la costa" i "Estat de la zona costanera a Catalunya") contemplen una integració de dades del litoral i una definició dels riscos costaners.</p> |   |
| <p>Existeixen dades per avaluar la perillositat a curt i mitjà termini.</p>  | <p>Manquen dades sobre vulnerabilitat.</p>  |

| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Gestió del risc i mitigació   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Gestió del risc i mitigació   |
|---|---|
| <p>Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil.</p>  |   |
| <p>El Pla INUNCAT menciona els temes referents a riscos litorals.</p>   | <p>No hi ha un Pla Especial d'Emergència que consideri els fenòmens litorals mencionats.</p>  |
| <p>La gestió del litoral ha estat adoptada per moltes administracions, i existeixen nombroses iniciatives.</p>  | <p>Fragmentació en les responsabilitats i dificultats de coordinació entre els organismes i sectors involucrats.</p>  |
| <p>El marc legal permet (i en alguns casos obliga) actuacions orientades a la protecció, prevenció i a la sostenibilitat.</p>   | <p>La costa catalana presenta un alt grau d'urbanització, amb tendència al creixement, i les possibilitats d'intervenció en el territori són limitades.</p> <p>Manquen criteris transparents i sostenibles en les decisions d'intervenció en front de l'erosió.</p> |
| <p>Actuacions al litoral que tracten de resoldre problemes puntuals.</p>  | <p>Manquen mesures de prevenció a mitjà i llarg termini.</p>  |
| <p>Realització de mesures de protecció directa (dics, espigons, esculleres, regeneració artificial).</p>  | <p>Manca avaluació del seu impacte ambiental (trasllat de la problemàtica a altres àrees).</p>  |
| <p>Continuada regeneració artificial de platges.</p>  | <p>Manca avaluació del seu impacte ambiental (l'extracció de sorres del medi marí).</p>   |
| <p>Les estratègies per a l'adaptació al canvi climàtic en la zona costanera han de ser una excel·lent oportunitat per introduir els conceptes de riscos associats a l'erosió i la inundació en els plans de gestió.</p> | <p>El criteri de "risc" no està incorporat en moltes de les actuacions.</p>   |
| <p>La temàtica del risc dels fenòmens litorals es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat.</p>  | <p>Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.</p>   |

## 4.5. Inundacions

| Fortaleses i oportunitats<br>Coneixement científicotècnic  | Febleses i amenaces<br>Coneixement científicotècnic  |
|--|--|
| L'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) té la competència en la determinació i gestió de les zones inundables. |  |
| Cartografia de zones inundables INUNCAT (hidràulica) 1:50.000.   | Manca integració de les metodologies hidràulica, hidrològica, geomorfològica i històrica.  |
| Cartografia de zones potencialment inundables INUNCAT (geomorfològica) 1:50.000.                           |  |
| Cartografia del Planificació d'Espais Fluvials (en endavant PEF) 1:5.000.                                  | Cobertura encara parcial del territori.  |
| Existència de guies tècniques per avaluar la inundació en curs fluvial.                                    | Mancança de guies tècniques per avaluar la inundació en cursos torrencials, en ventalls al·luvials o cons de dejecció i per inundacions urbanes. |
| Alguns episodis són ben documentats.   | Manca la recollida sistemàtica i quantificada de danys i pèrdues econòmiques, socioculturals etc.  |
| Bona xarxa de mesures hidrometeorològiques i d'obtenció de dades.  |  |
| Bon coneixement científicotècnic.  | Manca de transferència del coneixement i col·laboració entre organismes.   |
|  | Manca de coneixements en el comportament dels cabals amb transport de sediments.   |
|  | Manquen estudis aprofundits sobre la influència del canvi climàtic en la gravetat i freqüència de les inundacions.                               |
|  | Manca coneixement de la vulnerabilitat.  |

| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Gestió del risc i mitigació   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Gestió del risc i mitigació  |
|---|--|
| Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil.   |  |
| El Pla INUNCAT (2005) és una bona eina de gestió.   | L'INUNCAT no ha desenvolupat prou les fases de prevenció i preparació.                             |
| Existeix una base de dades de punts crítics de l'INUNCAT  |  |
| L'INUNCAT obliga a redactar plans d'emergència per inundacions a 488 municipis (PAMS).                                | Només el 20% el tenen confeccionat.  |
| Els PEF són una bona i necessària eina de gestió.   | Manquen PEF de gran part del territori exposat.  |
| Diverses administracions i organismes fan accions de gestió.  | Manca coordinació entre organismes.  |
| La Llei i el Reglament d'Urbanisme consideren el risc d'inundacions.  | El reglament té algunes mancances tècniques. Les excepcions poden invalidar la normativa.          |
| La política asseguradora del nostre país és de caràcter solidari i cobreix els danys per inundació.                   | La política asseguradora del nostre país genera una manca de percepció del risc.                   |
| La temàtica del risc de les inundacions es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat. | Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció. |



## 4.6. Terratrèmols

| Fortaleses i oportunitats<br>Coneixement científicotècnic   | Febletes i amenaces<br>Coneixement científicotècnic  |
|---|--|
| L'IGC té la competència en l'avaluació del perill, del risc sísmic i de la prevenció.   |  |
| Existeixen estudis i cartografia bàsica de perillositat sísmica, de vulnerabilitat i de risc sísmic a escala òptima.  | No es disposa d'una cartografia bàsica, a escala regional i detall, de la perillositat d'efectes sísmics indirectes (liqüefacció, esllavissades, etc). |
| Existeix un catàleg macrosísmic històric revisat fins el 1996.  |  |
| Existeix un catàleg instrumental amb xarxa permanent regional d'estacions sísmiques des de 1986.<br><br>Existeix un catàleg sísmic unificat dels terratrèmols amb magnitud major o igual a 3.0 per al període 580-2003. | Manca una informació més detallada sobre els efectes dels terratrèmols més recents amb l'avaluació quantificada de danys i pèrdues econòmiques.        |
| Existeix una vigilància i seguiment permanent de la sismicitat mitjançant una xarxa sísmica.  | Manca que el sistema sigui robust i amb infraestructura redundat per garantir el seu funcionament en cas de desastre.                                  |
| Es disposa d'una xarxa permanent d'acceleròmetres.  | Nombre reduït d'acceleròmetres permanents i heterogeneïtat tant en la seva instrumentació com en la seva distribució.                                  |
| Existeix d'un sismòmetre de fons marí (OBS) permanent.  | Manquen estudis específics sobre la sismicitat i perillositat sísmica de terratrèmols amb epicentre marí.  |
| Existeixen estudis de paleosismicitat en algunes falles actives de Catalunya.   |  |
| Bon coneixement científicotècnic.   |  |

| <b>Fortaleses i oportunitats</b><br>Gestió del risc i mitigació   | <b>Febleses i amenaces</b><br>Gestió del risc i mitigació   |
|---|---|
| <p>Des del 2006 existeix una Direcció General específica de Protecció Civil.</p> <p>Existeix un sistema permanent d'informació (comunicats) sobre els terratrèmols que poden haver afectat la població a Catalunya.</p>   | <p>Manca una definició crítica de prioritats en els estudis d'avaluació i prevenció, per part dels organismes implicats en la gestió del risc.</p>  |
| <p>Existeix un Pla Especial d'Emergència Sísmica de Catalunya homologat (SISMICAT).</p>   | <p>Manca l'actualització de vulnerabilitat i risc ja que es basen en dades de 1990 (cens d'edificis) i 1996 (cens de població).</p>   |
| <p>Identificats els municipis on és obligatori (439 de 946) o recomanat (480 de 946) un PAM.</p>  | <p>Només hi ha 27 municipis amb PAM homologat, dels 439 obligats a tenir-ne.</p>  |
| <p>Existeix la <i>Norma de Construcción</i> Sismoresistent, a nivell de tot el territori espanyol, des de 1962, actualitzada l'octubre de 2002 (NCSE-02).</p> <p>Existeix la proposta de desenvolupament d'una normativa de referència de disseny sismoresistent d'estructures (Eurocodi 8) per part del Comitè Europeu de Normalització, per a la unificació de criteris i normes a nivell de la Unió Europea.</p> | <p>Manca regularitat en el procés d'actualització de la normativa de construcció sismoresistent.</p> <p>La norma de construcció sismoresistent no inclou una regulació específica o recomanacions per al reforç d'edificis i estructures anteriors a les normatives de construcció sismoresistent, o construïts sota normatives amb exigències menors a l'actualment en vigor.</p> <p>La norma de construcció sismoresistent no contempla una regulació específica o recomanacions per al reforç de monuments o edificis del patrimoni històric.</p> <p>Manca agilitat en el procés d'obtenció de la informació més actual sobre perillositat i risc sísmic i en la seva aplicació.</p> <p>Poca informació pública assequible al ciutadà en webs institucionals (Gencat, Municipis) sobre el risc sísmic.</p> |
| <p>La temàtica del risc dels terratrèmols es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat.</p>   | <p>Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.</p>   |

