

**Guia metodològica per a la  
realització del Mapa per a la  
prevenció dels riscos geològics a  
escala 1:25000. (v. 2026)**

**Codi:** AP-0001/26

Febrer 2026



# Taula de continguts

---

1	Introducció	3
2	Informació de base per realitzar la cartografia	6
3	Metodologia de treball	8
4	Avaluació de la perillositat per desprendiments	16
5	Avaluació de la perillositat per esllavissades	36
6	Avaluació de la perillositat per esfondraments	50
7	Referències	54
	Relació d'acrònims	57
	Annex I – Estructura de les dades digitals	58
1.	Desprendiments	59
2.	Esllavissades	62
3.	Esfondraments	65
4.	Altres indicis	66
5.	Perillositats	68
	Annex II – Glossari termes	69
	Annex III – Protocol de lliurament	74
	Annex IV – Codificació de les comarques	78

# 1 Introducció

El projecte Mapa per a la prevenció de riscos geològics 1:25.000 (MPRG25M) va començar a l'any 2007 i es va concebre com un mapa multi-perillositat, on s'indica la superposició de diferents perillositats en una mateixa zona. El seu objectiu és donar una visió de conjunt del perill geològic identificat en el territori i recomanar la realització d'estudis de detall en cas de planificar actuacions en zones assenyalades com a perilloses (Oller et al., 2011).

L'avaluació de la perillositat geològica implica estimar la probabilitat que es produeixi un fenomen en un punt determinat i l'àrea afectada per cadascun del tipus de fenomen analitzat en funció de la seva intensitat i de la seva freqüència. A mode de resum, les fases de treball són 3 (Figura 1):

- Cartografia de l'inventari de moviments de terreny i d'indicis d'activitat.
- Anàlisi de la susceptibilitat.
- Avaluació de la perillositat.

La primera fase consisteix en l'elaboració d'una cartografia que conté l'inventari de moviments del terreny i d'indicis d'activitat. Aquesta fase és indispensable per la realització d'una correcta avaluació de la perillositat geològica, ja que proporciona informació sobre el tipus de fenòmens, la seva magnitud i freqüència, així com els trets geomorfològics i dipòsits susceptibles de generar perillositat, per cadascun dels fenòmens analitzats. La cartografia es realitza en base a la recopilació de la informació documental disponible, de l'anàlisi i interpretació de fotografies aèries i ortofotomatges de vols antics i recents, i de campanyes de camp.

La segona fase consisteix en la delimitació de la susceptibilitat enfront dels diferents tipus de fenòmens. La seva delimitació es realitza a partir de l'inventari de fenòmens i indicis d'activitat, de la identificació de les litologies i morfologies del terreny favorables, i a partir de la comprovació i correcció dels mapes de susceptibilitat preliminars realitzats mitjançant anàlisi SIG amb el creuament de litologies i pendents. L'anàlisi de la susceptibilitat en front dels diferents fenòmens juntament amb la cartografia geomorfològica permet detectar les zones on s'ha d'avaluar la perillositat i les zones a descartar.

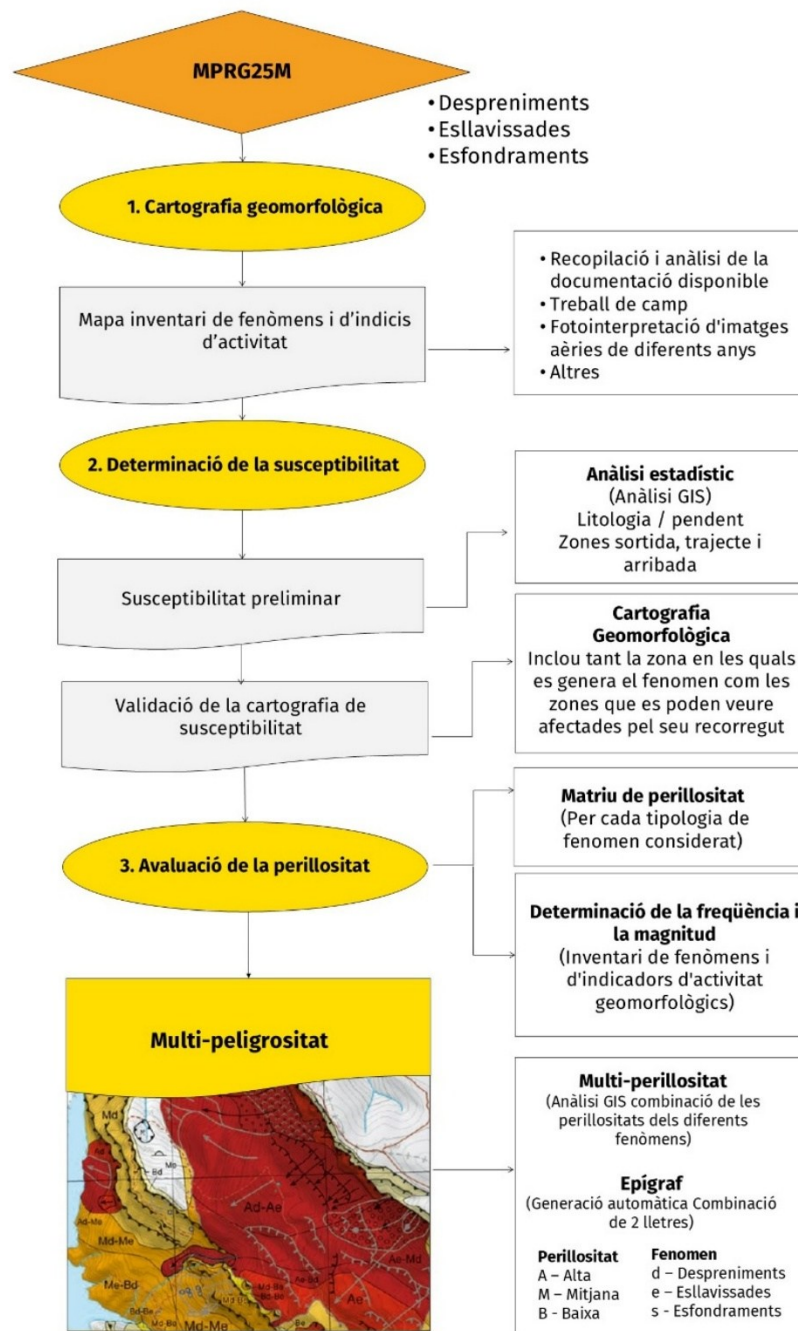


Figura 1. Metodologia de treball.

Finalment, la tercera fase consisteix en l'avaluació de la perillositat per cadascuns dels fenòmens identificats. La magnitud/intensitat i la freqüència o activitat dels fenòmens observats o potencials, s'analiza a partir de la cartografia geomorfològica i de l'inventari de

moviments del terreny i d'indicis d'activitat obtinguts de la primera fase de treball. Així, les àrees susceptibles es classifiquen segons la seva perillositat en tres graus (baixa, mitjana i alta), en funció de la magnitud/intensitat i de la seva freqüència, i es representa cartogràficament mitjançant un codi semafòric, en color vermell, taronja i groc respectivament.

## 2 Informació de base per realitzar la cartografia

La informació de base necessària per a realitzar la cartografia del Mapa per a la prevenció de riscos geològics (MPRG25M), és la següent:

### **Fonts cartogràfiques**

- Referencial Topogràfic Territorial: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-cartografica/Referencial-Topografic-Territorial>
- Geoinformació cartogràfica: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-cartografica>
- Geoinformació geològica i geofísica: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica>
- Geoinformació en línia (Geoserveis): <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Geoinformacio-en-linia-Geoserveis>
- WMS Ortofoto Territorial: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Geoinformacio-en-linia-Geoserveis/WMS-Ortoimatges/WMS-dOrtofoto-Territorial>
- WMS Topogràfic Territorial: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Geoinformacio-en-linia-Geoserveis/WMS-Topografics/WMS-Referencial-Topografic-Territorial>
- WMS Ortoimatges: <https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Geoinformacio-en-linia-Geoserveis/WMS-Ortoimatges>
- Vissir: <https://visors.icgc.cat/vissir/#loc=7.61/41.775/1.424>
- Visors litoral: <https://www.icgc.cat/ca/Ambits-tematics/Ambit-litoral/Aplicacions-i-visors>
- Subsídències de Catalunya: <https://visors.icgc.cat/moviment-del-terreny/#/0419>

Gran part de les fonts cartogràfiques de l'ICGC es poden consultar mitjançant el Connector per accedir a dades obertes de l'ICGC per a QGIS (Connector QGIS Open ICGC). Inclou cerques espacials de topònims, carrers, carreteres, coordenades en diferents sistemes de referència, càrrega de dades de capes base, accés a la fototeca històrica i descàrrega de diferents productes vectorials i ràster (<https://www.icgc.cat/ca/Eines-i-visors/Eines/Connector-QGIS-Open-ICGC>).

A la Taula 1 es mostra on consultar la cartografia geològica.

Tipus de documentació	Link
Mapa geològic 1:25.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-I-Mapa-geologic-125000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-I-Mapa-geologic-125000</a>
Mapa geotròpic 1:25.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-II-Mapa-geoantropic-125000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-II-Mapa-geoantropic-125000</a>
Mapa geològic de les zones urbanes 1:5.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-III-Mapa-geologic-de-les-zones-urbanes-15000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/GT-III-Mapa-geologic-de-les-zones-urbanes-15000</a>
Mapa geològic comarcal 1:50.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-geologic-150000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-geologic-150000</a>
Mapa per a la prevenció dels riscos geològics 1:25.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-de-riscos-geologics/GT-VI-Mapa-la-prevencio-dels-riscos-geologics-125000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-de-riscos-geologics/GT-VI-Mapa-la-prevencio-dels-riscos-geologics-125000</a>
Mapa de grups litològics de Catalunya 1:250.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-de-grups-litologics-de-Catalunya-1250000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-de-grups-litologics-de-Catalunya-1250000</a>
Mapa geològic de Catalunya 1:250.000	<a href="https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-geologic-de-Catalunya-1250000">https://www.icgc.cat/ca/Geoinformacio-i-mapes/Dades-i-productes/Geoinformacio-geologica-i-geofisica/Cartografia-geologica/Mapa-geologic-de-Catalunya-1250000</a>

Taula 1. Relació de la informació geològica de base per realitzar la cartografia.

#### **Altres fonts documentals:**

- Informació existent al Sistema de Gestió Documental de l'ICGC: dictàmens de riscos geològics, notes tècniques d'incidències puntuals, estudis de perillositat geològica, informes de projectes tècnics i de recerca.
- Sistema d'informació Històrico-documental.
- Altres fonts d'informació bibliogràfica.

### **3 Metodologia de treball**

Fenòmens considerats al MPRG25M

Els fenòmens considerats al MPRG25M són: moviments de vessant (despreniments i esllavissades) i esfondraments (subsidiències i col·lapses).

A continuació es descriuen els treballs a realitzar de forma sintètica.

#### **3.1 Cerca bibliogràfica i cartogràfica**

Es recopilarà tota la informació disponible de l'àrea d'estudi sobre els processos naturals i els seus indicadors, considerats a la cartografia, susceptibles de provocar situacions de risc.

Per una part, es recopilarà tota la informació bibliogràfica (dictàmens de riscos geològics, incidències puntuals i estudis específics disponibles a l'ICGC, articles científics i divulgatius, tesis doctorals, bases de dades, arxius, hemeroteques, informació disponible a les diferents administracions, etc.) i per una altra, es farà un recull de totes les cartografies temàtiques existents a la zona. En el moment d'iniciar els treballs, l'ICGC facilitarà tota la informació disponible en el seu Sistema de Gestió Documental. La resta de fonts hauran de ser recopilades per l'empresa proveïdora.

Tota aquesta informació es contrastarà i verificarà amb l'estudi fotointerpretatiu i amb la campanya de camp.

La informació recopilada per a la realització del mapa ha de quedar recollida al llistat de referències emprades que es lliurarà com a part de la memòria explicativa.

#### **3.2 Estudi fotointerpretatiu**

Prèviament als treballs de camp, es realitzarà un reconeixement fotointerpretatiu a partir de l'anàlisi comparativa d'ortoimatges corresponents a vols de diferents anys.

Es considera imprescindible dur a terme la revisió dels vols disponibles de l'any 1945 fins l'actualitat, disponibles a la pàgina web de l'ICGC.

Els objectius del reconeixement fotointerpretatiu són la identificació de fenòmens i la comprovació de la informació documental. Per a tal fi, el reconeixement es basarà en la

identificació d'indicis d'inestabilitat i d'indicadors d'activitat, a partir de criteris geomorfològics, analitzant les formes de relleu i dels dipòsits (morrenes, cons de dejecció, terrasses fluvials, lòbuls d'esllavissades, etc.).

Així, mitjançant l'ús d'ortofotos, l'observació del relleu permetrà una primera identificació d'indrets (punts o àrees) amb indicis d'inestabilitats, ja siguin actuals com antics, aquest inclouran:

- Identificació d'àrees potencialment inestables (zones afectades per una erosió intensa i vessants afectats per inestabilitats, etc.).
- Evidències d'antics processos.
- Reconeixement d'indicadors d'activitat dels fenòmens considerats.

