

8 Monografies  
tècniques

# El temporal Gloria (19-23/01/2020)

Els efectes  
dels processos  
geològics  
sobre el territori

Barcelona, 2020



 **ICGC**  
Institut  
Cartogràfic i Geològic  
de Catalunya

 Generalitat de Catalunya  
**Departament de Territori  
i Sostenibilitat**



# **El temporal Gloria (19-23/01/2020):**

Els efectes dels processos  
geològics sobre el territori





# **El temporal Gloria (19-23/01/2020):**

## **Els efectes dels processos geològics sobre el territori**

BARCELONA  
2020



El **Temporal** Gloria (19-23/01/2020) : els efectes dels processos geològics sobre el territori. – 1a edició. – (Monografies tècniques ; 8)  
Bibliografia  
ISBN 9788418199349  
I. Roca, Antoni (Roca Adrover), editor literari II. González, Marta (González Díaz), editor literari III. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya IV. Col·lecció: Monografies tècniques (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya) ; 8  
1. Temporal Glòria, 2020 2. Tempestes – Catalunya 3. Geomorfologia climàtica – Catalunya  
551.515.4(460.23)  
551.435(460.23)

## Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

### Direcció de l'ICGC

Jaume Massó i Cartagena

### Direcció de l'obra

Antoni Roca i Adrover  
Subdirector General de Geologia Regional i Geofísica, ICGC

### Coordinació

Marta González

### Autors

Marta González  
Jordi Pinyol  
Maria Jesús Micheo  
Rosa Carles  
Eulàlia Pi  
Miquel Vila  
Emma Soldevila  
Joan Picart  
Guillem Subiela  
Jordi Peña  
Joan Reixach  
Elena Sánchez

### Amb el suport de:

Àrea del Centre de Suport del Programa Català d'Observació de la Terra (CS PCOT):  
Jordi Corbera, Vicenç Palà, Juan Fernando Marchan Hernández i Oscar Mora

Àrea d'Innovació i Estratègia Digital:  
Sergio Anguita i Marc Torres

Àrea de Serveis, Sistemes i Tecnologies de la Informació:  
Joaquim Oller i Joan Van Eeckhout

Àrea de Geodèsia:  
Ernest Bosch

### Preimpresió

Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

### Impressió

Digital Screen S.L.

Coberta: Acumulació de flotants a la Platja de la Punta de la Tordera (Malgrat de Mar)

### Referència bibliogràfica de l'obra:

González, M. (coord.) 2020: *El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori*, 122 pàg.  
Col·lecció: Monografies tècniques 8.  
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Barcelona.



Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, 2020

1a edició: juliol 2020

D.L.: B. 14 835-2020  
ISBN: 978-84-18199-34-9

# Sumari

- 1. Resum** 11
- 2. Introducció** 13
- 3. Objectiu** 15
- 4. Descripció meteorològica de l'episodi** 17
- 5. Abast dels efectes de l'episodi** 23
- 6. Treballs realitzats** 27
  - 6.1 Ortoimatges i interferometria 27
  - 6.2 Recull de premsa 32
  - 6.3 Inventari dels efectes del temporal al territori 33
  - 6.4 Qüestionari "Heu observat un temporal de mar?" 34
  - 6.5 Qüestionari "Heu observat un moviment del terreny?" 39
  - 6.6 Identificació sobre el terreny dels efectes generats  
pels diferents processos geològics 40
  - 6.7 Cartografia geomorfològica 41
- 7. Inventari geomorfològic del temporal** 43
  - 7.1 Dinàmica de vessant 43
  - 7.2 Dinàmica fluvial 63
  - 7.3 Dinàmica litoral 91
- 8. Cartografia geomorfològica** 113
- 9. Consideracions finals** 117
- 10. Agraïments** 119
- 11. Referències** 121



# Pròleg

La força del temporal Gloria que va afectar Catalunya el gener de 2020 va provocar el desbordament de cursos fluvials, inundacions al litoral, destrucció d'infraestructures viàries, despreniment de terrenys i, el més lamentable, la pèrdua de vides humanes.

Sis mesos després d'aquest devastador fenomen natural, volem fer balanç de les accions dutes a terme pel Govern de Catalunya durant i després del temporal, i és en aquest context que em plau presentar-vos aquesta monografia tècnica. S'hi recullen amb detall les actuacions fetes pels tècnics de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya per obtenir amb precisió la cobertura territorial del temporal amb les tècniques més avançades de captació d'informació del terreny. També les aplicacions desenvolupades per veure els efectes del Gloria sobre el territori, així com els estudis geològics per donar suport a les tasques dels agents de Protecció Civil i a totes les entitats implicades en els àmbits mediambiental, urbanístic i de planificació territorial, entre altres.

Només amb un acurat i sòlid coneixement del territori i la seva geologia serem capaços de preveure, prevenir i mitigar futurs fenòmens naturals, que els experts ens alerten que es multiplicaran i sovintejaran. Per assolir-ho, és essencial l'esforç i el treball sostinguts en el temps, tant en l'adquisició de coneixement, com en la disposició de tecnologies de teledetecció avançades. Caldrà mantenir la cartografia de base actualitzada, generar aplicacions per visualitzar la informació de manera ràpida i eficient, desenvolupar i implantar sistemes de coneixement i d'alerta primerenca. En definitiva, és imprescindible dotar-nos de les eines necessàries per a la preservació del nostre país i la seva gent en un escenari d'emergència climàtica.

El planejament i les accions sobre el territori requereixen tots aquests coneixements i eines per assolir els Objectius de Desenvolupament Sostenible i els reptes que ens marquem en l'Agenda Verda catalana. Tot plegat amb l'objectiu de garantir el benestar de les persones i la prosperitat de Catalunya.

**Damià Calvet i Valera**  
Conseller de Territori i Sostenibilitat





# Presentació

La monografia que ara presentem mostra els treballs realitzats per l'ICGC després del temporal Gloria que va tenir lloc entre el 19 i el 23 de gener d'aquest any i se centra en l'objectiu de disposar d'una visió general dels efectes identificats als cursos fluvials, al litoral i als vessants, així com les seves afectacions a les persones, a les infraestructures i al medi natural. Les dades recollides representen una primera aproximació a l'abast i a la magnitud de l'episodi i són fonamentals per validar els escenaris de perillositat actual, generar escenaris futurs tenint en compte les previsions de canvi climàtic, calibrar models hidràulics i, com a informació de base, per dur a terme anàlisis relatives a altres camps del coneixement i plantejar noves estratègies en la gestió dels riscos geològics.

En les últimes dècades s'han fet molts avenços tant en el coneixement de les dinàmiques dels diferents tipus de fenòmens geològics com en el desenvolupament de tecnologies per a l'obtenció de dades de qualitat mitjançant un seguit de tècniques de teledetecció. També s'han fet esforços importants en el desenvolupament i implantació de sistemes d'alerta primerenca; però, a curt termini, les úniques estratègies possibles per reduir els seus efectes són la prevenció, la mitigació i la preparació davant els episodis destructors.

Per avaluar la perillositat de manera precisa és necessari disposar d'un catàleg d'esdeveniments el més complet possible en el temps i en l'espai, que aportí informació sobre el tipus de fenomen, la seva situació i distribució geogràfica, els mecanismes desencadenants, la magnitud i la freqüència, així com el seu impacte socioeconòmic sobre el territori. Els inventaris són essencials perquè proporcionen informació de base per a realitzar avaluacions predictives de la susceptibilitat, la perillositat i el risc.

En aquest sentit, l'ICGC, en el marc dels treballs que realitza per estudiar i avaluar els riscos geològics i altres riscos associats, i també pel que fa a la seva previsió, prevenció i mitigació, en el marc de les seves funcions (Llei 2/2014 de creació de l'ICGC) ha generat una sèrie d'informació de base que inclou des de la generació d'ortoimatges posteriors al temporal de la franja costera i dels cursos fluvials més afectats, fins a l'inventari dels efectes associats a les dinàmiques de vessant, fluvial i litoral, tal com es presenten en aquest document.

Esperem que aquesta publicació sigui útil per als científics i tècnics que treballen en l'estudi i mitigació dels riscos naturals, per a la ciutadania en general i per a les administracions que tenen entre els seus objectius la millora permanent de la seguretat de les persones i dels béns exposats als fenòmens tractats en aquesta monografia.

**Jaume Massó i Cartagena**  
Director de l'Institut Cartogràfic  
i Geològic de Catalunya



# 1. Resum

Entre diumenge 19 i dijous 23 de gener de 2020 va tenir lloc el temporal Gloria, un temporal de llevant classificat com a històric a Catalunya, no tan sols per la multiplicitat de fenòmens (vent, pluja, neu i onatge) que es van succeir, sinó per la seva extensió, ja que va afectar a tot el territori de Catalunya.

Des del punt de vista geològic, els processos geomorfològics han estat significatius en extensió i magnitud i, conseqüentment, les seves afectacions també. En aquest context, l'ICGC, en el marc dels treballs que realitza per a estudiar i avaluar els riscos geològics i altres riscos associats, i també pel que fa a la seva previsió, prevenció i mitigació, en el marc de les seves funcions (Llei 2/2014 de creació de l'ICGC), ha realitzat una sèrie de tasques dirigides a: a) donar una visió global de l'abast i de la magnitud del temporal, i b) il·lustrar els impactes a escala de detall mitjançant la identificació sobre el terreny dels efectes en alguns indrets del territori.

Per abordar aquests objectius l'ICGC ha generat la geoinformació de base de després del temporal següent:

- Ortoimatges de la línia de costa, inclòs la totalitat del Delta de l'Ebre, i els cursos fluvials del Fluvià, la Tordera, el Ter i el Llobregat.
- Estimació provisional de la superfície coberta per l'aigua al Delta de l'Ebre mitjançant les imatges captades pel satèl·lit Sentinel-1 de l'European Space Agency (ESA) d'abans i de després del temporal (9 i 21 de gener de 2020).
- Implementació de les ortoimatges en visors i serveis Web Map Service.
- Recull de premsa: àmbit geogràfic d'afectacions i pèrdues econòmiques.
- Inventari geomorfològic associat a les diferents dinàmiques que s'han produït.
- Cartografia geomorfològica dels efectes del temporal en dos dels sectors més afectats del NE de Catalunya: el tram baix de la Tordera i el tram baix del Ter.

Els danys s'han produït, principalment, pel desbordament dels cursos fluvials i per processos d'erosió i transport en els seus marges; per la variació de la línia de costa, amb erosió i acumulació de sorres a les platges, i acumulacions de sorra a les desembocadures dels cursos fluvials i als ports; transport de flotants, tant en els cursos fluvials com en el litoral; per la inundació marina i per moviments de vessant. Les afectacions s'han produït a les àrees urbanes, industrials, forestals, agrícoles, al medi natural i a diferents tipus d'infraestructures i línies vitals (xarxa de carreteres, xarxa ferroviària, etc.).

Com a resultat dels treballs realitzats s'han inventariat més de 350 moviments de vessant, i el nombre de municipis amb afectacions relacionades amb la dinàmica de vessants, fluvial i/o litoral ascendeix a 389, dels 947 municipis que conformen el territori. Els efectes del temporal han provocat la mort de 4 persones i nombrosos danys materials. Segons l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, les pèrdues econòmiques provocades per l'impacte del temporal ascendeixen a més de 500 milions d'euros (OCCC, 2020).

La informació que es presenta mostra una visió general dels efectes del temporal identificats als cursos fluvials, al litoral i als vessants, així com les afectacions sobre les persones, les infraestructures i el medi natural. El conjunt de dades generades proporcionen informació de base per a la realització de futurs treballs i constitueixen una eina molt valuosa per tal de plantejar noves estratègies en la gestió dels riscos geològics.



## 2. Introducció

Entre diumenge 19 i dijous 23 de gener de 2020 es va produir un temporal conegut com a Gloria, classificat com a excepcional a Catalunya, no tan sols per la multiplicitat de fenòmens que es van succeir de manera simultània (vent, pluja, neu i onatge), sinó per la seva extensió, ja que va afectar tot el territori de Catalunya.

A Catalunya, el temporal ha provocat la mort de 4 persones i nombrosos danys materials. Els costos de la reparació d'aquests danys, per la seva magnitud, estan essent molt importants i dilatats en el temps. Des del punt de vista geològic, els danys s'han produït per diferents processos, principalment pel sobreiximent de rius, torrents i rieres, i pels processos d'erosió i transport als seus marges; per la variació de la línia de costa, amb erosió, transvasament i acumulació de sorres a les platges, i també a les goles fluvials i a les bocanes dels ports; per la inundació marina; pel transport de sediments i objectes flotants, tant als cursos fluvials com al litoral, i pels moviments de vessant. Les afectacions s'han produït en àrees urbanes, industrials, forestals, agrícoles, al medi natural i en infraestructures crítiques com ara la xarxa de carreteres i la xarxa ferroviària, entre d'altres.

En aquest context, des de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), durant l'episodi es va fer el seguiment en temps real de l'evolució del temporal atenent les peticions dels ajuntaments afectats per moviments del terreny, amb coordinació amb el Centre de Coordinació Operativa de Catalunya (CECAT). Per altra part, amb l'objectiu de donar una visió global de l'abast i de la magnitud del temporal s'ha generat un conjunt de geoinformació de base: a) producció d'ortoimatges posteriors al temporal de la franja costanera, inclòs el Delta de l'Ebre, i dels cursos fluvials del Fluvià, de la Tordera, del Ter i del Llobregat; b) recull de notícies dels mitjans de comunicació, d'organismes públics i de xarxes socials (entre el 20/01/2020 i 07/02/2020); c) enviament per correu electrònic d'enquestes als ajuntaments costaners i al Cos d'Agents Rurals; d) inventari dels efectes associats a les dinàmiques de vessant, fluvial i litoral, e) cartografia geomorfològica dels canvis associats a la dinàmica fluvial en dos dels sectors més afectats del NE de Catalunya.

El present document és fruit d'aquest treball, en concret se centra en mostrar una visió general dels efectes identificats als cursos fluvials, al litoral i als vessants, així com les seves afectacions a les persones, a les infraestructures i al medi natural. Es presenta un inventari que no és exhaustiu, però que permet fer una primera avaluació dels danys ocasionats.





### 3. Objectiu

L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), en el marc dels treballs que realitza per a estudiar i avaluar els riscos geològics o associats, i també la seva previsió, prevenció i mitigació, en el marc de les seves funcions (Llei 2/2014 de creació de l'ICGC), ha realitzat una sèrie de tasques dirigides a la recopilació d'informació visual, documental i cartogràfica del temporal Gloria.

L'objectiu del present informe és doble:

- a) Elaborar un inventari geomorfològic associat al Gloria que serveixi de registre/testimoni dels fenòmens associats als moviments de vessant, i a les dinàmiques fluvials i litorals que han tingut lloc.
- b) Realitzar una aproximació de l'abast i la magnitud del temporal basat en l'anàlisi del conjunt d'informació recopilada.

D'aquests dos grans objectius se'n deriven altres més específics dels quals en destaquem els següents:

- Alimentar el Sistema d'Informació de Riscos Geològics (SIRG) amb l'objectiu d'elaborar un catàleg de fenòmens geològics de Catalunya el més complet en el temps i en l'espai.
- Elaborar les diferents capes d'informació dels processos actius i recents, i de l'activitat antròpica.
- Validar el Mapa per a la prevenció de riscos geològics (MPRG25M) en les zones on es disposa d'aquesta cartografia.
- Validar models hidràulics i zonificacions de perillositat preexistents.
- Dissenyar noves estratègies per gestionar els riscos geològics.



## 4. Descripció meteorològica de l'episodi

L'Agència Espanyola de Meteorologia (AEMET) va batejar amb el nom Gloria una perturbació que va néixer el 17 de gener de 2020 a l'Atlàntic Nord, i que generaria en gran part del nord i est peninsular, així com a Balears, a partir de la matinada del 19 de gener, avisos meteorològics adversos, d'importants a extrems, per ratxes de vent, pluja, neu i fenòmens costaners.

La borrasca Gloria, com a tal, va tenir una breu durada, ja que va ser absorbida per un sistema depressionari de major grandària, centrat en el sud de la Península, al llarg del dia 20, que va romandre actiu durant la resta de la setmana. El temporal de vent, pluja, neu i mar generat pel Gloria i continuat per la borrasca major va tenir un caràcter excepcional, tant pels registres meteorològics com pels impactes que es van produir sobre el territori espanyol, entre els quals es destaca la xifra de tretze morts (AEMET, 2020).

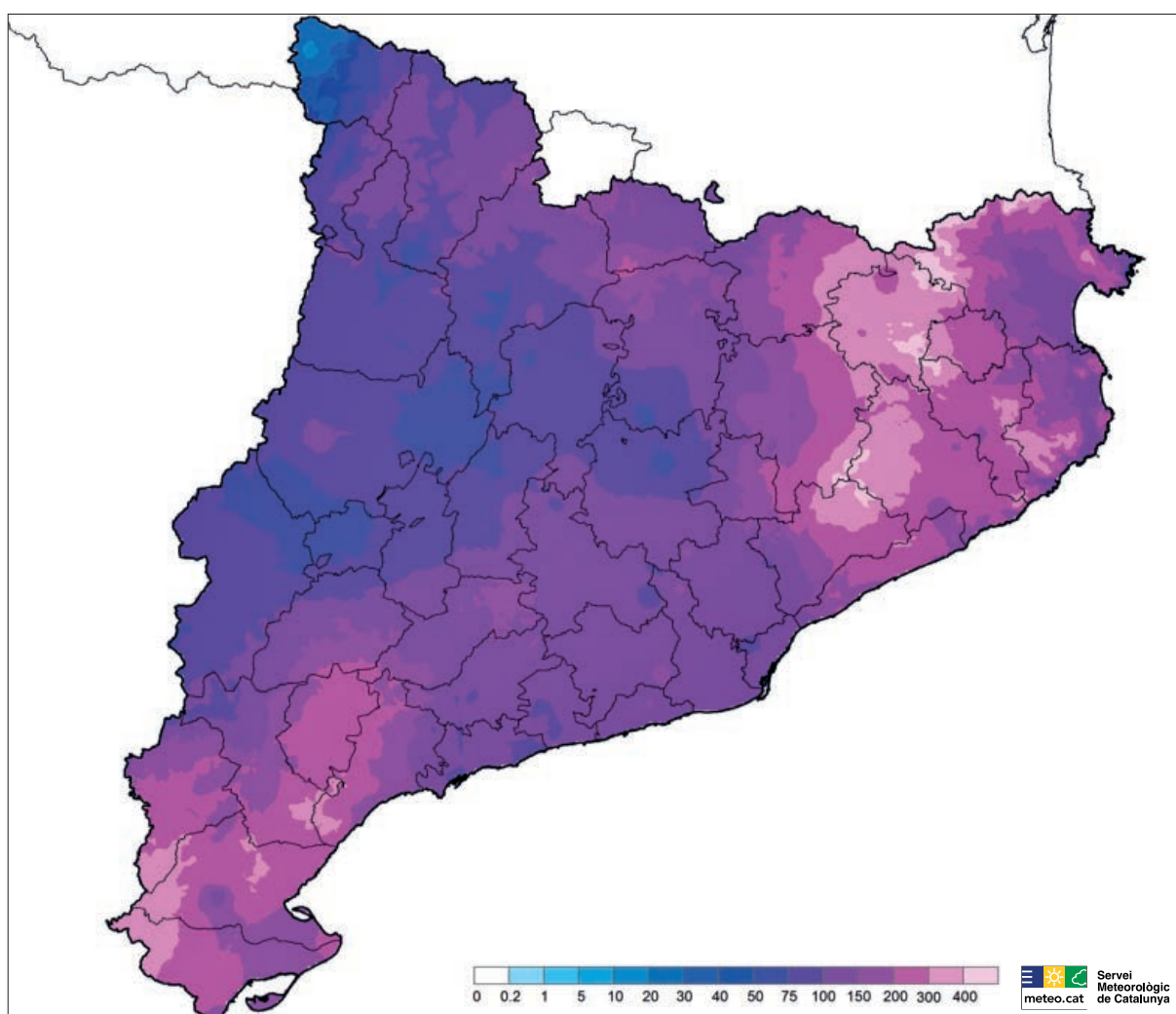


Figura 1. Distribució de la precipitació acumulada (mm) entre el 19 i el 23 de gener de 2020 als 293 pluviòmetres de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) i de les estacions manuals de la Xarxa d'Observadors Meteorològics (XOM) del Servei Meteorològic de Catalunya. (Font: METEOCAT, 2020).

## El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

A continuació es fa una síntesi de la descripció meteorològica sobre l'episodi que va emetre el Servei Meteorològic de Catalunya en una nota de premsa, on es fa balanç del temporal Gloria (METEOCAT, 2020).

A Catalunya la borrasca va ser classificada com a excepcional, no tan sols per la multiplicitat de fenòmens que es van succeir de manera simultània (vent, pluja, neu i onatge), sinó per la seva extensió, que afectà tot el territori de Catalunya. La distribució de la precipitació va ser generalitzada en tota la regió. Els màxims es van localitzar principalment en els sectors del Prelitoral i del Pirineu oriental (Figura 1 i Taula 1). Els valors més destacats van ser els 516 mm recollits a Lliurona (Alt Empordà), els 430,4 mm al Puig Sesolles (Montseny, Vallès Oriental) i els 425,8 mm a Viladrau (Osona).

**TAULA 1. Precipitació acumulada (mm) al llarg del temporal de 19-23 gener de 2020.**

Estació	Comarca	Precipitació acumulada (mm)19-23 de gener de 2020
Lliurona (XOM)	Alt Empordà	516,0
Puig Sesolles (1 668 m)	Vallès Oriental	430,4
Viladrau	Osona	425,8
Mieres (XOM)	Garrotxa	409,1
Batet de la Serra (XOM)	Garrotxa	407,0
Sant Pau de Segúries (XOM)	Ripollès	402,7
Santa Pau (XOM)	Garrotxa	400,0 (*)
Arbúcies (XOM)	Selva	355,7
Beget (XOM)	Ripollès	343,0
Olot – el Parc Nou (XOM)	Garrotxa	339,0
Tortellà (XOM)	Garrotxa	333,5
Olot	Garrotxa	327,4
Ciuret (XOM)	Osona	323,6 (*)
Sant Esteve de Palautordera (XOM)	Vallès Oriental	320,2
Campins (XOM)	Vallès Oriental	318,5
Horta de Sant Joan	Terra Alta	315,5
la Vall de Bianya (XOM)	Garrotxa	315,0
la Vall d'en Bas (XOM)	Garrotxa	313,2
Mosqueroles (XOM)	Vallès Oriental	310,0
Breda (XOM)	Selva	299,8
Santa Coloma de Farners	Selva	284,7
Molló - Fabert	Ripollès	283,3
la Vall d'en Bas	Garrotxa	281,3
Cassà de la Selva	Gironès	281,3
Mas de Barberans	Montsià	280,5
Maià de Montcal (XOM)	Garrotxa	278,3
Horta de Sant Joan (XOM)	Terra Alta	276,0
Aldover	Baix Ebre	274,1
Tivissa	Ribera d'Ebre	271,6
Anglès	Selva	268,5
Sant Joan de les Abadesses	Ripollès	267,5
Tivissa (XOM)	Ribera d'Ebre	265,7
les Planes d'Hostoles (XOM)	Garrotxa	262,0 (*)
la Serra d'Almos (XOM)	Ribera d'Ebre	262,0
Falset - los Baboixos (XOM)	Priorat	257,7
Ulldecona - els Valentins	Montsià	257,5
el Perelló	Baix Ebre	254,2
Falset	Priorat	254,1

Estacions automàtiques de la XEMA i manuals de la XOM que han recollit més de 250 mm. (\*) Falta la precipitació recollida després de les 9 del matí del 23/01/2020 (Font: METEOCAT, 2020).

Pel que fa a la intensitat de les precipitacions, entre el 20 i 22 de gener algunes tempestes van descarregar més de 20 mm en 30 minuts en alguns sectors del litoral i prelitoral, superant el llindar de "Situació Meteorològica de Perill per Intensitat de Precipitació". Els valors més significatius es van donar el dia 21 a l'Aldea (Baix Ebre) amb 31,4 mm i a Cabrils (Maresme) amb 30,1 mm. En relació a la precipitació màxima en 1 minut, destaquen els valors de 3,6 mm del dia 22 a Santa Coloma de Farners (la Selva) o els 3,5 mm del dia 23 al Montmell (Baix Penedès).

Durant l'episodi, les tempestes van tenir un alt contingut elèctric, de vegades acompanyades de pedra. La Xarxa de Detecció de Descàrregues Elèctriques (XDDE) va enregistrar un total de 5 514 llamps, dels quals 1 364 van caure sobre territori català. Les comarques més afectades van ser les del litoral i prelitoral; s'enregistraren 134 raigs a la Selva i 117 al Baix Ebre (Figura 2).

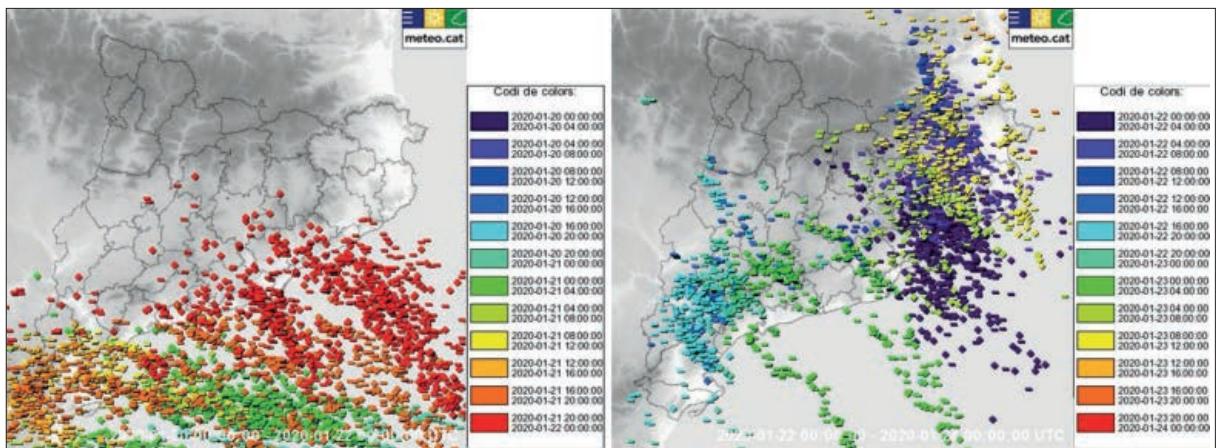


Figura 2. Distribució espacial i temporal dels llamps. A l'esquerra, dels dies 20 i 21, i a la dreta, dels dies 22 i 23. (Font: METEOCAT, 2020).

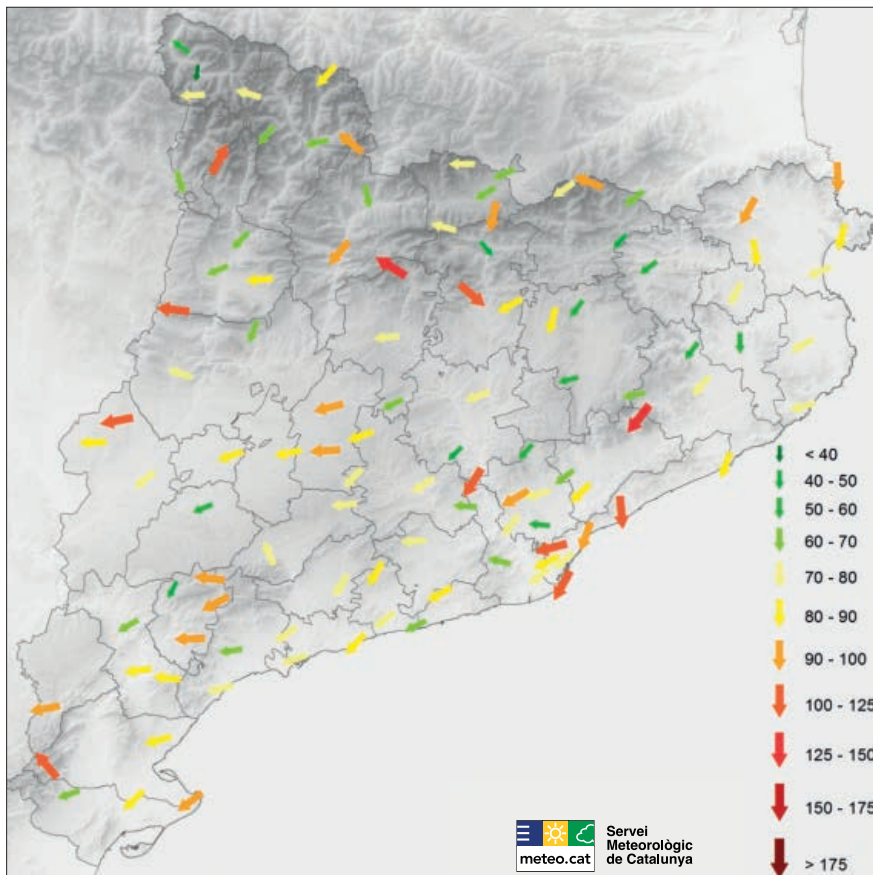


Figura 3. Distribució de les ratxes de vent (km/h) entre el 19 i el 23 de gener a les estacions automàtiques de la XEMA. (Font: METEOCAT, 2020).