4.7. Vulcanisme

| Fortaleses i oportunitats   | Febleses i amenaces  |
|---|--|
| L'IGC té la competència en l'avaluació del perill, del risc volcànic i de la prevenció.                     |  |
| Existeix des del 2006 una Direcció General específica de Protecció Civil.                                   | No existeix cap acció de prevenció ni de mitigació del risc volcànic.  |
| Existeix potencial d'investigadors en vulcanologia al país.   | Manca recerca sobre el vulcanisme recent.<br><br>Manquen datacions numèriques de les erupcions volcàniques de la Garrotxa.<br><br>No existeix cap projecte que estudiï la perillositat, vulnerabilitat i el risc volcànic. |
| La temàtica del risc volcànic es contempla a l'ESO i en una matèria d'una de les modalitats de Batxillerat. | Manca implementació del coneixement en l'entorn geogràfic proper i reflexió sobre l'autoprotecció.   |
| Tasques informatives, pedagògiques i documentals del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa.      |  |

## 5. Recomanacions per a una gestió sostenible del risc

En aquest capítol es proposen les principals recomanacions (classificades segons fenòmens) que sorgeixen de la consideració de les fortaleeses i mancances recollides en el capítol 4. Aquestes recomanacions estan dirigides a gestionar el risc natural pensant en criteris de sostenibilitat ambiental i social. Això implica considerar: la disminució i el control de la població exposada, dels seus béns i de les infraestructures, així com la millor relació cost/benefici en les mesures de mitigació i el respecte al medi ambient.

En cada bloc temàtic les recomanacions s'agrupen en dos conjunts: les que han de permetre una millora del coneixement científic i tècnic del fenomen, i les referents a la millora de la gestió del risc. En l'apartat de gestió del risc s'inclouen accions de prevenció i de protecció que han de permetre reduir els nivells actuals de risc.

### 5.1. Allaus

Es proposa un Pla Estratègic de Gestió del Risc d'Allaus a Catalunya que integri estratègies de millora del coneixement, de la prevenció i de la mitigació del risc d'allaus.

#### 5.1.1. Coneixement científicotècnic

- **Integrar la Base de Dades d'Allaus (BDA) i els Mapes de Zones d'Allaus (MZA)** al futur Sistema d'Informació Geològica, Edafològica i Geotemàtica de Catalunya (en endavant, SIDEG) de l'IGC.
- **Dissenyar un programa de seguiment del risc que consti de:**
  - Documentació dels diferents esdeveniments allavosos.
  - Informes anuals sobre l'impacte social i econòmic de les allaus.
  - Inventari dels sectors amb risc d'allaus (punts crítics).

#### 5.1.2. Gestió del risc d'allaus

- **Implementar un seguit d'accions reguladores que:**
  - reglamentin la zonificació de la perillositat d'allaus
  - regulin els estudis tècnics
  - regulin els PIDA.
- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:2.000) pels POUM.
- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:5.000) vinculada a l'execució d'infraestructures.
- **Implementar mesures de defensa estructurals** de forma planificada i coordinada entre els diferents organismes i entitats involucrats.



Impacte d'una allau en una edificació durant l'episodi allavós de febrer de 1996 a l'alta Vall del Ter. Foto: Hostal Pastuira, cedida per l'IGC.

- **Desenvolupar una bona gestió dels boscos de protecció.**
- **Emetre el BPA, millorant-lo amb una verificació sistemàtica.**
- **Realitzar prediccions locals del perill d'allaus en situacions de risc alt** segons l'inventari de punts crítics.
- **Integrar el risc d'allaus en el Pla NEUCAT**, i que això incideixi en el disseny dels PAM de les comarques de muntanya.
- **Realitzar les accions sensibilitzadores del risc d'allaus** basades en l'educació, la informació i la divulgació.

## 5.2. Esllavissades

Es proposa un Pla Estratègic de Gestió del Risc d'Esllavissades a Catalunya que integri estratègies de millora del coneixement, de prevenció i de mitigació del risc.

### 5.2.1. Coneixement científicotècnic

- **Realitzar una base de dades d'esllavissades** que s'haurà d'integrar al futur SIDEG de l'IGC.
- **Realitzar les cartografies de zones amb perill d'esllavissades** que s'hauran d'integrar al futur SIDEG de l'IGC.
- **Dissenyar un programa de seguiment del risc que constaria de:**
  - Documentació dels diferents esdeveniments d'esllavissades.
  - Informes anuals sobre l'impacte social i econòmic de les esllavissades.
  - Inventari dels sectors amb risc d'esllavissades (punts crítics).

### 5.2.2. Gestió del risc



Danys a la carretera N-II al seu pas per Esparraguera durant l'aiguat de junys de 2000. Foto: M.A. Marquès.

- **Implementar un seguit d'accions reguladores que:**
  - Reglamentin la zonificació de la perillositat d'esllavissades.
  - Regulin els estudis tècnics.

- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:2.000) pels POUM.
- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:5.000) vinculada a l'execució d'infraestructures.
- **Implementar mesures de defensa estructurals i de vigilància** de forma planificada i coordinada entre els diferents organismes i entitats involucrats.
- **Valorar la necessitat i viabilitat d'un pla d'emergència especial per esllavissades.**
- **Realitzar les accions sensibilitzadores del risc d'esllavissades** basades en l'educació, la informació i la divulgació.

## 5.3. Esfondraments i subsidència

Es proposa un Pla Estratègic de Gestió del Risc d'Esfondraments a Catalunya que integri estratègies de millora del coneixement, de prevenció i de mitigació del risc.

### 5.3.1. Coneixement científicotècnic

- **Realitzar una base de dades d'esfondraments** que s'haurà d'integrar al futur SIDEG de l'IGC.
- **Realitzar les cartografies de zones amb perill d'esfondraments** que s'hauran d'integrar al futur SIDEG de l'IGC.
- **Dissenyar un programa de seguiment del risc que constaria de:**
  - Documentació dels diferents esdeveniments d'esfondraments i subsidència.
  - Informes anuals sobre l'impacte social i econòmic dels esfondraments i subsidència.
  - Inventari dels sectors amb risc d'esfondraments i subsidència (punts crítics).

### 5.3.2. Gestió del risc

- **Implementar un seguit d'accions reguladores que:**
  - Reglamentin la zonificació de la perillositat d'esfondraments
  - Regulin els estudis tècnics.
- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:2.000) pels POUM.
- **Realitzar mapes de zonificació de la perillositat i de la zonificació reglamentària** a escala de detall (1:5.000) vinculada a l'execució d'infraestructures.
- **Implementar mesures de vigilància i seguiment instrumental.**
- **Regular les activitats** que puguin incrementar el risc d'esfondraments i de subsidència.



- **Valorar la necessitat i viabilitat d'un pla d'emergència especial per als esfondraments.**
- **Realitzar les accions sensibilitzadores** del risc d'esfondraments basades en l'educació, la informació i la divulgació.

#### 5.4. Fenòmens litorals

Una visió sobre el risc natural degut a l'impacte dels fenòmens litorals a la costa catalana ens ofereix un panorama molt complex. El coneixement es troba molt compartimentat, hi ha moltes administracions implicades en la seva gestió, i s'han fet actuacions molt diverses. La costa catalana presenta un grau d'urbanització molt alt, amb una tendència al creixement, i les possibilitats d'intervenció en el territori són limitades.

Es proposen les recomanacions següents:

##### 5.4.1. Coneixement científicotècnic

- **Elaborar una cartografia a escala de detall (1:5.000)** per a tota la costa catalana que integri el risc d'erosió i el risc d'inundació. Aquests documents seran la base per a l'estimació dels riscos en un escenari de canvi climàtic i un element fonamental en la gestió del litoral.
- **Recollir sistemàticament les dades durant i després d'episodis de temporals**, per tal d'avaluar l'impacte i de poder alimentar l'anàlisi de risc amb dades reals.