### **3.3 Treball de camp**

Les observacions del terreny tenen com a objectius, en primer lloc, la comprovació, verificació i modificació, si s'escau, de les dades obtingudes en fases anteriors (dades documentals, fotointerpretació i mapes de susceptibilitat, etc.) i, en segon lloc, la caracterització de la freqüència i magnitud dels fenòmens i indicis identificats.

La durada del treball de camp, independentment de la complexitat del full, ha de ser com a mínim d'un 40% del temps invertit en el procés de realització de la cartografia (en aquest temps s'inclou la realització de l'inventari d'indicis i d'activitat, i l'anàlisi i verificació de la cartografia de perillositat), l'objectiu és que el tècnic recorri el màxim de territori possible, en funció de la accessibilitat, mitjançant vehicles 4x4.

Previ al treball de camp s'ha de realitzar una avaluació preliminar de la susceptibilitat mitjançant anàlisi SIG. Aquesta anàlisi es farà amb l'encreuament automàtic del mapa de pendents, obtingut a partir de Model Digital del Terreny (MDT 5x5 m o 2x2 m) i el de litologies, extret del Mapa Geològic 1:25.000 si existeix, sinó s'haurà d'utilitzar el 50.000. Una vegada obtingudes les zones de susceptibilitat preliminar cal comprovar-ho sobre el terreny per confirmar o rebutjar els resultats.

Per tant, el treball de camp haurà de considerar els següents punts:

- Comprovació dels elements identificats en fotointerpretació i en l'anàlisi preliminar de susceptibilitat.

- Correcció i precisió de les dades i cartografies preliminars, si s'escau.
- Caracterització de fenòmens i indicis, especialment pel que fa a freqüència i magnitud.
- Caracterització de zones susceptibles.

### 3.4 Inventari de fenòmens i indicis d'activitat

L' inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat el componen els mapes d'inventari (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) i les fitxes (Figura 3

La realització de les fases anteriorment esmentades permetrà obtenir els mapes d'inventari que es traduirà en un coneixement general de l'activitat del terreny. Amb tota la informació recollida, cartografies, fitxes, etc. es durà a terme l'anàlisi de la perillositat. Per tant, s'hauran de realitzar amb la major precisió i objectivitat possible.

Les dades que es recolliran per a l'inventari són:

- Indicadors geomorfològics i estructurals.
- Topografia, relleu, morfologia i grau d'inclinació dels vessants.
- Tipus i propietats dels estrats rocosos que formen els vessants.
- Tipologia i gruix estimat de la formació superficial.
- Formes d'acumulació: morrenes, cons de dejecció, vessants uniformes regularitzats, lòbuls d'esllavissades, etc.
- Formacions superficials susceptibles de mobilitzar-se a les capçaleres de les conques.
- Grau d'encaixament de la xarxa fluvial.
- Evidències de processos antics.
- Tipologia dels fenòmens.
- Indicis d'inestabilitat i/o indicadors d'activitat.

Per facilitar i estandarditzar la recollida de tota aquesta informació al camp s'ha dissenyat una fitxa inventari de moviments del terreny (Figura 3)

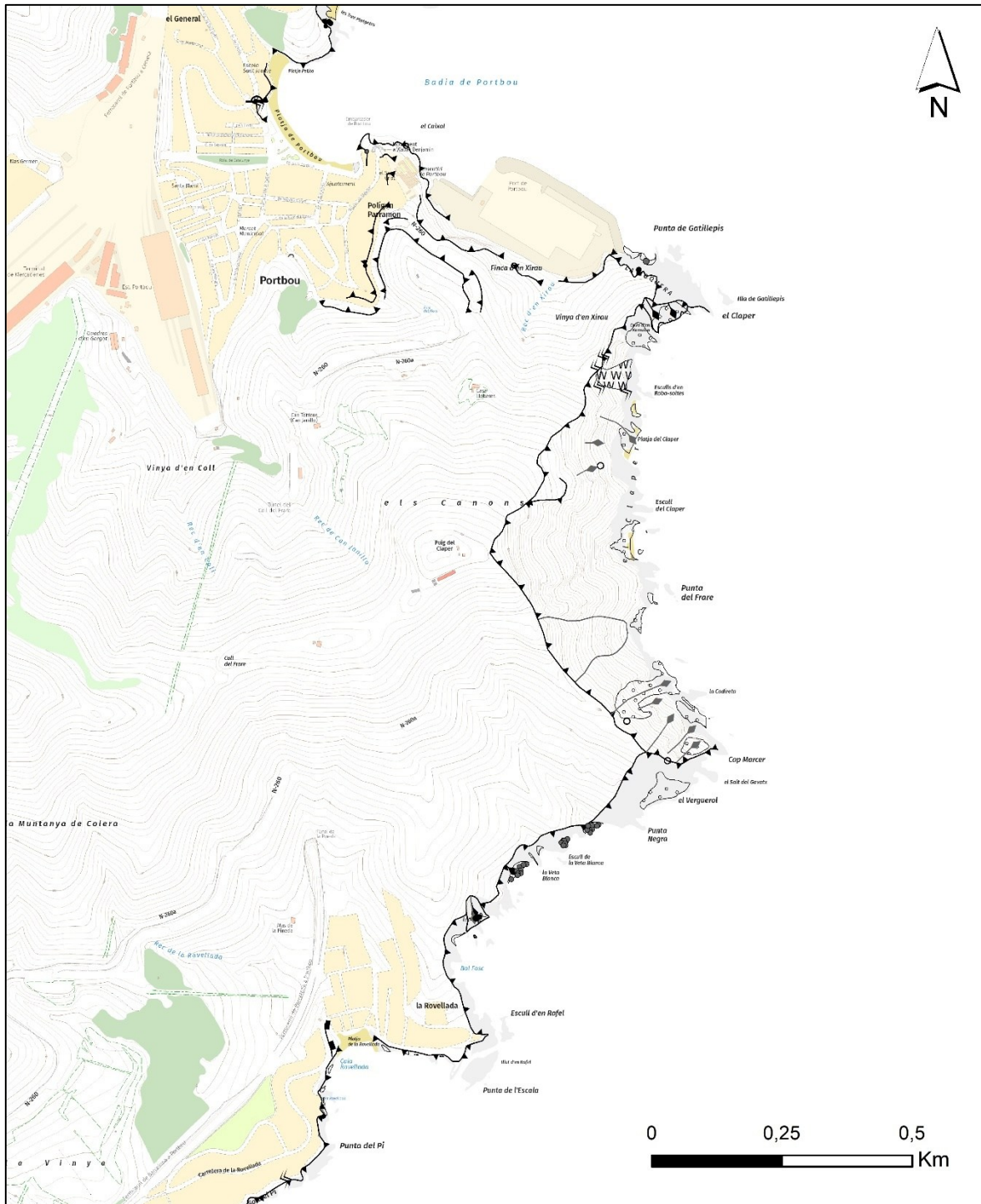


Figura 2. Inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat, exemple de la costa de Portbou.

### Fitxa inventari de moviments de terreny

---

**Identificador del moviment** (Nº Full\_tipus moviment\_núm ordre)

Data

---

**Dades de l'observador**

Cognoms, Nom: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_

---

**Situació del moviment**

Nom: \_\_\_\_\_ Municipi: \_\_\_\_\_ Data de l'observació: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Coordenades: X: \_\_\_\_\_ Y: \_\_\_\_\_ Z: \_\_\_\_\_

Data del fenomen: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ - \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

**Tipus de moviment**

**Tipus de moviment del terreny**

**I) Moviments de vessant**

1. Desprement  
 Caiguda  
 Bolcada

2. Esllavissades  
 2.1 Lliscament  
 Lliscament rotacional  
 Lliscament rotacional múltiple  
 Lliscament transiaccional

2.2 Flux  
 Corrent d'arrossegalls  
 Colada de terres o de roca  
 Reptació  
 Solifluxió

2.3 Moviments complexos  
 Rotació + Flux  
 Bolcada + Caiguda

2.4 Expansió lateral

**II) Esfondrament**  
 Col·lapse  
 Subsidiència  
 Upsièndia

**Obtenció de la informació**

Reconeixement de camp  
 Fotografia aèria (anys vol) \_\_\_\_\_

Ortofoto (anys vol) \_\_\_\_\_

Enquesta població  
 Satèl·lit  
 Altres \_\_\_\_\_

**Mitjans de referència utilitzats**

Topogràfic 1:25.000  
 Topogràfic 1:10.000  
 Topogràfic 1:5.000  
 Ortofoto 1:25.000  
 Ortofoto 1:5.000  
 GPS  
 GPS diferencial  
 Sensors remots  
 Altres \_\_\_\_\_

**Material afectat**

**Tipus de material:**

Roca dura       Substrat  
 Roca tova       Substrat alterat  
 Lútilica           Formació superficial  
 Detrítica         Antròpic

**Descripció litològica**

**Unitats /formacions implicades**

**Causes del moviment:**

Antròpiques  
 Naturals  
 Meteorològiques  
 Geològiques  
 Hidrològiques  
 Altres  
 Indeterminades

**Edat:**

Recents < 200 anys  
 Històrics < 2000 anys  
 Antics > 2000 anys  
 Molt antics > 10.000 anys  
 Indeterminada  
Data \_\_\_\_\_

**Estat actual del moviment:**

Actiu, es mou actualment  
 Reactivat, prèviament ha estat inactiu  
 En suspens, s'ha mogut en els darrers anys, però ara no  
 Inactiu, no s'ha mogut en els darrers anys  
 Latent, que pot ser reactivat  
 Antic, no ha tornat a ser reactivat  
 Estabilitzat, amb mesures correctores  
 Reicte, inactiu originat sota condicions diferents

---

**Dimensions del fenomen**

**Longitud**

Mètrics 1-10 m  
 Decamètrics 10-100 m  
 Hectomètrics 100-1000 m  
 Quilomètrics > 100 m

**Volum (m3)**

Desprements	< 1	<input type="checkbox"/>
	1 - 10	<input type="checkbox"/>
Esllavissades Fluxos	10 - 100	<input type="checkbox"/>
	> 100	<input type="checkbox"/>
	< 800	<input type="checkbox"/>
	800 - 2000	<input type="checkbox"/>
	> 2000	<input type="checkbox"/>

**Mesures correctores existents**

Ancoratge  
 Drenatge  
 Escollera  
 Formigó projectat  
 Gunitat  
 Malla  
 Mur  
 Pantalla  
 Inexistents

---

**Danys**

Sense danys      Núm. morts: \_\_\_\_\_      Núm. ferits: \_\_\_\_\_      Pèrdues econòmiques (milers d'euros): \_\_\_\_\_