## El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

Al llarg del temporal, els vents de llevant i de gregal van bufar amb molta força en tot el país. Entre el dia 19 a la tarda i el 20 es van enregistrar ratxes de gregal que van assolir valors superiors a 70 km/h en gran part del país. Habitualment, el vent més fort s'enregistra a les cotes altes del Pirineu, però en aquesta ocasió el vent mesurat al litoral o a l'interior ha estat semblant o, fins i tot, superior al de l'alta muntanya, tal com es mostra al mapa de la Figura 3 i a la Taula 2. La matinada del dia 20 es van enregistrar ratxes de 116,6 km/h a Cabriels (Maresme) i, el 21 al matí, de 95,4 km/h al Delta de l'Ebre. A l'interior del país també es van donar ratxes molt fortes que van superar el llindar de perill per ratxa màxima de vent. El factor més destacat del vent va ser la seva persistència, fins al punt que el dia 21 va ser el dia amb una velocitat mitjana del vent més alta dels últims 10 anys al conjunt del país.

**TAULA 2. Valors de les ratxes de vent (km/h) entre el 19 i el 23 de gener a les estacions automàtiques de la XEMA.**

Estació	Comarca	Ratxa màxima vent (km/h) 19-23 de gener de 2020	Dia
Puig de Sesolles (1 668 m)	Vallès Oriental	144,4	19
el Port del Comte (2 316 m)	Solsonès	125,3	21
Cabriels	Maresme	116,6	20
Port de Barcelona - Bocana Sud	Baix Llobregat	112,7	20
Montsec d'Ares (1 572 m)	Pallars Jussà	110,9	21
PN dels Ports	Baix Ebre	109,8	21
Barcelona - Observatori Fabra	Barcelonès	109,1	21
Santuari de Queralt	Berguedà	108,0	19
Boí (2 535 m)	Alta Ribagorça	106,2	21
Montserrat - Sant Dimes	Bages	103,7	21
Alguaire	Segrià	102,6	21
Organyà	Alt Urgell	97,6	19
Portbou	Alt Empordà	96,8	20
Badalona - Museu	Barcelonès	96,8	19
Pantà de Darnius - Boadella	Alt Empordà	96,5	20
Massoteres	Segarra	96,5	21
la Tosa d'Alp 2500	Cerdanya	95,8	19
Ulldeter (2 410 m)	Ripollès	95,8	22
Illa de Buda	Montsià	95,4	21
Cervera	Segarra	93,2	21
Falset	Priorat	92,2	21
Pantà de Siurana	Priorat	92,2	21
Terrassa	Vallès Occidental	90,7	21
Ulldemolins	Priorat	90,7	21
Salòria (2 451 m)	Pallars Sobirà	90,4	21
Horta de Sant Joan	Terra Alta	90,4	21
Raimat	Segrià	90,0	21

(Font: METEOCAT, 2020).



La situació sinòptica que ha provocat aquest vent tan destacat de llevant ha estat la combinació d'un anticicló inusualment potent a les Illes Britàniques, allargat d'oest a est, i una depressió al sud de la Península Ibèrica. Els mapes de la Figura 4 mostren la situació sinòptica del dimarts 21 de gener.

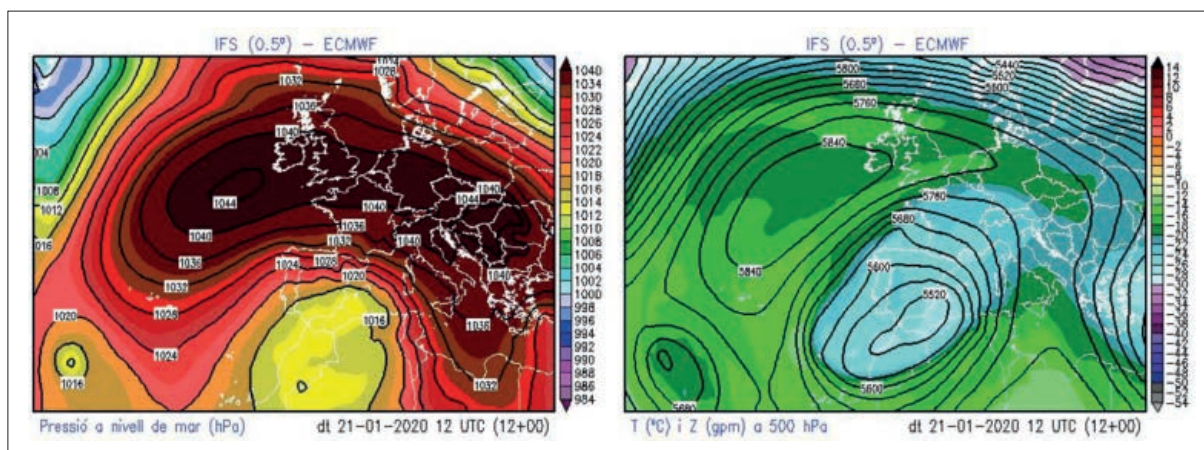


Figura 4. Situació sinòptica. A l'esquerra, el mapa de pressió en superfície mostra el gran anticicló que ocupava bona part d'Europa i la depressió del sud de la Península Ibèrica, amb una pressió atmosfèrica propera a la normal (1 013 hPa). Entre els dos centres d'acció, un gran gradient de pressió que és el que ha provocat el temporal de llevant. De fet, al llarg de tot l'episodi la pressió atmosfèrica ha estat alta a Catalunya, fins i tot superior als 1 030 hPa al nord del país el dilluns 20 de gener. A la Gran Bretanya, el diumenge 19 es va mesurar una pressió atmosfèrica de fins a 1 050,5 hPa, la més alta des de l'any 1957. A la dreta, la topografia de 500 hPa (uns 5 500 m d'altitud) mostra la depressió freda deslligada del corrent general a nivells mitjans i alts, molt més marcada que en superfície i força estacionària, fet que ha permès la gran durada de l'episodi i les grans acumulacions de precipitació. D'altra banda, el flux del sud-est ha provocat l'arribada de pols sahariàna, amb pluja de fang (Font: METEOCAT, 2020).

El temporal marítim també va ser un dels aspectes més destacats de l'episodi. La seva persistència entre els dies 20 i 21 va ser la causa de l'impacte generalitzat que es va produir al llarg de tot el litoral. Segons els observadors i vigilants de la XOM, les onades màximes van arribar a assolir 7 m d'altura al nord de la Costa Brava. A la Costa Central, a Premià de Mar i a Badalona, es van observar onades de 6 m. I, a la Costa Daurada, prop de la costa es van observar onades de fins a 5 m d'altura, mentre que en la boia situada desenes de quilòmetres mar endins, enfront del Delta de l'Ebre, es van enregistrar altures significatives de fins a 7,6 m, valor mai enregistrat (Figura 5).

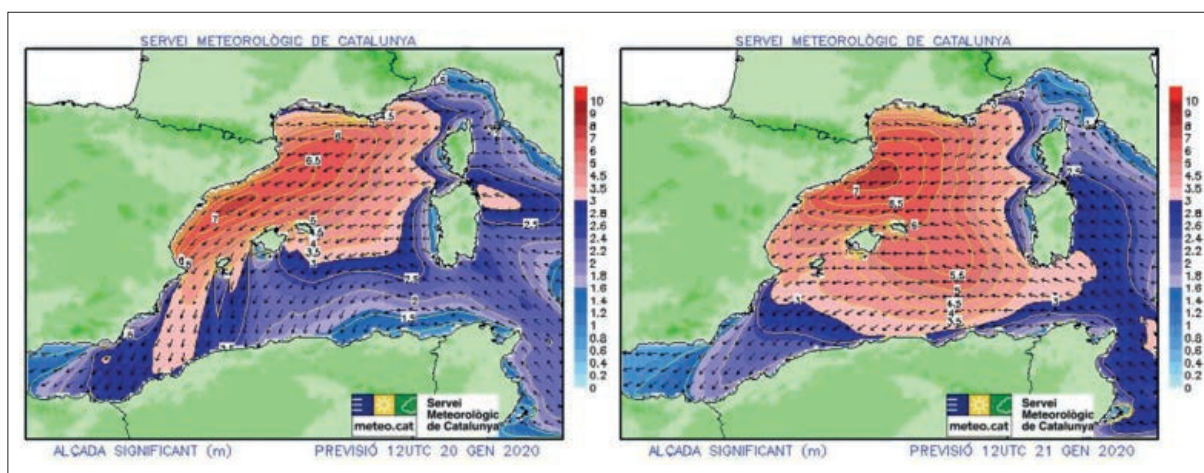


Figura 5. Distribució de l'altura de les onades. (Font: METEOCAT, 2020).

## El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

A banda de la gran nevada que ha caigut a cotes altes del Pirineu i Prepirineu, amb gruixos de fins a 1,5 m de neu nova al Ripollès, al llarg de l'episodi s'han produït nevades en altres sectors del país, amb una cota de neu molt variable (Figura 6). El 20 de gener, la cota de neu es va situar entre 200 i 400 m a la Costa Brava i a les Terres de l'Ebre, amb enfarinades als massissos del litoral empordanès. La nevada va ser important a pràcticament tota la comarca de la Terra Alta, amb 30 cm de neu a la localitat d'Horta de Sant Joan (488 m). Al Massís dels Ports, l'estació automàtica situada a 1 055 m va mesurar un gruix màxim de 55 cm abans que la neu es convertís en pluja la matinada de dimarts. La nit del 20 al 21 de gener encara va nevar en alguns sectors fora del Pirineu, sobretot al Montseny i a la resta de massissos que envolten la comarca d'Osona, amb gruixos de 20 a 50 cm a 900 o 1 000 m. El 22 de gener, al Pirineu la cota de neu voltava els 1 500 m. Les característiques més convectives de la precipitació, així com la seva persistència, van fer que la cota de neu baixés sobtadament fins a fons de vall. Es van mesurar 20 cm a Tavascan (1 128 m, Pallars Sobirà), 10 cm a la Seu d'Urgell (685 m, Alt Urgell) o a l'aeròdrom de Das (1 097 m, la Cerdanya), 6 cm a Sant Pau de Segúries (871 m, Ripollès) o 3 cm a Bagà (793 m, Berguedà) (METEOCAT, 2020).

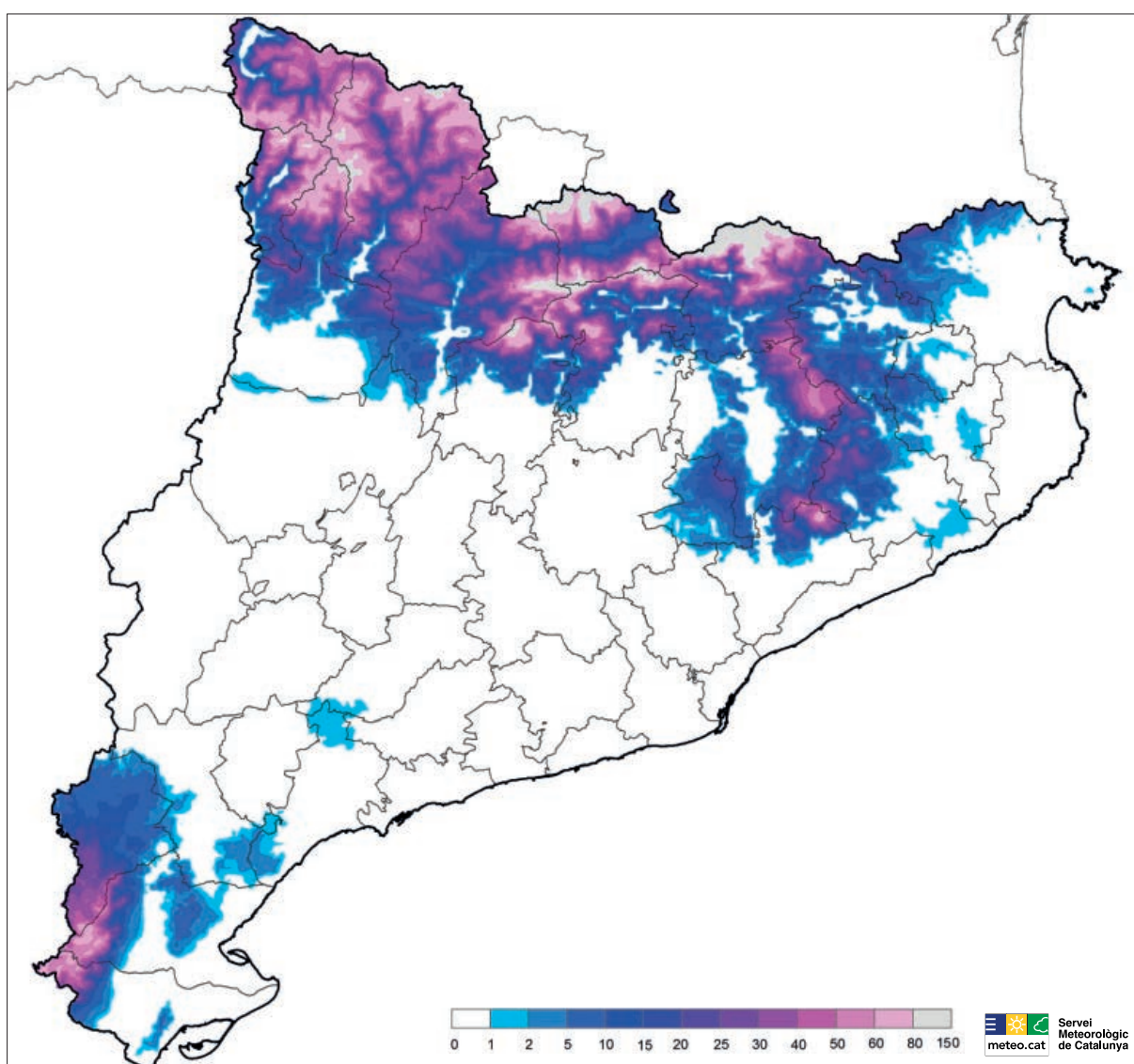


Figura 6. Distribució del gruix màxim de neu nova (cm) entre el 19 i el 23 de gener de 2020 als 293 pluviòmetres de la XEMA i de la XOM. (Font: METEOCAT, 2020).

## 5. Abast dels efectes de l'episodi

El temporal Gloria ha provocat a Catalunya la mort de 4 persones i nombrosos danys materials, la reparació dels quals està essent milionària. La combinació de diferents fenòmens meteorològics extrems: vent, amb ratxes molt elevades i persistents per sobre dels 70 km/h a gran part del país, amb ratxes màximes de fins a 144 km/h, que han generat onades de més de 7 metres d'altura en alguns punts del litoral; pluges generalitzades per tot el territori, amb precipitacions acumulades de fins a 400 mm en alguns punts; i nevades, tant a cotes altes com a cotes baixes, en diferents sectors, amb temperatures molt baixes, han desencadenat, de forma simultània, processos fluvials, litorals i de vessant amb importants afectacions sobre una extensió molt gran del territori, produint en alguns sectors la multiplicitat de processos.

En base a l'anàlisi del conjunt d'informació que s'inclou en aquest treball, s'estima que el nombre de municipis afectats, segons les dades publicades en diferents fonts d'informació (premsa, consells comarcals, diputacions, ajuntaments, xarxes socials, etc.) és de 389 (Figura 7). Cal remarcar que es tracta d'un recull que li poden mancar certes dades, però és el punt de partida per a futurs treballs.

Les afectacions s'han produït en àrees urbanes, industrials, forestals, agrícoles, al medi natural i en infraestructures crítiques com ara la xarxa de carreteres i la xarxa ferroviària, entre d'altres.

Des del punt de vista geològic, els danys s'han produït per diferents processos, principalment pel sobreiximent de rius, torrents i rieres, i pels processos d'erosió i transport als seus marges; per la variació de la línia de costa, amb erosió, transvasament i acumulació de sorres a les platges, i també a les goles fluvials i a les bocanes dels ports; per la inundació marina; pel transport de sediments i objectes flotants, tant als cursos fluvials com al litoral, i pels moviments de vessant.

Segons l'últim informe elaborat per l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic les pèrdues econòmiques provocades per l'impacte del temporal ascendeixen a més de 500 milions d'euros (OCCC, 2020). Aquesta dada s'ha elaborat a partir del recull de dades de premsa (nacional, comarcal, local, xarxes socials, etc.) i d'altres fonts d'informació publicades. Segons aquest informe, els impactes sobre els equipaments municipals (mobiliari urbà, carrers, infraestructura viària, instal·lacions municipals, poliesportius, escoles, jardins, camins, etc.) suposen el 49% de la despesa, i sobre les infraestructures de transport (carreteres, ferrocarril) i les platges i passeigs un 19% i 6,74% respectivament (Taula 3). A aquestes dades s'haurien d'afegir altres costos com, per exemple, els ocasionats per l'aturada de l'activitat de la població deguda a diferents causes: limitació del moviment, tant del transport públic com privat; centres educatius que han suspès l'activitat i el transport escolar; desallotjament d'habitatges i confinament de la població en pisos superiors per tal d'evitar els efectes de les avingudes fluvials sobtades a conseqüència de l'augment del cabal; recomanacions per suspendre qualsevol tipus d'activitats a l'aire lliure, tant en zona urbana, com a la muntanya o al costat del mar, pel perill d'esllavissades, allaus, cops de mar o pel risc que caiguin arbres a causa de les ventades.

A partir de creuar els municipis afectats i la seva població (Figura 8) s'obté que aproximadament la població que es podria haver vist afectada pels efectes del temporal Gloria va ser d'uns 6 248 408 habitants. El mapa de la Figura 9 identifica la distribució d'aquesta població afectada. Aquesta xifra representa més del 80% del total de la població de Catalunya. S'ha de destacar que, segons la informació disponible, tots els municipis amb població superior als 100 000 habitants han sofert afectacions significatives: Barcelona (1 636 762), l'Hospitalet de Llobregat (264 923), Terrassa (220 556), Badalona (220 440), Sabadell (213 644), Lleida (138 956), Tarragona (134 515), Mataró (128 265), Santa Coloma de Gramenet (119 215), Reus (104 373) i Girona (101 852).



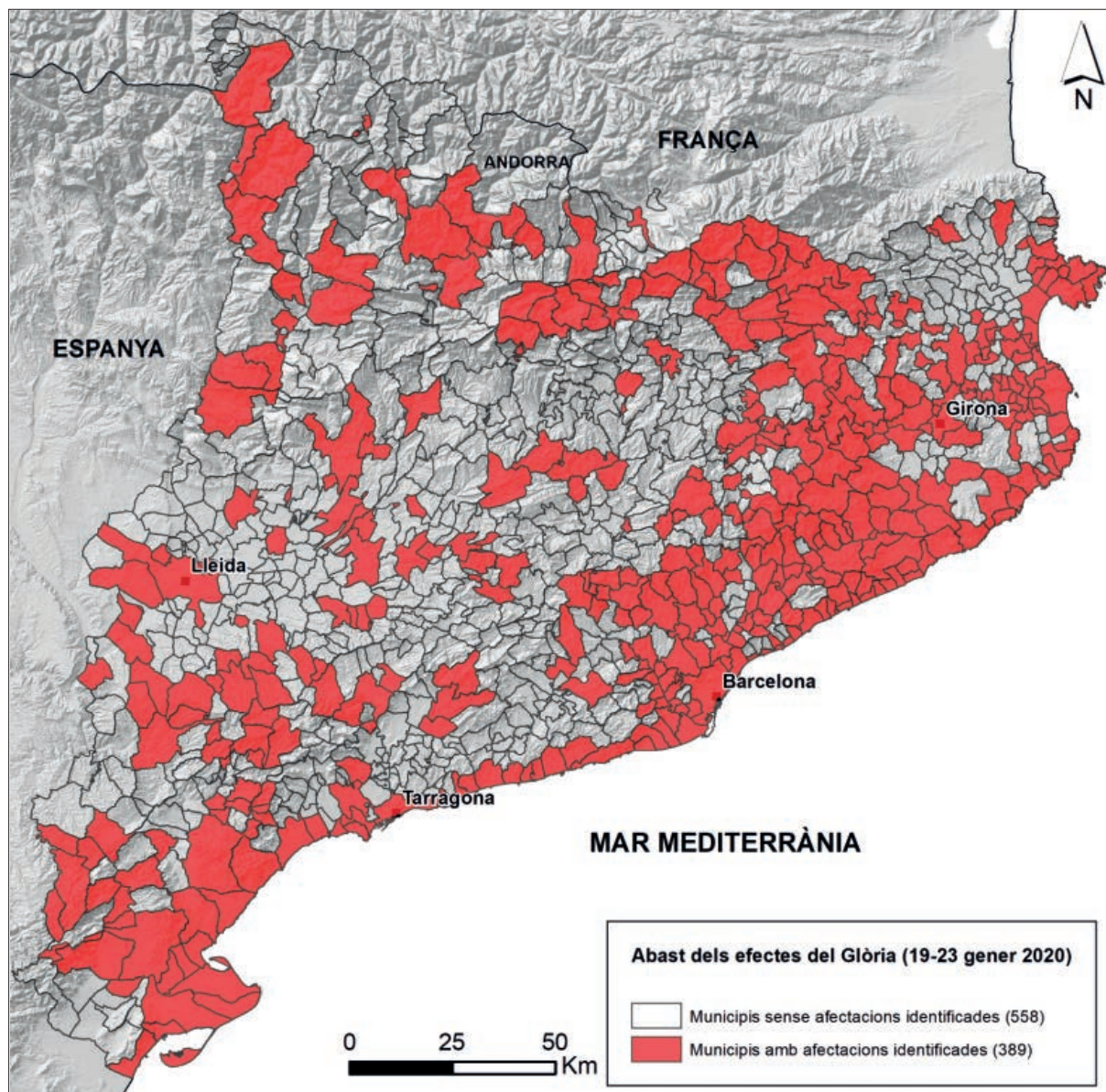


Figura 7. Mapa dels municipis amb afectacions recollides a la premsa entre els dies 20 de gener i 18 de febrer.

**TAULA 3. Distribució de les pèrdues segons l'àmbit socioeconòmic afectat.**

Àmbit afectat	Milions €	%
Equipaments municipals	239,83	46,30
Infraestructures de transport	92,94	17,94
Ports	42,39	8,18
Platges i passeigs marítims	32,72	6,32
Agricultura, boscos i pesca	32,44	6,26
Infraestructures d'aigua	31,31	6,04
Lleres de rius	12,22	2,36
Propietat privada	9,46	1,83
Sense dades	24,73	4,77
<b>Total</b>	<b>518,04</b>	<b>100</b>

(Font: OCCC, 2020).



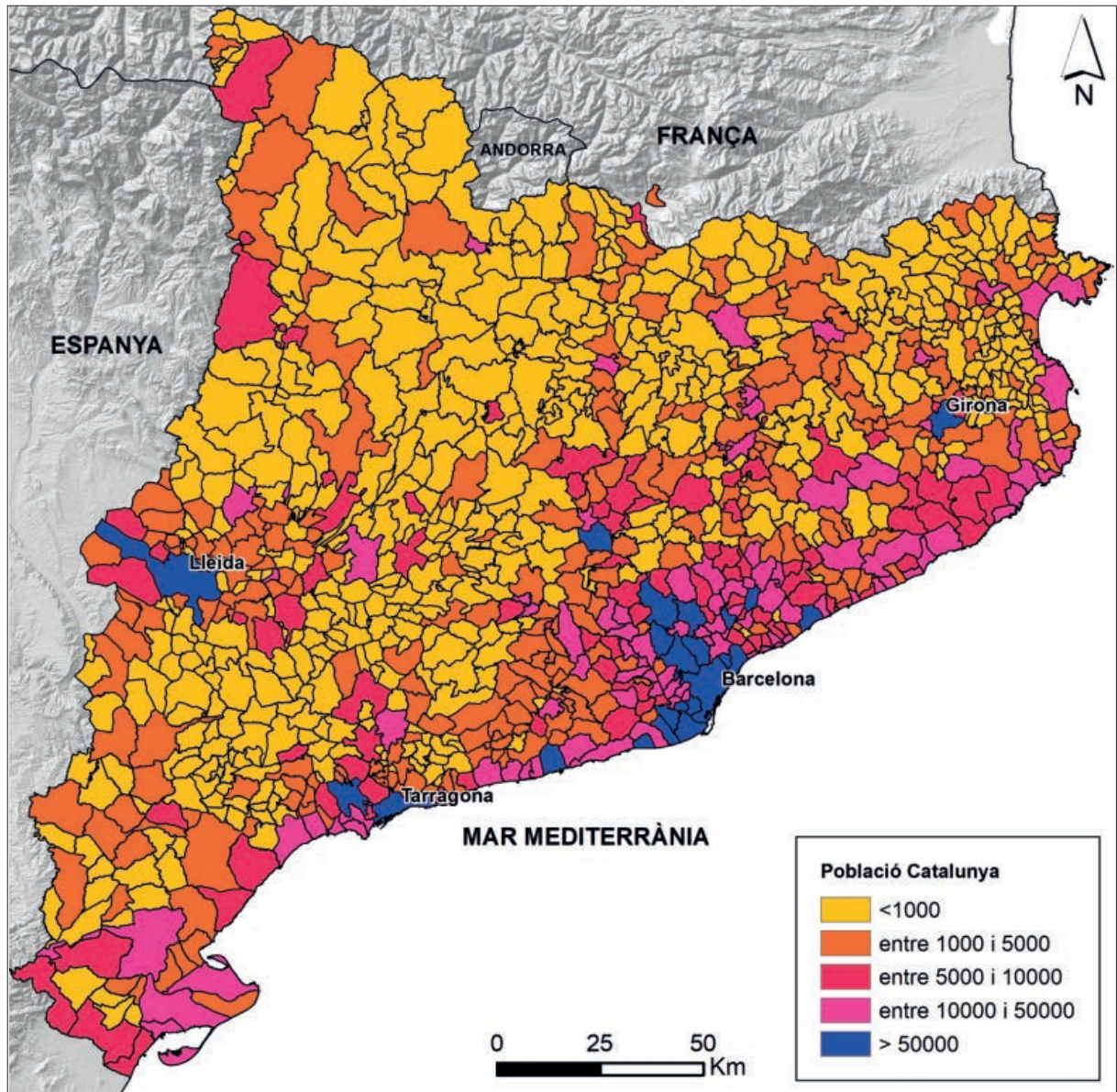


Figura 8. Mapa de població de Catalunya (2019) per municipi. Font: Municat.gencat.cat



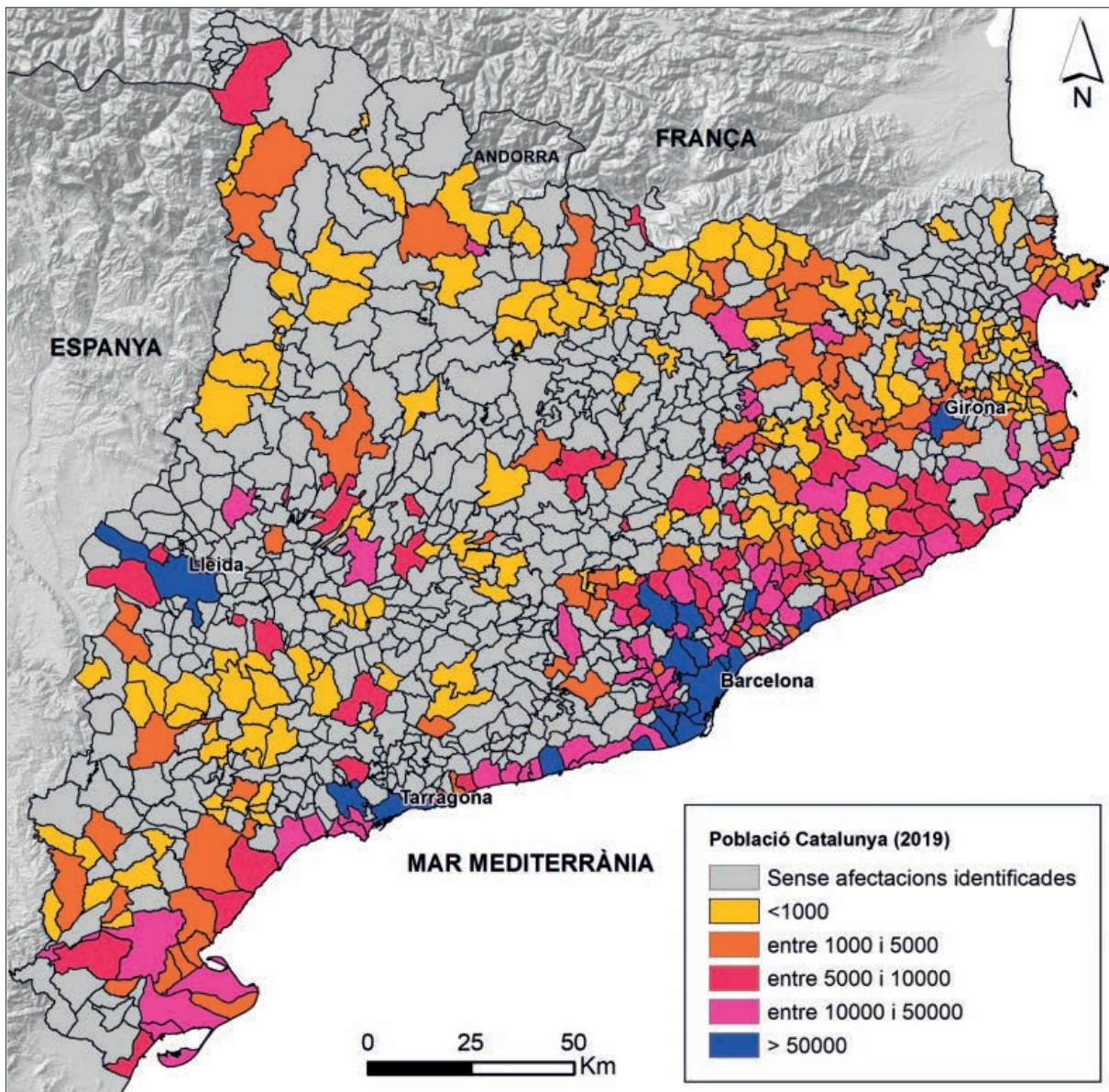


Figura 9. Població potencial a ser afectada pel temporal (6 237 440 habitants).