- **Incrementar la recollida de dades hidrodinàmiques i geomorfològiques**, en freqüència i nombre d'observatoris.
- **Agrupar totes les dades i documents sobre els fenòmens litorals en un sistema d'informació únic i públic.**
- **Impulsar i donar suport a la recerca bàsica i aplicada per millorar:**
  - El coneixement sobre la resposta de la costa i les seves estructures als processos litorals.
  - Els procediments per avaluar el risc associat als fenòmens litorals.
  - La modelització dels fenòmens litorals.
  - L'estudi d'alternatives per a la protecció de la zona costanera.

##### 5.4.2. Gestió del risc

- Potenciar aquelles iniciatives que permetin una **gestió integrada i sostenible de les zones costaneres** i facilitar la comunicació entre els grups de treball existents, l'Administració i els responsables de la gestió del risc a tots nivells.
- És necessari que els diferents especialistes puguin disposar d'un entorn que permeti el **transvasament de coneixements per tal de generar sinergies** i que les tasques realitzades contribueixin directament a la gestió del risc al litoral. Potenciar grups de treball i xarxes temàtiques.
- **Implementar protocols d'actuació en front dels fenòmens litorals, potenciant la prevenció a mitjà i llarg termini:**



La platja de la Barceloneta durant un temporal de llevant de 2004. Foto: J. Guillén.

- Erosió: cal establir criteris transparents d'actuació i aprofundir en l'optimització dels recursos de sorres, especialment el transport des de zones d'acreció a zones d'erosió.
- Inundació: cal definir protocols d'actuació en front d'esdeveniments de llarg període de retorn (500 anys o més) tant des del punt de vista de disseny d'estructures, sistemes d'alerta precoç com de coordinació de les actuacions durant i després de l'esdeveniment. Aquests protocols han d'integrar-se en els plans de protecció civil (millora de l'INUNCAT) tant per a inundacions per temporals de mar, com considerant l'efecte combinat dels temporals de mar i les inundacions a la zona costanera associades a fortes pluges i/o desbordament de rius.
- Promoure la compra, per part de l'Administració, de terrenys especialment sensibles, per establir franges de protecció natural.
- Reduir els accidents mortals associats als temporals. La informació actualitzada i orientada cap als usuaris/banyistes en les platges més afectades explicant els accidents previs i els processos que les provoquen (onades, corrents) tindria un efecte dissuasori.
- Realitzar les accions sensibilitzadores del risc dels fenòmens litorals basades en l'educació, la informació i la divulgació.

## 5.5. Inundacions

En el tema de les inundacions trobem un pla força elaborat i molta feina feta, per aquest motiu les nostres recomanacions van més encaminades a accions puntuals o a millores específiques sobre el que s'ha fet o s'està fent.

Es proposen les recomanacions següents:

### 5.5.1. Coneixement científicotècnic

- **Recollir sistemàticament les dades després d'episodis de temporals**, per tal d'avaluar l'impacte i de poder alimentar l'anàlisi de risc amb dades reals.
- Potenciar el treball amb **models i simulacions d'escenaris reals** que permetin avaluar els danys en els elements exposats i augmentar el nostre coneixement de la perillositat i la vulnerabilitat.
- Potenciar el treball amb **metodologies integrades** que incorporin l'anàlisi històrica, la geomorfologia, la hidràulica i la hidrologia.
- **Introduir millores en l'estimació de la intensitat dels fenòmens, dels llindars d'alerta i dels períodes de retorn.**

### 5.5.2. Gestió del risc

- Potenciar aquelles iniciatives que permetin un **tractament integral del problema de les inundacions** i facilitar la comunicació entre els grups de treball existents, l'Administració i els responsables de la gestió del risc a tots nivells.
- És necessari que els diferents especialistes puguin disposar d'un entorn que permeti el **transvasament de coneixements per tal de generar sinergies**, i que les tasques realitza-des tinguin un reflex directe en la gestió del risc d'inundacions. Potenciar grups de treball i xarxes temàtiques.
- **Convertir les cartografies dels PEF en zonificació de la perillositat reglamentària**, accelerar la seva producció i edició, i prioritzar els municipis amb sectors de major vulnerabilitat per utilitzar-los en els planejaments urbanístics municipals.
- **Impulsar la realització de “mapes indicatius dels danys”**, en els quals es descriguin zones amb diferents grau de risc d'inundació, inclòs el risc de contaminació ambiental com a conseqüència de les inundacions.
- **Estar amatents a les iniciatives que es desenvolupen en països del nostre entorn amb més experiència.** Concretament, es proposa considerar el model dels PPR francesos (*Plans de Prévention des Risques*).
- **Realitzar guies tècniques per caracteritzar la perillositat** de la dinàmica torrencial, dels ventalls o cons al·luvials, dels corrents d'arrossegalls i de les inundacions urbanes, i incloure-ho en el cos normatiu i en la gestió del fenomen.
- **És necessària una actualització de l'INUNCAT** amb la incorporació de cartografies de detall (PEF) i de la revisió de l'inventari de punts crítics.
- Impulsar, facilitar i proposar un calendari per a **la immediata realització dels PAM** a tots els municipis que l'han de tenir amb caràcter obligatori.
- **Mantenir en condicions naturals els espais fluvials (planes al·luvials)** o possibilitar el seu restabliment amb la màxima superfície i amplada, tant pels efectes de laminació com pels beneficis en els ecosistemes.
- **Gestionar de manera integral el risc natural a nivell de conca** (integrant els PAM) on es consideri prevenció, protecció, reacció i preparació. En conseqüència cal una absoluta sinergia entre Protecció Civil, Medi Ambient (ACA) i Política Territorial (IGC).
- **Realitzar les accions sensibilitzadores del risc d'inundacions basades en l'educació, la informació i la divulgació.**

## 5.6. Terratrèmols

### 5.6.1. Coneixement científicotècnic

- **Reforçar el sistema de detecció d'emergències sísmiques (xarxa sísmica)**, tant en instrumentació (acceleròmetres) com en les mesures encaminades a garantir un funcionament bàsic davant de qualsevol eventualitat, procedent de la pròpia emergència o de factors externs.
- **Desenvolupar estudis específics sobre la sismicitat amb epicentre marí que pot afectar Catalunya i el seu potencial en la determinació de la perillositat sísmica.**
- **Avaluar la influència de l'actualització del cens de població i habitatge de l'INE el 2001 en els resultats de SISMICAT**, aprofitant el seu manteniment bianual i, en tot cas, abans del terme de la vigència de la versió actual (el 2008).
- **Realitzar la cartografia bàsica**, a escala regional i de detall, de la perillositat d'efectes sísmics indirectes (ex.: líquefacció, esclavissades, etc.).
- **Investigar més detalladament els efectes dels terratrèmols més recents amb danys**, i incloure-hi l'estimació quantitativa de pèrdues.
- **Incorporar el coneixement més recent en el mapa de perillositat sísmica que acompanya a la norma de construcció sismoresistent**, segons els estàndards seguits en altres països de la Unió Europea (ex. Itàlia), i com a previsió per a l'entrada en vigor de l'Eurocodi 8 el 2010.
- **Avaluació crítica de la metodologia utilitzada per a l'elaboració dels mapes de zones sísmiques inclosos en el SISMICAT**, comparant-la amb la pràctica en altres països europeus del nostre entorn, i amb atenció especial als criteris considerats per a definir els factors d'amplificació segons el tipus de sòl.
- **Avaluació crítica dels mètodes disponibles per a l'estimació de la vulnerabilitat i del risc sísmic a escala regional i urbana**, comparant-los amb la pràctica en altres països europeus del nostre entorn i amb els mapes actuals de SISMICAT.
- **Fer una anàlisi crítica dels nivells de probabilitat (períodes de retorn) més convenients en la determinació de la perillositat sísmica** tant per a estructures comunes (edificis), com per a les d'importància especial (ex.: hospitals, parcs de bombers, embassaments) i línies vitals o, alternativament, procedir a l'aplicació de factors d'increment de la classificació sísmica.

### 5.6.2. Gestió del risc

- **Impulsar el desenvolupament dels plans d'actuació municipal per a emergències sísmiques**, especialment en aquells municipis obligats pel SISMICAT que en-

cara no els han elaborat o on no ha estat homologat.