**Elements afectats:**  
(Cami, pista, mur, carretera, etc.) \_\_\_\_\_

**Comentaris**

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Nom_Fitxa	Num_Full_25M	X_UTM_L	Y_UTM_ETRS-E	Topònim	Municipi	Data observació	Tipus fenomen
1	6626_DP_01	Artesa de Segre 6626	335.463	4.639.888	Poblat Ibèric d'Antona	Artesa de Segre	16/03/2023	Caiguda (DC)
2	6626_DP_02	Artesa de Segre 6626	335.038	4.639.367	Santa Maria de Salgar	Foradada	16/06/2023	Caiguda (DC)
3	6626_DP_03	Artesa de Segre 6626	338.486	4.639.939	Castell d'Artesa, Lo Castellot	Artesa de Segre	24/03/2023	Caiguda (DC)
4	6626_DP_04	Artesa de Segre 6626	338.261	4.639.779	Camí dels Castell d'Artesa, Lo Castellot	Artesa de Segre	24/03/2023	Bolcada (DB)
5	6626_DP_05	Artesa de Segre 6626	339.287	4.640.174	La Gessera	Artesa de Segre	24/03/2023	Caiguda (DC)
6	6626_DP_06	Artesa de Segre 6626	333.061	4.637.753	Penyes de Mania	Cubells	24/03/2023	Caiguda (DC)
7	6626_DP_07	Artesa de Segre 6626	336.614	4.640.465	Camí d'Antona de Balç	Artesa de Segre	24/03/2023	Caiguda (DC)
8	6626_DP_08	Artesa de Segre 6626	339.750	4.641.887	Antiga Central hidroelèctrica d'Alentorn	Artesa de Segre	31/03/2023	Caiguda (DC)
9	6626_DP_09	Artesa de Segre 6626	339.706	4.641.872	Antiga Central hidroelèctrica d'Alentorn	Artesa de Segre	31/03/2023	Caiguda (DC)
10	6626_DP_10	Artesa de Segre 6626	335.141	4.639.848	Santa Maria de Salgar	Foradada	16/03/2023	Desprement (DP)
11	6626_ES_01	Artesa de Segre 6626	336.889	4.635.844	Pla de Marcovau	Foradada	24/03/2023	Col·lapse (EC)
12	6626_ES_02	Artesa de Segre 6626	334.460	4.635.076	Búnquers de la Serra de les Comes	Foradada	24/03/2023	Col·lapse (EC)
13	6626_LL_01	Artesa de Segre 6626	339.353	4.639.703	Camí Castell d'Artesa, Lo Castellot	Artesa de Segre	24/03/2023	Lliscament rotacional (LR)
14	6626_LL_02	Artesa de Segre 6626	332.970	4.639.383	Camí de Cabanella	Foradada	24/03/2023	Lliscament rotacional (LR)
15	6626_LL_03	Artesa de Segre 6626	332.610	4.637.434	Camí Penyes de Mania	Cubells	24/03/2023	Lliscament rotacional (LR)
16	6626_LL_04	Artesa de Segre 6626	339.153	4.640.285	La Gessera, L-512 (km 1)	Artesa de Segre	06/04/2023	Colada de terres o fluxos de roc
17	6726_DP_01	Ponts 6726	353.606	4.637.534	Castell de Sanauja	Sanauja	08/03/2023	Bolcada (DB)
18	6726_DP_02	Ponts 6726	353.656	4.637.523	Castell de Sanauja	Sanauja	08/03/2023	Bolcada (DB)
19	6726_DP_03	Ponts 6726	353.519	4.637.490	Castell de Sanauja	Sanauja	08/03/2023	Bolcada (DB)
20	6726_DP_04	Ponts 6726	353.335	4.639.119	Prats de Cal Catí	Sanauja	08/03/2023	Bolcada (DB)
21	6726_DP_05	Ponts 6726	353.349	4.639.161	Prats de Cal Catí	Sanauja	08/03/2023	Bolcada (DB)
22	6726_DP_06	Ponts 6726	358.327	4.634.899	Font dels Camats	Sanauja	08/03/2023	Caiguda (DC)
23	6726_DP_07	Ponts 6726	349.432	4.638.625	Cabana de Mas d'en Balazó	Oliola	08/03/2023	Caiguda (DC)
24	6726_DP_08	Ponts 6726	349.400	4.638.608	Cabana de Mas d'en Balazó	Oliola	08/03/2023	Caiguda (DC)
25	6726_DP_09	Ponts 6726	357.684	4.638.844	El Tros del Gaperut	Vilanova de l'Aguda	15/03/2023	Caiguda (DC)
26	6726_DP_10	Ponts 6726	355.309	4.641.667	Camp de futbol municipal	Vilanova de l'Aguda	15/03/2023	Caiguda (DC)
27	6726_DP_11	Ponts 6726	357.387	4.639.970	Camí de Falconera	Vilanova de l'Aguda	15/03/2023	Caiguda (DC)
28	6726_DP_12	Ponts 6726	357.978	4.640.037	Camí de Falconera	Vilanova de l'Aguda	15/03/2023	Caiguda (DC)

Figura 3. Fitxa d'inventari de moviments de terreny: a la part superior, la fitxa; a la part inferior, el fitxer Excel (BD\_Fitxes\_mprg25m\_codicomarca.xlsx) per omplir-la.

12

En aquestes fitxes es poden agrupar fenòmens en zones amb les mateixes característiques, per facilitar la recollida de la informació s'ha dissenyat un Excel per omplir la informació de la Fitxa (BD\_Fitxes\_mprg25m\_area.xlsx)

### **3.5 Definició de les zones de susceptibilitat**

Entenem per susceptibilitat la possibilitat que en una àrea geogràfica esdevingui o es vegi afectada per un fenomen natural (González de Vallejo, 2002). Es consideren com a àrees susceptibles tant la zona en les quals s'ha generat el fenomen (zona de sortida) com les zones que es poden veure afectades pel seu recorregut (zones de trajecte i d'arribada).

La delimitació de les zones de susceptibilitat es realitza a partir de l'inventari de fenòmens i indicis d'activitat i geomorfològics, de la identificació de les litologies i morfologies del terreny favorables i a partir de la comprovació i correcció dels mapes de susceptibilitat preliminars realitzats mitjançant anàlisi SIG.

L'anàlisi de la susceptibilitat s'ha de fer de forma separada pels diferents fenòmens considerats, ja que cadascú dels fenòmens té característiques i processos desencadenants propis.

### **3.6 Anàlisi de la perillositat**

La perillositat es defineix com la probabilitat d'ocurrència d'un fenomen potencialment danyí (despreniment, lliscament, etc.) d'una magnitud donada, en un indret concret. Aquesta definició implica considerar tant la probabilitat que es produeixi un fenomen en un punt (zona de sortida) com l'àrea afectada (zona de trajecte i d'arribada). Aquesta s'obté a partir del creuament de les dades de magnitud/intensitat i freqüència/activitat. La matriu utilitzada per a obtenir la perillositat en funció de la freqüència/activitat i la intensitat es presenta a la Figura 4.

Hi ha tres nivells de freqüència, expressada pel període de retorn (Baixa:  $T > 500$  anys; Mitjana:  $T$  entre 50 i 500 anys; Alta:  $T < 50$  anys). Aquests llindars es proposen tenint en compte dues consideracions:

- El període de retorn de les pluges que han donat lloc a grans crescudes fluvials i esllavissaments generalitzats és entre 40 i 70 anys (Corominas *et al.*, 2003). Per donar una xifra concreta s'agafa el valor de 50 anys com a representatiu d'aquest tipus d'esdeveniments.

- Els intervals <50 anys, 50-500 anys, >500 anys segueixen una escala logarítmica. Aquesta escala permet minimitzar l'efecte dels errors i la incertesa en la determinació dels períodes de retorn de les esllavissades que per la falta de registre històric pot ser molt elevat.

La intensitat per a cadascun dels fenòmens considerats es defineix en funció de la seva magnitud i velocitat per cadascun dels fenòmens.

		Freqüència		
		Baixa	Mitjana	Alta
Magnitud	Baixa	Perillositat Baixa	Perillositat Baixa	Perillositat Baixa
	Mitjana	Perillositat Baixa	Perillositat Mitjana	Perillositat Mitjana
	Alta	Perillositat Mitjana	Perillositat Alta	Perillositat Alta

Figura 4. Matriu de perillositat proposada.

### 3.7 Digitalització

El consultor lliurarà la cartografia en fitxers digitals vectorials, que hauran de tenir una estructura de dades determinada per tal que el post-procés a l'ICGC pugui ser sistemàtic. Les dades es lliuraran en formats d'entorn ArcGIS, és a dir, en fitxers shapefile i geodatabase. La definició de l'estructura de la informació s'explica detalladament a l'Annex I del present document.

### 3.8 Memòria

La memòria ha de contenir:

- Descripció dels treballs realitzats, autors i data de realització.
- Unitats susceptibles a desenvolupar els diferents fenòmens.
- Aspectes destacats que s'han trobat a l'hora de fer l'anàlisi de la perillositat pels diferents fenòmens i com s'han resolt.
- Bibliografia i referències del full.

Com a material complementari al lliurament s'entregaran, endreçats en diferents directoris perfectament nomenats:

- Contingut del lliurament amb la fitxa dels arxius que formen el full (**Lliurament\_fitxers\_mprg25m\_codicomarca.docx**).
- Fitxes de l'inventari de fenòmens i d'indicis (**BD\_Fitxes\_mprg25m\_codicomarca.xlsx**)
- Fotografies de camp dels aspectes més rellevants de full amb el seu peu de foto i situació amb coordenades (**Fotos\_mprg25m\_codicomarca.xlsx**).

### ***Avís Important***

*Les especificacions tècniques que s'aporten en aquest document donen pautes per a la realització dels mapes de prevenció de risc geològic. Les modelitzacions i paràmetres teòrics estadístics que s'indiquen s'han d'emprar com una eina disponible en aquelles situacions en les quals les dades de camp són escasses o inexistents. No obstant això, els indicis de camp i la seva cartografia han de prevaldre sempre davant de generalitzacions teòriques aquí descrites. En els casos que els criteris i mètodes emprats per la determinació de la perillositat difereixen dels especificats en aquest document caldrà que es descriguin a la memòria de cada full.*

## 4 Avaluació de la perillositat per desprendiments

En aquest apartat es diferenciaran per una part els desprendiments en roca dura i per altra els desprendiments en roca tova o sòl.

Així, entenem per roques dures els agregats naturals durs i compactes de partícules minerals amb fortes unions cohesives permanents que habitualment es consideren un sistema continu (Figura 5). Com a roca tova o sòl considerem els agregats naturals de grans minerals units per forces de contacte normals i tangencials a les superfícies de les partícules adjacents, separables per mitjans mecànics de poca energia o per agitació de l'aigua (González de Vallejo, 2002).

Quan es produeix un desprendiment en roca tova o sòl, la massa despresa es disgrega a mesura que va caient i, sobretot, a partir del moment que impacta amb el terra. Aquesta disgregació serà més o menys gran en funció de la trajectòria del desprendiment (numero d'impactes) i de la resistència de la roca. La intensitat de l'impacte i l'abast generalment es menor que el produït per el d'una roca dura del mateix volum (Figura 6).



Figura 5. Desprendiment en roca dura (muntanya de Montserrat, desprendiments en conglomerats).



*Figura 6. Despreniment en roca tova o en sòl (riera de Gaià, despreniments en lutites miocenes).*

En cartografia, generalment no es consideren aquelles zones modificades antròpicament que són susceptibles de generar perillositat, ja que se suposa que les activitats que s'hi desenvolupen comporten un seguiment i control. En el MPRG25M, però, es tindran en compte dues excepcions:

- Escarpaments antròpics naturalitzats:
  - a) escarpaments d'activitats extractives abandonades on s'hi poden donar processos que són susceptibles de generar perillositat (Figura 7).
  - b) escarpaments antròpics estabilitzats on les mesures de mitigació estiguin malmeses o escarpaments antròpics amb manca de control.
- Escarpaments naturals estabilitzats<sup>1</sup>: escarpament d'origen natural amb mesures de protecció.

---

<sup>1</sup> L'anàlisi de la perillositat del MPRG25M ha de mantenir coherència amb el conjunt de treballs desenvolupats per ICGC en matèria de riscos geològics, com per exemple els estudis d'identificació de riscos geològics o els diferents Plans d'Actuació Municipal de Riscos Geològics, entre altres. En

En tots dos casos caldrà determinar la perillositat associada. El criteri amb què es cartografiaran i es determinarà la perillositat és el mateix que el d'un escarpament natural, i es representaran amb la codificació corresponent. Per identificar quins escarpaments tenen mesures d'estabilització es recollirà un punt amb la descripció tret geomorfològics amb elements d'estabilització. Tanmateix, no es consideraran aquelles en què s'hi desenvolupen activitats que han d'estar sotmeses a un seguiment i control per part del seu titular.



*Figura 7. Exemple d'una pedrera abandonada amb desprendiments recents, exemple del full de Granollers (73-29).*

---

aquest sentit, la proposta d'analitzar la perillositat en escarpaments, tant naturals com antròpics, amb mesures d'estabilització pot entrar parcialment en contradicció amb els criteris generals del MPRG25M, però el mapa ha de reflectir totes les zones identificades amb perillositat a escala regional. No s'han d'incorporar tots els desmunts de carreteres, talussos, etc. de forma generalitzada

Per calcular la perillositat per despreniments, cal fer les determinacions següents:

1. Definir la zona susceptible de produir despreniments.
2. Establir el volum del despreniment més gran característic del sector considerat.
3. Definir l'àrea afectada pel recorregut dels blocs.
4. Determinar la probabilitat d'ocurrència (freqüència) dels despreniments característics.

### ***Realització de l' inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat***

L'anàlisi de la documentació de base, la fotointerpretació i el treball de camp ha de tenir com a producte final un inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat de despreniments. L'inventari inclourà la localització i cartografia dels fenòmens, indicis i indicadors (zones de sortida, trajecte i arribada), la seva classificació, volum, àrea, etc. i sempre que sigui possible, es complimentarà una fitxa per cadascun dels elements cartografiats, que inclogui la data o l'interval d'ocurrència del fenomen (Figura 3).

De manera sintètica la cartografia ha d'incloure:

- Inventari de despreniments (antics i recents).
- Indicadors geomorfològics i estructurals.
- Indicis d'inestabilitat i/o indicadors d'activitat.
- Evidències de processos antics.
- Element d'estabilització.
- Informació disponible sobre les zones de sortida, trajecte i arribada.

L'escala de la cartografia d'inventari de fenòmens i d'indicis és realitzarà a 1:10.000.

### ***Determinació de la susceptibilitat***

La inestabilitat en un vessant és conseqüència de la confluència d'un conjunt de factors que indueixen a un trencament de l'equilibri existent entre les forces que actuen sobre una massa de terreny. En aquest conjunt de factors, cal diferenciar-ne dos tipus, els interns i els externs. Els factors interns, estan directament relacionats amb les propietats del material (resistència, litologia, gruix, discontinuïtats...), amb la morfologia del vessant (pendent, disposició i orientació entre altres) i amb les condicions ambientals (canvis

estacionals, vegetació...). Els factors externs, com l'aigua i les activitats antròpiques, actuen sobre el terreny i poden modificar les seves condicions donant lloc al desenvolupament del moviment.