## 6. Treballs realitzats

Amb l'objectiu de tenir una visió general dels efectes que el temporal Gloria ha produït sobre el territori i mostrar la magnitud de l'episodi, l'ICGC ha generat la informació de base següent:

1. Ortoimatges de la línia de costa, inclòs el Delta de l'Ebre, i els cursos fluvials del Fluvià, la Tordera, el Ter i el Llobregat.
2. Estimació provisional de la superfície coberta per l'aigua al Delta de l'Ebre mitjançant l'anàlisi de les imatges captades pel Sentinel-1 de l'ESA d'abans i de després del temporal (9 i 21 de gener de 2020).
3. Implementació de les ortoimatges en visors i serveis Web Map Service.
4. Recull de premsa: àmbit geogràfic d'afectacions i pèrdues econòmiques.
5. Inventari dels efectes del temporal al territori.
  - Qüestionari "Heu observat un temporal de mar?"
  - Qüestionari "Heu observat un moviment del terreny?"
  - Identificació sobre el terreny dels efectes generats pels diferents processos geològics.
    - a. Inventari de moviments de vessant.
    - b. Inventari de processos fluvials, litorals i d'afectacions antròpiques.
    - c. Catàleg de fotografies de l'inventari.
6. Cartografia geomorfològica dels efectes del temporal en dos dels sectors més afectats del NE de Catalunya: el tram baix de la Tordera i el tram baix del Ter.

### 6.1 Ortoimatges i interferometria

Les ortoimatges posteriors al temporal Gloria s'han elaborat mitjançant diferents tecnologies, unes a partir de fotografies aèries de vols realitzats després de l'episodi, i d'altres, a partir d'imatges de satèl·lit captades amb el Sentinel-2 de l'European Space Agency (ESA). Els vols fotogramètrics s'han realitzat a tota la franja costanera i als cursos fluvials del Fluvià, la Tordera, el Ter i el Llobregat. En total s'ha volat una superfície que cobreix 234 000 ha (Figura 10). A la Taula 4 es presenten les característiques de les imatges generades: origen, mida de píxel i data de la captació.

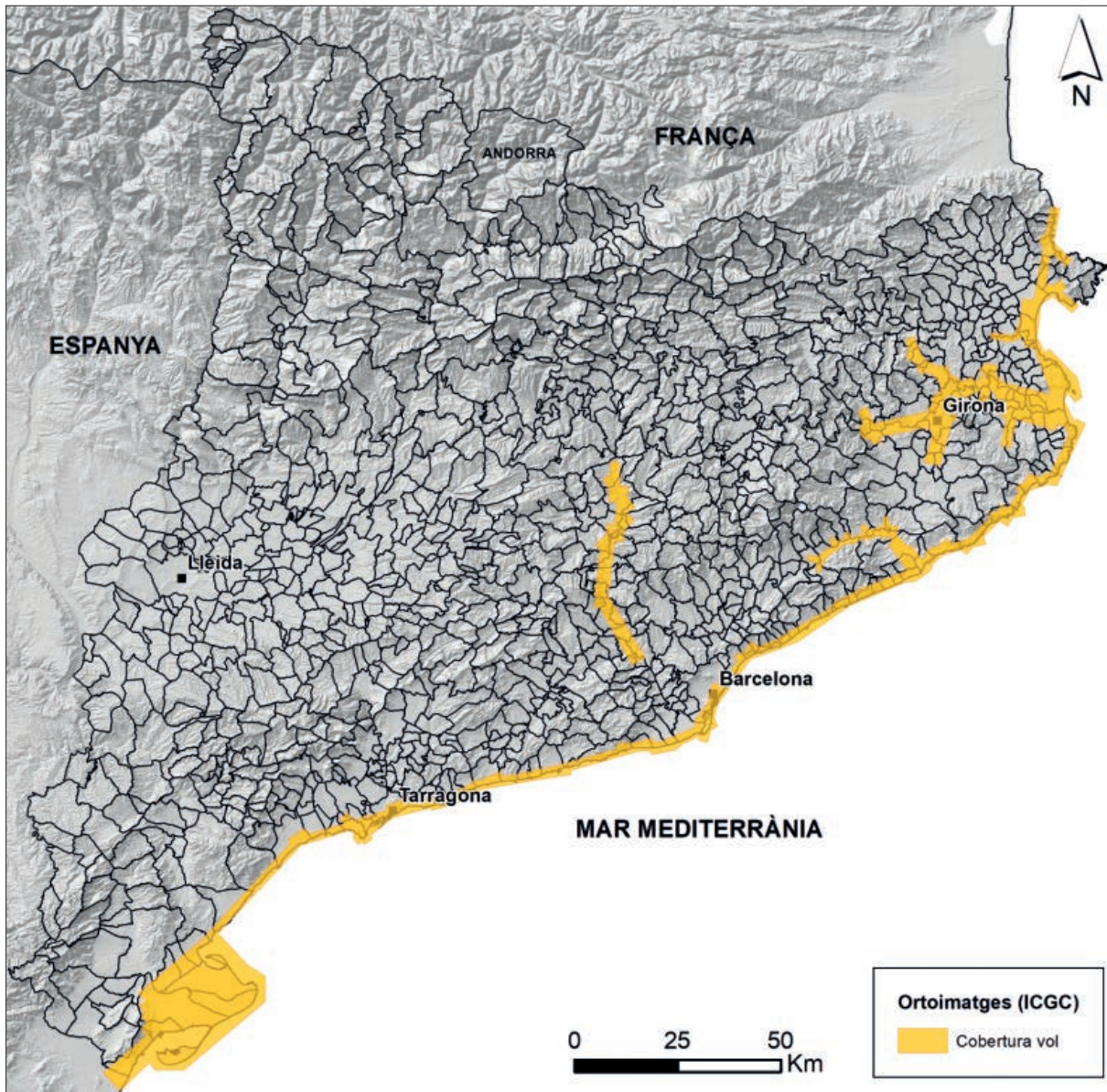


Figura 10. Cobertura dels vols fotogramètrics realitzats per l'ICGC.

**TAULA 4. Ortoimatges generades per l'ICGC després del temporal.**

Zona	Origen	Mida de píxel	Data de la captació
<b>Franja costanera:</b> Realitzada amb diferents vols			
Delta de l'Ebre	Vol fotogramètric	15 cm	24 / gener / 2020
Delta de l'Ebre - la Tordera	Vol fotogramètric	10 cm	26 / gener / 2020
la Tordera - Cap de Creus	Vol fotogramètric	10 cm	27 / gener / 2020
el Llobregat*	Vol fotogramètric	10 cm	3 / febrer / 2020
<b>Zones afectades per les riudes</b>			
el Fluvià*	Vol fotogramètric	10 cm	24 / gener / 2020
la Tordera*	Vol fotogramètric	10 cm	24 / gener / 2020
el Ter*	Vol fotogramètric	10 cm	28 / gener / 2020
Delta de l'Ebre	Vol fotogramètric	15 cm	24 / gener / 2020
Delta de l'Ebre	Vol fotogramètric	10 cm	21 / febrer / 2020
<b>Delta de l'Ebre</b>			
Delta de l'Ebre	Sentinel-2	10 m	23 / gener / 2020
Delta de l'Ebre	Sentinel-2	10 m	26 / gener / 2020
Baix Ter	Sentinel-2	10 m	23 / gener / 2020

(\*): El tram de la Tordera (des de Sant Celoni fins al mar), el tram baix del Ter (des de la Celler de Ter fins al mar) i el tram del Fluvià (des de Sant Miquel de Fluvià fins al mar) s'han realitzat en col·laboració amb l'ACA.

Per altra part, al Delta de l'Ebre, per delimitar la cobertura dels sòls humits i/o cobertura d'aigua total posterior al temporal s'han analitzat per interferometria les imatges de radar d'obertura sintètica GRD (*Ground Range Detected*) dels satèl·lits Sentinel-1 de l'ESA dels dies 9 i 21 de gener de 2020.

Tota aquesta informació s'ha distribuït mitjançant serveis Web Map Service (WMS) i visors que permeten comparar les zones afectades pels diferents processos, abans i després del temporal, a la franja costanera, als cursos fluvials del Ter, la Tordera, el Fluvià i el Llobregat, i al Delta de l'Ebre ([www.icgc.cat](http://www.icgc.cat)) (Figures 11, 12, 13, 14, 15 i 16).

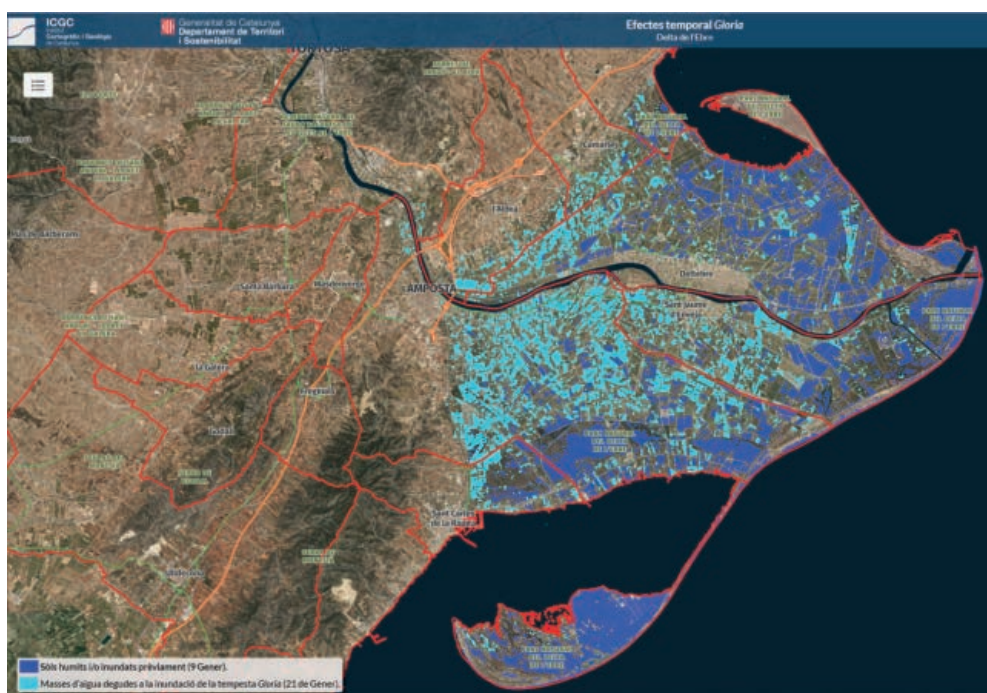


Figura 11. Cobertura dels sòls humits i/o cobertura d'aigua total posterior al temporal. En blau fosc es mostra la cobertura prèvia al temporal (09/01/2020), i en blau clar, la posterior (21/01/2020).



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

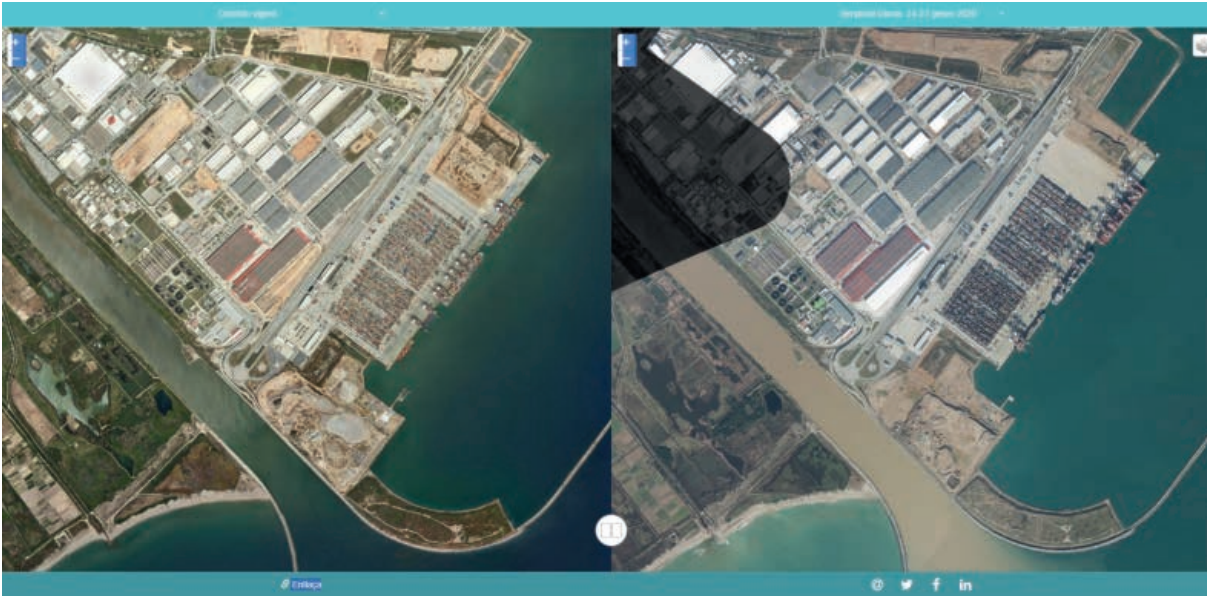


Figura 12. Comparador de la línia de costa: exemple del Delta del Llobregat.

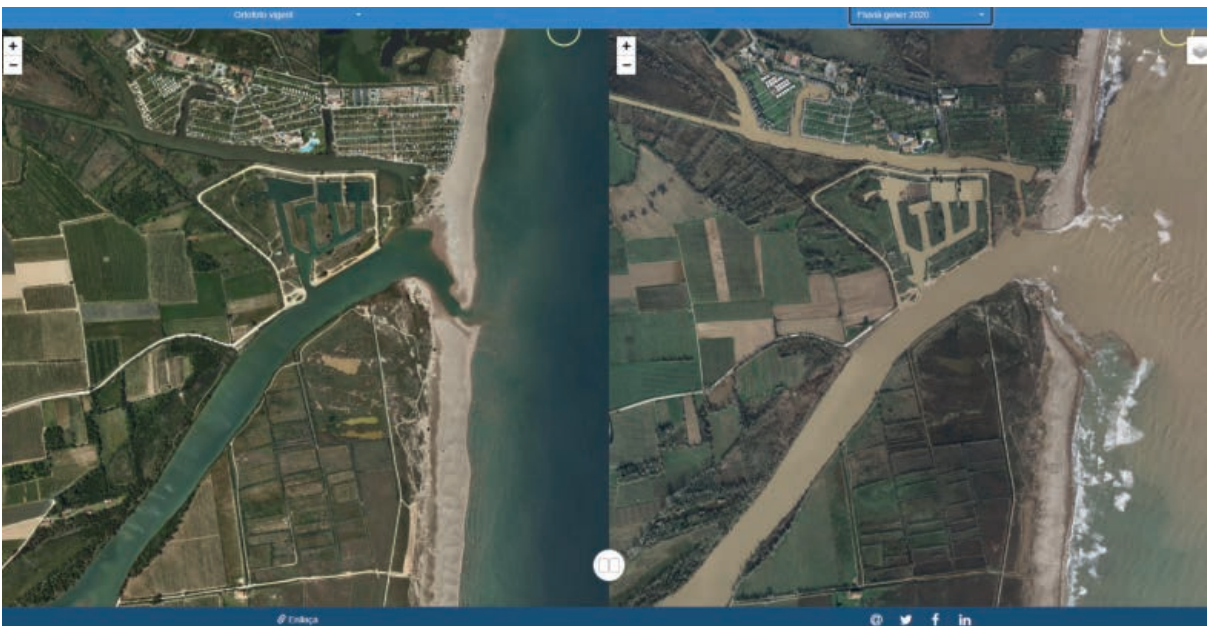


Figura 13. Comparador de riuades: exemple del Fluvià.

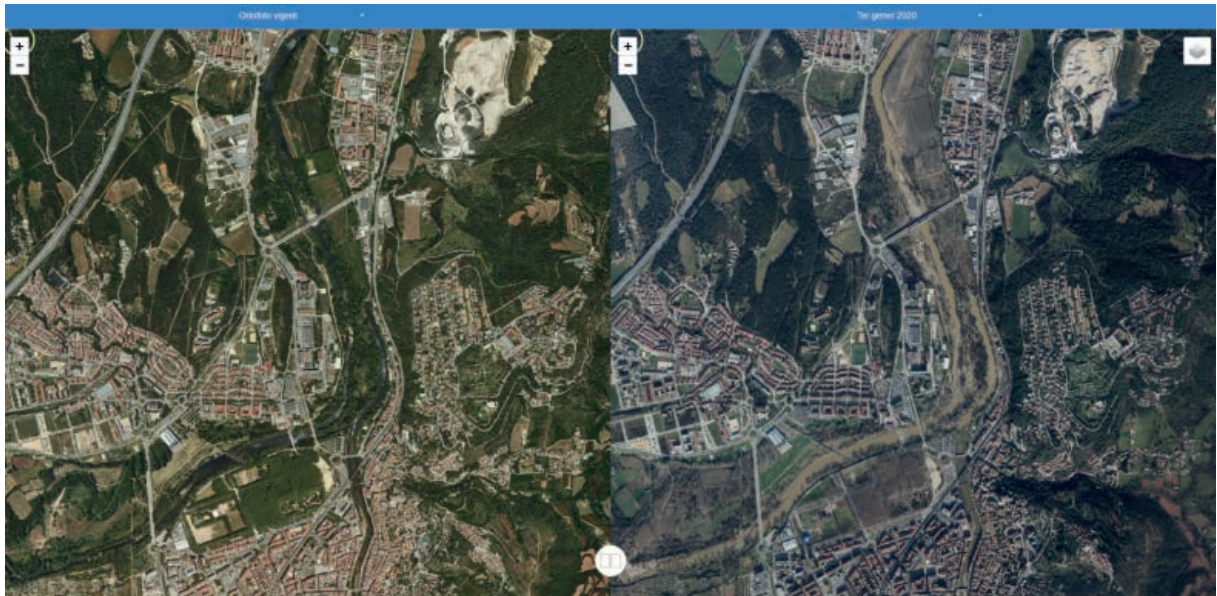


Figura 14. Comparador de riuades: exemple del Ter.

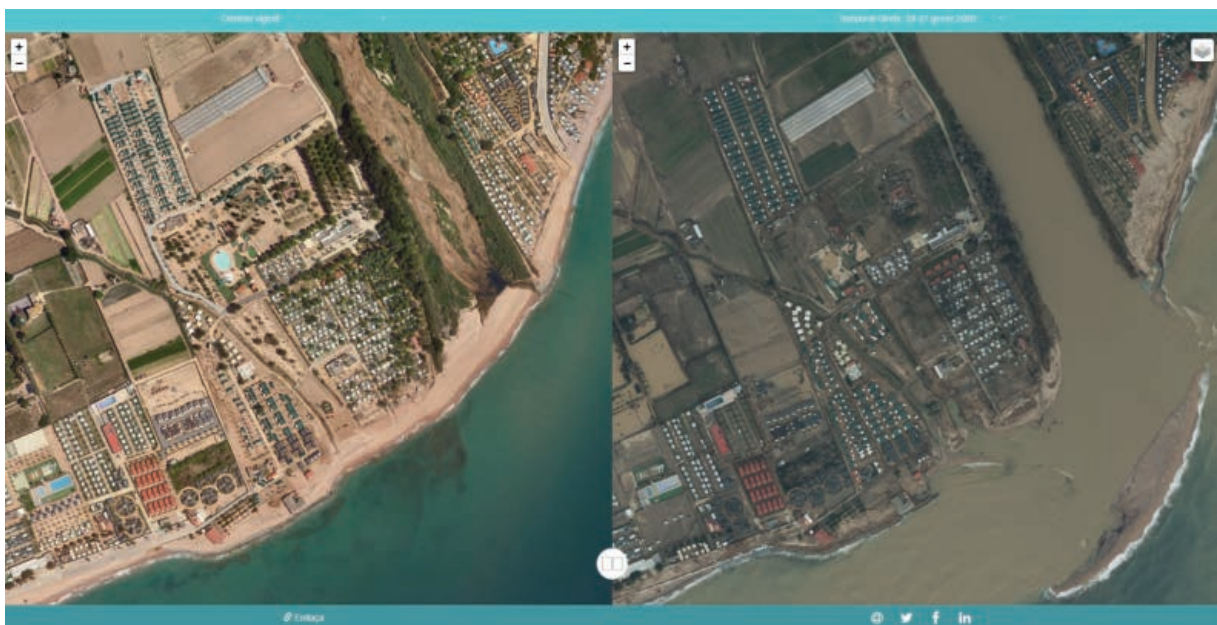


Figura 15. Comparador de la línia de costa: exemple de la Tordera.



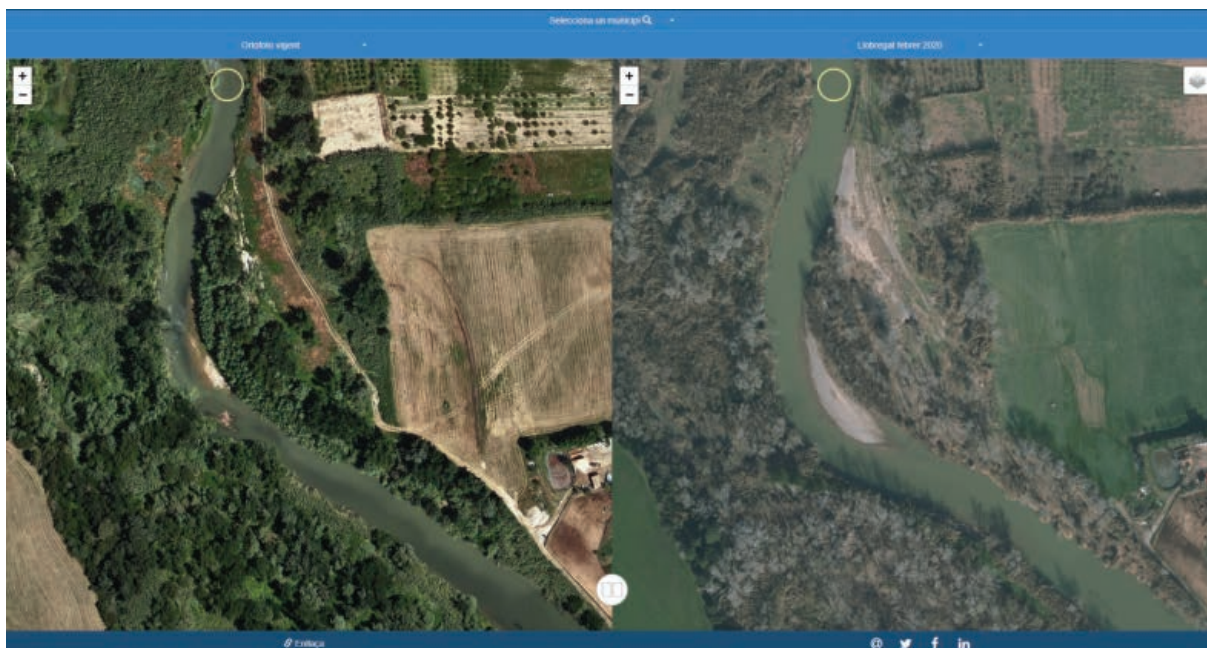


Figura 16. Comparador de riuades: exemple del Llobregat.

## 6.2 Recull de premsa

Amb l'objectiu de recollir l'abast del temporal s'ha fet un recull i una anàlisi de les notícies publicades per diferents fonts: mitjans de comunicació, organismes públics (consells comarcals, diputacions, ajuntaments) i xarxes socials.

Respecte al contingut de l'inventari volem remarcar que no estan recollides totes les notícies que han aparegut sobre el municipi. Si la mateixa notícia estava recollida per diferents fonts, tan sols s'ha recollit una vegada. Tanmateix, potser que hagi algun municipi que estigui afectat i que no en tinguem constància.

De l'anàlisi de les dades s'estima que el 40% (389) dels municipis han estat afectats amb major o menor grau. Totes les comarques han patit afectacions d'algun grau. Les comarques amb més municipis afectats han estat: el Vallès Oriental amb 30, l'Alt i el Baix Empordà amb 26 cadascuna, la Selva amb 23, el Maresme amb 22, seguides del Baix Llobregat, Osona i Ripollès amb 19, 18, 17 i 15 respectivament (Figura 17 i Taula 5).

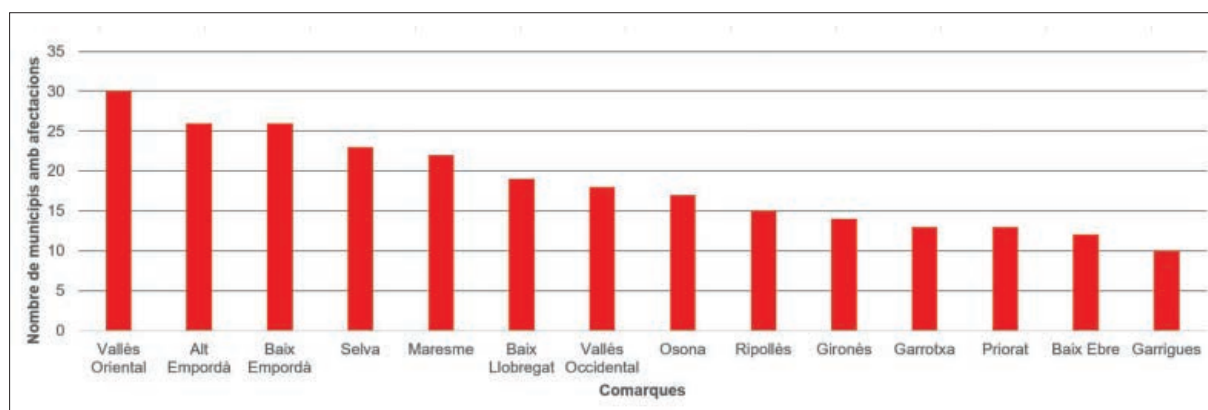


Figura 17. Comarques amb més de 10 municipis afectats pel temporal.