- **Desenvolupar accions efectives encaminades a millorar la transferència del coneixement sobre perillositat i risc sísmic** des dels organismes científicotècnics als responsables de la gestió del risc i usuaris potencials.
- **Proposar prioritats i implementar fonts regulars de finançament** per a estudis específics relacionats amb l'avaluació i la prevenció del risc sísmic.
- **Valorar la importància d'incloure en la Norma de Construcción Sismorresistente una regulació específica o recomanacions per al reforç d'edificis i estructures d'edificis i estructures anteriors a l'existència de normatives específiques, o construïts sota normatives amb exigències menors a l'actualment en vigor.**
- **De la mateixa manera, considerar una regulació específica o recomanacions per al reforç de monuments o edificis del patrimoni històric.**
- **Regularitzar el procés d'actualització de la Norma de Construcción Sismorresistente.**
- **Incloure una informació adequada sobre el risc sísmic en el territori en els webs institucionals** (Generalitat, ajuntaments).
- **Avaluar l'interès de l'accés públic a tots els continguts de SISMICAT**, inclosa una informació pública (ex.: webs municipals) sobre el contingut dels PAM-SISMICAT homologats.

## 5.7. Vulcanisme

La percepció del risc volcànic pràcticament no existeix en la població per la inexistència de registre històric d'erupcions. L'elevada recurrència d'una erupció fa que la perillositat estimada del fenomen volcànic a Catalunya sigui relativament baixa, però això no ens permet de dir que la probabilitat d'ocurrència d'una erupció volcànica sigui zero. Encara que aquesta probabilitat és baixa, la vulnerabilitat estructural i social del territori exposat a patir danys en cas d'erupció és alta. En conseqüència cal considerar el risc.

En aquest sentit, hem de tenir en compte que l'activitat volcànica es pot predir, i per tant, les mesures a prendre han de ser més preventives que reactives. Per aquesta raó, creiem del tot necessari considerar el risc volcànic en la planificació territorial de la zona, i molt especialment en àrees properes als focus de la probable activitat volcànica.

Es recomana considerar el disseny d'un **programa de prevenció del risc volcànic a Catalunya**, que incorpori:

- **Potenciació del coneixement bàsic** de la dinàmica eruptiva i l'edat del vulcanisme.

- **Avaluació de la perillositat d'erupció volcànica a la zona de la Garrotxa i àrees adjacents.**
- **Establiment de diferents escenaris de vulnerabilitat** referida fonamentalment a grans infraestructures (aeroports, línies vitals, xarxa de transport, grans complexos industrials, hospitals i altres edificis sensibles).
- **Establiment d'un pla de vigilància** amb monitoratge geofísic (sísmic, gravimètric i magnètic)
- **Implementació d'un programa sistemàtic d'informació i educació** sobre risc volcànic aprofitant la potencialitat del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa.
- **Pla Especial d'Emergència Volcànica** alimentat de les accions anteriors per tal de poder afrontar una hipotètica crisi volcànica.

## 6. Legislació a Catalunya en matèria de riscos naturals: valoració i propostes

El conjunt de normatives recollides al catàleg documental ha estat analitzat i valorat en l'informe d'expertesa jurídica a partir d'una revisió de la situació, regulació i ordenació legal dels riscos naturals en l'actualitat, centrat a Catalunya.

En el present capítol s'ha fet un resum on se n'han escollit només algunes, pensem que les més rellevants, de les moltes consideracions que es fan en l'extens Informe Jurídic. Així, doncs, aquí es recullen consideracions finals a tall de conclusió i es presenta un conjunt de propostes per millorar en la gestió i reducció del risc natural.

### 6.1. Valoracions finals

Les valoracions que es presenten a continuació tenen en compte els aspectes següents de la regulació dels riscos naturals: l'estat de la qüestió en matèria legislativa, normativa, administrativa, de planificació, de gestió i de prevenció.

#### Generals

1. Catalunya disposa d'un ordenament jurídic que, en termes generals, conté una regulació adequada dels riscos naturals.

2. Aquesta regulació inclou múltiples disposicions que es troben disperses en nombroses lleis i Reglaments que abasten la regulació de molts aspectes sectorials que incideixen en la matèria (protecció civil, urbanisme, aigües, forests, ordenació del territori, avaluació ambiental, etc.).

3. Es disposa d'un complet i complex sistema de planificació compost per una gran diversitat de plans i d'instruments de planificació de diferent naturalesa (plans de protecció civil, plans d'ordenació del territori, plans urbanístics i planificació hidrològica, etc.).

4. Existeixen diversos organismes públics i diferents departaments de la Generalitat de Catalunya afectats per la matèria de riscos naturals que ostenten competències sectorials i concurrents al respecte (el Departament de Política Territorial i Obres Públiques amb l'Institut Geològic de Catalunya i l'Institut Cartogràfic de Catalunya; el Departament de Medi Ambient i Habitatge amb l'Agència Catalana de l'Aigua i el Servei Meteorològic de Catalunya; la Direcció General de Protecció Civil, entre d'altres).

5. L'actuació coordinada de tots aquests organismes públics i departaments permetria optimitzar la política de prevenció de riscos naturals a Catalunya i accelerar la integració de les zonificacions reglamentàries de riscos naturals en el planejament urbanístic i d'ordenació del territori.

#### Risc i territori

6. La prevenció en matèria de riscos naturals ha de constituir una prioritat del Govern de Catalunya, i la planificació del territori, un element essencial per a l'assoliment d'aquest objectiu.

7. S'han efectuat darrerament a Catalunya notables avenços en l'intent d'ajustar l'urbanisme i la prevenció de riscos naturals (promulgació de la Llei d'Urbanisme i del Reglament d'Urbanisme, aprovació de la Llei d'Informació Geogràfica, elaboració de planificació hidrològica, Llei de l'Institut Geològic de Catalunya, etc.).

8. Cal garantir la urgent incorporació al planejament urbanístic de la zonificació reglamentària de riscos naturals, amb un règim de limitació d'usos del sòl adequat a la seva naturalesa, al grau de perillositat i a la vulnerabilitat del territori. Així mateix, cal garantir la immediata disposició de cartografia oficial en matèria de delimitació i zonificació del territori sotmès a riscos naturals.

9. No es coordina adequadament el ritme de l'aprovació de planejament urbanístic a Catalunya, i el de la redacció, elaboració i aprovació de la cartografia oficial en matèria de riscos naturals.

#### Específiques

10. A Catalunya, la zonificació reglamentària del territori sotmès, afectat o exposat a riscos naturals no és, a data d'avui, completa, ni està regulada en tots els riscos.

11. Les escales dels mapes de risc que s'han elaborat en matèria de protecció civil (escala 1:50.000 o 1:25.000) no són compatibles ni adequades per permetre la seva incorporació directa al planejament urbanístic i d'ordenació del territori elaborats a escales 1:1.000, 1:2.000, 1:5.000 i 1:10.000.

### 6.2. Propostes d'actuació

Per al desenvolupament i la implementació del conjunt de les conclusions i recomanacions recollides a l'informe jurídic, s'efectuen les següents propostes d'actuació classificades en tres grups: legislació, organització administrativa i gestió.



### 6.2.1. En matèria de propostes legislatives, o normatives

#### Generals

1. Incorporar entre l'atribució de funcions de la **Direcció General de Protecció Civil** de l'article 13 del **Decret 479/2006 de 5 de Desembre**, la facultat d'informar els planejaments urbanístics i d'ordenació del territori, tot establint el caràcter vinculant de l'informe de l'òrgan competent en matèria de protecció civil, respecte dels planejaments urbanístics i d'ordenació del territori.

2. La **promulgació d'una norma holística i específica que reguli els riscos naturals a Catalunya de forma integral** i unitària, podria ésser un instrument adequat per facilitar el millor coneixement, informació, impuls, i aplicació, per part del conjunt de les administracions públiques catalanes i de la societat en general, de la prevenció en matèria de riscos naturals.