Si bé tots aquests factors condicionen la susceptibilitat en un terreny, alguns d'ells com els efectes de l'aigua, els cicles gel-desgel o la vegetació són variables difícils de determinar a l'escala de treball en la que ens trobem. Per tant, en el moment d'efectuar una avaluació preliminar de la susceptibilitat, únicament es consideraran la litologia i la morfologia del vessant.

Amb l'objectiu de disposar d'una avaluació preliminar de la susceptibilitat al conjunt del full, es farà una anàlisi SIG mitjançant l'encreuament automàtic del mapa de pendents, obtingut a partir de Model Digital del Terreny (MDT) com a mínim de 5x5m (encara que també es troba disponible el 2x2), i el de litologies, extret del Mapa Geològic 1:25.000. Es tracta d'una anàlisi molt preliminar, que cal considerar com a orientatiu, i que caldrà comprovar sobre el terreny per confirmar o rebutjar els resultats. A partir de la matriu de la Taula 2. Matriu de la susceptibilitat de sortida de desprendiments en funció de la litologia i el pendent del terreny (Coromines et al., 2010)., que relaciona els 2 paràmetres, es classifica el territori segons la seva susceptibilitat. El resultat d'aquest procés és un mapa amb 3 graus de susceptibilitat. Cal indicar que en aquest mapa només queden reflectides les àrees susceptibles de desenvolupar els moviments, i no estan representades les zones que es poden veure afectades pel seu recorregut (zones de trajecte i d'arribada).

En el cas dels desprendiments es possible fer una aproximació automàtica i determinant les zones de sortida de desprendiments a partir de la identificació d'aquelles àrees amb un pendent superior a 45°, que s'ha considerat com el límit mínim pel desenvolupament de desprendiments. Tanmateix, en alguns casos, atès que els models cartogràfics tendeixen a suavitzar la topografia, cal avaluar la necessitat de considerar un angle de 35°, d'acord amb els indicis i la informació de camp.

A la zona de sortida, cal tenir en compte que la franja posterior dels escarpaments, també és susceptible, ja que pot ser afectada pels desprendiments i retrocedir per l'evolució de l'escarpament. Per aquesta franja, en escarpaments en roca dura, a l'escala de la cartografia generalment es considerarà una amplada mínima de representació de 25 metres (Figura 8) amb perillositat baixa. Resta al criteri d'expert modificar l'amplada i el

grau d'aquesta perillositat. Existeix l'excepció en el cas dels escarpaments en roca inferiors a 10 metres amb perillositat baixa, que no s'aplicarà cap franja posterior de seguretat.

Litologia	Pendent del terreny		
	> 70° Escarpaments	70°- 45° Vessant rocós	45°- 35°
Roques dures estructura desfavorable	Alta	Alta	Mitjana
Roques dures estructura favorable	Mitjana	Mitjana	Baixa
Alternances roques dures i toves amb estructura favorable o neutra	Alta	Alta	Baixa
Roques toves	Alta	Alta	Mitjana

Taula 2. Matriu de la susceptibilitat de sortida de desprendiments en funció de la litologia i el pendent del terreny (Coromines et al., 2010).

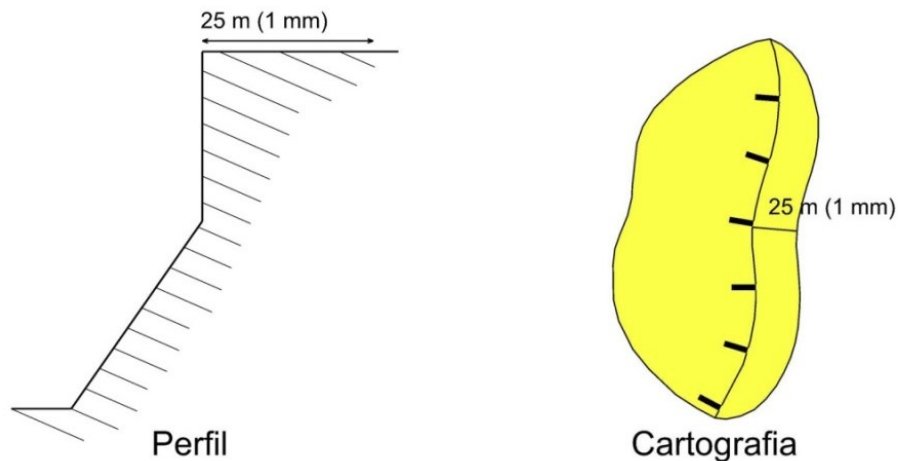


Figura 8. Esquema de la franja posterior superior dels escarpaments que pot ser afectada pels desprendiment i retrocedir per l'evolució de l'escarpament.

Quan la distància entre el caire d'un escarpament i l'inici de la paret d'un segon escarpament és menor de 50 metres, tots els escarpaments s'inclouen dins del mateix polígon de perillositat (Figura 9).

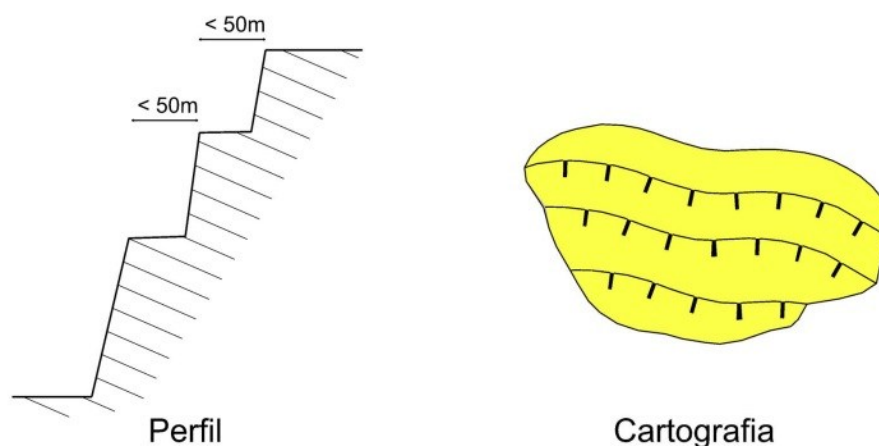


Figura 9. Esquema de cartografia dels escarpaments petits dins d'una paret rocosa.

En relació a l'abast dels *despreniments en escarpaments en roca dura* cal efectuar una aproximació en base als angles màxims d'arribada definits per Corominas *et al.* (2010) (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

Volum del despreniment en m <sup>3</sup>	Valor de l'angle d'abast en °
	Absència d'obstacles
< 10	48 - 40°
10-100	40 - 33°
100-1000	33 - 26°
>1000	< 26°

Taula 3. Angles màxims d'arribada o angle d'abast segons Corominas *et al.* (2010).

Per determinar la projecció sobre el terreny d'aquests angles s'ha emprat el programa lliure CONEFALL (Jaboyedoff, 2003) que calcula l'àrea afectada per l'arribada dels despreniments rocosos mitjançant l'ús de l'angle d'ombra o "Shadow angle" proposat per Evans i Hungr (1993). Aquest angle s'utilitza per estimar la distància fins a la qual poden arribar els blocs rocosos més enllà dels límits d'una tartera. Donat que moltes cingleres o parets rocoses no tenen tarteres desenvolupades als seus peus, l'angle d'ombra no pot se d'aplicació per aquests casos. Per aquest motiu, s'ha utilitzat CONEFALL per obtenir l'àrea d'abast de blocs que poden caure des de cicatrius observades en massissos rocosos fent servir l'angle d'abast (Figura 10).

Els volums de sortida s'han de determinar en base a les observacions de camp i de la fotografia aèria (blocs caiguts, cicatrius, masses individualitzades, espaiats diaclasat, estratificació, etc.). Caldrà considerar els volums mitjans dels blocs grans (no la mitjana de tots els blocs, ni els més grans).

L'angle d'abast cal aplicar-lo als vessants rocosos amb un pendent major de  $45^\circ$  amb indicis i en pendents superiors a  $70^\circ$  en tots els casos. En cas que tant l'angle d'abast com les observacions de camp donin un abast inferior a 25 m, es considerarà aquesta distància (25 m) com a la mínima representable, mesurat des de l'escarpament superior (1 mm a escala 1:25.000).

Finalment cal recordar que els angles d'abast han d'estar sempre en relació a la realitat observada al terreny i que els angles màxims d'arribada indicats són orientatius.

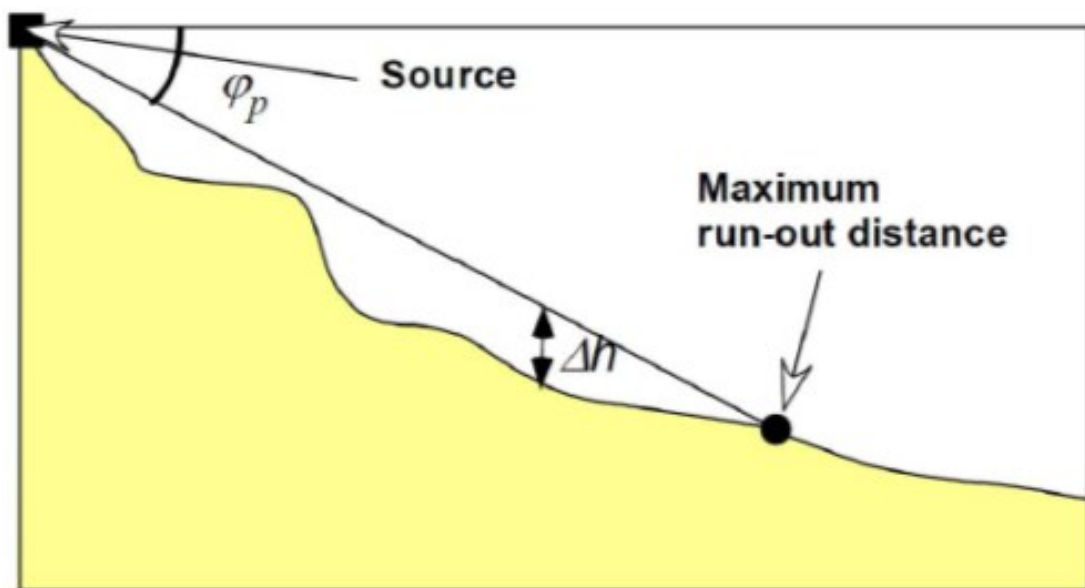


Figura 10. Principi bàsic amb el que treballa el programa CONEFALL en el que a partir d'un punt de sortida (àrea font del despreniment o la vora superior del cingle), es traça una línia inclinada, l'angle d'abast. La distància entre l'origen de la línia i el punt d'intersecció d'aquesta amb la superfície topogràfica, dona la distància màxima de propagació del bloc. En 2D, aquesta línia defineix la superfície del terreny que pot ser afectada pel pas del(s) bloc(s).

## **i. Determinació de la perillositat de despreniments en roca dura**

Per tal d'avaluar la perillositat de caiguda de blocs en roca dura d'una forma sistemàtica, s'utilitzarà una metodologia basada en la freqüència i magnitud dels blocs de sortida i en l'angle d'abast d'aquests. La determinació de la perillositat es realitzarà als indrets identificats prèviament com a susceptibles, definits, en un primer moment per la combinació del pendent amb les unitats litològiques i a partir del treball de camp. La freqüència i la magnitud dels despreniments s'obté dels mapes de camp i de les fitxes d'inventari de despreniments. El tractament d'aquestes dades inclou l'anàlisi de l'abast que es farà mitjançant anàlisi SIG i determinarà tant l'àrea afectada pels blocs en el seu recorregut com el seu grau de perillositat. Com més gran sigui el bloc més lluny pot arribar.

### ***Determinació de la freqüència***

La freqüència de sortida (alta, mitjana o baixa) es determina en funció dels períodes de retorn descrits a l'apartat 3. El procediment ideal per definir la freqüència dels despreniments és a partir de l'anàlisi del registre d'esdeveniments històrics. Tanmateix, a l'escala del mapa, molt difícilment es disposarà de dades suficients per determinar els períodes de retorn d'un vessant o una conca determinada, de manera que caldrà efectuar una estimació de la freqüència de sortida en funció de l'abundància d'indícis i de la seva activitat.

Actualment al MPRG25M la determinació de la freqüència de sortida es realitza en funció de l'alçada de l'escarpament (inferior a 10 m, entre 10 i 100 m i superior a 100m) i dels indicis d'activitat (% de superfície cobert per cicatrius o nombre de despreniments recents) segons la Taula 4, Taula 5 i Taula 6 (Coromines et al., 2010). S'entén per cicatriu recent si la seva coloració i tonalitat destaca sobre la resta de la superfície rocosa i els blocs caiguts mostren cares amb fractura fresca.