**TAULA 5. Nombre de municipis per comarca amb algun tipus d'afectació segons les dades publicades en diferents fonts d'informació (premsa, consells comarcals, diputacions, ajuntaments, xarxes socials, etc.).**

Comarques	Núm. municipis	Comarques	Núm. municipis
Alt Camp	4	Moianès	4
Alt Empordà	26	Montsià	5
Alt Penedès	2	Noguera	4
Alt Urgell	7	Osona	17
Alta Ribagorça	3	Pallars Jussà	4
Anoia	7	Pallars Sobirà	4
Bages	8	Pla de l'Estany	6
Baix Camp	6	Pla d'Urgell	1
Baix Ebre	12	Priorat	13
Baix Empordà	26	Ribera d'Ebre	3
Baix Llobregat	19	Ripollès	15
Baix Penedès	3	Segarra	3
Barcelonès	5	Segrià	9
Berguedà	9	Selva	23
Cerdanya	2	Solsonès	3
Conca de Barberà	3	Tarragonès	7
Garraf	4	Terra Alta	5
Garrigues	10	Urgell	8
Garrotxa	13	Val d'Aran	1
Gironès	14	Vallès Occidental	18
Maresme	22	Vallès Oriental	30

### 6.3 Inventari dels efectes del temporal al territori

L'inventari dels efectes del temporal s'ha realitzat mitjançant les tasques següents:

- Qüestionari "Heu observat un temporal de mar?"
- Qüestionari "Heu observat un moviment del terreny?"
- Identificació sobre el terreny dels efectes generats pels diferents processos geològics.

Per a confeccionar l'inventari s'han utilitzat diferents fonts d'informació. Per una banda, s'ha recopilat i analitzat la informació publicada en premsa i xarxes socials, i també la difosa per consells comarcals, diputacions, ajuntaments i altres organismes, tant públics com privats. Per altra banda, s'ha efectuat la fotointerpretació de les ortoimatges dels vols fotogramètrics realitzats per l'ICGC entre el 23 i el 28 de gener. Finalment, amb l'objectiu de tenir una visió del temporal a escala més detallada, s'han identificat sobre el terreny els efectes del temporal pel que fa als moviments de vessant més significatius i als trams baixos dels cursos fluvials del Ter i de la Tordera (Figura 18).

L'inventari preliminar és format per:

- 352 moviments de vessant.
- 229 punts on s'han descrit diferents efectes tant al medi natural com a afectacions antròpiques.
- 1 catàleg de fotografies de l'inventari, amb més de 2 000 imatges.

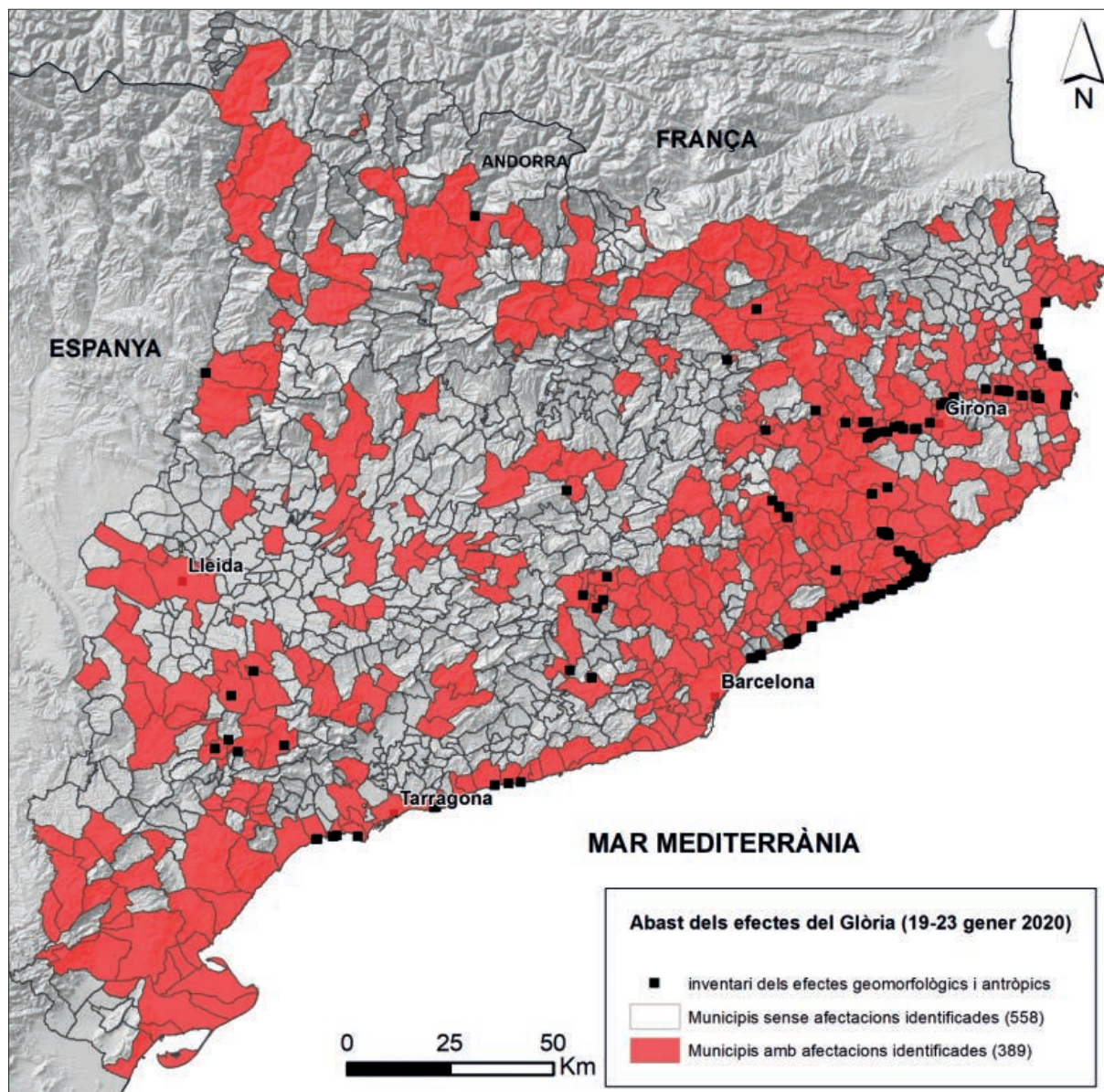


Figura 18. Efectes del temporal Gloria al territori. En vermell els municipis on s'ha identificat algun tipus d'afectació. En negre, l'inventari geomorfològic de les dinàmiques fluvial, litoral i de vessant.

## 6.4 Qüestionari “Heu observat un temporal de mar?”

L'ICGC va participar en el projecte Integrated Coastal Alert SysTem (iCOAST) cofinançat per la Comissió Europea. L'objectiu d'aquest projecte era desenvolupar una eina per fer front als riscos costaners causats per les onades extremes i un alt nivell del mar a les zones costaneres europees. Un component important d'aquesta eina era la recopilació exhaustiva dels temporals i dels seus efectes. Per això, es va implementar un formulari web (Figura 20) per a la recollida de dades de forma sistemàtica (<https://www.icgc.cat/L-ICGC/Contacte/Busties-especificques/Heu-observat-un-temporal-de-mar>).

Arran del temporal es va demanar a tots el ajuntaments amb línia de costa que omplissin el qüestionari. En total es va sol·licitar a 70 municipis, dels quals 13 van enviar el formulari (Figura 19). A la Taula 6 es presenta una síntesi dels qüestionaris rebuts.



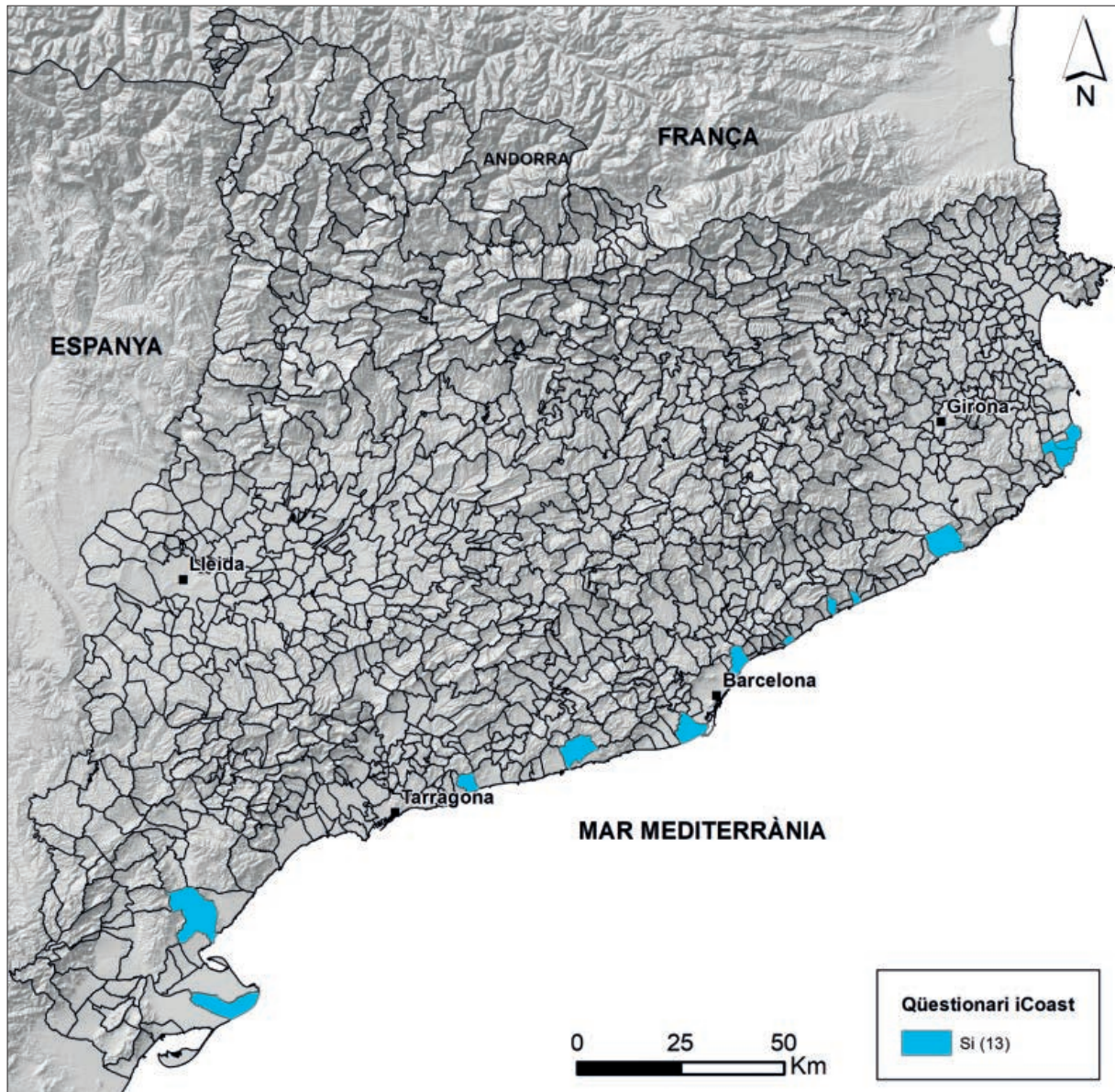


Figura 19. Mapa amb els municipis que han omplert el qüestionari iCOAST.

**TAULA 6. Taula resum dels municipis que han complimentat el qüestionari iCOAST.**

Municipi	Actuacions preventives	Fenòmens esdevinguts	Elements afectats
Badalona	Activació Plans d'actuació municipal (PAM)  Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Eslavissada o despreniment de terreny	Aparcament soterrat Carrer / carretera Escullera Espigó Local de restauració/turístic Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Pont Port esportiu Port pesquer Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Xarxa de clavegueram Zona esportiva
Begur	Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Eslavissada o despreniment de terreny	Carrer / carretera Medi natural Platja sorrenca Serveis de platja (xiringuito / dutxa)
Canet de Mar	Activació PAM  Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Eslavissada o despreniment de terreny  Inundació per riera o torrent	Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca
el Perelló	Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Eslavissada o despreniment de terreny  Inundació per riera o torrent	Carrer / carretera Centre educatiu Medi natural Passeig marítim Platja de còdols Platja sorrenca Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Xarxa de serveis bàsics Zona esportiva Enderrocs de murs de contenció i filtracions a edificis municipals
Lloret de Mar	Activació PAM  Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Eslavissada o despreniment de terreny  Inundació per riera o torrent	Escullera Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Port esportiu

TAULA 6. Taula resum dels municipis que han complimentat el qüestionari iCOAST (continuació).

Municipi	Actuacions preventives	Fenòmens esdevinguts	Elements afectats
Palafrugell	Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Esllavissada o desprendiment de terreny  Inundació per riera o torrent	Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Serveis de platja (xiringuito / dutxa)
el Prat de Llobregat	Activació PAM  Restriccions d'accés  Retirada de mobiliari urbà	Acumulació de sediment  Esllavissada o desprendiment de terreny	Carrer / carretera Escullera Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Pont Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Zona esportiva
Roda de Berà	Restriccions d'accés	Acumulació de sediment  Esllavissada o desprendiment de terreny	Acumulació de sediment Erosió de la platja Esllavissada o desprendiment del terreny Carrer / carretera Escullera Local de restauració/turístic Passeig marítim Platja sorrenca Serveis de platja (xiringuito / dutxa)
Sant Jaume d'Enveja	Activació PAM	Erosió de la platja  Inundació fluvial	Local de restauració/turístic Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Platja sorrenca Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Zona esportiva
Sant Pere de Ribes		Inundació per riera o torrent	Medi natural
Sant Vicenç de Montalt	Restriccions d'accés  Retirada de mobiliari urbà	Acumulació de sediment  Erosió de la platja  Esllavissada o desprendiment del terreny  Inundació per riera o torrent	Escullera Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Pont Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Xarxa de clavegueram Xarxa de serveis bàsics

**TAULA 6. Taula resum dels municipis que han complimentat el qüestionari iCOAST (continuació).**

Municipi	Actuacions preventives	Fenòmens esdevinguts	Elements afectats
Torredembarra	Activació PAM Restriccions d'accés	Acumulació de sediment Eslavissada o desprendiment de terreny	Local de restauració/turístic Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Port esportiu Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Xarxa de serveis bàsics Zona esportiva
Vilassar de Mar	Restriccions d'accés	Acumulació de sediment Erosió de la platja Eslavissada o desprendiment del terreny Inundació per riera o torrent	Escullera Espigó Medi natural Mobiliari urbà (bancs / fanals) Passeig marítim Platja sorrenca Pont Serveis de platja (xiringuito / dutxa) Via ràpida Xarxa de serveis bàsics

## 6.5 Qüestionari “Heu observat un moviment del terreny?”

Simultàniament a l’enviament del qüestionari “Heu observat un temporal de mar?”, s’ha realitzat l’enviament, a l’inspector en cap de l’Àrea General del Cos d’Agents Rurals (CAR), de l’inventari preliminar de moviments de vessant identificats, amb més de 200 punts, per tal d’ampliar-ne la informació mitjançant el qüestionari “Heu observat un moviment del terreny?” (Figura 20), <https://www.icgc.cat/L-ICGC/Contacte/Busties-especifices/Heu-observat-un-moviment-del-terreny>.

Heu observat un temporal de mar?

**I. Dades personals**

Nom i cognoms:  Telèfon fix / mòbil:

Carrer / Ocupació:  Adreça electrònica:

**II. Dades generals**

Municipi:  Data del fenomen (DD/MM/AAAA, o aproximada):

**III. Danys i afectacions materials**

Nombre de localitzacions amb afectacions materials observades al seu municipi:

Tipologia (tot sobre les localitzacions, p.e., Plaça gran, Passeig marítim, Port esportiu):

Coordenades (de totes les localitzacions):

Sistema de referència:  NAD84  ED50  WGS84  ETRS89

Fenòmens o processos observats:  Acumulació de sediments  Inversió de la plaça  Erosió costanera  Inundació fluvial  Inundació per riera o torrent  Altres

Elements afectats:  Aparcament exterior  Carrer via de ferrocarril  Clamping  Carrer carterista  Centre educatiu  Centre comercial  Embassament  Escullera  Espigó  Flota marítima  Indústria  Local de restauració/turístic  Moll natural  Mobiliari urbà (banca fonada)  Passeig marítim  Plaça de vehicles  Port  Port de transport de càrrega o recreatiu  Port esportiu  Port pesquer  Recreatiu  Via ràpida  Serveis de plaça (vinguts d'altres)  Xarxa de drenatge  Xarxa de serveis bàsics  Zona esportiva  Indústria  Altres

Descripció dels danys, afectacions i altres observacions (especificant amb el grau d'afectació tant present si els danys són estètics, funcionals o estructurals):

• Si heu d'adjuntar fotos/videos podeu fer-ho a l'adreça: [risqgeol@icgc.cat](mailto:risqgeol@icgc.cat)

**IV. Danys i pèrdues humanes**

Nombre de víctimes:  Nombre de desapareguts:

Nombre de resultat:  Nombre de ferits:

Descripció dels danys i pèrdues humanes:

Procediment de dades personals

El fenomen que heu observat està relacionat amb un temporal de mar, per tant el registre de dades personals, amb la finalitat de generar estadístiques que ens ajudin, per l'ICGC, a millorar els nostres serveis i a poder fer un seguiment de les dades recollides. Per a més informació, consulteu el nostre web: [www.icgc.cat](http://www.icgc.cat)

Heu observat un moviment del terreny?

L'ICGC recull, per a la Base de Dades de Riscos Geològics de Catalunya, informació sobre els següents fenòmens: desprendiments, esllavissades, fluxos correntals i esfondraments.

Per aquells molts, si heu vist com s'ha produït, el resultat o heu sentit què hom sobre algun d'aquests fenòmens, si us plau, poseu vos en contacte amb nosaltres omplint el següent formulari o per telèfon al número 93 567 15 06.

Si voleu adjuntar fotografies del moviment del terreny, podeu fer-ho per correu electrònic a [risqgeol@icgc.cat](mailto:risqgeol@icgc.cat).

**Dades personals**

Nom i cognoms:

Adreça electrònica:

Telèfon fix / mòbil:

Heu observat com es produïa el fenomen?:  Sí  No

**Característiques del fenomen**

Tipus de fenomen:  Nivell  Desprendiments  Esllavissades  Fluxos  Esfondraments

Breu descripció amb les dimensions del fenomen, si s'escau:

Data del fenomen: (DD/MM/AAAA, o el període aproximat):

Data d'observació: (DD/MM/AAAA):

**Situació geogràfica**

Topònim: (p.e., la Rovira a Camprodon):

Sistema de referència:  NAD84  WGS84  ED50  ETRS89

Coordenades:

**Danys i afectacions**

S'han produït danys? Nivell:  Sí  No

Quin és l'element afectat i en què grau?

a. Via de comunicació

Nivell de dany	Via ràpida, autopista i autovia	Carretera, camí i pista	Vies fèrries
<input checked="" type="radio"/> Sense danys	--	--	--

Figura 20. A l'esquerra. Qüestionari “Heu observat un temporal de mar?”. A la dreta. Qüestionari “Heu observat un moviment del terreny?”



## 6.6 Identificació sobre el terreny dels efectes generats pels diferents processos geològics

Tal i com hem esmentat, l'extensió dels efectes ha estat molt gran. Les zones visitades per a la realització d'aquest treball s'han escollit en funció de l'anàlisi de la informació disponible en el moment de dissenyar les campanyes de camp. Les zones visitades han estat el tram baix de la Tordera, el tram baix del Ter, diferents sectors de la línia de costa, entre Tarragona i Torredembarra, un tram del Maresme, un tram de l'Alt Empordà, i altres sectors de l'interior com ara: la carretera BV-5301 (entre el pk 25 i el pk 17 al Montseny; el Massís de Montserrat, la Serra de l'Argimon, la GIV-6703 (a Anglès) i la GI-540 (entre Anglès i Bescanó), i altres zones, de forma aïllada, on teníem constància d'afectacions puntuals com, per exemple, de moviments de vessant.

L'objectiu d'aquestes visites ha estat recollir els principals efectes generats per les dinàmiques fluvial, litoral i de vessant en les zones seleccionades (Figura 21 i Taula 7). En aquestes tasques d'identificació, el CAR ha participat de forma coordinada amb l'equip de l'ICGC, mitjançant l'acord de col·laboració entre el CAR i l'ICGC vigent des de 2010.

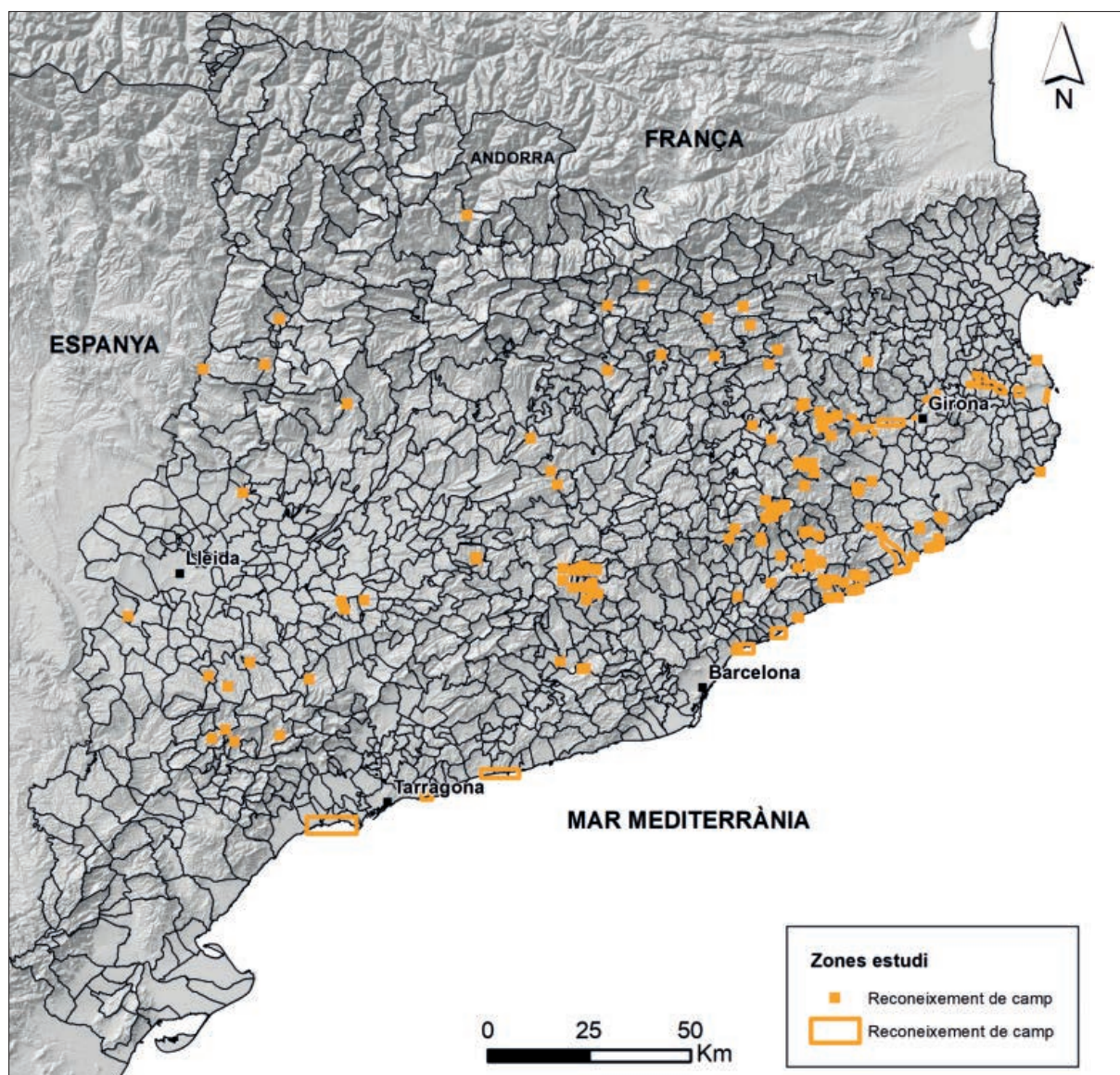


Figura 21. Mapa general amb les zones visitades.

TAULA 7. Zones visitades amb la informació gràfica recollida.

Zona	Dinàmica	Data de visites al camp	Núm. de fotografies
Tram baix de la Tordera i costa de la Tordera	Fluvial i Litoral	29/01/2020	248
		05/02/2020	181
Tram baix del Ter	FluvialLitoral	30/01/2020	152
		03/02/2020	201
		07/02/2020	26
		30/01/2020	24
Costa de Tarragona-Torredembarra	Fluvial i Litoral	28/01/2020	23
Montseny (Carretera BV-5301)	Vessant	28/01/2020	149
Montserrat	Vessant	24/01/2020	151
		01/02/2020	
		13/02/2020	
		21/02/2020	
Argimon (Santa Coloma de Farners)	Vessant	28/01/2020	300
Costa Alt Empordà	Litoral	01/02/2020	21
		04/02/2020	33
		07/02/2020	6
Carreteres de Girona (Anglès GIV-6703) (Anglès-Bescanó GI-540)	Vessant	31/01/2020	315
		04/02/2020	
Costa del Maresme	Litoral, Fluvial, Vessant	05/02/2020	122
Altres llocs	Litoral, Fluvial, Vessant	Dates varies	467

La recollida de la informació ha permès elaborar un inventari dels efectes geomorfològics i antròpics de les zones visitades amb dades de camp com, per exemple, l'alçada de la làmina d'aigua o material fotogràfic, i també ha permès elaborar una cartografia de detall de la dinàmica fluvial en els sectors de Verges, Anglès, tram baix de la Tordera i de la seva desembocadura.

## 6.7 Cartografia geomorfològica

La cartografia geomorfològica dels efectes del temporal s'ha realitzat en dos dels sectors més afectats del NE de Catalunya: el tram baix de la Tordera i el tram baix del Ter. La cartografia s'ha elaborat a escala 1:5 000 i s'hi distingeixen els llits fluvials funcionals durant l'avinguda, la plana al·luvial activa, els escarpaments d'erosió dels marges fluvials, les línies de sentit de flux i les barres de desembocadura, entre d'altres.

Les fonts d'informació que s'han utilitzat per dur a terme aquesta cartografia han estat el reconeixement de camp i la posterior comparativa de les ortoimatges realitzades abans i després de l'episodi.

Al tram baix del Ter es presenta una cartografia dividida en dos sectors: el sector de Verges, que cobreix uns 10,7 km lineals, i el sector d'Anglès que cobreix uns 5,3 km lineals. Al tram baix de la Tordera s'ha realitzat una cartografia contínua de 16,5 km lineals. En total s'han cartografiat 32,5 km lineals. A la Figura 22 es mostra un exemple de la cartografia de la zona d'Anglès.