#### Risc i territori

3. Incorporar a la **legislació urbanística**, en la regulació de la documentació tècnica obligatòria integrant dels POUM (Plans d'Ordenació Urbanística Municipal) i entre els plànols d'informació, el plànol relatiu a la delimitació de les zones de risc natural del municipi, a escala 1:2000. Aquest plànol s'ha d'elaborar incorporant-hi les zonificacions de risc derivades de la planificació hidrològica, de la planificació de protecció civil i de la planificació d'ordenació del territori de què es disposi, i en el seu defecte, mitjançant la realització, amb caràcter preceptiu, d'estudis d'inundabilitat i d'estudis geològics. Garantir la incorporació en el plànol d'ordenació del POUM corresponent a la classificació del sòl del municipi, les àrees sotmeses a riscos naturals amb la classificació de sòl no urbanitzable. Introduir els requisits esmentats a l'article 59 del Decret Legislatiu 1/2005 de 26 de Juliol i esmenar parcialment l'actual redactat de l'article 72 del Reglament d'Urbanisme per intensificar el règim de garanties.

4. Revisar el contingut de l'**article 5 del Reglament d'Urbanisme** que en regular la directriu de preservació front als riscos naturals ha incorporat excepcions a la prohibició general d'edificar i urbanitzar en zones sotmeses a riscos naturals fixada a l'article 9 de la Llei. I a tal efecte, suprimir l'exigència de "incompatibilitat total" incorporada al reglament i en el seu cas suprimir també o limitar l'abast de les excepcions que preveuen la possibilitat d'urbanitzar i edificar en aquestes zones de risc en el supòsit d'execució d'obres vinculades a la protecció i prevenció dels riscos.

5. Revisar la **Llei 23/83 de 21 de novembre de Política Territorial de Catalunya** per incorporar-hi la perspec-

tiva dels riscos naturals com a elements d'interès general i supralocal a tenir en compte en l'elaboració i aprovació dels instruments d'ordenació del territori (Pla General Territorial de Catalunya, plans territorials parcials i altres plans).

#### Específiques o tècniques

6. Establir una normativa tècnica (guies tècniques) aplicables en matèria de cartografia oficial en el termini més ràpid possible.

7. Esmenar l'article 2 de la **Llei 16/2005 de 27 de desembre** reguladora de la informació geogràfica per tal d'incorporar entre les cartografies temàtiques, la menció expressa a la "cartografia de riscos naturals".

#### Risc i inundacions

8. Modificar el Reglament d'Urbanisme (**Decret 305/2006 de 18 de Juliol**) i garantir la prohibició d'implantació d'edificacions, instal·lacions i obres en zones inundables en períodes de retorn mai inferiors a 100 anys, i anul·lar l'actual règim d'excepcions fixat a l'article 6 de la norma.

9. Revisar el règim d'excepcions a les limitacions d'usos introduïdes al **Reglament d'Urbanisme**, tot intensificant la imposició de condicions, requisits i garanties, amb la finalitat de restringir al màxim la seva aplicació, augmentar la seguretat jurídica i garantir l'aplicació del principi de prevenció i cautela en la matèria. En particular, incorporar el requisit de no alterar les condicions d'inundabilitat de la resta de terrenys, pel que fa a les excepcions de les limitacions d'usos en zona inundable per a un període de retorn de 500 anys.

#### Risc i avaluació ambiental

10. Incorporar a la **Normativa d'Avaluació d'Impacte Ambiental de Projectes** vigent a Catalunya (**Decret 114/88 de 7 d'abril**), la perspectiva dels riscos naturals. Modificar l'articulat del decret per tal de que s'incorpori en el contingut mínim dels Estudis d'Impacte Ambiental la descripció específica de si l'indret es veu afectat per riscos naturals, grau d'afectació i nivell de risc, així com les mesures correctores previstes per corregir i eliminar el risc.

11. Incorporar a la **Normativa d'Avaluació d'Impacte Ambiental de Projectes** vigent a Catalunya (**Decret 114/88, de 7 d'Abril**), pel que fa a l'estudi d'alternatives dels projectes, a la declaració d'impacte ambiental i a la resolució definitiva del projecte, la necessitat de contemplar i tenir en compte la perspectiva dels riscos naturals i de considerar les alternatives del projecte amb menor incidència en sòls afectats per riscos naturals.

**12.** La futura promulgació de la **Llei Catalana d'Avaluació Ambiental Estratègica de Plans i Programes** ha de constituir una oportunitat per incorporar la perspectiva de la prevenció de riscos naturals en tot el seu articulat.

### 6.2.2. En matèria d'organització administrativa

**1.** Nomenament pel Govern d'un **Comissionat Especial en Matèria de Riscos Naturals a Catalunya** amb la finalitat d'impulsar les polítiques de prevenció de riscos naturals, l'elaboració urgent dels mapes de riscos naturals, i la implementació d'un full de ruta per a una gestió eficient i sostenible dels riscos.

**2.** Promoure la realització de guies tècniques oficials per a l'avaluació i zonificació de la perillositat.

**3.** Assegurar la prioritització de l'elaboració dels mapes de risc i de la zonificació en matèria de riscos naturals, a escales compatibles amb el planejament urbanístic, en aquelles zones de major vulnerabilitat, en un termini no superior a 4 anys.

**4.** Modificació del **contracte programa** subscrit amb l'Agència Catalana de l'Aigua amb la finalitat de garantir la urgent elaboració dels PEF i, amb aquest, les delimitacions de les zones inundables a tot el territori català, així com la dotació del finançament adequat.

**5.** Inclusió en el **contracte programa** subscrit entre el Departament de Política Territorial i Obres Públiques i l'Institut Cartogràfic de Catalunya de la cartografia oficial en matèria de riscos naturals, així com la dotació del finançament adequat.

### 6.2.3. En matèria de gestió i actuacions administratives

#### Específiques

**1.** Assegurar que Catalunya es doti, amb caràcter urgent, d'una **Cartografia de Riscos Naturals**, oficial i degudament inscrita al Registre Cartogràfic de Catalunya, amb les formalitats i requisits previstos a la Llei 16/2005 de 27 de Desembre.

**2.** Dotar a l'**Institut Geològic de Catalunya** de finançament, recursos personals, tècnics i materials suficients per tal de poder prioritzar al màxim l'elaboració de les cartografies de riscos naturals i de les corresponents guies tècniques, i accelerar els processos d'oficialització d'aquestes cartografies i mapes de riscos.

**3.** Incorporar, amb caràcter urgent, a la **Infraestructura de Dades Espacials de Catalunya**, totes les dades te-

màtiques adients relatives als riscos naturals per assegurar el coneixement general i garantir la seva posada a disposició de totes les Administracions públiques, en particular dels ens locals i de la societat i ciutadania en general.

### Risc i inundacions

**4.** Completar, amb caràcter urgent, la **delimitació de les zones inundables** impulsant l'aprovació de la planificació dels espais fluvials (PEF), i assegurar que la mateixa abasti tots els rius i conques de Catalunya.

**5.** Revisar la **Planificació Hidrològica** per adaptar-la als nous criteris tècnics derivats de la Directiva 2007/60/CE i del Reial Decret 9/2008 d'11 de gener. Cal considerar especialment, la possibilitat d'ampliar fins a 200m la zona de policia d'aigües; la definició i delimitació de zones inundables; la recuperació de les planes al·luvials, i l'avaluació dels possibles efectes del canvi climàtic.

**6.** Incorporar al Programa de Mesures i al Pla de Gestió del Districte de Conca Fluvial de Catalunya, les mesures relatives a la prevenció i defensa contra les inundacions que resultin de màxima prioritat en funció de la perillositat i vulnerabilitat.

**7.** Incorporar al **Programa Econòmic Financer de la Planificació Hidrològica de Catalunya** la dotació de mitjans, finançament i recursos així com l'adequada programació en el temps de les obres de prevenció i defensa del risc d'inundació pel que fa als punts crítics existents i detectats en l'INUNCAT.

### Risc i litoral

**8.** Impulsar la incorporació de la definició de les servituds de trànsit, zones de protecció (200 metres en lloc de 100m) i zona d'influència (superior a 500 metres), previstos a la **Llei de Costes** (22/88, de 28 de juliol), en els processos de revisió dels instruments d'ordenació del territori i l'urbanisme de Catalunya.

**9.** Garantir la verificació, comprovació i eventual revisió de les actuals previsions urbanístiques per a les **zones deltaiques de Catalunya**. Tot això, amb la finalitat d'impulsar polítiques de protecció del sòl de major valor natural que incidiran alhora en la millor prevenció i seguretat per fer front als riscos naturals.