*Nota: En la determinació de l'alçada de l'escarpament s'ha de considerar la morfologia del vessant que hi ha per sota. Si aquest està verticalitzat i es considera que el material després pot propagar el seu moviment, al definir l'alçada de l'escarpament s'haurà de tenir en compte l'alçada de l'escarpament més la del vessant.*

<b>Activitat de sortida (% de superfície cobert per cicatrius en un cingle de 50 m de longitud)</b>	
<b>Baixa</b>	Cicatrius antigues poc abundants (< 3%)
<b>Mitjana</b>	Cicatrius antigues (3-30%)
<b>Alta</b>	Cicatrius antigues molt abundants (> 30%)

Taula 4. Assignació de la freqüència de sortida en funció de l'activitat de sortida determinada pel % de cicatrius antigues en un cingle de 50 metres de longitud, proposat per Coromines et al. (2010).

<b>Activitat de sortida (Nombre de desprendiments recents per cada 500 metres lineals de cingle o pared )</b>	
<b>Baixa</b>	0 en 1000 metres
<b>Mitjana</b>	Cap en 500 metres o 1-2 en 1000 metres
<b>Alta</b>	≥ 1-2 en 500 metres o ≥ en 1000 metres

Taula 5. Assignació de la freqüència de sortida en funció de l'activitat de sortida determinada en funció del numero de desprendiments recents per cada 500 metres lineals de cingle o pared (Coromines et al., 2010).

	<b>Alçada de l'escarpament</b>		
	<b>&gt;100 m</b>	<b>10 – 100 m</b>	<b>&lt;10 m</b>
<b>Molts indicis d'inestabilitat</b>	F.S. Alta EscRoc11	F.S. Alta EscRoc12	F.S. Mitjana EscRoc13
<b>Indicis d'inestabilitat</b>	F.S. Alta EscRoc21	F.S. Mitjana EscRoc22	F.S. Baixa EscRoc23
<b>Pocs indicis d'inestabilitat</b>	F.S. Mitjana EscRoc31	F.S. Baixa EscRoc32	F.S. Baixa EscRoc33

Taula 6. Freqüències de sortida (F.S.) i codificacions dels escarpaments, en funció dels indicis i la seva alçada.

### **Determinació de la magnitud**

La magnitud (volum) dels desprendiments es imprescindible per definir el grau de perillositat a l'àrea font i per determinar l'abast i probabilitat per sota de l'escarpament. Idealment el volum de sortida s'hauria de determinar a partir del registre de desprendiments que hagin estat identificats i inventariats. Malgrat tot, a la pràctica, és molt difícil disposar d'un registre

de desprendiments representatiu. La magnitud també pot ser obtinguda a partir de la distribució de la freqüència del volum de les cicatrius de desprendiments observables al vessant, però la falta d'accessibilitat a les parets, la dificultat d'identificar les cicatrius antigues o si aquestes pertanyen a un únic esdeveniment o a la acumulació de ruptures successives fa que moltes vegades solament es pugui definir el volum dels desprendiments a partir del volum dels blocs més grans acumulats al vessant. A la Taula 7 es proposa la relació entre volums dels blocs més grans acumulats al vessant i el volum dels desprendiments rocosos.

<b>Volum del desprendiment (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Blocs acumulats al vessant (m<sup>3</sup>)</b>
< 10	< 2
10-100	< 5
100-1000	< 50
> 1000	> 50

Taula 7. Taula amb la correspondència de blocs acumulats al vessant i la correspondència amb el volum del desprendiments.

### **Determinació de la perillositat**

La perillositat es defineix en base a una matriu de doble entrada de magnitud i de freqüència/activitat. Com s'ha explicat en línies superiors la magnitud es pot determinar en base al volum del desprendiment característic o en base al volum de desprendiment observat al talús. La freqüència es pot determinar a partir del número de desprendiments recents observats o a partir de la densitat de superfície coberta per cicatrius antigues al front de l'escarpament.

Per altra part cal tenir en compte que la perillositat disminueix a mesura que ens allunyem de la zona de sortida, ja que la freqüència d'arribada també disminueix. Per considerar aquest fet, en la realització d'aquests mapes es proposa una metodologia basada en els angles d'abats proposats per Corominas *et al.* (2010) (Taula 8) que corresponen a una versió modificada dels proposats per Corominas *et al.* (2003).

Volum mitjà dels blocs caiguts més grans observats (m <sup>3</sup> )	Volum estimat del despreniment (m <sup>3</sup> )	Angle d'abast
< 2	< 10	48°-40°
< 5	10-100	40°-33°
< 50	100-1000	33°-26°
> 50	> 1000	26°-23°

Taula 8. Angles d'abast en funció del volum dels despreniments i del volum mitjà dels blocs caiguts més grans observats, modificat de Corominas et al. (2003).

En aquesta metodologia es proposen uns rangs de valors dels angles d'abast en funció d'uns volums de despreniments, que s'indiquen a les *Figura 11*, *Figura 12*, *Figura 13*, *Figura 14*. Cadascuna de les taules correspon a un rang de volums de sortida que són indicadors de la magnitud. Per a cada rang de volums cal considerar la freqüència de sortida assignada a l'escarpament, en base a l'alçada dels escarpaments i la quantitat d'indicis d'activitat. Amb aquestes dues dades, la matriu ens dona una classificació de la perillositat associada a un angle d'abast. El valor de la perillositat més baixa proposat correspon al valor més petit que es pot esperar per aquell volum de despreniment i que serà assolit en menys d'un 10% dels casos. Aquest procediment, però, és un recurs que s'aplicarà sempre i quan no es disposi d'indicis reals (observats al camp) de major abast. En cas que se'n disposi, el criteri cartogràfic de camp predominarà per sobre dels angles d'abast estadístic. No es consideraran aquells blocs que han lliscat sobre el material que hi ha per sota.

#### Despreniments < 10 m<sup>3</sup> (blocs individuals < 2 m<sup>3</sup>)

		90%		10%
<b>Magnitud</b>		<b>Baixa</b>		
<b>Angle d'abast</b>		≥48°	≥40°	≥33°

		Freqüència d'arribada		
<b>Freqüència de sortida</b>	<b>Alta</b>	Mitjana	Mitjana	Baixa
	<b>Mitjana</b>	Mitjana	Baixa	Molt Baixa
	<b>Baixa</b>	Baixa	Molt Baixa	Molt Baixa

Figura 11. Matriu de perillositat per despreniments de < 10 m<sup>3</sup>.

**Despreniments 10 - 100 m<sup>3</sup> (blocs individuals < 5 m<sup>3</sup>)**

		90%		10%
<b>Magnitud</b>	<b>Mitjana</b>			
<b>Angle d'abast</b>	≥40°	≥33°	≥30°	

		Freqüència d'arribada 		
<b>Freqüència de sortida</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Mitjana</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Baixa</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>	<b>Molt Baixa</b>

Figura 12. Matriu de perillositat per despreniments de 10-100 m<sup>3</sup>.

**Despreniments 100- 1000 m<sup>3</sup> (blocs individuals < 50 m<sup>3</sup>)**

		90%		10%	
<b>Magnitud</b>	<b>Alta</b>				
<b>Angle d'abast</b>	≥33°	≥30°	≥26°	≥23°	

		Freqüència d'arribada 			
<b>Freqüència a de sortida</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Mitjana</b>	<b>Alta</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Baixa</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>	<b>Molt Baixa</b>

Figura 13. Matriu de perillositat per despreniments de 100-1000 m<sup>3</sup>.

**Despreniments en massa >1000 m<sup>3</sup> (blocs individuals > 50 m<sup>3</sup>)**

		90%		10%	
<b>Magnitud</b>	<b>Alta</b>				
<b>Angle d'abast</b>	≥30°	≥26°	≥23°	≥21°	

		Freqüència d'arribada 			
<b>Freqüència de sortida</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Alta</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Mitjana</b>	<b>Alta</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>	<b>Baixa</b>
	<b>Baixa</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Baixa</b>	<b>Molt Baixa</b>

Figura 14. Matriu de perillositat per despreniments de > 1000 m<sup>3</sup>.

A la Taula 9 es mostren alguns exemples extrems de les diferents matrius en funció de l'alçada del escarpament, dels indicis d'activitat i del volum potencial de sortida.

<p><b>EscRoc12 / MS1</b> (Vps &gt; 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Molts Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Alta                      Magnitud → Alta                      Perillositat → Alta                      Angles abast : A 30°/M 26°/B 23°</p>	<p><b>EscRoc13 / MS3</b> (Vps &lt; 10m<sup>3</sup>)                      Alçada: &lt; 10 m                      Molts Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Baixa                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : M 48°/B 40°</p>	<p><b>EscRoc21 / MS1</b> (Vps &gt; 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: &gt; 100 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Alta                      Magnitud → Alta                      Perillositat → Alta                      Angles abast : A 30°/M 26°/B 23°</p>
<p><b>EscRoc21 / MS2</b> (Vps 10- 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: &gt; 100 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Alta                      Magnitud → Mitjana                      Perillositat → Alta                      Angles abast : A 40°/M 33°/B 30°</p>	<p><b>EscRoc22 / MS1</b> (Vps &gt; 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Alta                      Perillositat → Alta                      Angles abast : A 33°/M 30°/B 26°</p>	<p><b>EscRoc22 / MS2</b> (Vps 10- 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Mitjana                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : M 33°/B 30°</p>
<p><b>EscRoc22 / MS3</b> (Vps &lt; 10m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Baixa                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : M 48°/B 40°</p>	<p><b>EscRoc23 / MS3</b> (Vps &lt; 10m<sup>3</sup>)                      Alçada: &lt; 10 m                      Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Baixa                      Magnitud → Baixa                      Perillositat → Baixa                      Angles abast : B 48°</p>	<p><b>EscRoc31 / MS1</b> (Vps &gt; 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: &gt; 100 m                      Pocs Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Alta                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : A 33°/M 30°/B 26°</p>
<p><b>EscRoc31 / MS2</b> (Vps 10-100m<sup>3</sup>)                      Alçada: &gt; 100 m                      Pocs Indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Mitjana                      Magnitud → Mitjana                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : M 33°/B 30°</p>	<p><b>EscRoc32 / MS1</b> (Vps &gt; 100m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Pocs indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Baixa                      Magnitud → Alta                      Perillositat → Mitjana                      Angles abast : M 30°/B 26°</p>	<p><b>EscRoc32 / MS3</b> (Vps &lt; 10m<sup>3</sup>)                      Alçada: 10-100 m                      Pocs indicis d'inestabilitat                      Freqüència → Baixa                      Magnitud → Baixa                      Perillositat → Baixa                      Angles abast : B 48°</p>

Taula 9. Exemples de angles d'abast per diferents escarpaments.

A la Figura 15 es mostra un exemple dels angles d'abast d'un escarpament d'alçada entre 10-100 m, amb indicis d'inestabilitat i volums potencials de sortida superiors a 100 m<sup>3</sup>.



*Figura 15. Exemple dels angles d'abast d'un escarpament d'alçada entre 10-100 m, amb indicis d'inestabilitat i volums potencials de sortida superiors a 100 m<sup>3</sup>.*

Per poder representar dues o tres perillositats, cadascuna d'elles ha de tenir el mínim representable de 25 m. En el cas de que alguna d'elles no assoleixi la distància, s'incorporarà la seva extensió a la perillositat precedent (més propera a l'escarpament).

En el cas de superfícies rocoses que puguin generar desprendiments, la perillositat s'avaluarà a partir de la magnitud del bloc potencial de sortida i de la seva freqüència. La freqüència es considerarà alta si la superfície presenta molts indicis, mitjana si presenta indicis i baixa si presenta pocs indicis. El grau de perillositat es determinarà a partir de la primera columna de les següents figures 10, 11, 12 i 13. L'abast de les perillositats es determinaran segons les observacions efectuades, encara que normalment es veurà circumscrita amb mateix polígon de la superfície rocosa. En el cas que es prevegin abasts més grans i no es disposi d'informació fefaent per determinar la potencial zona d'arribada, es podran utilitzar els angles proposats en les figures.

A la *Figura 16* es presenta un exemple del mapa de perillositat per desprendiments.