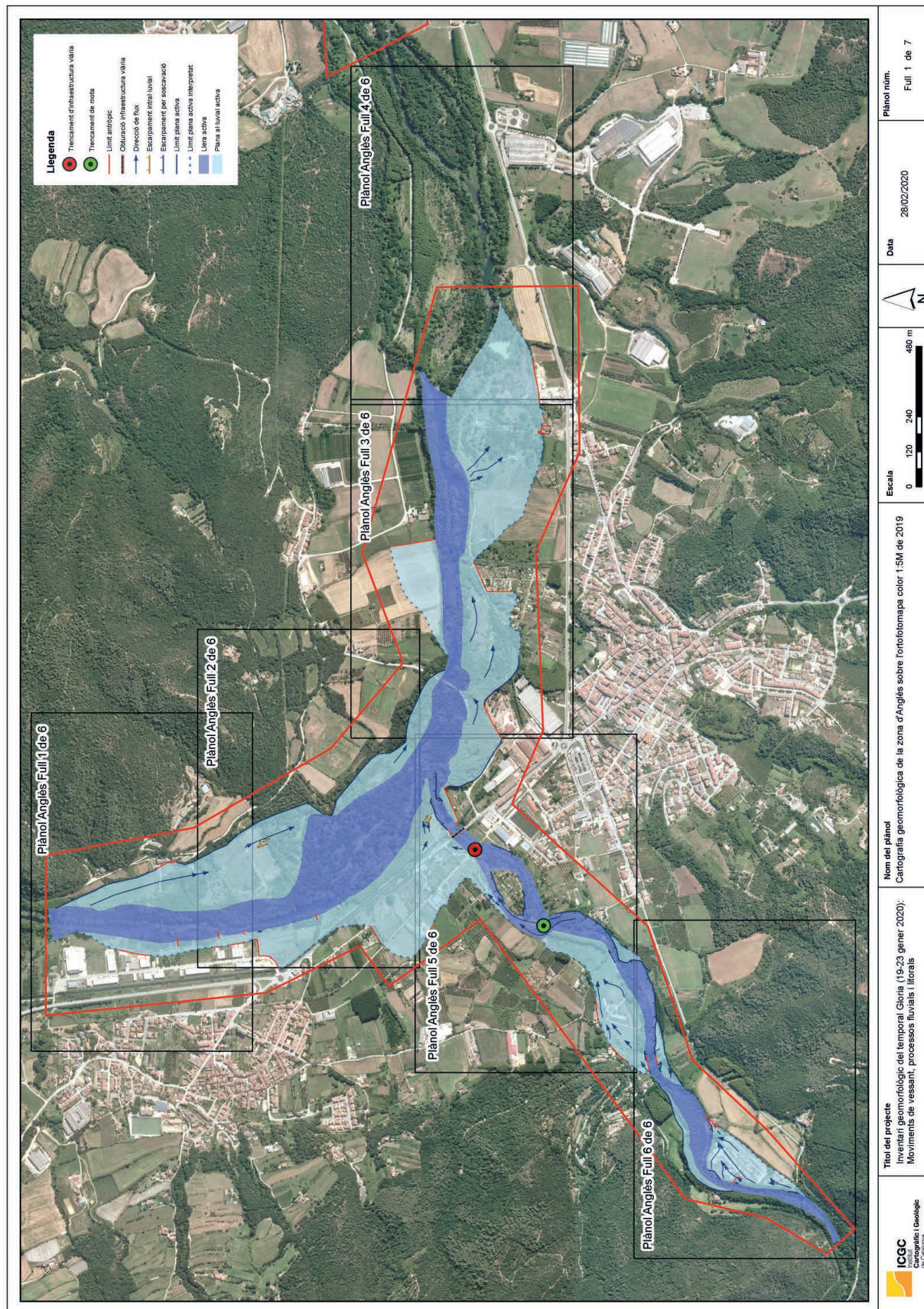


Figura 22. Exemple d'un tram de la cartografia geomorfològica de la zona d'Anglès.



## 7. Inventari geomorfològic del temporal

Des del punt de vista geològic, els danys s'han produït principalment pels processos generats per les dinàmiques fluvials, litorals i de vessant, o per la combinació d'elles, ja que en un mateix sector es poden donar diferents dinàmiques de manera simultània.

La dinàmica de vessant engloba tots els processos que degraden les roques i els sòls de la superfície i que, juntament amb l'acció de la gravetat, produeixen inestabilitats del terreny en forma d'esllavissades, desprendiments, fluxos de terres i corrents d'arrossegalls, entre d'altres. Els factors principals que condicionen l'estabilitat d'un vessant són el relleu, l'aigua i les litologies. Moltes vegades, els episodis importants de pluges desencadenen moviments de vessant generalitzats que es donen de forma simultània a les crescudes dels rius i torrents.

La dinàmica fluvial engloba els processos pels quals l'acció dels rius, principalment l'erosió i la sedimentació, modifiquen d'alguna forma el relleu i el seu propi traçat. El coneixement d'aquests processos és bàsic tant per analitzar la perillositat d'una zona com per dimensionar infraestructures, ja que en episodis de pluges intenses i/o prolongades, les conseqüències sobre els elements exposats poden ser molt greus.

La dinàmica litoral engloba el conjunt de canvis que es produeixen a la franja costanera i que poden donar lloc a grans variacions en la morfologia litoral. La principal força que provoca aquests canvis és el moviment de la massa d'aigua en forma d'onades, corrents i mareas. Uns altres fenòmens que poden provocar canvis són l'augment del nivell de la mar i els processos d'erosió, sedimentació i trencament. Aquest últim es dona de forma exclusiva en la Barra del Trabucador, al Delta de l'Ebre.

### 7.1 Dinàmica de vessant

A continuació es presenten els resultats preliminars de l'inventari de moviments de vessant i se'n destaquen alguns per les seves conseqüències. També es descriuen dues zones per la seva concentració de fenòmens, el Montseny i Montserrat, i el moviment de la Serra d'Argimon, per les seves característiques.

#### 7.1.1 Inventari de moviments de vessant

S'han documentat 352 moviments de vessant de diferents magnituds i tipus (Cruden i Varnes, 1996) en el territori. Aquest número és preliminar, ja que tenim constància d'altres esdeveniments que encara no hem pogut ampliar.

Com mostra la Figura 23, els moviments de vessant es distribueixen quasi per arreu de Catalunya, encara que hi ha zones amb una gran concentració, com per exemple a voltants del Montseny. Aquesta distribució té coherència amb els valors de precipitació acumulada entre els dies 19 i 23 de gener. A grans trets, a la Figura 24 s'observen dues grans àrees de precipitació, una al NE de Catalunya, que engloba les comarques Alt Empordà, Baix Empordà, Garrotxa, Gironès, Ripollès, Selva i Vallès Oriental, on s'han inventariat el 55% dels fenòmens; i una altra, al sud, que inclou les comarques Baix Ebre, Priorat i Ribera d'Ebre, on s'han desencadenat un 6%.

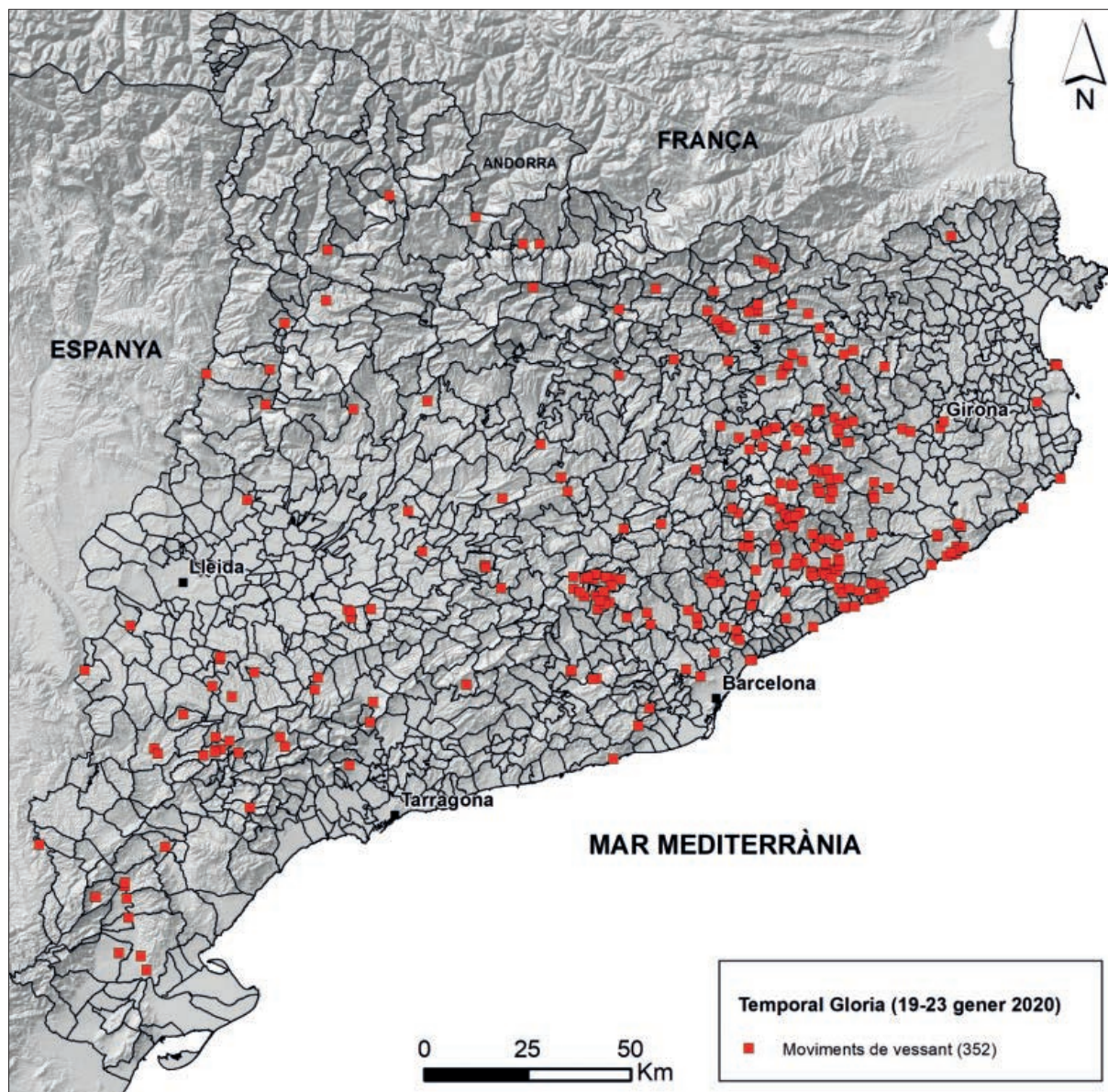


Figura 23. Figura inventari dels moviments de vessant desencadenats pel temporal.

Pel que fa al tipus de moviment de vessant (Taula 8), les esllavissades són el més abundant, amb el 71%. Segueixen els desprendiments amb el 21,5% i els corrents d'arrossegalls amb l'1%. La resta de fenòmens, el 6,5% del total, inclouen dues categories que no són pròpiament moviments de vessant, però que, a falta d'una anàlisi acurada, poden tenir una estreta relació. En aquest darrer grup s'han identificat caigudes de murs i danys en habitatges com a fenòmens (2%), ja que no s'han pogut identificar si els danys han estat causats per moviments de vessant o per la fallada de les estructures constructives. També s'han identificat fenòmens d'erosió hídrica (4,5%) i es conserven per a una posterior anàlisi més acurada.

El rang de precipitació acumulada en el qual s'han desencadenat els diferents fenòmens ha tingut una gran variabilitat. Les esllavissades s'han desencadenat en zones amb valors de precipitacions acumulades entre els 73,07 i 406,96 mm; els desprendiments entre 69,64 i 372,67 mm; els corrents d'arrossegalls entre 104,84 i 358,95 mm, i els altres fenòmens que han produït danys a diferents infraestructures entre 138,96 i 403,83. Fora d'aquestes dues àrees destaca la muntanya de Montserrat on s'han inventariat 31 fenòmens, que representen un 9% del total, amb valors de precipitació acumulada entre els 97,97 i 142,38 mm.



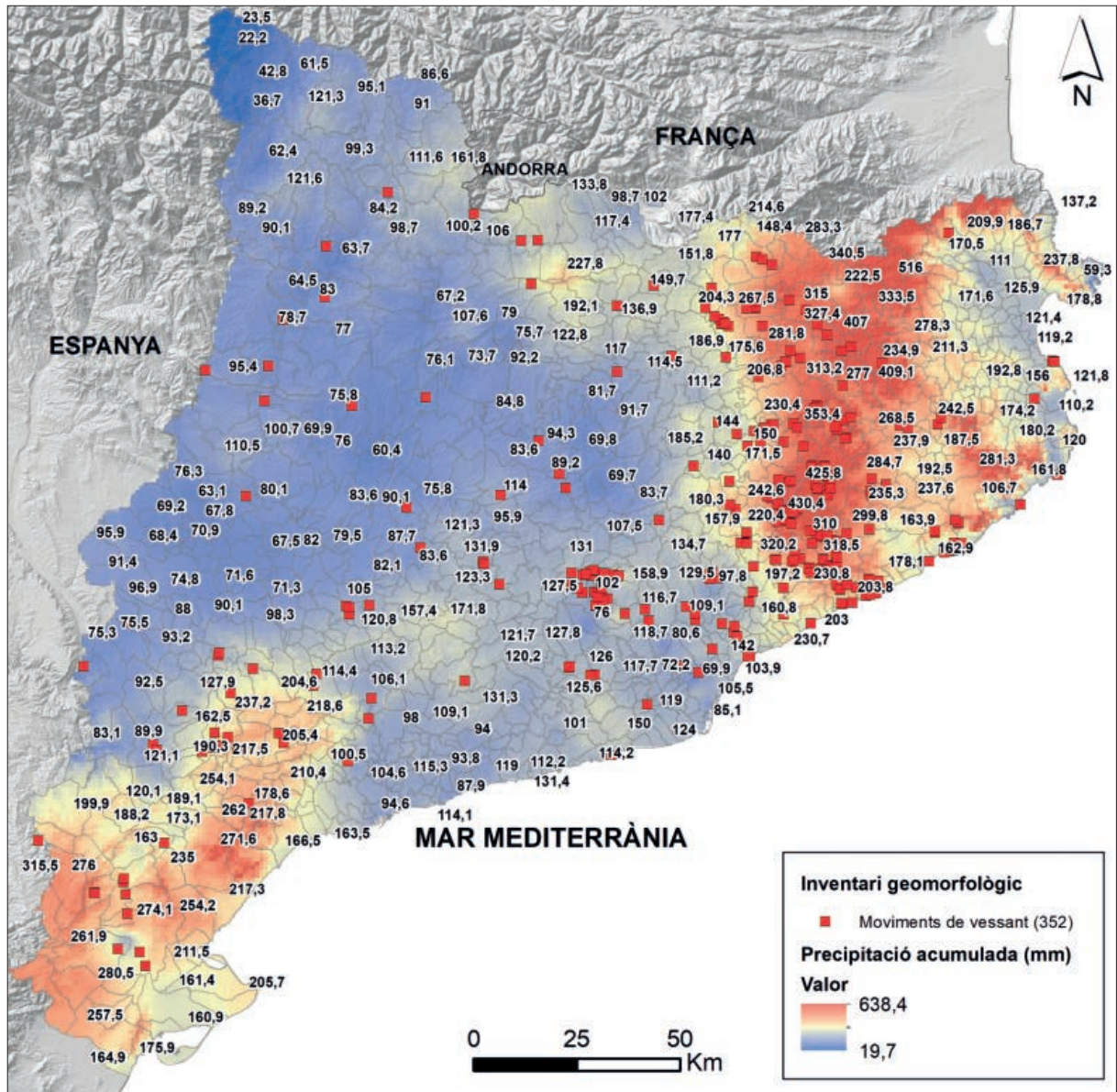


Figura 24. Figura inventari dels moviments de vessant i de les precipitacions acumulades (Modificat de METEOCAT, 2020).

**TAULA 8. Tipus de moviments de vessant inventariats.**

Tipus de fenomen	Núm.	%
Esllavissades	249	71
Despreniments	76	21,5
Corrents d'arrossegalls	4	1
Altres	23	6,5

Del total de fenòmens identificats, 38 (11%) s'han produït en vessants naturals, sense antropització. La resta s'han produït en zones on l'activitat humana ha modificat el perfil topogràfic del terreny, principalment per a l'execució de talussos per a infraestructures viàries com ara carrers, carreteres, vies de tren, etc., arribant a existir diferents mesures de mitigació prèvies com murs de contenció, barreres dinàmiques, xarxes de triple torsió, ancoratges o esquerdes reparades a les carreteres, que s'han vist afectades pels moviments de vessant (Fotografia 1).



Fotografia 1. Esllavissada a la BV-5301 pk 25+060 (el Brull, Vallès Oriental) en un talús on s'ha destruït la xarxa instal·lada.

Pel que fa a la situació dels fenòmens succeïts, del 68% es disposen de coordenades amb una precisió molt alta. No obstant això, hi ha un 25% de fenòmens que només se'ls coneix el topònim o el nom de la via, i és impossible, amb les dades disponibles, la seva localització. En aquests casos, per a la seva cartografia, se'ls ha localitzat en el centre del nucli del municipi, del topònim o de la infraestructura viària en qüestió.

S'han documentat esdeveniments en 35 comarques. La comarca amb més fenòmens ha estat el Vallès Oriental, amb 77 (22%), seguida per la Selva, amb 48 (13,5%) i Osona, amb 31 (9%). Les 10 primeres comarques en nombre de fenòmens concentren el 76% del total, fet que mostra el grau de concentració d'aquests (Figura 25 i 26, Taula 9).

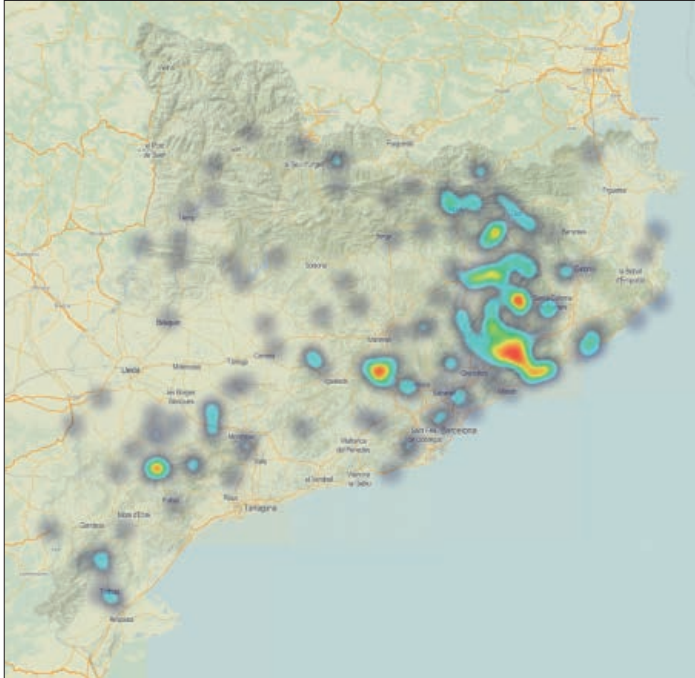


Figura 25. Àrees de concentració de moviments de vessant desencadenats pel temporal.

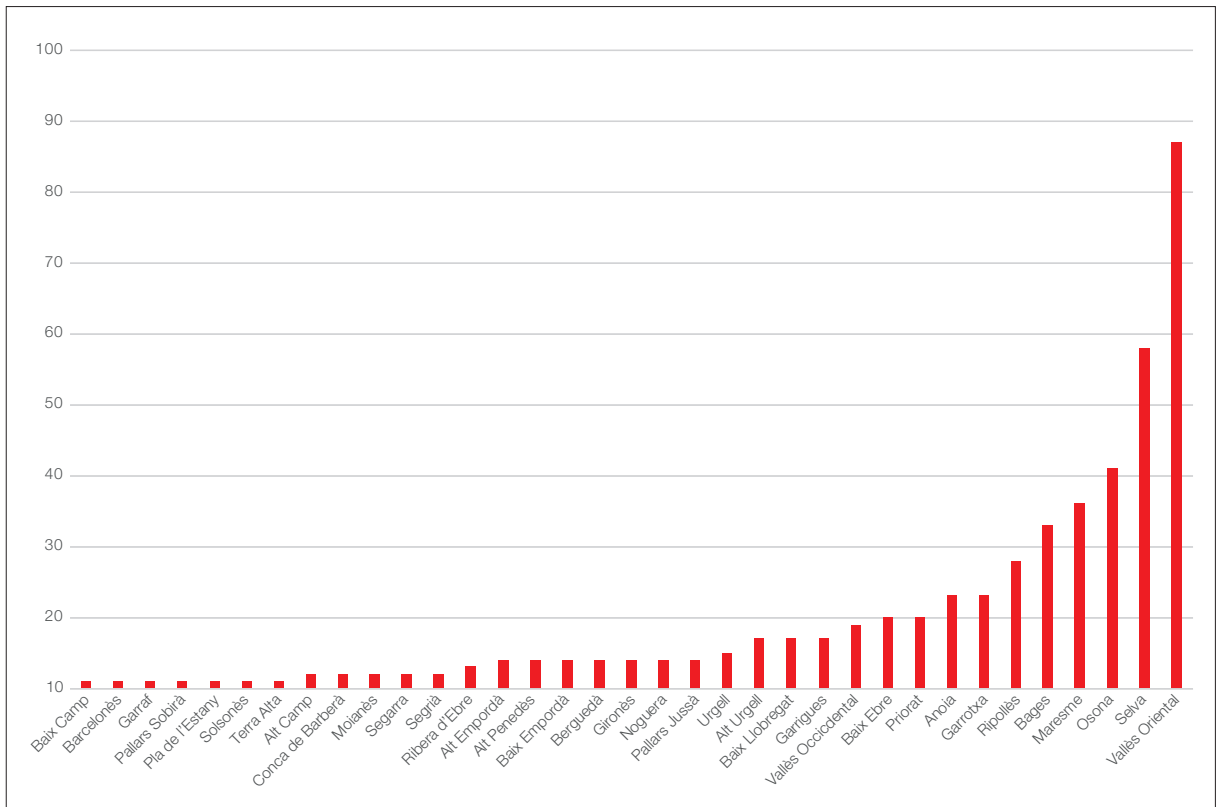


Figura 26. Nombre de fenòmens inventariats per comarques.

## El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

**TAULA 9. Tipus de moviments de vessant per comarques.**

Comarca	Esllavissades	Despreniments	Corrents d'arrossegalls	Altres	Total
Alt Camp	1	1			2
Alt Empordà	2	2			4
Alt Penedès	4				4
Alt Urgell	4	3			7
Anoia	7	6			13
Bages	12	10	1		23
Baix Camp	1				1
Baix Ebre	9		1		10
Baix Empordà	3	1			4
Baix Llobregat	4	3			7
Barcelonès		1			1
Berguedà	3	1			4
Conca de Barberà		2			2
Garraf		1			1
Garrigues	3	4			7
Garrotxa	8	3			11
Gironès	3	1			4
Maresme	20	2		4	26
Moianès	2				2
Noguera		4			4
Osona	25	4		2	31
Pallars Jussà	1	2			3
Pallars Sobirà	2				2
Pla de l'Estany		1			1
Priorat	3	6		1	10
Ribera d'Ebre	1	2			3
Ripollès	17	1			18
Segarra	2				2
Segrià		2			2
Selva	39	2	1	8	50
Solsonès		1			1
Terra Alta		1			1
Urgell	1	4			5
Vallès Occidental	8	1			9
Vallès Oriental	64	4	1	8	77
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>76</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>352</b>



Pel que fa als municipis (Taula 10 i Figura 27), s'han identificat fenòmens en 153. El municipi amb més fenòmens ha estat Montseny, amb 27 (7,5%), seguit per Castellbell i el Vilar, amb 10 (3%), i Lloret de Mar i Sant Celoni, ambdós amb 9 (2,5%).

**TAULA 10. Tipus de moviments de vessant per municipis.**

Municipi	Eslavissades	Despreniments	Corrents d'arrossegalls	Altres	Total
Àger		2			2
Agullana	1				1
Albagés	1	1			2
Aldover	2				2
Arbúcies	7				7
Arenys de Mar	1			1	2
Arenys de Munt	4				4
Argentona	1				1
Artesa de Segre		1			1
Baix Pallars	1				1
Balaguer		1			1
Barcelona		1			1
Bassella	1				1
Begues	1				1
Benifallet	2				2
Bescanó	2				2
Bisbal de Falset	1				1
Blanes	1				1
Borredà	1				1
Bovera	1				1
el Bruc	2	6			8
el Brull	3			1	4
Cabacés	1	2		1	4
Caldes de Montbui	4				4
Calella	5	2			7
Calldetenes	1				1
Campdevàdol	1				1
Campelles	1				1
Campins	2				2
Canet de Mar	1				1
Cànoves i Samalús	4				4
Cardona	1				1
Caseres		1			1
Castell de Mur		1			1
Castellar de n'Hug	1				1
Castellbell i el Vilar	6	4			10
Castell-Platja d'Aro		1			1
Centelles		1		1	2
Cervià de les Garrigues		1			1

El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

**TAULA 10. Tipus de moviments de vessant per municipis (continuació).**

Municipi	Esslavissades	Despreniments	Corrents d'arrossegalls	Altres	Total
Collbató		3			3
Conca de Dalt	1				1
Cornudella de Montsant	1	1			2
l'Escala	1	2			3
Esparreguera	1				1
l'Estany	1				1
Figaró-Montmany	1	2			3
Flix	1	1			2
Fogars de Montclús	2				2
Folgueroles	1				1
la Garriga	1				1
Girona	1	1			2
Granja d'Escarp		1			1
Granollers	1			1	2
Gualba	5				5
Gualta	1				1
Guimerà	1				1
Guissona	1				1
Gurb	1				1
Josa i Tuixén	1				1
Juncosa		1			1
Llanars	1				1
Llavorsí	1				1
Llinars del Vallès	2				2
Lloret de Mar	7	2			9
Margalef		1			1
Marganell	2				2
Martorelles	1				1
les Masies de Roda	2	2			4
Mataró	1				1
Miravet		1			1
Moncada i Reixac	1				1
Monistrol de Calders	1				1
Monistrol de Montserrat	3	3	1		7
Montblanc		1			1
Montesquiu		1			1
Montgat	2				2
Montseny	22	2	1	2	27
la Morera de Montsant		1			1
Nalec		4			4
Navarcles		1			1
Navàs		1			1



**TAULA 10. Tipus de moviments de vessant per municipis (continuació).**

Municipi	Esllavissades	Despreniments	Corrents d'arrossegalls	Altres	Total
Olesa de Montserrat	1				1
Olot	2				2
les Oluges	1				1
Olvàn		1			1
Osor	5				5
Palamòs	2				2
Paüls	2				2
Pineda de Mar	1				1
Pinós		1			1
les Planes d'Hostoles	1				1
el Pont de Bar	2				2
Pradell de la Teixeta		1			1
Querol		1			1
Rellinars		1			1
la Riba	1				1
Riells i Viabrea	1				1
Ripoll	5	1			6
Riudarenes	2		1		3
Roquetes	1				1
Rubió	1				1
Rupit i Pruit	3				3
Sabadell	3				3
Santa Coloma de Farners	3			1	4
Santa Maria de Palautordera	2				2
Sant Antoni de Vilamajor				1	1
Santa Pau	2				2
Santa Perpètua de Mogoda	1				1
Sant Bartomeu del Grau	1				1
Sant Cebrià de Vallalta	1			2	3
Sant Celoni	9				9
Sant Cugat del Vallès	1				1
Sant Feliu de Buixalleu	1			1	2
Sant Fost de Campsentelles	1			1	2
Sant Hilari Sacalm	4			4	8
Sant Iscle de Vallalta	1				1
Sant Joan de les Abadesses	6				6
Sant Julià de Cerdanyola	1				1
Sant Miquel de Campmajor		1			1
Sant Pere de Torelló	3				3
Sant Pere de Vilamajor	1			2	3
Sant Pol de Mar	2			1	3
Selva del Camp	1				1

El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

**TAULA 10. Tipus de moviments de vessant per municipis (continuació).**

Municipi	Esllavissades	Despreniments	Corrents d'arrossegalls	Altres	Total
Sitges		1			1
Soses		1			1
Subirats	2				2
Súria		1			1
Susqueda	3			1	4
Tagamanent	1			1	2
Talarn		1			1
Tarrés	1				1
Tavèrnoles	1				1
Terrassa	1				1
Tona	1				1
els Torms		1			1
Torrelavit	2				2
Torrelles de Llobregat	1				1
Tortosa	1		1		2
Tossa de Mar	4				4
La Vall de Bianya	1	1			2
la Vall d'en Bas	2	2			4
Vallfogona del Ripollès	1				1
Vallgorguina	5				5
les Valls de Valira		3			3
Veciana	4				4
Vic	1				1
Vidreres	1			1	2
Viladecavalls	1				1
Viladrau	3				3
Vilallonga de Ter	2				2
Vilanova de Sau	4				4
Vimodí i Poblet		1			1
Xerta	1				1
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>76</b>	<b>4</b>	<b>23</b>	<b>352</b>

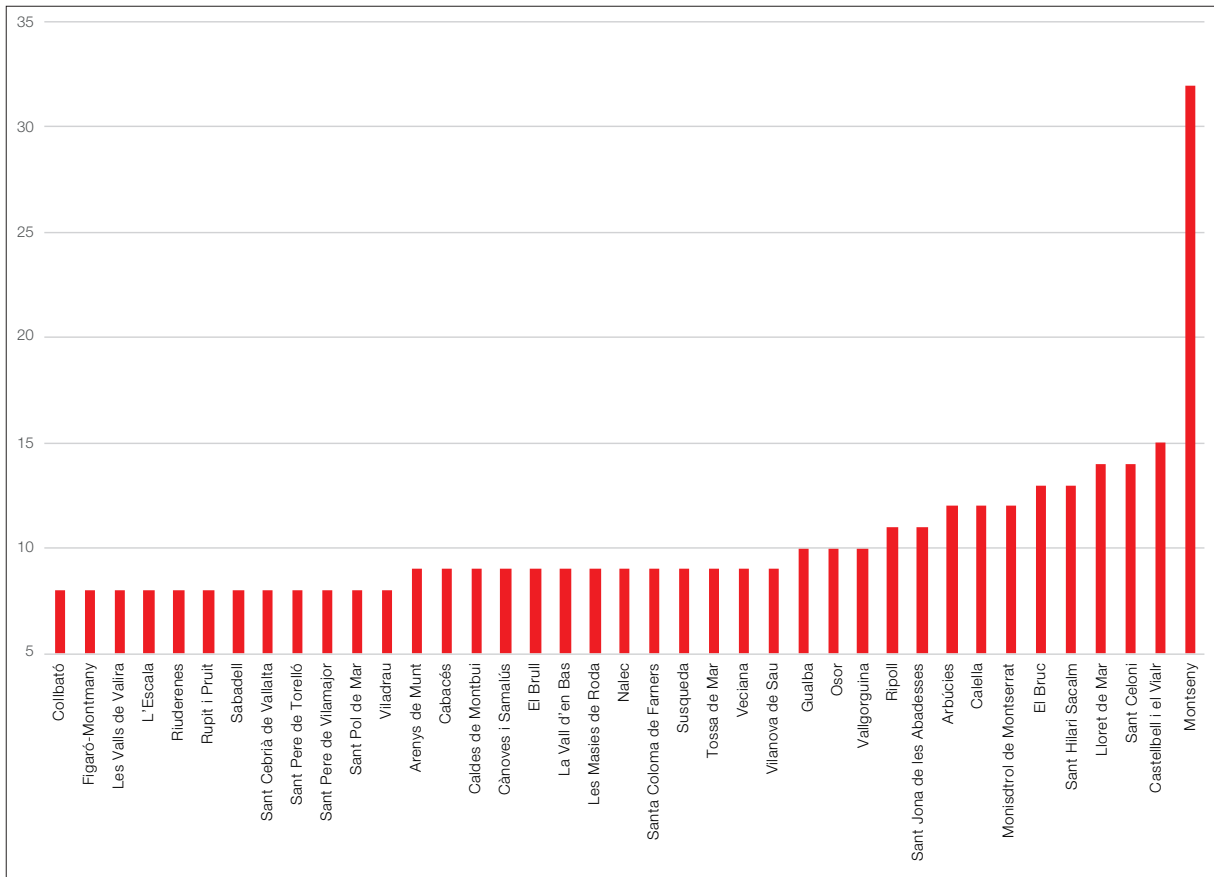


Figura 27. Nombre de fenòmens inventariats per municipis. Només s'hi representen els municipis amb 3 o més fenòmens.