### Risc i territori

**10.** Un cop es disposi dels mapes de riscos naturals a l'escala adequada, impulsar la revisió o modificació dels **planejaments urbanístics** d'aquells municipis en què

les previsions de classificació del sòl i d'usos permesos, no s'adeqüin a la zonificació de risc. Caldrà garantir la classificació del sòl afectat per riscos naturals com a sòl no urbanitzable i la incorporació al planejament de les limitacions i restriccions d'usos adients.

**11.** Vincular i coordinar les polítiques de prevenció de riscos naturals amb la planificació d'ordenació del territori i l'urbanisme, utilitzant la potencialitat dels seus instruments. Cal incorporar la perspectiva, zonificació i regulació de les àrees afectades per riscos naturals en tots els instruments d'ordenació del territori que es redactin, tramitin i aprovin.

**12.** Revisar el **Pla Territorial General de Catalunya** aprovat el 16 de març de 1995 pel Parlament de Catalunya, amb la finalitat d'incorporar la zonificació i delimitació d'àrees de risc natural a tot Catalunya, la seva consideració a la memòria, la diagnosi i altres documents integrants del pla, i les grans obres de defensa i de prevenció de riscos, que es consideri necessari executar.

**13.** Incorporar al **Pla Territorial General de Catalunya** la definició, a escala no superior a 1:10.000, de les àrees sotmeses a riscos naturals que convé excloure de qualsevol procés de transformació urbanística de les poblacions i d'emplaçament d'infraestructures.

## **Risc i protecció civil**

**14.** Avaluar la conveniència de dotar-nos d'una **Planificació de Protecció Civil específica** per als riscos geològics (esllavissades, esfondraments, allaus), el risc volcànic i els riscos vinculats als fenòmens litorals, tant a nivell autonòmic com a nivell municipal.

**15.** Adaptar el **Mapa de Protecció Civil de Catalunya** (que ha d'incorporar tots els documents dels plans especials d'emergència) a escales compatibles amb l'ordenació del territori i l'urbanisme.

**16.** Utilitzar la potencialitat del **Gravamen de Seguretat** i del **Fons de Seguretat**, previstos a la Llei de Protecció Civil de Catalunya, per dotar de recursos i de finançament la futura realització d'obres de defensa, prevenció i protecció de riscos naturals l'execució dels quals es consideri necessària.

**17.** Estudiar la suficiència o no dels actuals **Gravamen de Seguretat** i **Fons de Seguretat**, als fins abans indicats i, en el seu cas, modificar o esmenar-ne els aspectes que resultin millorables.

**18.** Dotar la **Direcció General de Protecció Civil** del finançament i dels recursos personals i tècnics suficients per impulsar l'extensió de la planificació de protecció

civil a tot el país i, com a mínim, als municipis que ho tenen obligat. Així mateix, articular les corresponents mesures de foment i les línies d'ajut, subvenció i suport tècnic adients, adreçades a les entitats locals.

## 7. Consideracions i proposta final

En aquest capítol s'exposen una sèrie de reflexions fonamentals de cara a la mitigació dels riscos naturals i tot seguit es proposa una acció concreta que engloba les recomanacions prioritàries d'aquest estudi.

Als informes d'expertesa i a l'informe jurídic es presenten unes valoracions i unes conclusions específiques agrupades per temes i per àmbits de gestió. Totes elles han estat la base per fer el recull de les recomanacions contingudes als capítols 5 i 6, on se'n recullen 80 per a la millora del coneixement i de la gestió, i 34 per a la millora del context jurídic.

L'objectiu de les recomanacions és que el Govern disposi d'un conjunt de propostes que permeti optimitzar les accions existents i implementar noves actuacions que millorin l'eficiència en la gestió dels riscos naturals i, en conseqüència, assolir una reducció del seu impacte.

Per assolir aquest objectiu creiem imprescindible fer una proposta que incorpori un element de vertebració i coordinació del sistema de gestió dels riscos. Estem convençuts que la proposta farà possible establir un full de ruta per iniciar i conduir de manera immediata, i amb la màxima eficiència, una millor governança dels riscos naturals a Catalunya.



Danys a la via del cremallera del Vall de Núria per un despeniment de roques l'any 2003. Foto: J.M. Vilaplana.

## Reflexions generals

### Risc i desenvolupament sostenible

Emmarcats en la cultura del desenvolupament sostenible, la convivència amb els riscos naturals hi té un lloc molt important. Es indispensable desenvolupar eines útils per tal de conviure amb el risc, ja que és ben clar que el risc zero no existeix. La societat ha de decidir els nivells de risc tolerable que està disposada a acceptar i amb els quals conviurà. En aquesta línia, és fonamental encetar un procés de concertació entre els diferents agents socials: Institucions, Administració i Societat Civil.

### Els riscos naturals ja no són tan naturals

L'augment dels danys en les anomenades catàstrofes naturals s'atribueix en gran part a l'augment de població exposada, però també a l'increment de la intensitat i de l'impacte d'alguns fenòmens (inundacions) deguts a pràctiques de desenvolupament inapropiades. La modificació de l'espai natural que ha sofert Catalunya les darreres dècades fa que avui la gravetat dels fenòmens naturals tingui una important dimensió antròpica.

### Risc i gestió del territori

La millor manera d'evitar el risc és no ocupant les zones exposades. En aquest sentit la planificació és fonamental: cal incorporar la delimitació de zones de risc natural en l'ordenació del territori i l'urbanisme. La consideració i contemplació dels riscos naturals hauria de formar part de tots els processos públics de l'ordenació del territori, de l'urbanisme, de la planificació del sòl, de la programació i projecció d'infraestructures, d'equipaments i altres polítiques públiques.

### Risc i prevenció

La mitigació eficient i la regulació adequada dels riscos naturals requereixen un impuls de la prevenció. La inversió en prevenció és molt més rendible, tant econòmicament com socialment, que la despesa que comporta la rehabilitació i la recuperació després del desastre.

### Risc i sensibilització: educació, informació, divulgació

És imprescindible, mitjançant l'educació, la informació i la divulgació, arribar a uns nivells de sensibilització que permetin, tant als ciutadans, com als polítics, valorar el nivell de corresponsabilitat a l'hora de prendre decisions en relació amb els riscos naturals.



## Proposta d'actuació

Al llarg de l'informe s'ha palesat l'extraordinària complexitat del marc legal, normatiu i de planificació que comporta la gestió dels riscos naturals al nostre país.

S'ha posat de manifest que es tracta d'una temàtica absolutament transversal que involucra professionals i es-

pecialistes de matèries ben diferents, i la seva execució implica necessàriament diverses administracions i organismes que tenen competència sobre l'educació, la recerca, el medi ambient i els diferents fenòmens naturals, el territori, l'habitatge, l'urbanisme, l'obra pública i la protecció civil, entre d'altres.

Es proposa la creació d'un **Comissionat per a la Reducció dels Riscos Naturals a Catalunya** que hauria de tenir capacitat de decisió i gestió, i hauria de rendir comptes de la seva activitat al Parlament de Catalunya. Aquest comissionat presidiria una comissió interdepartamental constituïda per un alt representant i un tècnic expert de cadascun dels Departaments de la Generalitat implicats en el coneixement, gestió i mitigació dels riscos naturals.

A continuació es proposen les principals funcions i accions, a curt termini, que hauria de desenvolupar pel Comissionat:

### Funcions essencials

1. Ajudar el Govern de la Generalitat de Catalunya a impulsar i a prioritzar la política de prevenció enfront dels riscos naturals.
2. Preparar el full de ruta amb les recomanacions contingudes a l'informe RISKCAT i elaborar el cronograma de les actuacions a realitzar per assegurar una gestió sostenible i eficient dels riscos.

### Accions d'organització administrativa

1. Dotar la Direcció General de Protecció Civil (i/o entitats locals) del finançament i dels recursos personals i tècnics suficients per prioritzar i accelerar les estratègies preventives i els plans de protecció civil.
2. Ajudar l'IGC a impulsar i prioritzar les accions de gestió 2, ja contemplades en el seu contracte programa.
3. Revisar el contracte programa de l'ACA per dotar-lo econòmicament de tal manera que es pugui prioritzar i accelerar la realització de tots els PEF, seguint les accions de gestió 2 i 3.