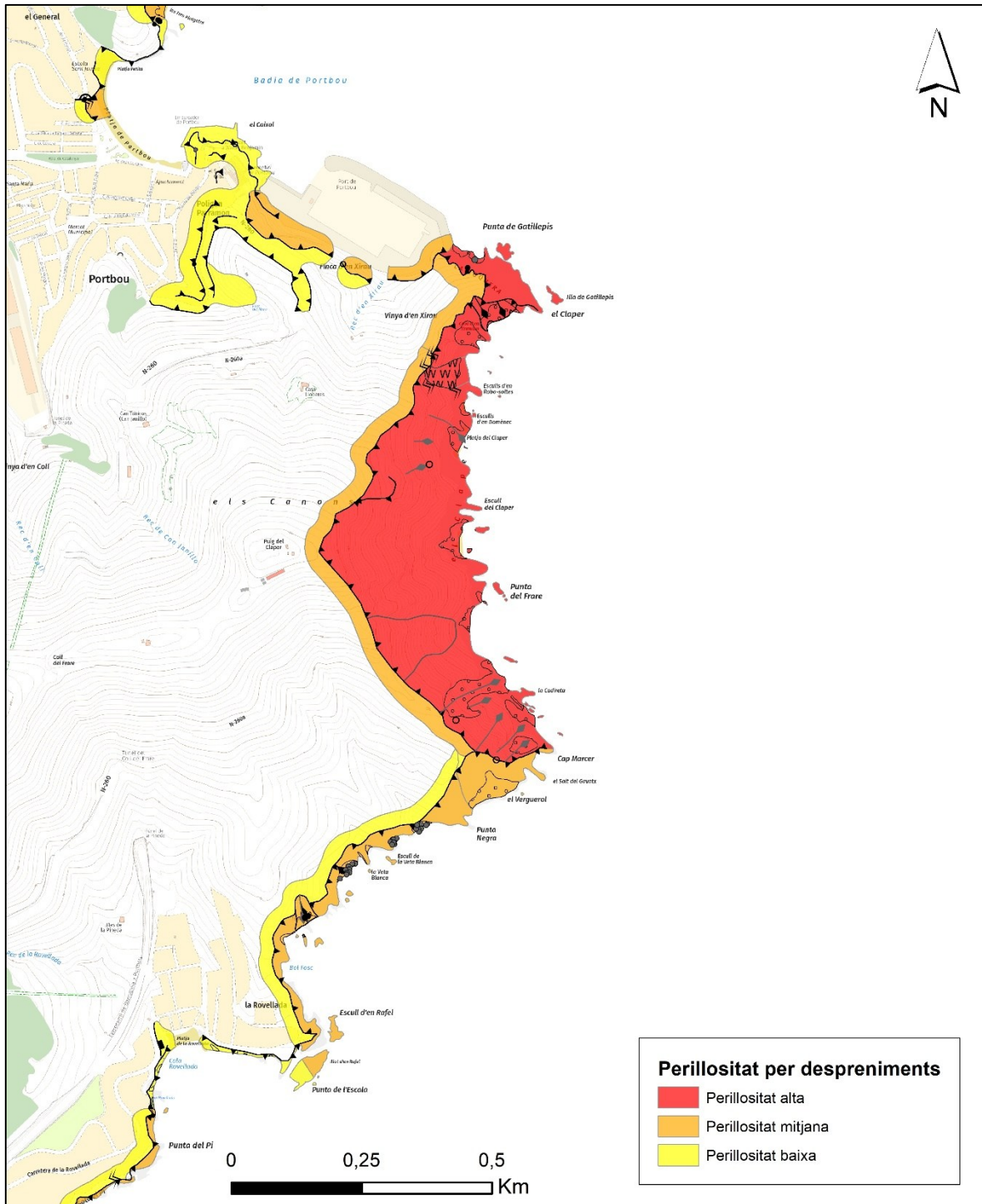


Figura 16. Perillositat per desprendiments de la costa de Portbou.

## ii. Determinació de la perillositat de despreniments en roca tova o sòl

Per tal d'avaluar la perillositat de despreniments en roca tova o sòl d'una forma sistemàtica es proposa utilitzar una metodologia basada en el treball realitzat per Calvet i Ayala (2010) en tres zones de Catalunya, associats a la soccavació fluvial en terrenys tous.

L'objectiu d'aquest treball va ser la caracterització del comportament dels escarpaments en roca tova o sòl i de la seva velocitat de retrocés en base als factors responsables de la seva estabilitat: factors interns o condicionants i factors externs. Els factors interns considerats són aquells que produeixen canvis en la resistència al tall i són propis del material (González de Vallejo, 2002): factors geomètrics (alçada i pendent), factors geològics i geotècnics (espaiat, orientació i obertures entre les discontinuïtats, resistència de les unitats, etc.) i factors hidrogeològics (presència d'aigua d'infiltració). Els factors externs són els que produeixen un augment de l'esforç de tall, però que no canvien la resistència al tall dels materials (canvis topogràfics, vibracions, meteorització, infiltració d'aigua subterrània, presència d'aigua d'infiltració, tubificació, etc.).

Tots aquests factors condicionen l'evolució de l'escarpament generant diferents tipus de processos com lliscaments, subfusió (piping), etc., generació d'esfondraments, aparició de xaragalls en superfície ó bolcades degudes a esquerdes de relaxació, etc.

A partir de l'anàlisi detallada d'aquests factors, Calvet i Ayala (2010) van proposar un model teòric de possible seqüència de retrocés (Figura 17). En un primer estadi (a) la soccavació provoca escarpaments amb pendents de més de 70° que retrocedeixen paral·lelament a sí mateixos (b). En un estadi més evolucionat es genera un talús d'esbaldregalls al peu amb un pendent aproximat de 33°, mentre que la part superior continua retrocedint a 70°, però es forma un tram intermedi amb pendents d'uns 55° (c). Més endavant, el tram verticalitzat acaba per desaparèixer i es manté el pendent del tram mitjà (d). Aquest retrocés continua, tot mantenint el pendent de 55° en el tram superior i el de 33° en el tram inferior (e i f), fins que desapareix l'escarpament. Cal dir que aquests angles són orientatius però basats en les observacions realitzades que han definit el model teòric.

La capacitat de generar despreniments es dona entre els estadis a i c (Figura 18), mentre l'escarpament manté una certa verticalitat, total o parcial, ja que a partir de l'estadi c, el talús perd la verticalitat i les inestabilitats tendiran a un comportament més proper al dels lliscaments.

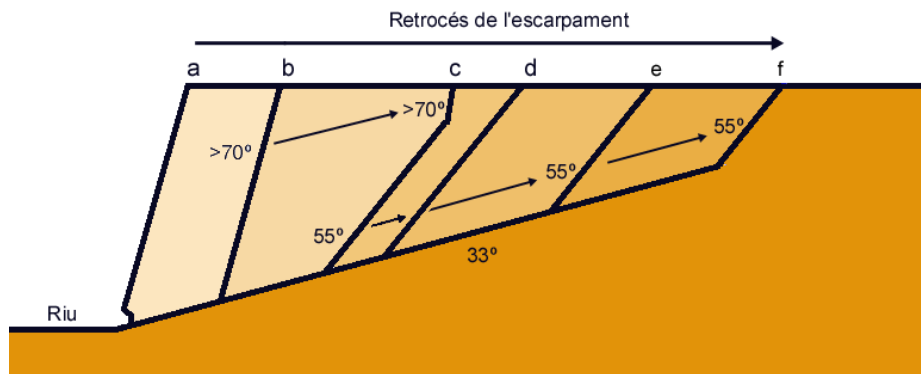


Figura 17. Model de retrocés d'escarpaments en roca tova (Calvet, J. i Ayala, R., 2010).

En base a aquest model es proposa una metodologia, homogènia per tot el territori, per tal d'avaluar la perillositat en escarpaments en roca tova o sòl (basada en la seva magnitud i freqüència) i la seva franja de perillositat a la part superior d'aquest (franja de seguretat).

A grans trets, les observacions bàsiques que s'han de fer en el reconeixement de camp són: el tipus de roca, el tipus d'estratificació i grau de consolidació del material, l'estat d'alteració, l'espaiat de la fracturació (diàclasis, fractures) i la disposició d'aquestes respecte la paret de l'escarpament, entre altres. Els grans xaragalls fan retrocedir més ràpidament l'escarpament.

### **Determinació de la susceptibilitat**

Per determinar l'àrea susceptible es considerarà una franja posterior al límit superior i una trajectòria des de l'escarpament cap el peu del talús.

La franja mínima posterior recomanada es calcularà en funció de l'alçada, i en funció del criteri d'expert, en base a l'observat per ser modificat:

- 25 m (1 mm) pels escarpaments < 20 m.
- 37,5 m (1,5 mm) pels escarpaments de 20 a 100 m.
- 50 m (2 mm) pels escarpaments > 100 m.

L'abast dels desprendiments en roca tova es determinarà en base als indicis de camp observats. Cal fer esment que, el peu de l'escarpament, entenent-lo com el vessant amb fort pendent (orientativament, superior a 55°) situat per sota d'aquest, s'inclourà en el polígon de la perillositat. En qualsevol cas, l'abast no serà inferior a 37,5 m mesurats des

de l'escarpament, tret que hi hagi una barrera física (contrapendent) i llavors es podrà reduir fins a 25 m.

### ***Determinació de la freqüència***

De la mateixa forma que amb els desprendiments en roca dura, el procediment ideal per definir la freqüència és a partir de l'anàlisi del registre d'esdeveniments històrics. Però molt poques vegades es disposarà d'aquestes dades, i molt menys d'una forma homogènia per a l'escala del mapa. En aquest cas es proposa una estimació de la freqüència basada en la velocitat de retrocés de l'escarpament i la presència d'indicadors d'activitat.

A partir del model de retrocés de l'escarpament es proposa una velocitat relativa de retrocés en funció de la geometria del perfil de l'escarpament (Figura 18). Entre els estadis a i c, el retrocés de l'escarpament pot ser relativament ràpid a escala humana, fet que comportaria freqüències altes o mitjanes, mentre que a partir de l'estadi c serà lent o molt lent, amb freqüències mitjanes o baixes.

La presència d'indicis d'activitat (dipòsits al peu del talús, vegetació impactada, presència de vegetació, esquerdes, xaragalls, soscavació lateral, presència d'humitat, degoteig, etc.) al vessant permetrà concretar la freqüència. Així, es considerarà que un escarpament en roca tova tindrà freqüència alta si presenta indicis entre els estadis a i c, i freqüència mitjana si en presenta entre els estadis c i f. Si l'escarpament no presenta indicis entre els estadis b i c, se li adjudicarà una freqüència mitjana, i si no en presenta entre els estadis c i f, freqüència baixa. En l'estadi inicial a, on hi ha o pot haver-hi un soscavament fluvial de la seva base, s'ha de considerar una freqüència alta.

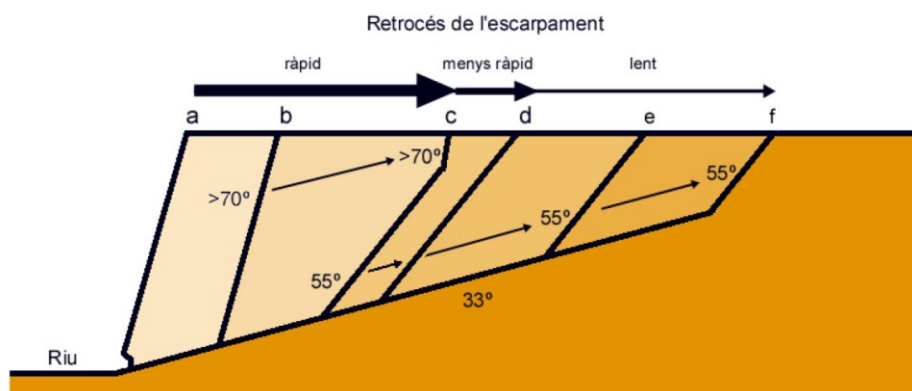


Figura 18. Velocitats de retrocés d'escarpaments en roca tova (Calvet, J. i Ayala, R., 2010).

### Determinació de la magnitud

La magnitud es determina en base als volums potencials de sortida, a l'alçada de l'escarpament i a la litologia. Les observacions bàsiques que s'han de fer i definiran la magnitud, a grans trets, són: tipus de litologia, tipus d'estratificació i grau de consolidació del material, estat (fresc/alterat), espaiat de la fracturació (diàclasis, fractures) i disposició d'aquestes respecte la paret de l'escarpament entre altres.

### Determinació de la perillositat

La perillositat es determinarà segons la matriu de la Figura 19. La magnitud es determinarà pel volum esperat del despreniment i la freqüència en funció de la geometria del talús i dels indicis d'activitat. La franja de seguretat de darrera l'escarpament tindrà la mateixa perillositat que l'escarpament.

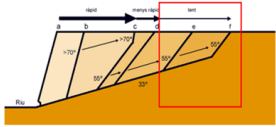
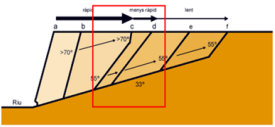
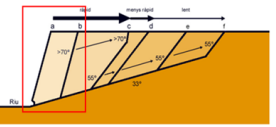

		Freqüència / Activitat		
		Baixa	Mitjana	Alta
Magnitud	Geometria del Talús			
	Indicis d'activitat	Pocs indicis d'activitat	Hi ha esquerdes obertes a la part superior de l'escarpament i caigudes de material	Hi ha esquerdes molt obertes a la part superior de l'escarpament i caiguda de grans paquets de material
Magnitud	Baixa			
	Mitjana			
	Alta			

Figura 19. Matriu per determinar la perillositat en escarpaments de roca tova o sòl.

## 5 Avaluació de la perillositat per esllavissades

### *Realització de l'inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat*

L'inventari inclourà la localització dels fenòmens, indicis i indicadors, classificació, volum, àrea i sempre que sigui possible, la data d'ocurrència del fenomen o l'interval de temps d'ocurrència. L'escala de la cartografia d'inventari de fenòmens i d'indicis és a 1:10.000.