Fotografia 2. Fotografia del cobert i del tractor després de l'impacte de la roca a Falgons. Fotografies de @MariaCollell.

### 7.1.2 Efectes destacats

Els moviments de vessant no han provocat morts, no obstant això hem de lamentar un ferit, 3 accidents de trànsit per xocs contra roques, un xoc de tren contra un bloc rocós i nombroses pèrdues materials. Deixant de banda els danys a carreteres, els més destacables són les afectacions a habitatges que, en el pitjor dels casos, han arribat a destruir-los completament.

Un dels ferits va ser a Falgons (Sant Miquel de Campmajor) quan un bloc rocós va impactar en el cobert on s'hi trobava (Fotografia 2).

Els accidents de trànsit es van produir a:

- Talarn: a la carretera C-13 (Fotografia 3).
- Castell de Mur: a la LV-9124 (<https://www.naciodigital.cat/pallarsdigital/noticia/12273/tallada/lv-9124/castell/mur/esllavissada/afectat/vehicle>).
- Montesquiú: a la C-17z (<https://twitter.com/VilaWeb/status/1219910598827347968>).



Fotografia 3. Cotxe afectat pel despeniment a la C-13, a Talam. Font: <https://twitter.com/altpirineuaran/status/1220481036791971843>.

El xoc de trens es va produir a la línia de Lleida-la Pobla de Segur, quan el tren direcció a la Pobla de Segur va descarrilar en xocar amb un bloc caigut, prop del baixador d'Àger.

Pel que fa a danys en edificis:

- Can Palet de Vista Alegre (Terrassa): la caiguda d'un mur va obligar a desallotjar a quatre famílies (<http://www.diarideterrassa.es/terrassa/2020/01/23/esllavissada-can-palet-vista-alegre/130156.html>).
- Miravet: un despeniment va produir danys a dues cases i es van desallotjar els ocupants de 3 cases (<https://pregons.wordpress.com/2020/01/25/comunicat-sobre-els-efectes-del-temporal-de-pluges-despeniment-i-tall-dacces-al-cap-de-la-vila/>).
- Floresta (Sant Cugat del Vallès): la fallada del mur de contenció va provocar l'esllavissament de part d'un carrer i el desallotjament d'una família (<https://www.naciodigital.cat/santcugat/noticia/747/desallotjada/familia/casa/afectada/esllavissada/floresta>).
- Santa Maria de Palautordera: es van produir diverses afectacions en habitatges (Fotografia 4) ([https://twitter.com/PL\\_Palautordera/status/1219916497776148480](https://twitter.com/PL_Palautordera/status/1219916497776148480)).
- Cànoves i Samalús: dues cases es van enfonsar (Fotografia 5) (<https://www.naciodigital.cat/naciogranollers/noticia/30904/temporal/ensorra/dues/cases/canoves/samalus>).





Fotografia 4. Danys a habitatges a Santa Maria de Palautordera. Font: Policia Local de Santa Maria de Palautordera.



Fotografia 5. Cases destruïdes a Cànoves i Samalús. Font: <https://twitter.com/cserradomenech/status/1219938142242951168>.



### 7.1.3 Montseny

S'han documentat 84 fenòmens en els municipis que conformen el Parc Natural del Montseny i municipis dels voltants: Arbúcies, Campins, Cànoves i Samalús, el Brull, Figaró-Montmany, Fogars de Montclús, Gualba, Montseny, Riells i Viabrea, Sant Celoni, Sant Feliu de Buixalleu, Sant Hilari Sacalm, Sant Pere de Vilamajor, Santa Maria de Palautordera, Tagamanent i Viladrau. Es tracta del 24% de tots els fenòmens inventariats a Catalunya. Aquesta important quantitat és coherent amb les pluges caigudes (Figura 24), ja que al Montseny es van enregistrar importants precipitacions com, per exemple, 430,4 mm al Puig Sesolles (Vallès Oriental) i 425,8 a Viladrau (Osona).



Figura 28. Mapa de situació dels moviments de vessant a la zona del Montseny.

De manera desglossada, 68 són esclavissades, 4 són despreniments i 1 corrent d'arrossegalls. També s'han inventariat 9 erosions hídriques i 2 caigudes de mur/habitatge. Pràcticament la totalitat, 81, s'han donat en vessants antropitzats.

La carretera més afectada va ser la BV-5301 per diversos fenòmens significatius: esclavissades de dimensions importants van tallar la carretera; l'esclavissament del terraplè va produir esquerdes amb desplaçament vertical i horitzontal, i erosions hídriques que van socavar el ferm. A les Fotografies 6, 7, 8 i 9, es mostren alguns punts de la carretera abans i després del temporal.





Fotografia 6. Eslavissada a la BV-5301 pk 25+060 (el Brull, Vallès Oriental).  
A l'esquerra, fotografia extreta de Google Maps amb data 26/07/2018. A la dreta, fotografia de 28/01/2020.



Fotografia 7. Eslavissada a la BV-5301 pk 17+290 (Montseny, Vallès Oriental).  
A l'esquerra, fotografia extreta de Google Maps amb data 26/07/2018. A la dreta, fotografia de 28/01/2020.



Fotografia 8. Eslavissada a la BV-5301 pk 17+350 (Montseny, Vallès Oriental).  
A l'esquerra, fotografia extreta de Google Maps amb data 26/07/2018. A la dreta, fotografia de 28/01/2020.



Fotografia 9. Eslavissada a la BV-5301 pk 17+734 (Montseny, Vallès Oriental).  
A l'esquerra, fotografia extreta de Google Maps amb data 26/07/2018. A la dreta, fotografia de 28/01/2020.



### 7.1.4 Montserrat

Els municipis de la Muntanya de Montserrat i els seus voltants, Collbató, el Bruc, Marganell, Monistrol de Montserrat, Castellbell i el Vilar i Esparreguera concentren 31 esdeveniments (Figura 29). Es tracta d'un nombre considerable per la quantitat de pluja caiguda que, sense ser menyspreable, no és extraordinària (113,3 mm durant l'episodi a l'Abadia de Montserrat).

De manera desglossada, 16 són despreniments, 14 són esclavissades i 1 corrent d'arrossegalls. Sens dubte, el tret més destacable és que 10 dels 31 s'han produït en vessant natural i 8 d'aquests són despreniments. A la Fotografia 10 es mostra un dels despreniments inventariats, prop del Torrent de les Grutes.

Els efectes a les infraestructures han estat principalment talls de la circulació temporals fins a la neteja de la via. Es destaca un despreniment (Fotografia 11) que es va produir en el vessant per sobre del camí de les Coves del Salnitre que va obligar a tancar-ne l'accés durant una setmana (<https://labustia.cat/tancat-laces-a-les-coves-del-salnitre-de-collbato-per-despreniments/>).



Figura 29. Mapa de situació dels moviments de vessant a la zona de Montserrat.





Fotografia 10. Despreniment proper al Torrent de les Grutes.



Fotografia 11. Bloc caigut a la carretera d'accés a les Coves del Salnitre.



### 7.1.5 Serra d'Argimon

De tots els fenòmens inventariats en destaca el produït a la Serra d'Argimon, a Riudarenes, per dos motius: per la distància recorreguda (s'observa amb el satèl·lit Sentinel-2), tal i com s'observa a la Figura 30, i per tractar-se d'un fenomen complex corrent d'arrossegalls-despreniment.

La zona de sortida del fenomen es situa aproximadament a la cota 465 (Fotografia 12) i recorre, canalitzat pel Sot de l'Argimon, una distància de 875 m fins a la cota 230, en el paratge de les Roques de Morgadella, a tocar de la Riera de l'Esparra (Fotografia 13). En el seu recorregut va afectar el camí de l'Esparra en dos punts, a Sant Pere Cercada, que el deixà impracticable, i a Can Fornaca, que aïllà diverses masies (Fotografies 13, 14, 15, 16 i 17).

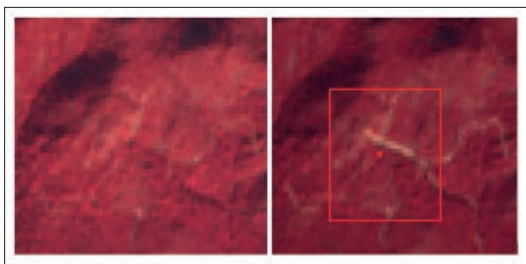


Figura 30. Imatges infraroges del satèl·lit Sentinel-2. A la dreta, imatge del dia 13/01/2020, a l'esquerra, del dia 02/02/2020. La fletxa vermella indica la traça geomorfològica del moviment de vessant.

La visita de camp va permetre identificar trets geomorfològics propis d'un corrent d'arrossegalls. Però també es van identificar blocs caiguts, propis d'un despreniment, sobre els trets propis del corrent, fet que permet definir la seqüència temporal dels fenòmens, on primer es va produir el corrent d'arrossegalls i després, el despreniment de roques.



Fotografia 12. Zona de sortida del corrent d'arrossegalls del Sot de l'Argimon.

## Inventari geomorfològic del temporal



Fotografia 13. Zona de trajecte del corrent d'arrossegalls.  
Vistes des del camí de l'Esparra, a Sant Pere Cercada.

Fotografia 14. Vistes des del camí de l'Esparra,  
a Sant Pere Cercada, a la zona de trajecte.  
S'observen els dics laterals generats pel corrent  
d'arrossegalls i efectes sobre el medi natural.







Fotografia 15. Sot de l'Argimon. Vistes de la zona de trajecte aigües avall del camí de l'Esparra, a Sant Pere Cercada.



Fotografia 16. Zona d'arribada del corrent d'arrosegalls a les Roques de Morgadella. Font: Ajuntament de Riudarenes.



Fotografia 17. Zona d'arribada del corrent d'arrosegalls a les Roques de Morgadella després de les reparacions.



## 7.2 Dinàmica fluvial

El temporal també va generar crescudes de molts cursos fluvials d'arreu del territori, essent els més afectats la Tordera, el Ter, el Fluvià, l'Onyar, el Besòs, el Llobregat, el Ges, el Daró, el Sió, el Corb, l'Ondara, el Congost, el Manol, la Muga, el Riudaura, el Llierca i el Gurn, les rieres d'Osor i Major i el torrent de Crespià. Alguns van estar a punt de desbordar-se, com l'Onyar al seu pas per la ciutat de Girona. El desbordament d'altres, com el Ter, el Fluvià o la Tordera, va obligar a prendre mesures preventives, com ara desallotjaments d'habitatges i confinaments de ciutadans. Alguns desbordaments es van produir com a conseqüència de l'obertura de les comportes de les preses situades riu amunt. És el cas del tram baix del Ter, que va sobreexir a causa de l'obertura de les comportes de la Presa del Pasteral.

De les 4 persones mortes que ha provocat el temporal a Catalunya, 2 han estat per la dinàmica fluvial: un a Jorba (Anoia), quan intentava travessar una riera amb un vehicle; i, l'altre, a Cabacés (Priorat), a l'interior del seu vehicle, que estava situat en zona inundable.

Els danys a les infraestructures han estat múltiples des del trencament de ponts, afectacions a línies fèrries, carreteres, xarxes de col·lectors (embussats, descoberts, sense protecció, pous de registres descalçats, etc.), etc. a arbres arrencats per la força de l'aigua, camps de conreus, carrers i immobles inundats, trencament de motes, entre d'altres. A grans trets, els efectes geomorfològics que s'han produït han estat deguts a la inundació, la socavació en els marges de la llera i l'acumulació de sediments i flotants.

Les zones que s'han seleccionat per inventariar els efectes geomorfològics i antròpics han estat el tram baix de la Tordera i el tram baix del Ter.

### 7.2.1 Tram baix de la Tordera

La zona d'estudi del tram baix de la Tordera (Figura 31) abasta uns 16,5 km lineals de la Tordera, entre la població de Sant Cebrià de Fogars, on conflueixen la Riera de Santa Coloma i la Tordera, i la Punta de la Tordera, a la desembocadura del riu.

A partir de Sant Cebrià de Fogars i fins al Pla de Palafolls, la Tordera segueix una direcció aproximada NWW i té una traça sinuosa tipus meandriforme. La plana al·luvial se situa a ambdós costats del riu, de manera discontinua al llarg del recorregut, identificant-se en les zones planeres. Té una amplada variable, amb un màxim aproximat al Pla de Palafolls d'uns 850 metres. A partir de l'estret de Palafolls i fins a la desembocadura, el riu té una orientació NNW i perd la sinuositat, i adquireix un caràcter de riu trenat amb barres de sorra mòbils al seu llit. L'amplada del riu en aquest tram és considerable i durant el temporal, a l'alçada de la dessalinitzadora de la Tordera, va assolir més de 160 metres. Un cop superat l'estret de Palafolls, el riu forma un delta lleugerament asimètric amb el marge dret més desenvolupat entre Malgrat de Mar i Blanes. Aquest delta es caracteritza per una alta activitat agrícola i prop de la desembocadura, arran de costa, se situen un gran nombre de càmpings. Tots dos sectors s'han vist greument afectats pel temporal.

La zona d'estudi descrita en aquest apartat no inclou la zona d'Hostalric i la zona industrial de Massanes, tot i que es té constància d'afectacions importants.

### Descripció dels efectes geomorfològics

Els efectes geomorfològics observats lligats a la dinàmica fluvial són fonamentalment la inundació, la socavació en els marges de la llera i l'acumulació de sediments i flotants.

Diverses zones s'han vist afectades pel desbordament del riu i la conseqüent inundació, totes elles situades a la plana al·luvial de la Tordera. Quant a l'extensió de la inundació, la zona més afectada ha estat el Pla de Grau, situada al marge dret del delta. L'alçada de la làmina d'aigua s'ha observat uns dos metres per sobre del nivell del riu a data 29 de gener (Fotografia 18).

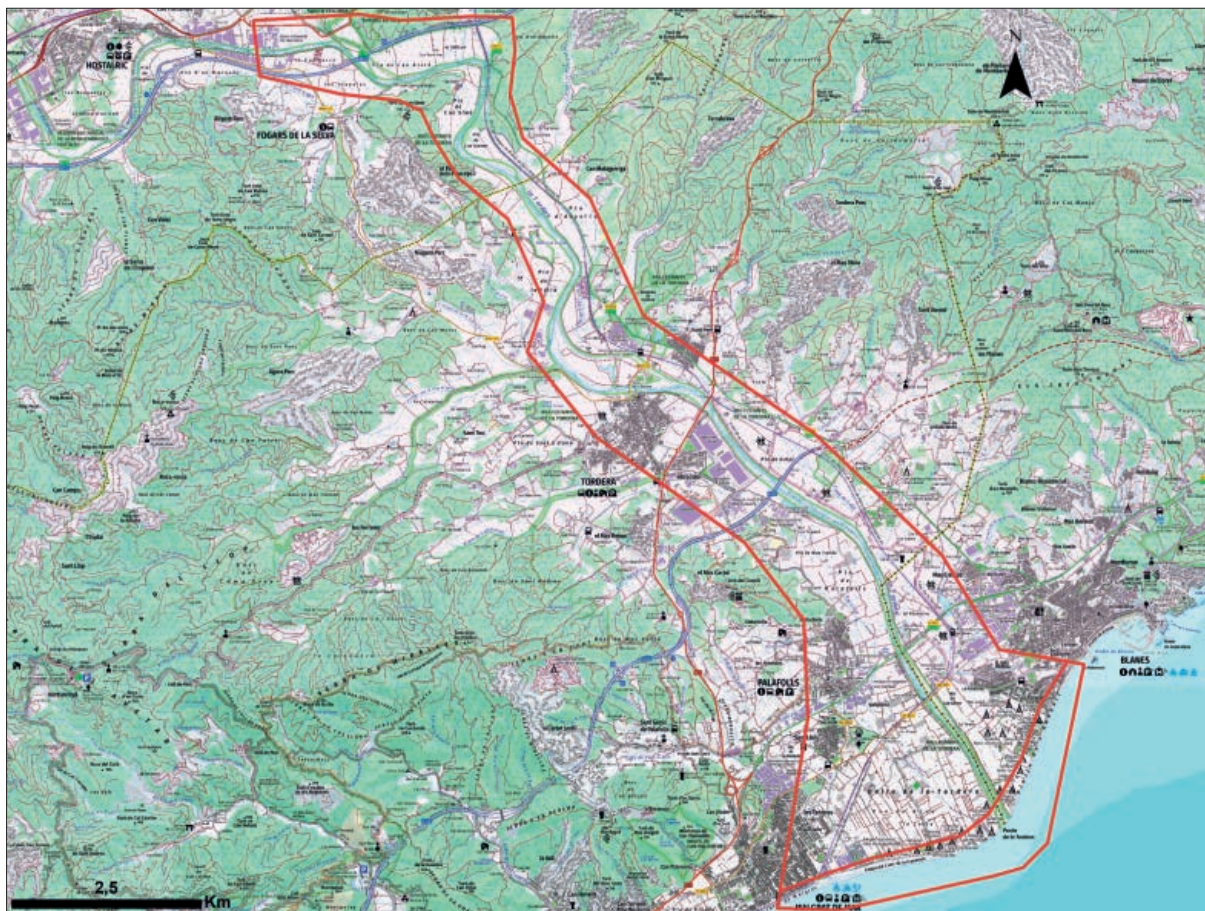


Figura 31. Mapa de situació de la zona d'estudi del tram baix de la Tordera.

Quant a les zones amb socavació, se situen preferentment en les sinuositats del riu en la part externa, que és on el flux d'aigua té més força per arrencar el material. També s'ha observat que la socavació ha estat molt intensa degut a la gran càrrega de material que transportava el riu, observant-se socavació en trams de riu amb traça rectilínia, sobretot al tram més baix del riu, prop de la desembocadura. L'alçada dels escarpaments és relativament baixa, entorn als 1,5 metres, i puntualment, supera el dos metres, com és el cas de la socavació a la localitat de Sant Cebrià de Fogars. Un altre dels factors a tenir en compte quant a la socavació és el fet antròpic. D'una banda, s'ha observat que els terrenys antròpics guanyats al riu, i que se situen on antigament era la llera del riu (observat a l'ortofoto 1:5 000, anys 1945-46 - MINISDEF/EA/CECAF), han resistit pitjor a la força de l'avinguda, com és el cas de la pista del camp de vol de Palafolls, ubicada a la llera activa del riu. D'altra banda, l'obturació de ponts situats a la llera del riu també pot influir a la socavació degut a la presència de remolins d'aigua que actuen amb més força.

L'acumulació de sediments i flotants s'observa principalment a la llera del riu, tot i que també s'identifiquen petits lòbuls de sorra a la plana al·luvial, fruit de trencaments a la mota del riu o bé a canalitzacions o petites rieres annexes al riu principal. Les zones preferents d'acumulació són les parts internes dels meandres, i com ja hem esmentat abans, els punts on hi ha obturació degut a la presència de ponts que travessen la llera.

Cal destacar l'aparició d'una barra de desembocadura al final del riu, testimoni del gran volum de material transportat, que es tractarà a l'apartat de dinàmica litoral.





Fotografia 18. Barra de desembocadura (al fons) generada durant l'episodi del temporal a la desembocadura de la Tordera.

### Descripció dels efectes a les infraestructures

En aquest tram d'estudi s'han identificat diverses afectacions a infraestructures que, evidentment, es troben lligats als efectes geomorfològics de la dinàmica fluvial. L'entitat d'aquestes afectacions ha estat diversa, i a continuació s'esmenten les més remarcables.

Una de les afectacions més destacable ha estat el trencament del pont ferroviari pel qual circulen els trens de la línia R1 de Rodalies entre Blanes i Malgrat de Mar, i el pont de la carretera antiga entre Malgrat de Mar i Blanes, que transcorre en paral·lel al pont del tren, i se situa a pocs metres. Un dels pilars del pont ferroviari va ser arrossegat per la força de l'aigua i va trencar més endavant el pont de la carretera.

Una altra infraestructura que s'ha vist afectada ha estat l'esfondrament a la C-35, que uneix Hostalric amb Maçanet de la Selva. En aquest cas la soccavació ha estat produïda per la Riera de Santa Coloma, en el punt just abans de la confluència amb la Tordera.

La planta dessalinitzadora de la Tordera, situada al marge esquerre del riu, a l'alçada del pont ferroviari, també s'ha vist afectada. La soccavació de la Tordera produïda al camí de la Ribera, que discorre paral·lel al riu pel seu marge dret, ha provocat el trencament dels tubs emissaris i de captació de la planta dessalinitzadora, a més de trencar el camí de la Ribera a l'alçada del club de tennis Blanes.

També cal destacar les afectacions al camp de vol de Palafolls que va quedar inundat. A més, es va generar un escarpament de poca alçada (1 metre aproximadament), però molt extens a causa del trencament de la mota del riu. Probablement l'entitat de l'escarpament és degut a la baixa qualitat del terraplè sobre el qual estava assentat el camp de vol. (Fotografies 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37).



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia19. Imatge del vol realitzat per l'ICGC, on es veu l'escarpament produït al camp de vol de Palafolls.



Fotografia 20. Evidència d'inundació als conreus de Pla de Grau.





Fotografia 21. Evidència d'inundació als conreus de Pla de Mas Bagès.



Fotografia 22. Límit de la inundació als conreus de Pla de Gelpí.





Fotografia 23. Evidència de l'alçada de la làmina d'aigua a les immediacions de la depuradora de Blanes.



Fotografia 24. Acumulació de sediment en la part interna d'un meandre, a l'alçada de la BV-5122 pk 1.





Fotografia 25. Acumulació de sediment i flotants a la zona de les Vinyoles.



Fotografia 26. Evidència de l'alçada de la làmina d'aigua al Càmping Blaumar.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 27. Trencament del pont de la BV-6002.



Fotografia 28. Trencament del pont ferroviari de la línia C-1.





Fotografia 29. Escarpament per socavació al Camí de la Ribera.



Fotografia 30. Trencament dels tubs emissaris i de captació de la planta dessalinitzadora de la Tordera.





Fotografia 31. Escarpament per socavació al marge dret de la Tordera.



Fotografia 32. Afectació d'una torre d'alta tensió a la Plantera, marge esquerre de la Tordera.





Fotografia 33. Escarpament produït al camp de vol de Palafolls.



Fotografia 34. Soscavació a la llera a l'alçada de la BV 5122 pk 1.





Fotografia 35. Soscavació de l'escullera a Sant Cebrià de Fogars.



Fotografia 36. Esfondrament al pont de la C-35 entre Hostalric i Maçanet de la Selva.





Fotografia 37. Arbres tombats per efecte de la riuada a la Riera de Santa Coloma a l'alçada del pont de l'AP-7.

### 7.2.2 Tram baix del Ter

La zona d'estudi del tram baix del Ter comprèn diferents sectors al llarg del seu recorregut des del Pantà del Pasteral fins a la seva desembocadura (la Gola del Ter); també inclou el tram baix de la Riera d'Osor (Figura 32).

Els diferents trams estudiats presenten trets geomorfològics lligats principalment a la dinàmica fluvial i a la dinàmica litoral. Els efectes derivats de la dinàmica fluvial i fluviotorrencial es localitzen en la zona del Ter i la Riera d'Osor. Els efectes derivats de la dinàmica litoral s'han donat en les zones de costa, l'Estartit i la Gola de Ter.

A grans trets, la direcció del Ter és WE i té una traça sinuosa meandriforme. Al llarg de tot el recorregut s'ha observat el caràcter trenat i s'han identificat barres de sorra mòbils al seu llit. L'amplada de la llera activa durant el temporal varia en funció dels trams. A la zona d'Anglès, la llera ha passat de tenir una amplada d'uns 60 metres a uns 300 metres (Pla de Dalt); a la zona del tram baix de la Riera d'Osor, l'amplada de la llera ha passat d'uns 35 metres a uns 85 metres (Can Farga); i, a la zona de Verges, la llera ha assolit un màxim aproximat de 140 metres als Molinots, quan normalment presenta una amplada de 40 metres. La plana al·luvial se situa a ambdós costats del riu, de manera discontinua al llarg del recorregut, identificant-se en les zones planeres. Té una amplada molt variable, assolint màxims de fins a 320 metres en el sector d'Anglès i de fins a 750 metres en el sector de Verges.

### Descripció dels efectes geomorfològics

Els principals efectes geomorfològics observats es donen per la dinàmica fluvial, essent principalment: inundació, soccavació en els marges de la llera i acumulació de sediments i flotants (principalment vegetals).







46). En aquesta zona s'observa l'evidència de l'entrada de l'aigua pel desbordament del Ter en la part est del camp. El nivell de l'aigua puja fins a inundar tots els camps de les Plantades, però el flux d'aigua és tan fort que la part central de la làmina d'inundació es canalitza deixant un canal erosiu de direcció WE (Fotografia 47). En aquesta mateixa zona, aigües avall hi ha una altra entrada de flux d'aigua del Ter que irromp en direcció NS (Fotografia 48). Al sector de les Freixes hi ha una acumulació de sediment principalment de sorres i graves transportades per aquests fluxos d'inundació (Fotografia 49).

La inundació per desbordament de la làmina d'aigua aporta, per una part, flotants principalment vegetals (troncs i canyes), i per altra, plàstics. Aquests flotants queden retinguts per la pròpia vegetació de ribera i també pels tancats i els arbres dels camps de conreus inundats (Fotografia 50). En els camps de conreu situats sobre la plana d'inundació s'identifiquen petits lòbuls de sorra (Fotografies 51 i 52). Tots aquests flotants ajuden a determinar el límit i l'alçada de la làmina d'aigua per criteris geomorfològics en els diferents punts on s'han observat (Fotografia 53).