### Accions de gestió

1. Assegurar que Catalunya es doti amb caràcter urgent, i atorgant la màxima prioritat, d'una cartografia de riscos naturals, de caràcter oficial i degudament inscrita al Registre Cartogràfic de Catalunya, amb les formalitats i requisits previstos a la Llei 16/2005, de 27 de desembre.
2. Ajudar l'IGC a impulsar i prioritzar les accions de gestió 2, ja contemplades en el seu contracte programa.
3. Realitzar la zonificació de la perillositat reglamentària a escala 1:2000 per al planejament urbanístic i 1:5000 per el planejament d'infraestructures, en el termini mínim possible, prioritzant aquelles zones de major vulnerabilitat per procedir a la seva aplicació als POUM.
4. Incorporació immediata de les zonificacions reglamentàries a l'ordenació del territori i a l'urbanisme.
5. Promoure un pla de defensa estructural i no estructural en les zones d'urbanització ja consolidada exposades als riscos naturals.



## Annex 1

### Riscos meteorològics i canvi climàtic

**Dra. Maria del Carme Llasat**

GAMA. Departament d'Astronomia i Meteorologia. Universitat de Barcelona

En el darrer informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC, 2007) s'inclouen algunes conclusions sobre tendències observades així com les conseqüències que els escenaris futurs poden tenir sobre els riscos naturals i, en particular, sobre aquells vinculats amb la precipitació, la temperatura i el temps sever. En termes generals les observacions apunten a un augment de les situacions extremes com sequeres, pluges fortes, onades de calor i ciclons tropicals. Si bé els períodes considerats no són els mateixos ni per a totes les regions ni per a tots els riscos, el període comú començaria cap a 1970. L'informe indica, de forma genèrica, que s'ha observat un augment en la intensitat i duració de les sequeres des de 1970, particularment en les zones tropicals i subtropicals. Aquest augment estaria vinculat amb l'augment de temperatures, la disminució de precipitació, els canvis en la temperatura superficial del mar (SST), els vents i el decreixement del mantell nival. També conclou que la freqüència de episodis de pluges fortes ha augmentat en algunes regions, en coherència amb l'escalfament i l'increment de vapor d'aigua a l'atmosfera. Respecte a les temperatures extremes, fa incidència en els canvis observats en els darrers 50 anys, amb una disminució de dies freds i gelades i un augment de la freqüència de dies i nits càlids, així com d'ones de calor. En ambdós casos estariem parlant, segons l'IPCC, d'un canvi de l'ordre d'un 10%, tant en l'augment dels dies càlids com en la disminució dels freds. En el cas dels ciclons tropicals, si bé es parla d'un increment de la seva intensitat des de 1970, relacionat amb l'augment de la SST, no es pot concloure res sobre la seva freqüència. El mateix informe fa palès que no hi ha prou evidència que justifiqui canvis en els riscos de petita escala com poden ser els tornados, la pedra i calamarsa, els llamps i les tempestes de pols. Si ens referim als escenaris futurs, l'informe indica que és molt probable que augmentin les ones de calor, els extrems càlids, els episodis de pluges fortes i la intensitat dels ciclons tropicals.

L'informe de l'IPCC no fa cap comentari concloent sobre altres riscos que es podrien vincular amb les condicions meteorològiques o climàtiques. Tal seria el cas de les esclavissades, els incendis forestals, les allaus o els temporals de vent. Intuïtivament es podria deduir un augment de les esclavissades vinculat a l'augment de les pluges

fortes, o un augment dels incendis a conseqüència de la disminució de la precipitació i l'augment de les temperatures. En la mateixa línia, malgrat que en el text complet de l'informe es mencionen les inundacions, no hi apareix cap conclusió. D'altra banda, les conclusions relatives a tendències ja detectades i escenaris es troben en un marc de referència de canvi climàtic a escala global, que en certes ocasions pot discrepar dels resultats obtinguts a una escala regional o local. Per tant, hi ha dos aspectes a tenir presents quan parlem de l'impacte del canvi climàtic sobre els riscos naturals.

La primera reflexió té en compte el caràcter complex dels riscos naturals. En efecte, el concepte "risc" inclou l'aspecte més vinculat amb la perillositat i un altre aspecte vinculat amb la vulnerabilitat. Aquest darrer, a més, inclou explícitament o implícitament aspectes com l'exposició, la gestió de l'emergència, la educació o sensibilització i la valoració dels danys. El clima i les seves variacions poden afectar, en primera instància, la perillositat, tant en el seu vessant de freqüència i període de retorn, com en el vessant de magnitud o intensitat. Si la relació entre l'augment de gasos amb efecte d'hivernacle i la perillositat dels riscos estrictament meteorològics (ex: pluges fortes, tempestes, etc) és usualment no-lineal, l'anàlisi de l'impacte es complica quan es parla de riscos no estrictament meteorològics, que cal abordar des d'una perspectiva multifactorial. Un exemple serien les inundacions: qualsevol estudi de freqüència o magnitud exigiria tenir present els aspectes geomorfològics, hidrològics o hidràulics, així com els seus possibles canvis. El segon aspecte fa referència a l'impacte social i ecològic, molt més complex si es té en compte que la franja d'adaptació o d'acceptació envers els riscos no és estacionària ni homogènia en totes les regions. Un cert augment del risc tant pot amagar un augment de la pobresa de la regió i els seus habitants, com un augment de la valoració dels béns susceptibles de ser danysats. A la seva vegada un canvi climàtic pot provocar desplaçaments de població i, conseqüentment, de vulnerabilitat, o canvis d'actitud que acabin per alterar també la perillositat. De fet, si bé entre la comunitat científica no hi ha un acord unànime sobre l'augment de la perillositat, sí que existeix sobre l'augment dels riscos, degut essencialment a un augment en la vulnerabilitat i en l'exposició.

La segona reflexió té present el problema regional. Les incerteses de les diverses projeccions, sobretot pel que fa a la precipitació, són encara molt elevades quan es tracta a escala regional i segons quines èpoques de l'any. El Mediterrani està considerat una de les regions més complexes i de més difícil estimació. El "*Informe del Progreso de Primera Fase del Proyecto de Generación de Escenarios Regionalizados de Cambio Climático*" publicat pel Ministerio de Medio Ambiente, ja posa de manifest les incerteses que es troben quan s'analitza el comportament de la precipitació sobre Espanya. Aquestes són especialment elevades en el sector Mediterrani, on s'observen resultats contraposats segons quin sigui el model global i les regionalitzacions aplicades. Paral·lelament, en l'informe "*Impactos del Cambio Climático en España*" s'aborden els riscos naturals en el capítol 12. En referència al Mediterrani, aquest capítol conclou que entre les dècades dels 70 i dels 80 s'ha observat un augment de les pluges intenses en comparació amb les dècades anteriors. Algunes han generat crescudes extraordinàries amb cabals màxims superiors als enregistrats durant la primera meitat del segle XX. El capítol insisteix en l'augment de les zones vulnerables com a conseqüència de l'augment de l'exposició i, per tant, en què la millor adaptació consisteix en la millora dels estudis de prevenció i ordenació del territori, així com dels sistemes de predicció actualment operatius en algunes conques. En el mateix informe es deixa palès que no s'ha observat cap canvi de tendència en la freqüència i magnitud de les esllavissades i allaus de neu, però que un augment de la torrencialitat de la pluja portaria a un augment de les esllavissades. Tanmateix, cal disposar d'un millor inventari d'esllavissades i tenir present en la planificació territorial i urbana les zones de risc. Finalment, i pel que fa als incendis, s'indica que l'índex mitjà de perill ha augmentat durant el segle XX. Tractant-se d'un risc mixt en que el paper de l'home com a desencadenant de la ignició i abandonament de terres de conreu és fonamental, és difícil concloure la seva relació amb el canvi climàtic, si bé és obvi que un augment de temperatura i de les condicions de sequera són factors favorables a un augment de la perillositat.

En aquest context, el CADS ha promogut la creació del Grup d'Experts en Canvi Climàtic a Catalunya (GECCC). Una de les activitats i estudis que aquest portarà a terme és l'anàlisi de la influència del canvi climàtic sobre els riscos naturals. Amb aquest estudi s'aprofundirà en els diversos factors introduïts al llarg d'aquesta reflexió.

---

#### Referències

BENITO, G., J. COROMINAS, J.M. MORENO. "Impacto sobre los riesgos naturales de origen climático". A *Impactos del Cambio Climático en España*. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente, p. 525-616

IPCC, 2007. *Climate Change 2007: The Physical Science Basics. Summary for Policymakers*. 21 p.