La classificació de les esllavissades representades serà la següent:

- Lliscaments
  - Lliscament rotacional
  - Lliscament traslacional
- Fluxos
  - Colada de terres o fluxos de roca o de terra
  - Corrents d'arrossegalls i fluxos hiperconcentrats
  - Reptació
  - Solifluxió
- Expansions laterals
- Moviments complexos
  - Rotació + flux
  - Altres

De manera sintètica la cartografia ha d'incloure:

- Inventari de fenòmens.
- Indicadors geomorfològics i estructurals.
- Els indicis d'inestabilitat i/o indicadors d'activitat.
- Evidències de processos antics.

Els factors que cal tenir en compte a l'hora d'elaborar els mapes inventari són els següents:

- Topografia, relleu, morfologia i grau d'inclinació dels vessants i de les conques.
- Tipus i propietats litològiques dels vessants.
- Tipologia i gruix estimat de la formació superficial.
- Grau d'encaixament de la xarxa fluvial.
- Evidències de processos antics. Tipologia dels fenòmens identificats.
- Indicis d'inestabilitat i/o indicadors d'activitat.

- Identificació de les formacions litològiques potencialment problemàtiques.
- Àrees amb materials mobilitzables que es trobin als vessants, o als canals de les conques; i les morfologies de cons i ventalls, en tota la seva extensió, que puguin estar associats a processos torrencials o gravitacionals.

### ***Determinació de la susceptibilitat***

La inestabilitat d'un vessant és conseqüència de la confluència d'un conjunt de factors, que indueixen a un trencament de l'equilibri existent entre les forces que actuen sobre una massa de terreny. En aquest conjunt de factors, cal diferenciar-ne de dos tipus. Els factors interns, que estan directament relacionats amb les propietats del material i la seva resistència (litologia, gruix, discontinuïtats...), la morfologia del vessant (pendent, disposició, orientació...) i les condicions ambientals (canvis estacionals, vegetació...) i els factors externs com l'aigua i les activitats antròpiques, que actuen sobre el terreny i poden modificar les seves condicions donant lloc al desenvolupament del moviment.

D'aquest conjunt, els factors que condicionen més fortament l'estabilitat d'un vessant són la litologia, el pendent del terreny i la presència d'aigua. Com que els efectes de l'aigua en el terreny és un paràmetre difícil de determinar a l'escala del mapa de prevenció, a l'avaluació preliminar de susceptibilitat només es consideren els altres dos paràmetres. Així doncs, en una primera aproximació s'ha de considerar com a zones susceptibles de generar esllavissades les litologies i els pendents proposats a la Taula 10. Matriu de susceptibilitat d'esllavissades.

<b>Susceptibilitat de sortida</b>	
<b>Litologies</b>	<b>Pendent vessant</b>
Tarteres, i, en general, les unitats clàstiques no cohesives	> 30°
Formacions superficials, materials mobilitzables i, en general, unitats argiloses	> 25°
Formacions superficials, materials mobilitzables i, en general, unitats argiloses plàstiques i materials esllavissats	> 15°
Algunes litologies extremadament susceptibles (molt plàstiques)	> 5°

*Taula 10. Matriu de susceptibilitat d'esllavissades.*

Per determinar la susceptibilitat cal contrastar els resultats de l'avaluació preliminar amb les observacions de camp (presència d'indicis, morfologia de l'entorn, grau d'alteració dels materials, formació superficial). Per exemple, en alguns fulls s'han identificat moviments a les unitats garumnianes esllavissades amb pendents de 8° i en alguns casos inferiors. Aquests valors tan baixos solen ser deguts a l'existència d'altres paràmetres com una important presència d'aigua. S'han distingit tres graus de susceptibilitat:

- Moderadament susceptible. Poden generar lliscaments en vessants amb pendents superiors a 25°. Per exemple: formacions superficials de les unitats eocenes PEIm, Elmg, Elga i EClgc.
- Molt susceptible. S'ha considerat que poden generar esllavissades amb pendents superiors a 15°. Per exemple: formacions superficials de les unitats triàsiques Tm2, Tk, paleocenes KPlcg, KMIg, KMIIg, PIIg i Plgg, els dipòsits quaternaris col·luvials Qc que procedeixen d'aquestes, els dipòsits de les grans esllavissades i dipòsits glacials, etc..
- Extremadament susceptibles: Poden generar moviments a partir de pendents molt baixos, per sota dels 15°. Per exemple: els dipòsits quaternaris de les unitats Qeg i Qcs, i de les grans esllavissades desenvolupades en els materials paleocens, entre altres.

A l'hora d'avaluar la susceptibilitat d'una unitat geològica cal tenir en compte les següents consideracions:

- Molt sovint la cartografia geològica no diferencia les unitats superficials ni el mantell d'alteració de les unitats del substrat, que poden ser més susceptibles que la pròpia unitat del substrat.
- Quan els pendents són superiors a 45°, cal considerar la possible existència dins de la unitat geològica de trams més rocosos i, per tant, menys susceptibles.

Les zones elevades de morfologia convexa són menys susceptibles ja que és menys probable la presència d'aigua. L'abast dels moviments es determinarà en funció dels indicis observats.

En el cas particular dels corrents d'arrossegalls i els fluxos hiperconcentrats el moviment pot començar al vessant o a la llera i es canalitza per un torrent o barranc, podent assolir grans distàncies. Per a realitzar una anàlisi preliminar de la susceptibilitat de generar aquests fenòmens s'utilitzarà la metodologia proposada per Wilford *et al.* (2004). Aquesta

metodologia es basa en l'anàlisi de diferents paràmetres morfològics de les conques hidrogràfiques i en diferents relacions entre ells, com per exemple la relació Melton vs. Longitud de la conca, entre d'altres. L'autor esmentat classifica els fenòmens que poden tenir lloc en una conca torrencial en:

- a) Corrents d'arrossegalls
- b) Fluxos hiperconcentrats
- c) Inundacions

Les inundacions es caracteritzen per tenir un volum de càrrega sòlida inferior al 20% del volum total del flux; els fluxos hiperconcentrats poden tenir concentracions de càrrega sòlida d'entre el 20% i el 47%, i el percentatge de càrrega sòlida dels corrents d'arrossegalls és superior al 47% i el seu comportament reològic és no newtonià.

Per aplicar la metodologia proposada per Wilford et al. (2004) cal seleccionar les conques hidrogràfiques a avaluar. En primer lloc se seleccionaran aquelles que desemboquen als principals cursos fluvials que tinguin pendents superiors a 7° (ja que són conques susceptibles de generar fenòmens associats a la dinàmica torrencial) i en segon lloc aquelles on existeixen indicis d'activitat torrencial.

Els indicis a tenir en compte són:

- Existència de materials susceptibles de mobilitzar-se, tant als vessants com a la llera. Uns trets a observar són la presència de zones d'erosió-soscavació, que pot indicar un gruix de materials susceptibles de mobilització, o l'existència de zones sense vegetació degudes a fenòmens d'erosió.
- Existència de morfologies generades per la dinàmica al·luvial-torrencial com cons i ventalls.
- Existència de materials dipositats per la dinàmica de vessant damunt de cons i ventalls al·luvials.

Els paràmetres morfològics que s'han d'utilitzar són l'àrea de la conca hidrogràfica (en km<sup>2</sup>), la longitud de la conca definida com la longitud en línia recta des de l'àpex del con fins el punt més distal de la conca (en km), i el relleu de la conca definit com la diferència d'altitud entre el punt més alt de la conca i l'àpex del con (en km) (Figura 20). Les relacions entre aquests paràmetres proposades per Wilford *et al.* (2004) per a realitzar l'anàlisi de la susceptibilitat són les següents:

- Relació de Relleu (km/km): Relleu de la conca / Longitud de la conca
- Relació de Melton (km/km): Relleu de la conca / Àrea de la conca

Un cop obtinguts els paràmetres morfomètrics es calcula la relació Melton vs Longitud de la conca (Taula 11), ja que segons els autors aquesta és la combinació en la que més s'apropen els resultats obtinguts amb la realitat.

Variables	Límits de Classe		
	Inundacions	Fluxos hiperconcentrats	Corrents d'arrossegalls
Relació de Melton vs Longitud de la conca	Relació de Melton < 0,3	Relació de Melton 0,3 - 0,6	Relació de Melton > 0,6 i Longitud < 2,7
		Relació de Melton > 0,6 i Longitud > 2,7	
Relació de Melton vs Relació de relleu	Relació de Melton < 0,3	Relació de Melton 0,3 - 0,77 Relació de Melton > 0,77 y Relació de relleu < 0,42	Relació de Melton > 0,77 y Relació de relleu > 0,42
Relació de relleu vs Longitud de la conca	Relació de relleu < 0,15	Relació de relleu 0,15 – 0,35 Relació de relleu > 0,35 i Longitud > 2,7	Relació de relleu > 0,35 i Longitud < 2,7

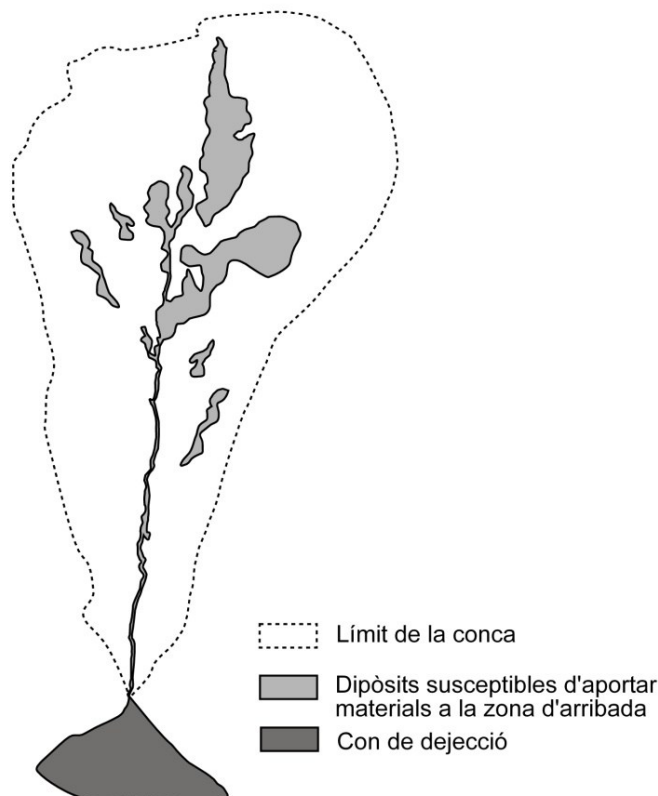
Taula 11. Taula representativa dels límits de classe utilitzats per discriminar entre els diferents tipus de fluxos torrencials. Extreta de Wilford et al. (2004).



Figura 20. Paràmetres morfomètrics: en blau l'àrea de la conca (en km<sup>2</sup>); en taronja la longitud de la conca i en verd el relleu de la conca (en km).

Un dels punts claus per a realitzar de forma correcta aquesta anàlisi és la comprovació de l'existència de material a la conca susceptible a mobilitzar-se. Aquest punt és un requisit bàsic per a que es puguin produir corrents d'arrossegalls i fluxos hiperconcentrats i aquest mètode no el considera. Per tant, una vegada el mètode ha determinat si una conca és susceptible a generar aquests fluxos, s'ha de procedir a la verificació dels resultats obtinguts a partir del mètode clàssic de cartografia basat en observacions de camp, en la interpretació d'ortofotoimatges, en la cerca de dades històriques i del criteri d'expert.

Es consideraran també com a zones susceptibles els canals, les àrees amb materials mobilitzables que es trobin tant a la conca com al canal, i les morfologies de con i ventalls, en tota la seva extensió, que puguin estar associats a processos torrencials o gravitacionals (Figura 21). No s'han de considerar aquelles formes clarament associades a processos al·luvials, ni les formes antigues, identificables per que estan molt incidides i clarament sobreelevades respecte dels cursos actuals.



*Figura 21. S'han de cartografiar els materials mobilitzables i les morfologies de con i ventalls, en tota la seva extensió, que puguin estar associats a processos torrencials i gravitacionals.*

A tall d'exemple, es mostra com s'ha aplicat la metodologia en quatre conques hidrogràfiques (Figura 22) del full d'Espills (64-22). A les conques hidrogràfiques A i B es van observar indicis d'activitat mitjançant fotointerpretació. Les conques hidrogràfiques C i D desemboquen en un curs principal i tenen pendents superiors a 7°.

En la Figura 23 es presenta el diagrama de dispersió amb els valors de la Relació de Melton vs Longitud de la conca obtinguts.