Degut al gran volum de sediments i flotants que ha transportat el Ter en aquest episodi s'han produït canvis morfològics en la zona de la desembocadura, Gola del Ter. Aquests canvis són derivats de l'erosió dels dipòsits de sorres dels marges del riu, pel desenvolupament d'una petita barra davant la desembocadura i per l'acumulació de flotants ens els marges de la llera (Fotografia 54).



Fotografia 38. Erosió als dos marges del Ter just aigües avall de la confluència de la Riera d'Osor. S'observa el sediment de graves i sorres de la terrassa inferior del Ter.





Fotografia 39. Soscavació a la riba dreta del Ter. Escarpament d'erosió lateral de més de 2 m d'alçada. Dipòsits de terrassa format per graves rodades, sorres i llims. Sector entre Medinyà i Celrà.



Fotografia 40. Barres de còdols i blocs rentats dipositades a la llera del Ter.





Fotografia 41. Acumulació de sorres i flotants (grans troncs d'arbres, branques i canyes) a la riba dreta del Ter. Sector entre Medinyà i Celrà.



Fotografia 42. Acumulació de sorres i flotants al Pla de la Closa. Riba dreta del Ter. Sector entre Medinyà i Celrà.





Fotografia 43. Escarpament de més de 2 metres d'alçada a la riba dreta de la Riera d'Osor, Can Farga.



Fotografia 44. Soscavació dels marges de la llera de la Riera d'Osor degut a la presència de remolins d'aigua que actuen amb més força.





Fotografia 45. Bifurcació de la Riera d'Osor on l'aigua va sortir del seu curs natural obrint-se pas per la riba esquerra i formant una illa. A la imatge s'observa el camí que ja s'havia començat a refer i el curs d'aigua que havia recuperat la seva traça natural.



Fotografia 46. Els Molinots. El flux d'aigua provinent de la part esquerra es canalitza quan el camp s'eixampla generant un canal d'erosió.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 47. Inundació dels camps en el sector dels Molinots. Detall del canal d'erosió generat pel flux d'aigua. Sentit del flux: oest-est.



Fotografia 48. Els Molinots. Confluència de les dues entrades de flux d'aigua: una de direcció WE i l'altra amb direcció NS.





Fotografia 49. Les Freixes. Acumulació de sediment de grava i sorres transportat pels fluxos d'inundació del Ter.



Fotografia 50. Sector nord-est de Celrà. Acumulació de flotants (branques, canyes i algun plàstic) retinguts pels conreus (plataners) plantats al camp. En aquest camp s'ha trobat peixos (carpes) al terra.





Fotografia 51. Inundació per desbordament del Ter. Acumulació de sediments sorrencs.



Fotografia 52. Zona del meandre del Pla de Sant Romany, al sud de Jafre. S'observa l'acumulació de lòbuls de sorra sobre la plana d'inundació.





Fotografia 53. Límit zona inundable. A la filera d'arbres s'observa la marca del nivell que va assolir la làmina d'aigua.



Fotografia 54. Gola del Ter: acumulació de flotants a l'escullera del marge esquerre del riu. Els dipòsits de platja que hi havia davant l'escullera han estat erosionats.

### Descripció dels efectes a les infraestructures

Els efectes en les infraestructures més rellevants en l'àrea d'estudi han consistit principalment en les inundacions que han sofert els camps de conreu, els danys en alguns elements de mobiliari urbà, el trencament de canalitzacions de subministres i els danys per obturació i trencament d'algunes infraestructures viàries. L'entitat d'aquestes afectacions ha estat diversa, i a continuació s'esmenten les més remarcables.

Les afectacions que més s'han donat al llarg del tot el curs del Ter han estat les inundacions de camps de conreu i de cases aïllades, i el desbordament del riu per sobre de diferents passeres (Fotografia 55) i camins locals, com el camí de la riba esquerra del Ter davant de Torroella de Montgrí. Aquestes inundacions i desbordaments han provocat el trencament de canalitzacions, camins (Fotografies 56 i 57), esvorancs en camins rurals (Fotografies 58 i 59) i, en el sector de Verges, el trencament a les motes del Ter per diferents punts.

Les inundacions també han afectat a indústries situades prop la llera del Ter, com seria el cas de diversos vivers.

Les infraestructures viàries més importants que han resultat danyades es troben a la Riera d'Osor. En aquesta zona un antic pont, que va de la Cellera del Ter a Anglès amb una canalització, ha quedat greument malmès (Fotografia 60) i el pont de la carretera C-63 es va obstruir parcialment (Fotografia 61). En aquesta mateixa zona s'ha trencat part del camí que va a Can Serinyà per diversos punts (Fotografia 62).

A la Riera d'Osor, a causa de l'obturació de l'antic pont situat al tram baix de la riera, el flux d'aigua es va obrir pas trencant el camí que va cap a la localitat d'Osor, donant lloc a dos cursos d'aigua i formant una illa entre ells. En les Figures 33 i 34 es pot observar l'abans i el després del temporal en aquesta zona. Pocs dies després del temporal ja s'havien iniciat els treballs de restauració del camí i el curs fluvial havia tornat al seu traçat natural.



Fotografia 55. Pas del Gegant tallat per la crescuda.





Fotografia 56. Afectació del camí que va paral·lel a la vora esquerra del Ter, a l'alçada de Torroella de Montgrí.



Fotografia 57. Trencament d'una canalització i del camí que va paral·lel a la vora esquerra del Ter, a l'alçada de Torroella de Montgrí.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 58. Esvoranc en mig del camí de la ruta de la Riba del Ter, a l'alçada de Canet de la Tallada.



Fotografia 59. Camí de la ruta de la Riba del Ter. Trencament del camí. L'aigua s'ha obert pas d'un camp a l'altre erosionant i tallant per complet el camí que els separa. Sentit del flux cap a l'esquerre.





Fotografia 60. Antic pont que va de la Celler de Ter a Anglès amb una canalització. S'observa com ha quedat greument malmès.



Fotografia 61. Obturació parcial del pont de la carretera C-63 al seu pas per Anglès, just en la confluència del Ter amb la Riera d'Osor.





Fotografia 62. Afectació parcial del camí que va a Can Serinyà, part baixa de la Riera d'Osor.



Figura 33. Imatge de l'ortofotomapa en color 1:5 000 de 2019 del tram baix de la Riera d'Osor on el curs fluvial es va bifurcar produint el trencament del camí que va d'Anglès a Osor. En color groc s'indica el curs fluvial natural de la riera abans del temporal.



Figura 34. Imatge del vol de l'ICGC just després del temporal on s'observen els efectes geomorfològics causats pel Gloria, entre ells el canvi de curs fluvial. En color groc s'indica el curs fluvial abans del temporal i en color vermell el curs fluvial després d'obrir-se pas trencant el camí.



## 7.3 Dinàmica litoral

Al litoral, el temporal Gloria ha afectat a tota la franja costanera amb més o menys intensitat. Una de les afectacions més importants s'ha produït al Delta de l'Ebre.

La dinàmica litoral s'ha saldat amb 2 persones mortes, de les 4 morts produïdes a Catalunya pel Gloria: a Palamós, un home va caure al mar des d'una zona que estava tancada al públic per la seva perillositat, i, a l'Ametlla de Mar, un home va morir mentre pescava.

Els danys a les infraestructures han estat múltiples: des de passejos marítims descalçats, amb esfondraments i trencament de canonades; xarxa de col·lectors afectats, esculleres, mobiliari urbà (bancs, fanals), ponts, serveis de platja, xarxa de clavegueram, xarxa de serveis bàsics, locals d'hoteleria i d'activitats dirigides al turisme, ports esportius, avaries a la xarxa de l'aigua i enllumenat, afectació a la producció de bivalves (musclo i ostra) a la Badia del Fangar i Port dels Alfacs, fons marí arrasat, destrosses als camins de ronda, zones de conreus d'arrossars inundats i plens de sorra, entre d'altres.

A grans trets, els efectes geomorfològics s'han produït per la variació de la línia de costa, amb l'erosió i acumulació de sorres a les platges, i acumulacions de sorra a les desembocadures dels cursos fluvials i als ports; per la inundació marina, i pel transport de sediments i flotants.

A la línia de costa, una de les zones que més ha patit el temporal ha estat el Delta de l'Ebre atesa la seva fragilitat. Malgrat que no s'ha realitzat el reconeixement geomorfològic, sí que s'ha estudiat amb dades captades des de satèl·lit.

Les zones que s'han seleccionat per inventariar els efectes geomorfològics i antròpics han estat: un tram de la Costa Daurada i un altre del Maresme.

### 7.3.1 Delta de l'Ebre

Al Delta de l'Ebre el mar va arribar més de 3 km terra endins i va arrasar al voltant de 2 300 ha d'arrossars, que van quedar inundats i plens de sorra. L'onatge va destrossar la franja costanera de la desembocadura, sobretot a la zona de Deltebre i Riumar. La violència de les onades ha colpejat amb severitat les façanes litorals de l'Ametlla de Mar, l'Ampolla i Alcanar. També el cultiu de bivalves (musclos i ostres) va quedar seriosament afectat a les badies del Fangar i dels Alfacs. El temporal va impedir la sortida dels vaixells de pesca del port fluvial de Deltebre pel moviment de les sorres. Tres persones van ser desallotjades a Deltebre i més de 1 000 veïns es van quedar sense llum a Horta de Sant Joan.

Des del punt de vista geomorfològic, la Barra del Trabucador, l'única platja barrera existent a Catalunya, va patir trencament, entès com la ruptura d'una platja barrera per l'acció combinada d'un temporal, sovint de gran intensitat, amb un nivell mitjà del mar alt o excepcionalment alt. La intensitat de tots dos agents, ones i nivell mitjà, juntament amb la configuració inicial de la platja, han generat canals que han comunicat la banda de mar oberta amb l'interior de la Badia dels Alfacs. L'Illa de Buda també va desaparèixer.

### Característiques morfològiques del Delta de l'Ebre

A grans trets la plana deltaica de l'Ebre defineix una superfície molt plana d'uns 320 km<sup>2</sup> situada majoritàriament entre 0 i 3 metres per damunt del nivell del mar. La plana deltaica s'inicia als peus dels vessants orientals de les serres del Montsià i del Boix i s'estén cap a mar uns 23 km. Es considera que la plana deltaica de l'Ebre neix a l'estret d'Amposta, que correspon a la zona relativament estreta i profunda per on el curs del riu s'obre pas. Actualment, un 5% de la plana deltaica de l'Ebre es troba coberta per aigües associades a llacunes més o menys connectades a l'aigua de mar (Figura 35). Al Delta de l'Ebre conviuen les dinàmiques fluvial i litoral juntament amb la subsidència i l'ascens del nivell del mar (projecte ADMICLIM LIFE).

El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

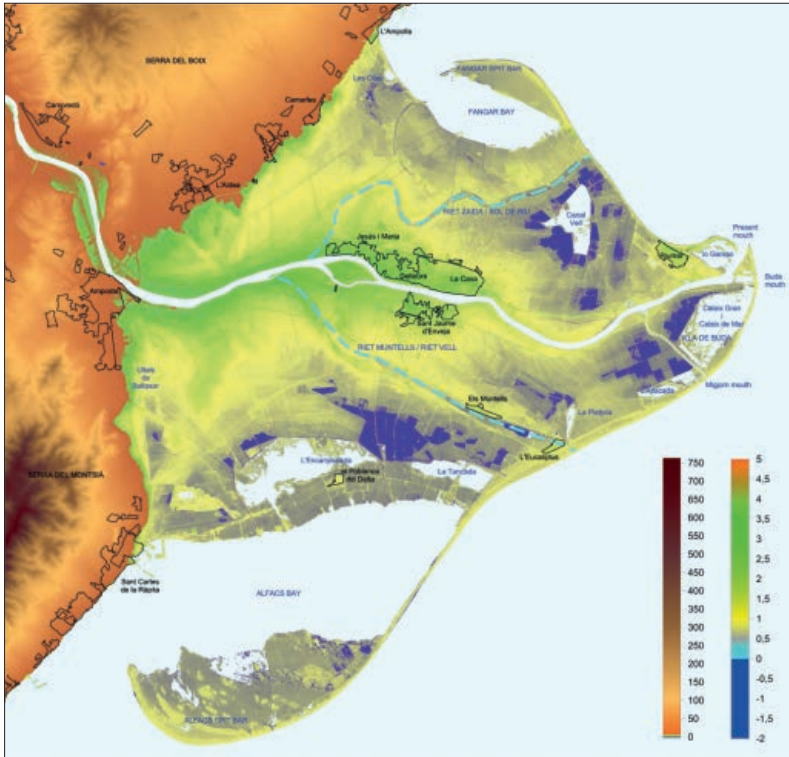


Figura 35. Mapa d'elevacions, derivat del MET lidar 2x2 de l'ICGC. En blau la zona que es troba sota el nivell del mar.

Amb les imatges captades pel satèl·lit Sentinel-1 de l'ESA d'abans i de després del temporal, dies 9 i 21 de gener, s'ha fet una estimació provisional de la superfície coberta per l'aigua i/o sòls humits (Figura 36). L'àrea coberta per aigua, a 9 de gener, era de 22 637 ha (blau clar), i la superfície addicional coberta per l'aigua a 21 de gener era de 3 941 ha (blau fosc).

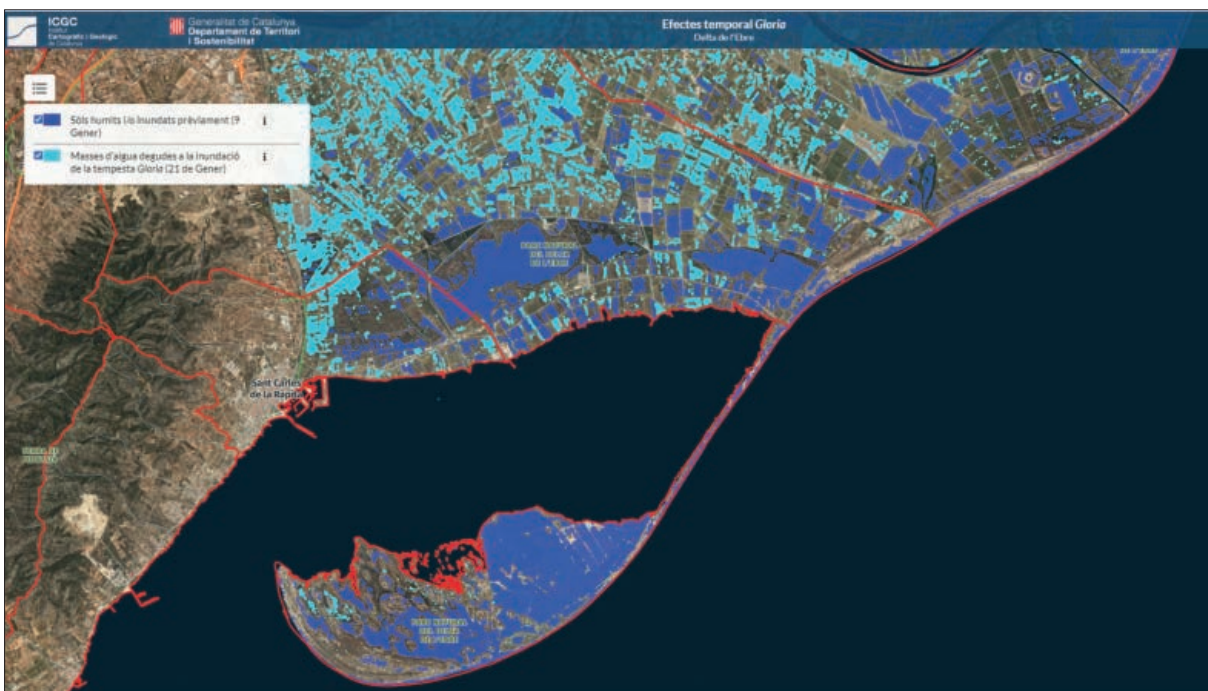


Figura 36. Cobertura dels sòls humits i/o cobertura d'aigua total posterior al temporal. En blau fosc es mostra la cobertura prèvia al temporal (09/01/2020) i, en blau clar, la posterior (21/01/2020).



### 7.3.2 Línia de costa (Sector Costa Daurada, Tarragona)

L'àrea d'estudi comprèn diferents zones de la Costa Daurada. Abasta uns 10 km des de la Platja de l'Ardiaca, a Cambrils, fins a la Platja Llarga, a Salou, 1 km a la Platja d'Altafulla i 6 km des de la Platja de Sant Salvador fins a la Platja de Cunit (Figura 37).

Des del punt de vista geomorfològic, aquestes zones en general estan constituïdes per un front muntanyós de baixa altitud, ventalls al·luvials, un sistema de maresmes ubicats entre els cons de dejecció de diferents rieres i cordons litorals en general lleugerament de direcció NE-SW.

Des del punt de vista geològic, els materials que comprenen la zona són holocens i plistocens, que provenen principalment de l'erosió dels sediments de les depressions Reus-Valls i de les roques mesozoiques i paleozoiques de la Serralada Litoral i Prelitoral.



Figura 37. Mapa de situació de les zones d'estudi del tram de la costa de Tarragona (Costa Daurada).

### Descripció dels efectes geomorfològics

Els principals efectes del temporal Gloria observats al litoral de la Costa Daurada corresponen a processos d'acumulació de sediment (Fotografies 63 i 64) i de flotants (Fotografia 65) de la dinàmica litoral. En general, l'acumulació de sediment ha arribat fins als passeigs marítics on les platges tenen 25-40 m d'amplada.

També s'han observat processos d'erosió en algunes platges de la Costa Daurada que es situen a sotavent dels caps i de les proteccions antròpiques com ara esculleres i espigons. La soccavació ha generat talussos d'escarpament de fins a 4 m d'alçada aproximadament a la Platja Llarga de Salou (Fotografia 66).

Un altre efecte a destacar són les inundacions produïdes per les rieres i torrents. Les rieres han superat el llindar màxim d'altura de l'aigua que pot circular per la llera i han desbordat pels marges

## El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

de les rieres. A més, es destaca l'obertura de la desembocadura de la Riera de Riudoms (Fotografia 67) i de la del Barranc de la Mare de Déu del Camí.

### Descripció dels efectes a les infraestructures

A grans trets, el temporal Gloria ha generat efectes relativament significatius a les infraestructures de la costa Cambrils-Salou. En menor grau, també ha afectat a les infraestructures de la costa d'Altafulla i de Salvador fins a Cunit.

L'onatge del mar durant el temporal ha generat processos d'acumulació de sediment que han produït un impacte a les infraestructures de les platges, com ara als passeigs marítims i als espais de lleure. A més, en alguns punts els processos d'erosió han afectat algunes platges (Fotografia 68) i puntualment a infraestructures properes als passeigs marítims com ara escales d'accés a la platja, dutxes, bancs i socavació de la base de guinguetes.

En el cas de la dinàmica fluviotorrencial, s'ha observat un desbordament al marge dret de la Riera de Riudoms (Fotografia 69) prop de la desembocadura que ha afectat el Passeig del Pinar dels Aiguamolls de la Riera de Maspujols.



Fotografia 63. Acumulació de graves i sorres al passeig marítim de la Platja de Ponent de Cambrils.





Fotografia 64. Acumulació de sorra al passeig marítim de la Platja d'Altavilla.



Fotografia 65. Acumulació de flotants a la Platja de Ponent de Cambrils.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 66. Erosió del talús de la Platja Llarga, Salou.



Fotografia 67. Erosió a la desembocadura de la Riera de Riudoms, Cambrils.





Fotografia 68. Erosió de la Platja de Calafell.



Fotografia 69. Zona inundable al marge dret de la Riera de Riudoms, Cambrils.





### Descripció dels efectes geomorfològics

Els principals efectes del temporal Gloria observats al litoral del Maresme estan relacionats principalment amb la dinàmica litoral. En menor proporció, també estan relacionats amb la dinàmica fluvial i de vessant.

Un dels efectes més visuals del temporal observats al Maresme, i resultat de la combinació de dinàmica litoral i fluvial, és l'acumulació de sediments (Fotografia 70) i flotants (Fotografia 71) a les platges, com ara troncs i canyes.

La comparació d'imatges aèries, preses abans i després del temporal, mostren una redistribució dels sediments a les platges causades per la dinàmica litoral. Aquestes observacions s'han comprovat al camp. La part nord-est de les platges tendeix a ser erosionada i els sediments d'aquestes es dipositen a les parts sud-oest en sortints artificials, com ara espigons o ports (Fotografia 72). A més, la dinàmica litoral també afecta de manera desigual segons l'orientació natural de les platges: s'ha observat que les platges amb una orientació E-W, com ara la Platja del Camí de la Pomereda, a Malgrat de Mar, han tingut una afectació menor que d'altres amb una orientació NE-SW. Això es deu a la direcció general cap al SW d'aquest temporal en concret.

En el cas de la dinàmica fluvial, les fortes pluges van arrossegar sediments pels torrents i rieres normalment inactives. Com que moltes d'aquestes rieres han estat pavimentades i soterrades, aquesta aportació sobtada de sediments no aconsegueix distribuir-se de forma natural cap a mar i s'acumula a les lleres de les rieres obturant-ne la sortida (Fotografia 73).

També es destaca la soscavació puntual dels marges d'algunes rieres, amb cicatrius generalment inferiors a 3 m d'alçada (Fotografia 74).

Per últim, els materials granítics i granodiorítics fàcilment erosionables dels vessants de la Serralada Litoral han generat nombrosos moviments de vessant, generalment esllavissades. La major part de les esllavissades són de dimensions petites (pocs metres cúbics) i en gran part es concentren als talussos artificials (Fotografia 75).

### Descripció dels efectes a les infraestructures

El temporal Gloria ha tingut efectes significatius en les infraestructures de la zona. La pujada del nivell de l'aigua resultant en l'acumulació de materials flotants i la redistribució de sediments a tot el litoral ha tingut un impacte en les infraestructures que trobem a les platges, com ara destrosses de dutxes, ensorrament de guinguetes, moviment de contenidors, acumulació de sorres a espais de lleure, inhabilitació de ports, etc. (Fotografies 76 i 77). A més, en alguns punts les afectacions litorals han arribat a destruir infraestructures als passeigs marítims com ara carrils bici, murs, tanques, l'arbrat públic i d'altres (Fotografia 78).

L'obturació de les rieres causada per la dinàmica fluvial ha tingut un efecte de colmatació d'alguns accessos per a vianants i cotxes a les platges. Els processos de soscavació han provocat desperfectes puntuals als carrers i als espais municipals que es troben a la vora de les lleres.

Al Maresme hi ha molts passos subterranis que permeten creuar les vies del tren, que es troben a primera línia de mar, i arribar a les platges. Després del temporal Gloria molts d'aquests accessos han quedat inutilitzats (Fotografia 79).

Per últim, les dinàmiques de vessant han tingut afectacions en les carreteres i han dificultat la circulació els primers dies després del temporal. En casos concrets, les esllavissades han tingut efectes d'afectació directa a infraestructures com ara murs, camps de futbol o pavimentació de carrers.



Fotografia 70. Acumulació de sorres al passeig marítim de Vilassar de Mar.



Fotografia 71. Acumulació de flotants a la Platja de Malgrat de Mar.





Fotografia 72. Acumulació de sediments al Port de Mataró.



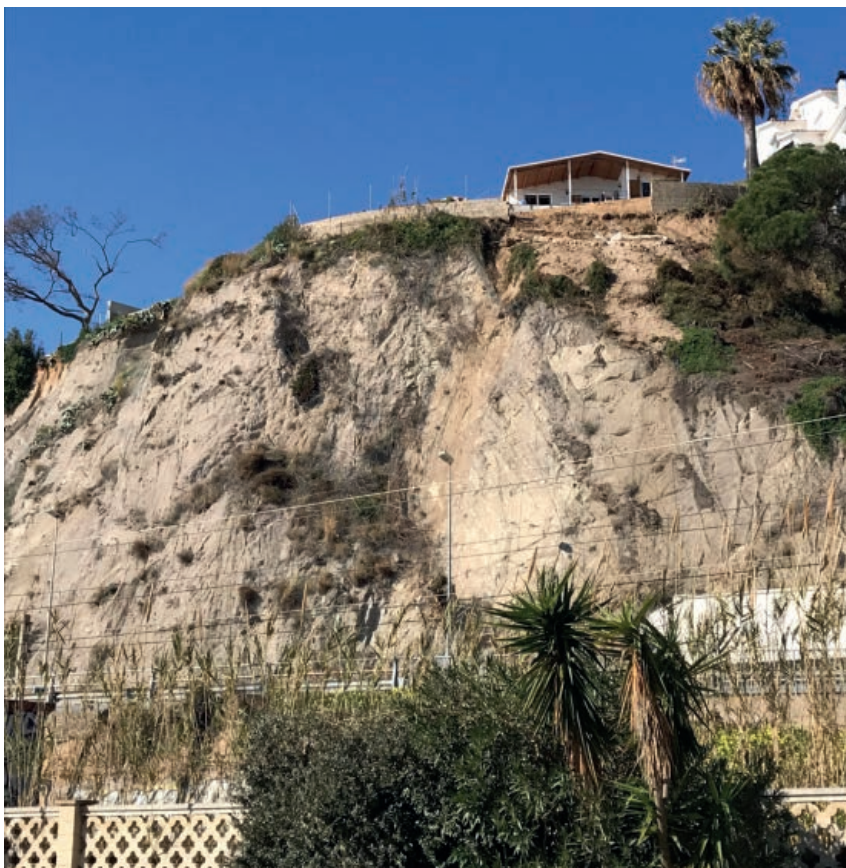
Fotografia 73. Acumulació de sorra obturant la Riera del Bisbe Pol, Arenys de Mar.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 74. Soscavació al marge dret de la Riera de Sant Pol i afectacions a la vorera del carrer.



Fotografia 75. Esllavissada al talús de la N-II amb caiguda d'un mur, Canet de Mar.





Fotografia 76. Acumulació de sorres i desperfectes ocasionats al Club Nàutic de Cabrera de Mar.

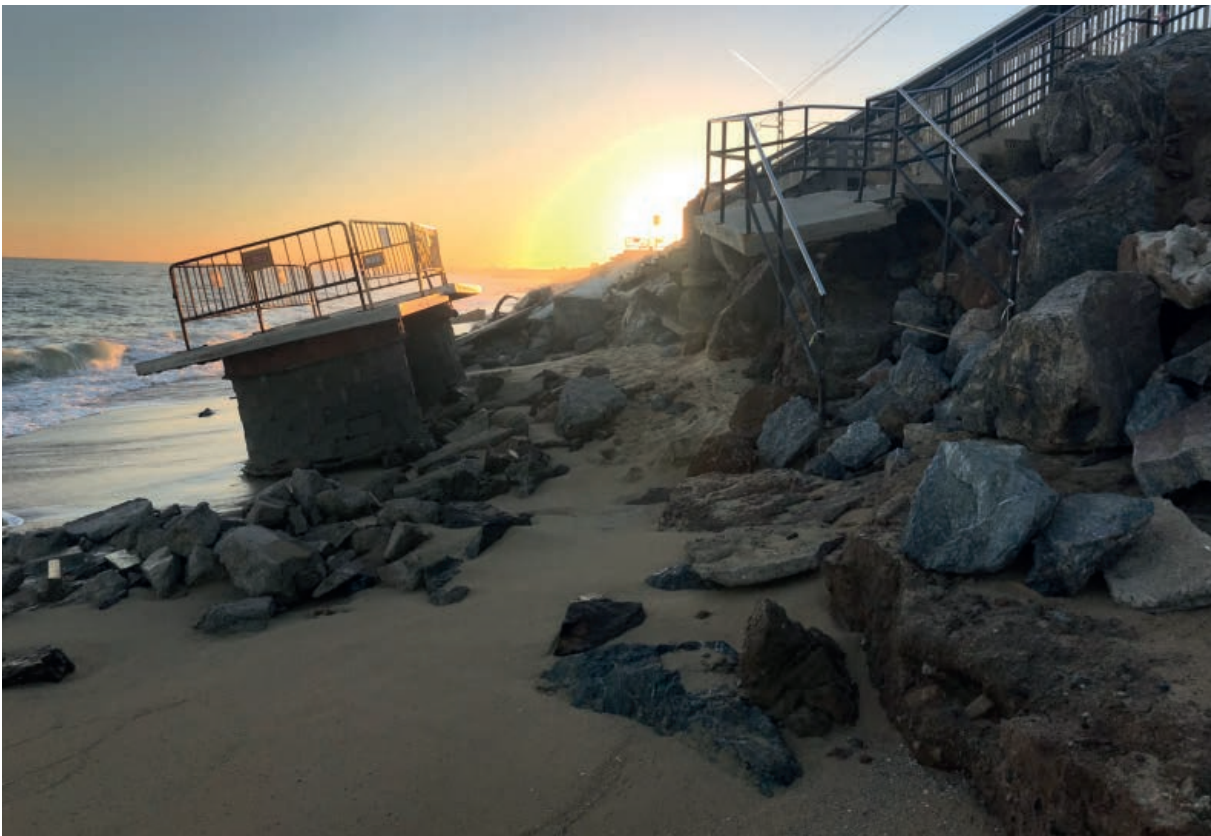


Fotografia 77. Barra de sorra a l'entrada del Port del Masnou.