## Annex 2

### Glossari

**Desastre natural · Desastre natural**

**Natural disaster · Désastre naturel**

**Catàstrofe natural · Catástrofe natural**

**Natural catastrophe · Catastrophe naturelle**

Succés generat per algun perill natural que causa alteracions intenses a les persones, als béns, als serveis i al medi ambient, excedint la capacitat de resposta de la comunitat afectada.

**Desenvolupament sostenible**

**Desarrollo sostenible · Sustainable**

**development · Développement durable**

Procés de transformacions naturals, econòmico-socials, culturals i institucionals que tenen com a objectiu la millora de les condicions de vida del ser humà i del sistema productiu, sense deteriorar el medi ambient ni comprometre les bases d'un desenvolupament similar per a les futures generacions.

**Exposició · Exposición**

**Exposure · Exposition**

Indica la ubicació del conjunt d'elements que ocupen i/o utilitzen el territori potencialment afectat o amenaçat per un determinat perill natural (quan parlem d'elements territorials ens referim a persones, edificacions, xarxes de comunicacions, infraestructures diverses i, en general als diferents usos del sòl).

**Gestió del risc · Gestión del riesgo**

**Risk management · Gestion du risque**

Conjunt de procediments i mètodes operatius per dur a terme amb eficiència accions de mitigació planificades.

**Mitigació · Mitigación**

**Mitigation · Mitigation**

Qualsevol estratègia de reducció o minimització del risc. Això es pot aconseguir actuant individualment o de forma combinada sobre els factors del risc: la perillositat, la vulnerabilitat i l'exposició.

**Perill natural · Peligro o amenaza natural**

**Natural danger · Danger naturel**

Fenomen natural potencialment destructiu. Un sisme, una erupció volcànica, una esllavissada, una avinguda, un temporal, etc.

**Perillositat natural · Peligrosidad natural**

**o grado de amenaza · Natural hazard · Aléa**

Probabilitat que pugui ocórrer un perill natural en un lloc concret i en un període de temps determinat.

**Prevenió · Prevención**

**Prevention · Prévention**

Conjunt de tècniques i d'accions necessàries per eliminar, reduir o evitar els perills naturals sobre les persones, el béns i el medi.

**Resiliència · Resiliencia**

**Resilience · Résilience**

Capacitat de recuperació o de regeneració de l'element vulnerable per tornar a ser com abans que l'afectés el fenomen perillós.

**Risc natural · Riesgo natural**

**Natural risk · Risque naturel**

Probabilitat de danys deguts a un fenomen natural en un lloc concret i en un període de temps determinat. El risc natural s'entén com el producte de la perillositat per la vulnerabilitat dels elements exposats.

**Susceptibilitat · Susceptibilidad**

**Susceptibility · Susceptibilité**

Propensió o facilitat del territori de ser afectat per un determinat fenomen natural.

**Vulnerabilitat · Vulnerabilidad**

**Vulnerability · Vulnérabilité**

La vulnerabilitat expressa el percentatge del valor (econòmic i/o social) dels elements exposats que es pot perdre per un determinat fenomen natural. (També es coneix com a grau de pèrdues potencials, expressat entre 0 i 1).

## Annex 3

### Abreviatures

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>CCS</b>      | Consortio de Compensación de Seguros   |
| <b>CECAT</b>    | Centre d'Emergències de Catalunya  |
| <b>CGA</b>      | Consell General d'Aran   |
| <b>CSIC</b>     | Consejo Superior de Investigaciones Científicas                                      |
| <b>DinSAR</b>   | Interferometria de Radar mitjançant Satèl·lit  |
| <b>DOCE</b>     | Diario Oficial de la Comunidad Europea   |
| <b>DOGC</b>     | Diari Oficial de la Generalitat de Catalunya   |
| <b>GAMA</b>     | Grup d'Anàlisi de Situacions Meteorològiques Adverses de la Universitat de Barcelona |
| <b>GECCC</b>    | Grup d'Experts en Canvi Climàtic a Catalunya   |
| <b>IAVCEI</b>   | Associació Internacional de Vulcanologia   |
| <b>ICC</b>      | Institut Cartogràfic de Catalunya  |
| <b>IGC</b>      | Institut Geològic de Catalunya   |
| <b>IGME</b>     | Instituto Geológico y Minero de España   |
| <b>IGN</b>      | Instituto Geográfico Nacional  |
| <b>INE</b>      | Instituto Nacional de Estadística  |
| <b>INUNCAT</b>  | Pla Especial d'Emergències per Inundacions de Catalunya                              |
| <b>ML</b>       | Magnitud local d'un terratrèmol  |
| <b>MSK</b>      | Escala Medvedev-Sponheuer-Karnik per estimar la intensitat d'un terratrèmol          |
| <b>MPRGC</b>    | Mapa de Prevenció de Riscos Geològics de Catalunya                                   |
| <b>MZA</b>      | Mapa de Zones d'Allaus   |
| <b>NCSE</b>     | Norma de Construcción Sismoresistente  |
| <b>NEUCAT</b>   | Pla Especial d'Emergències per Nevades de Catalunya                                  |
| <b>PAM</b>      | Pla d'Actuació Municipal   |
| <b>PEF</b>      | Planificació d'Espais Fluvials   |
| <b>PIB</b>      | Producte Interior Brut   |
| <b>PIDA</b>     | Plans d'Intervenció per al Desencadenament Preventiu d'Allaus                        |
| <b>POUM</b>     | Pla d'Ordenació Urbanística Municipal  |
| <b>RISK NAT</b> | Grup de Recerca en Riscos Naturals de la Universitat de Barcelona                    |
| <b>SIDEG</b>    | Sistema d'Informació Geològica, Edafològica i Geotemàtica de Catalunya               |
| <b>SISMICAT</b> | Pla Especial d'Emergències Sísmiques de Catalunya                                    |



## Agraïments

Ha estat revelador veure quanta gent té coses a dir i està implicada d'alguna manera en el tema dels riscos al nostre país. Tots els mencionats han col·laborat a fer possible aquest informe, o en la recollida de dades o aportant consells, suggeriments i recomanacions per a futures millores:

Joan Altimir, Lluís Xavier Godé, Alex Gracia, Cristina Boloix, Carme Llasat, Montse Llasat, Juan Pedro Martín Vide, José Julio Palma, Mariano Barriendos, Allen Bateman, Ramon Batalla, Carles Balasch, Marcel Hurlimann, Jordi Corominas, Carles García, Mercedes Ferrer, Juan Carlos García, Andres Díez, Inés Sanchez, Imma Verdaguer, Pere Martínez, Antoni Roca, Jorge Fleta, Elisenda Miquel, Manuel Novoa, Jordi Galofre, Xavier Martí, Josep Lluís Colomer, Jaume Miranda, Javier Martín-Vide, Miriam Moyes, Antonio Lechuga, José Jiménez, Raul Medina, Agustín Sánchez-Arcilla, Juan Egozcue, Jesús Fernandez, Pere Oller, Carles Fañanàs, Carles Raïmat, Manel Monterde, Eugènia Alvarez, Josep Ramon Mora, Núria Gasulla, David Saurí, Sergi Paricio, Xavier Berástegui, Montserrat Mases, Antonio Abellán, Glòria Furdada, Spencer Logan, Ivan Moner, Jordi Ga-

valdà, Àlex Barbat, Lluís Pujades, Carles Roqué, David Brusi, Jordi Amigó, William Savage, Joan Palau, Jose Maria Carmona, Michelle Crossetto, Mari Àngels Trèmols, Jesús Carrera, Carles Roqué, Alejandro Lujan, Scira Menoni, Constanza Bonadona, Salvano Briceño, Michele Cochiglia, Francesc Sàbat, Jaume Bordonau, Daniel Sampere, Domingo Gimeno, Pere Santanach, Oriol Nel·lo, Joan Pallisé, Marta Pibernat, Josep Pedrol, Xavier Jovés, Jordi Sargatal, Montse Ferrer i Diego Moxó.

Volem destacar especialment la tasca impulsora de la professora i consellera del CADS M<sup>a</sup> Àngels Marquès qui, juntament amb les seves altres col·legues i conselleres Isabel Pont i Carmina Virgili, han estat sempre a la nostra disposició i ens han aportat tota la seva il·lusió i força.

I, finalment, agrair el suport i les facilitats que el director del CADS i el seu equip ens han donat en totes les tasques i al llarg de tot el procés d'elaboració.

A tots, moltes gràcies.