Fotografia 78. Erosió de la Platja de Pineda, afectacions carril bici, Pineda de Mar.



Fotografia 79. Desperfectes al mobiliari de la Platja del Pla de Montgat, a la zona de l'estació de Montgat Nord.



### 7.3.4 Línia de costa (Sector de la Tordera)

La zona d'estudi abasta una franja litoral d'uns 2 quilòmetres de llarg i uns 80 metres d'amplada (Figura 39). Es troba situada a la desembocadura de la Tordera i queda dividida pel riu en dues platges: la Platja de s'Abanell al nord de la Tordera, que pertany al municipi de Blanes, i la Platja de la Punta de la Tordera al sud, que pertany al municipi de Malgrat de Mar. La costa en aquest punt fa un canvi d'orientació, i és la Tordera el punt d'inflexió. Mentre que la Platja de s'Abanell té una orientació aproximada SW-NE, la Platja de la Punta de la Tordera té una orientació pràcticament W-E. Aquest fet és rellevant perquè condiciona els efectes del temporal, que en aquest cas era de llevant.

La zona d'estudi inclou l'Espai Natural Protegit del Riu i Estanys de la Tordera, una llacuna que es forma a la desembocadura del riu i que queda aïllada del mar per una fletxa litoral o barra de sorra situada longitudinalment a la línia de costa. En aquest cas, aquest espai també s'ha vist afectat pel temporal.



Figura 39. Mapa de situació de la zona d'estudi de la costa de la Tordera.

### Descripció dels efectes geomorfològics

Els efectes geomorfològics observats lligats a la dinàmica litoral són, fonamentalment: l'acumulació de flotants a les platges, la generació de ventalls de tempesta (*washover fans*) i dipòsits de sorra, i l'erosió puntual d'algun tram de costa.

L'acumulació de flotants al llarg del tram de costa estudiat ha estat molt important. Al ser una zona tan propera a la desembocadura, ha provocat que el volum de material que ha arribat a les platges sigui més gran que en d'altres indrets. S'ha observat un volum de canyes extraordinari, que forma, en alguns indrets, acumulacions de gairebé dos metres d'alçada. També s'ha observat un elevat nombre de dipòsits de plàstic d'ús agrícola, i d'altres elements del mobiliari urbà.

Un fet destacable és la generació de ventalls de tempesta, dipòsits de sorra fruit de l'ultrapassament de les onades del mar degut al temporal. Aquestes acumulacions de sorra són perfectament

observables a la Platja de s'Abanell, a tocar a la desembocadura, on han arribat a envair l'espai de parcel·les del càmping El Pinar situat arran de platja (Fotografia 80). Aquest procés és recurrent al llarg del tram de costa estudiada, però sovint l'existència dels dipòsits queda controlada pels elements antròpics (murs, edificis...) que fan de barrera.

Com ja s'ha dit en l'apartat anterior, l'existència d'una fletxa barrera a la desembocadura de la Tordera aïlla la llacuna. Aquesta barrera natural desapareix durant l'episodi del temporal i obre la llacuna al mar. A més, durant l'episodi de temporal (aproximadament a data 26 de gener) es va generar una barra de desembocadura paral·lela a la línia de costa, de 340 metres de llarg per 60 d'ampla. Aquesta barra es genera fruit d'un volum de sediments extraordinari, transportat al llarg de tot el curs fluvial de la Tordera i els seus afluents. Relacionat amb aquest fet, destaquem el volum de sediment provinent del Montseny-Guillerics, causat per la naturalesa granítica del massís i la presència de mantells d'alteració, on la disponibilitat de material per a ésser erosionat i posteriorment transportat, és molt alta. És previsible que la dinàmica litoral i la deriva litoral retornin la desembocadura de la Tordera a la situació d'equilibri anterior al temporal, en la qual la barra era inexistent. Tot i així, seria interessant fer un seguiment d'aquesta zona per tal de veure la seva evolució, o la seva durada en el temps.

### Descripció dels efectes a les infraestructures

Al llarg de la costa es concentren un gran nombre de càmpings que s'han vist afectats pel temporal. A banda de la inundació que han sofert, causada pel desbordament de la Tordera, pel que fa a la dinàmica litoral, hi ha hagut socavaments que han trencat paviments i descalçat murs, com per exemple al càmping Blaumar. També hi ha hagut afectacions a la línia elèctrica.

Els danys han estat més grans a la zona propera a la desembocadura on convergeixen els efectes geomorfològics lligats a la dinàmica fluvial amb els de la dinàmica litoral.

Els trams amb escullera han servit en molts casos per aturar la socavació, però no ha impedit l'acumulació de sorra i sobretot de flotants.

A la Platja de s'Abanell, la tanca del càmping El Pinar, que separava el terrenys del càmping de la platja, ha estat envaïda pels ventalls de tempesta, i ha quedat totalment tombada i ensorrada.

En diversos punts s'han observat mesures de protecció en forma de sacs de sorra que no han estat suficients per aturar el fort onatge, com en el Camí de la Pomareda, a l'alçada del càmping-resort Els Pins.

A la zona del Rec Viver i el càmping Les Nacions s'ha observat una erosió de la línia de costa, tot i estar protegit per un mur d'escullera. (Fotografies 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87 i 88).





Fotografia 80. Platja de s'Abanell, acumulació de flotants i sediments.



Fotografia 81. Platja de s'Abanell, abast dels ventalls de tempesta (*washover fans*).





Fotografia 82. Acumulació de sorra a la Platja de s'Abanell.



Fotografia 83. Acumulació de flotants a la Platja de s'Abanell.





Fotografia 84. Acumulació de flotants a la Platja de la Punta de la Tordera.



Fotografia 85. Afectacions al paviment i a la línia elèctrica davant del càmping El Pla del Mar.



El temporal Gloria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori



Fotografia 86. Escarpament a la sortida de Camí de Mas Bages, entre el càmping Blaumar i el càmping Sol i Mar.



Fotografia 87. Esfondrament del paviment i d'un mur del càmping Blaumar, i afectacions a la línia elèctrica.





Fotografia 88. Afectacions al càmping Mar i Sol.





## 8. Cartografia geomorfològica

En aquest capítol es descriu la cartografia geomorfològica de detall de tres sectors, dos d'ells al Ter i l'altre a la Tordera.

Les fonts d'informació que s'han emprat per dur a terme aquesta cartografia han estat el reconeixement de camp i la posterior comparativa de les ortoimatges realitzades abans i després de l'episodi.

Al tram baix del Ter es presenta una cartografia a escala 1:3 000 dividida en dos sectors: el sector de Verges (Figura 40), que cobreix uns 10,7 quilòmetres lineals, i el sector d'Anglès, que cobreix uns 5,3 quilòmetres lineals (Figura 41).

Al tram baix de la Tordera, l'escala de representació és 1:5 000 i és una cartografia contínua de 16,5 quilòmetres lineals (Figura 42).

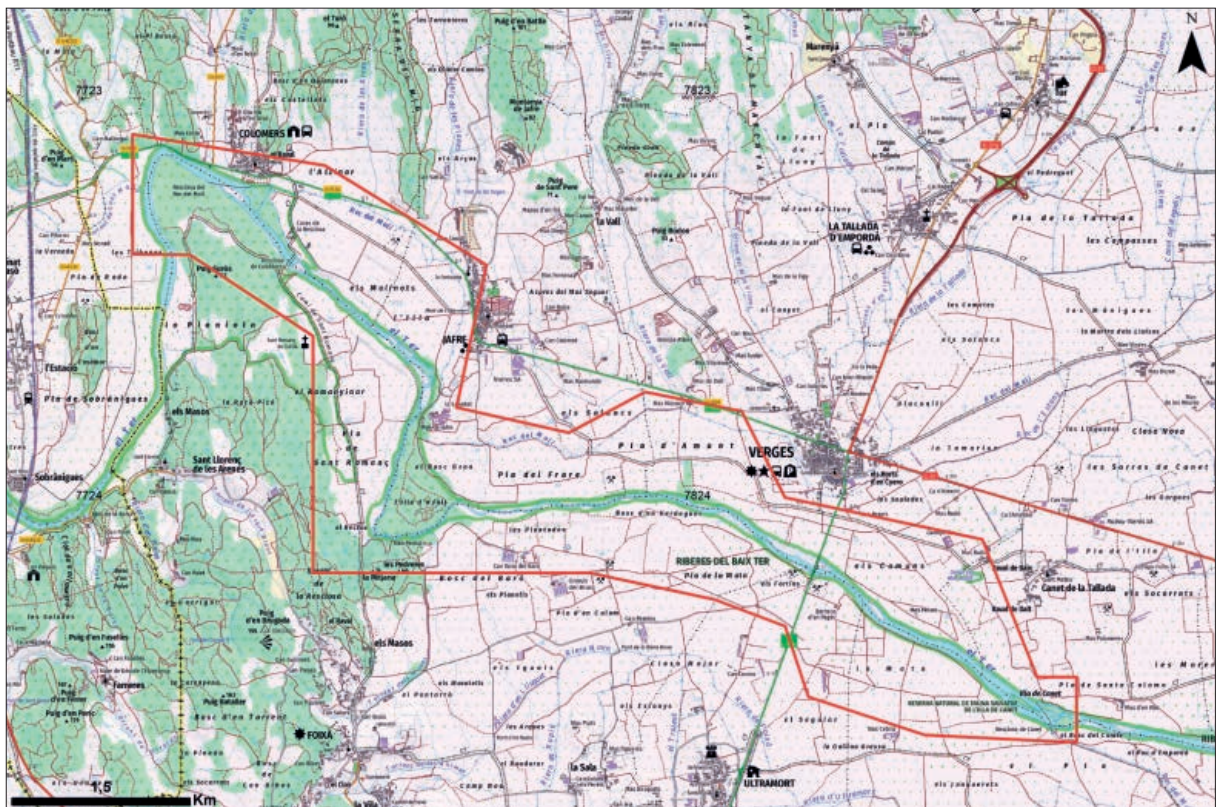


Figura 40. Mapa de situació del sector de Verges cartografiat.



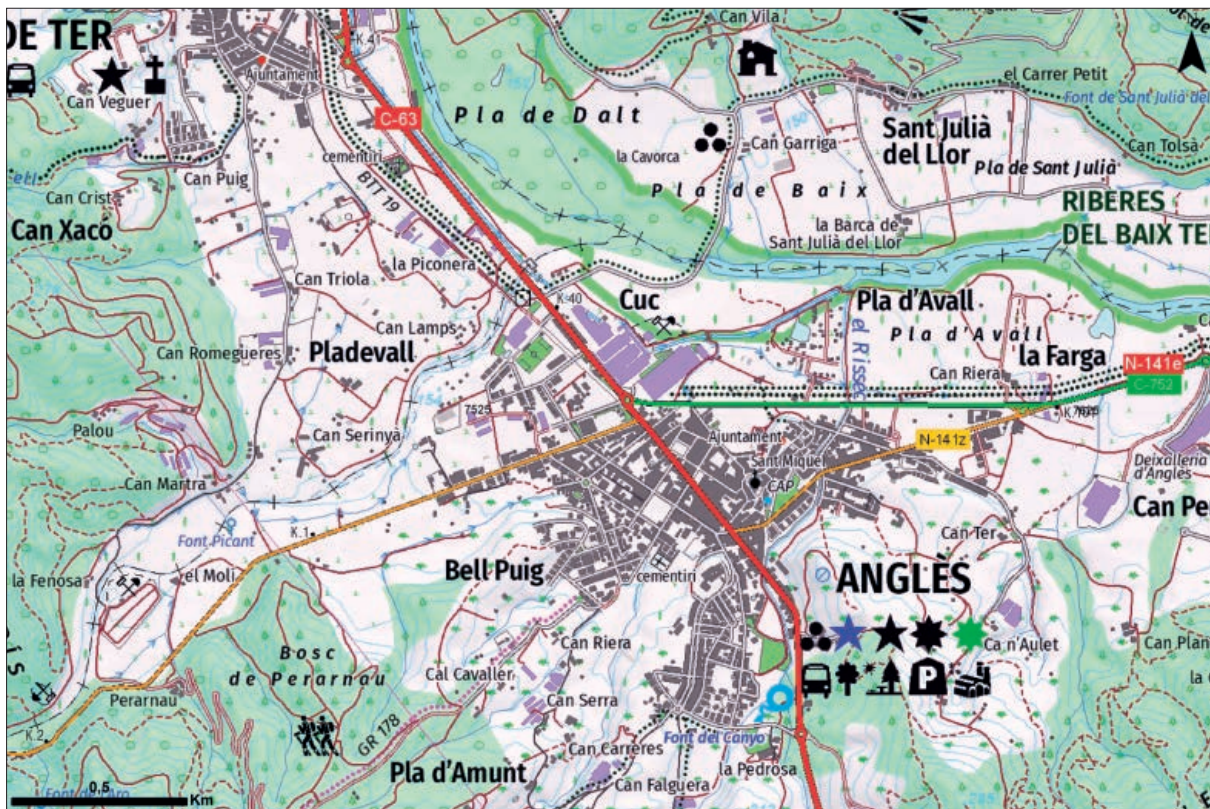


Figura 41. Mapa de situació del sector d'Anglès cartografiat.

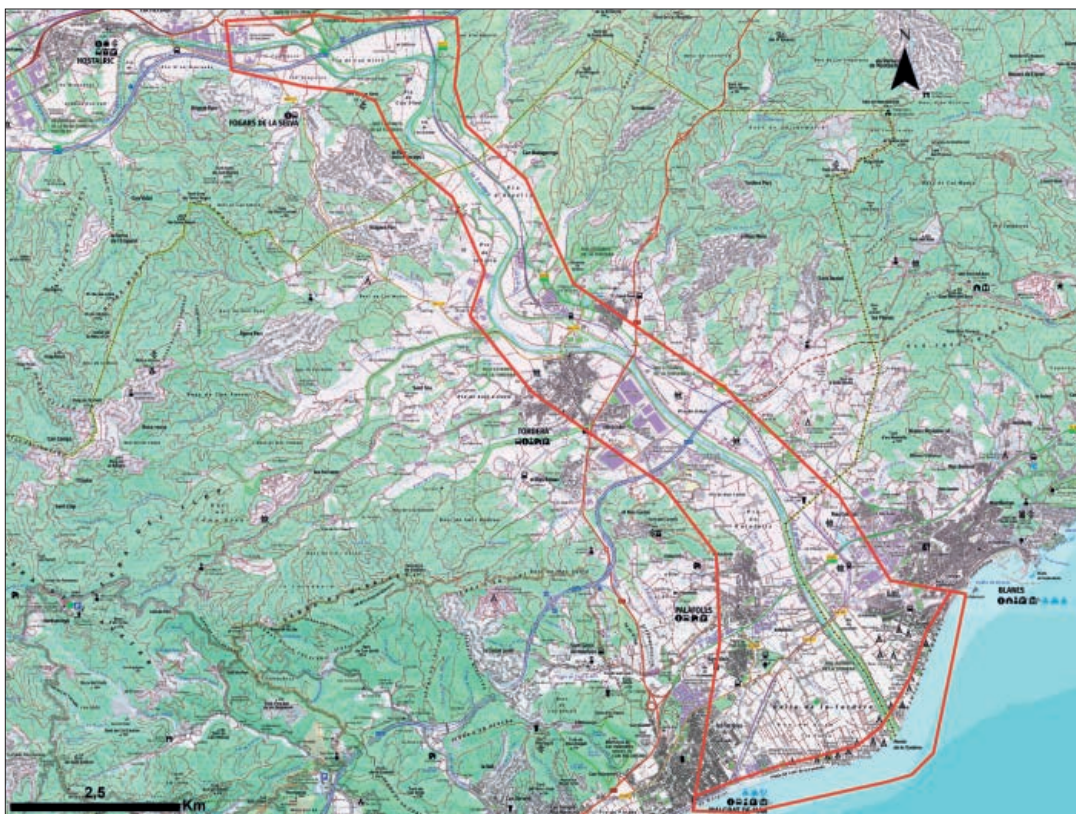


Figura 42. Mapa de situació del tram baix de la Tordera i la seva costa cartografiada.



Els elements inclosos en aquesta cartografia són els següents:

***Dinàmica fluvial:***

Llera activa:

- Delimita l'àrea que ha actuat durant el temporal com a llit fluvial actiu (flux canalitzat).

Plana al·luvial activa:

- Delimita l'àrea de la plana al·luvial que ha estat funcional durant l'episodi del temporal (flux de desbordament).
- Aquesta àrea té dos tipus de límits: Només els llocs on es té constància de presència de làmina d'aigua, el límit de la plana al·luvial activa és ben definit. La resta de límits són interpretats a partir dels punts observats i segons criteris geomorfològics.
  - Límit plana activa.
  - Límit plana activa interpretat.
- Cal tenir en compte el fet antròpic a l'hora de fer la delimitació, ja que en molts casos esdevé de barrera artificial que delimita aquest polígon.
  - Límit antròpic.

Línies de flux:

- En algun cas s'han pogut identificar les línies de flux. Es representen mitjançant una línia acabada amb punta de fletxa que indica el sentit del flux. S'identifiquen sobretot en les zones on el flux de desbordament ha estat important.

Escarpaments per socavació:

- Marquen les zones on l'erosió ha socavat els marges del riu i ha generat un escarpament i una pèrdua de terreny. No es fan distincions quant a l'alçada dels escarpaments.

Escarpament intral·luvial:

- En alguns casos s'ha observat la generació d'escarpaments deslligats del llit major del riu, provocats per la força de l'aigua de desbordaments.

Elements de caràcter puntal:

- Trencament d'infraestructura viària
- Obturació d'infraestructura viària
- Trencament de mota
- Trencament de feixa

***Dinàmica litoral:***

Ventall de tempesta:

- Correspon als dipòsits de sorra acumulats per sobre de la línia de platja i portats pel mar.
- Cal tenir en compte el fet antròpic a l'hora de fer la delimitació, ja que en molts casos esdevé de barrera artificial que delimita aquest polígon.
  - Límit antròpic.

Barra de desembocadura:

- Correspon a la barra de sorra formada a la desembocadura de la Tordera durant el temporal, cartografiada a partir de les imatges del vol realitzat per l'ICGC el 24-27 de gener de 2020.

Erosió litoral:

- Indica una zona on la força de l'onatge ha provocat l'erosió de material i ha generat un petit retrocés en la línia de costa.

Línia de costa:

- Correspon a la línia de costa estreta a partir de les imatges del vol realitzat per l'ICGC el 24-27 de gener de 2020.

A la Figura 43 es presenta la cartografia geomorfològica de la zona de Verges.

El temporal Glòria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori

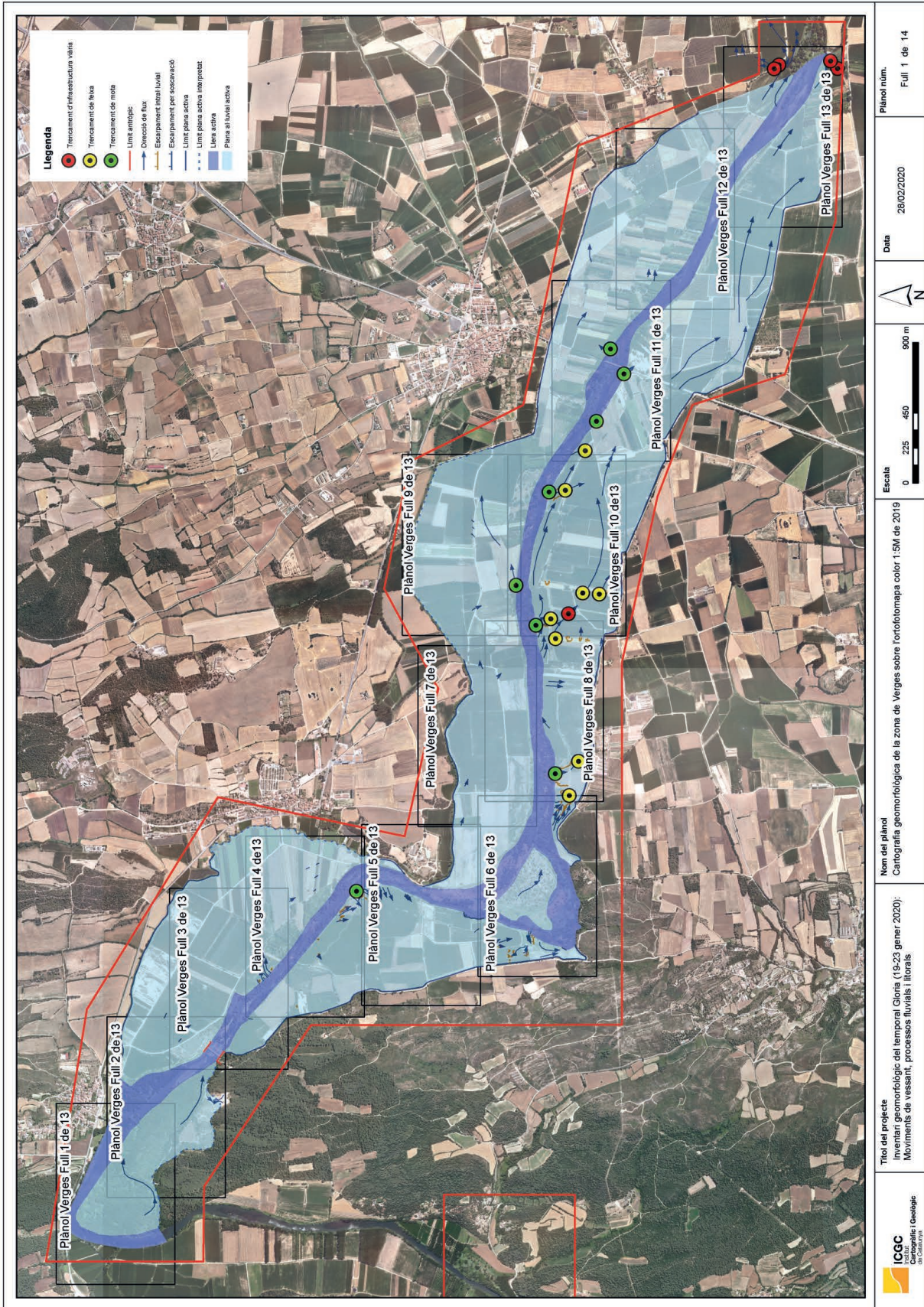


Figura 43. Exemple d'un tram de la cartografia geomorfològica de la zona de Verges.



## 9. Consideracions finals

En base al conjunt d'informació elaborat es posa de manifest que una part molt important dels danys del temporal Gloria estan associats a processos geològics, principalment pel desbordament dels cursos fluvials i per processos d'erosió i transport en els seus marges; per la variació de la línia de costa, amb erosió i acumulació de sediments a les platges i a les infraestructures antròpiques; pel transport de flotants, tant en els cursos fluvials com en el litoral; per la inundació marina, i per moviments de vessant.

L'anàlisi del conjunt d'informació indica que les dinàmiques fluvial, litoral i de vessant associada al temporal Gloria han causat danys significatius en un 40% dels municipis de Catalunya, i s'estima que les pèrdues econòmiques són superiors als 500 milions d'euros.

Els efectes documentats han ocorregut en zones on la perillositat és coneguda o previsible. A grans trets:

- Una part molt important de les zones urbanes i de les infraestructures que s'han vist afectades per la inundació fluvial se situen en zones que ja apareixen com a inundables en diferents cartografies de perillositat.
- Abans del Gloria, la franja litoral ja havia estat afectada per temporals anteriors (desembre de 2008; gener de 2017; març de 2018; o febrer, octubre i desembre de 2019, entre d'altres). Hi ha infraestructures exposades que no estan dimensionades per fer front a la dinàmica litoral i potser el seu emplaçament no és sostenible.
- Als vessants, gairebé el 90% dels moviments inventariats s'han desencadenat en talussos antròpics. Això significa que aquests talussos no estaven preparats per resistir les condicions associades a un temporal com el Gloria. En aquest sentit, convé remarcar que els talussos han d'estar ben dissenyats i han de tenir un manteniment adequat.
- Les 4 víctimes mortals que s'han produït a Catalunya no van tenir en compte les recomanacions de Protecció Civil. Cal millorar l'educació, la formació i la sensibilització de la societat enfront dels riscos naturals.

Una de les eines principals per a una correcta avaluació de la perillositat geològica és disposar d'un catàleg de fenòmens complet en el temps i en l'espai, que proporcioni informació sobre el tipus de fenomen, la seva situació i distribució geogràfica, i els mecanismes desencadenants, entre d'altres paràmetres. Per aquesta raó, la recollida de dades, de forma sistemàtica, després d'un episodi com el Gloria, amb els efectes que ha produït sobre el territori, és fonamental. Aquesta informació és de gran utilitat per calibrar models hidràulics, validar els escenaris de perillositat actual i generar escenaris futurs, tenint en compte les previsions de canvi climàtic. I són fonamentals com a informació de base per plantejar noves estratègies en la gestió dels riscos geològics.

En les últimes dècades s'han fet molts avenços tant en el coneixement de les dinàmiques dels diferents tipus de fenòmens geològics, com en el desenvolupament de les tecnologies per a l'obtenció de dades de qualitat mitjançant un seguit de tècniques de teledetecció (lidar, fotogrametria, interferometria diferencial, entre d'altres) i en la implantació de sistemes d'alerta primerenca (*Early Warning Systems*, EWS). Però malgrat aquests avenços, actualment no és possible predir de manera exacta el dia, l'hora, el lloc o la intensitat de molts dels fenòmens naturals potencialment perillosos. A curt termini, les úniques estratègies possibles per reduir els seus efectes són la prevenció, la mitigació i la preparació davant els episodis destructors.

## **El temporal Glòria (19-23/01/2020): Els efectes dels processos geològics sobre el territori**

Els moviments de vessant, les inundacions i els temporals de mar són fenòmens que s'aniran repetint de forma recurrent. El coneixement i l'avaluació de la seva perillositat són una eina bàsica per a la seva prevenció, per a la implementació de mesures correctores adients i per elaborar normatives i regulacions que permetin realitzar una correcta planificació del territori. Cal insistir en la implementació de polítiques de planificació territorial i urbanística efectives, en les quals els condicionants i els processos geològics es tinguin en compte.



## 10. Agraïments

La informació que es presenta en aquest document no hagués estat possible sense la col·laboració de:

- El Cos d'Agents Rurals (CAR) del Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.
- Ajuntaments de Badalona, Begur, Canet de Mar, el Perelló, Lloret de Mar, Palafrugell, el Prat del Llobregat, Riudarenes, Roda de Berà, Sant Jaume d'Enveja, Sant Miquel de Campmajor, Sant Pere de Ribes, Sant Vicenç de Montalt, Torredembarra i Vilassar de Mar.
- L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic.





## 11. Referències

- AEMET (2020). Borrascas con gran impacto de la temporada 2019-2020.  
[http://www.aemet.es/es/conocerlas/borrascas/2019-2020/estudios\\_e\\_impactos/Glòria](http://www.aemet.es/es/conocerlas/borrascas/2019-2020/estudios_e_impactos/Glòria)  
(Últim accés 01/06/2020).
- Cruden, D. M. i Varnes, D. J. (1996). Landslides: investigation and mitigation. Chapter 3-Landslide types and processes. Transportation research board special report, (247).
- METEOCAT (2020). Nota de premsa “Balanç d’una llevantada històrica a Catalunya”.  
<http://www.meteo.cat> (Últim accés 01/06/2020).
- OCCC (2020). L’impacte de la tempesta Gloria. Informe intern. Oficina Catalana del Canvi Climàtic. Barcelona, 12 de juny de 2020.





ISBN: 978-84-18199-34-9



9 788418 199349