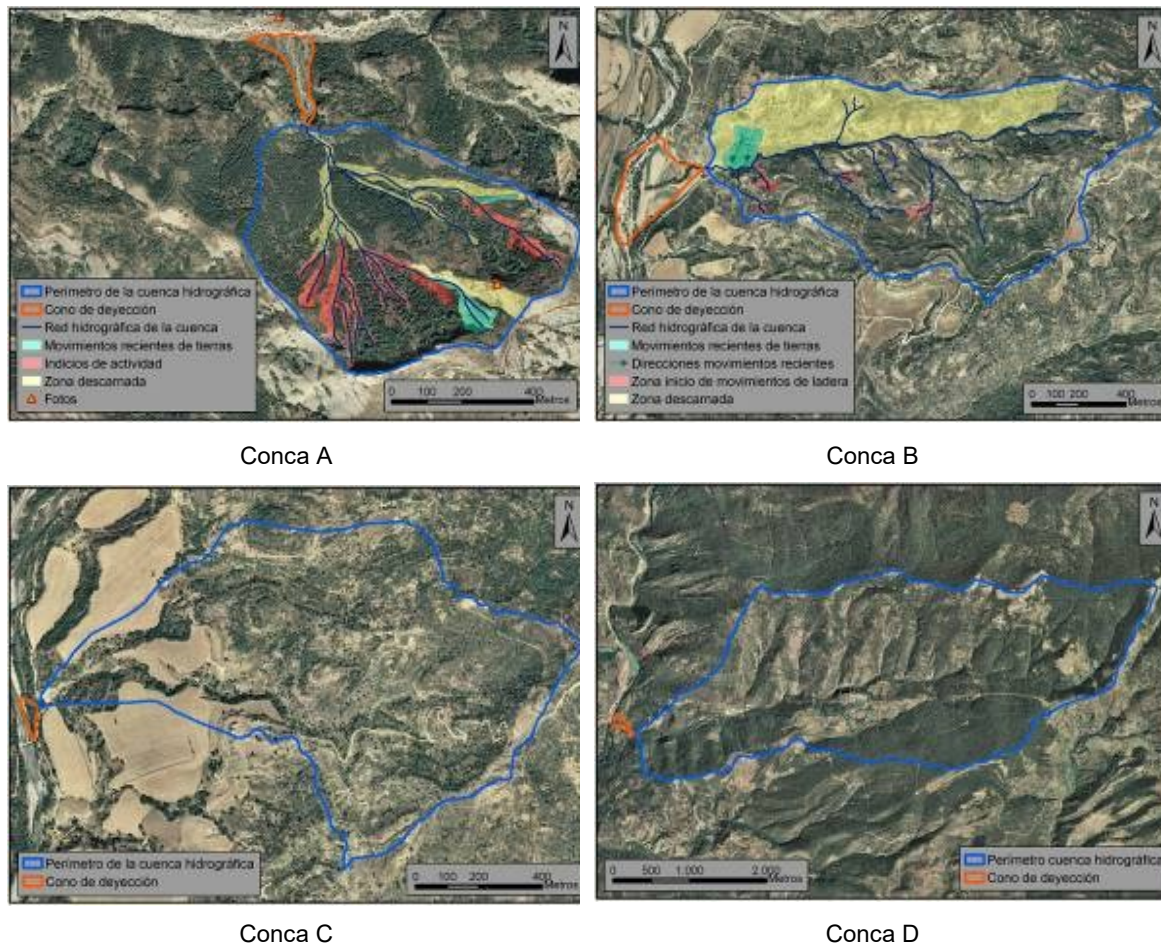


Figura 22. Cartografia de les conques hidrogràfiques A, B, C i D, dels cons de dejecció associats, així com els indicis d'activitat observats.

Per a les conques A i B, una vegada calculats els paràmetres morfomètrics i les relacions entre ells, els valors obtinguts van determinar que la conca A és susceptible a generar fluxos hiperconcentrats i la B és susceptible de generar inundacions. Per validar aquests resultats es van realitzar visites a la zona, que han permès reconèixer, d'una banda, tots els indicis d'activitat observats durant l'anàlisi de les fotografies aèries, i per altra, identificar un dipòsit important a la part més baixa de la conca, que forma un con de dejecció de

grandària hectomètrica. En aquest, s'han observat diferents episodis més antics i un canal funcional recent (Figura 24), confirmant així, que es tracta d'una conca susceptible a que es generin fluxos hiperconcentrats.

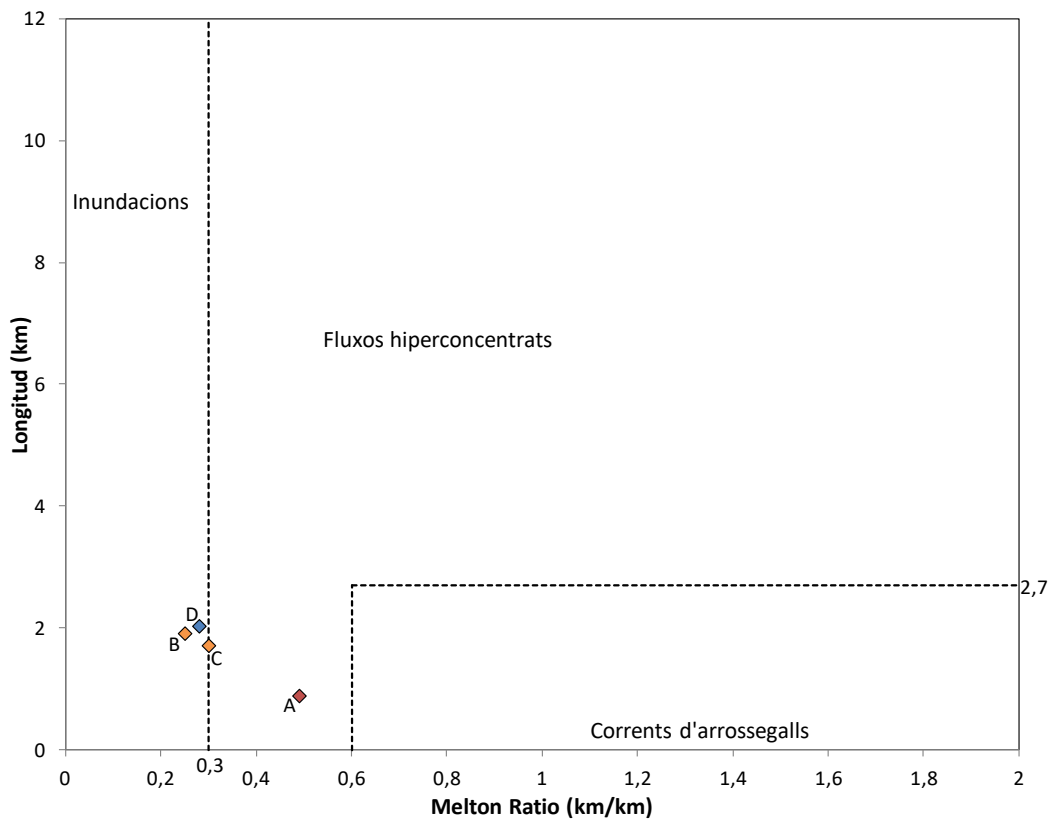


Figura 23. Diagrama de dispersió per a les conques A, B, C i D.

La visita de camp, en el cas de la conca B, ha permès comprovar els indicis d'activitat torrencial, observats per fotointerpretació. Per tant, es tracta d'una conca susceptible a generar fluxos torrencials i no inundacions com pronosticava el mètode. Aquest exemple posa de manifest que el mètode no pot utilitzar-se de forma automàtica i que requereix de la validació dels resultats per tècniques tradicionals, ja sigui fotointerpretació exhaustiva o treball de camp.

Els valors obtinguts per a les conques C i D indiquen que la conca C és susceptible a generar fluxos hiperconcentrats, i la conca D és susceptible al fet que es produeixi inundacions. En cap dels dos casos s'han observat indicis d'activitat, ni l'existència de materials susceptibles a ser erosionats per fotointerpretació. Així que, per a la conca C, la validació realitzada a través de la fotointerpretació i dels treballs de camp ha estat decisiva

per verificar que la conca no és susceptible a que es puguin produir fluxos amb les dades disponibles. Per a la conca D, l'anàlisi sobre el terreny confirma el resultat del mètode.



Figura 24. Con de dejecció de la Conca A.

### ***Determinació de la perillositat***

La perillositat d'un vessant susceptible o conca es determinarà segons els fenòmens i els indicis observats i que es considerin que puguin succeir actualment. S'entén com a vessant susceptible, aquella àrea que inclou la zona de sortida, trajecte i arribada de les esllavissades que caracteritzen la zona (a partir del treball de camp i la fotointerpretació).

### ***Determinació de la magnitud***

En general, la *magnitud* per esllavissades es determinarà en base als volums dels fenòmens i indicis identificats, d'acord amb la Taula 12.

<b>Magnitud</b>	<b>Volum</b>
Baixa	< 10.000 m <sup>3</sup>
Mitja	10.000 – 500.000 m <sup>3</sup>
Alta	> 500.000 m <sup>3</sup>

Taula 12. Magnitud de les esllavissades.

Es considerarà la possibilitat que àrees extenses amb un gruix important de formació superficial malgrat que els fenòmens observats siguin de baixa magnitud (reptació i/o esllavissades superficials petites) puguin tenir magnitud mitjana en tota la seva extensió. Aquest augment de la magnitud s'ha considerat perquè en aquest tipus de vessants s'han observat indicis de magnitud baixa lligats a moviments de major magnitud però de difícil observació.

Pel cas específics dels corrents d'arrossegalls i fluxos hiperconcentrats, la magnitud de l'esdeveniment estarà condicionada a la capacitat de la conca de mobilitzar importants quantitats de sediments en forma de càrrega sòlida. Aquest fet depèn de les dimensions de la conca, del seu pendent, de la disponibilitat de material mobilitzable i de la precipitació. De la mateixa forma que per les esllavissades, la magnitud es determinarà en base als volums dels fenòmens. Quan no sigui possible determinar el volum es consideraran altres paràmetres (Taula 13).

<b>Magnitud</b>	<b>Disponibilitat de material i del pendent de la conca</b>
Baixa	Sense o amb poca disponibilitat de material a la conca i al canal (superfície coberta per material mobilitzable inferior al 5%) o pendent de la conca inferior als 10°
Mitjana	Disponibilitat de material mobilitzable a la conca i al canal (superfície coberta per material mobilitzable entre el 5 i el 25%) i pendent de la conca entre els 10° i 20°
Alta	Disponibilitat d'abundant material mobilitzable a la conca i al canal o grans moviments de vessant (superfície coberta per material mobilitzable superior al 25%) i pendent de la conca superior als 20°

Taula 13. Magnitud del fenomen determinada a partir de la disponibilitat de material i del pendent de la conca.

### **Determinació de la freqüència**

La *freqüència* s'hauria de determinar en base a períodes de retorn de l'ocurrència de fenòmens en un vessant determinat segons s'indica a la Taula 14.

<b>Baixa</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Alta</b>
> 500 anys	50-500 anys	< 50 anys

*Taula 14. Freqüència dels fenòmens en funció del període de retorn.*

Tanmateix, en la immensa majoria dels casos és difícil establir edats pels fenòmens més enllà dels darrers 100 anys, sense haver de recórrer a anàlisis específiques. És per aquesta raó que, la freqüència/activitat dels moviments s'haurà d'estimar tenint en compte l'abundància d'indicis i la seva preservació (Taula 16, Taula 15 i Figura 25 i Figura 26).

<b>Freqüència</b>	<b>Indicis</b>
Baixa	Sense indicis
Mitjana	Indicis d'activitat anterior a 1957
Alta	Indicis d'activitat posterior a 1957

*Taula 15. Taula de freqüència de disponibilitat de d'esllavissades.*

En el cas particular dels corrents d'arrossegalls i fluxos hiperconcentrats, la perillositat es farà extensiva als dipòsits susceptibles de generar els diferents fluxos torrencials, la zona de trajecte i a tota la superfície del con, atès que l'abast de l'anàlisi no permet zonificar amb més detall aquest paràmetre.

A més a més, s'ha de tenir en compte, de la mateixa manera que en l'anàlisi dels altres fenòmens, que els polígons de perillositat han de tenir una amplada mínima de representació. En el cas de que es tingui una perillositat, el polígon tindrà una amplada mínima de 50 metres (2 mm). En el cas de que hi hagi dos o més graus de perillositat, la distància entre el límit d'una perillositat amb l'altre serà la mínima representable, 25 m (1mm). A aquesta escala de treball, s'evitarà deixar "forats" de dimensions reduïdes sense perillositat envoltats per àrees amb perillositat.

Edat relativa	Característiques generals per a determinar l'edat relativa	Freqüència/activitat	Edat estimada (anys)	Grau d'activitat	Identificació de les causes del moviment	Estat de l'escarpament principal	Estat dels marges	Morfologia dipòsit
Actual recent	Escarpaments, blocs i esquerdes amb morfologies abruptes. Esquerdes i depressions sense rebliment. Moviments de massa secundaris a l'escarpament. Superfícies de tall amb estries fresques. Fractures fresques en blocs, poc cobertes de líquens. Sistema de drenatge sense desenvolupar; estanys i depressions sense drenar. Lòbuls de deformació ben desenvolupats. A les superfícies de fractura exposades no s'han desenvolupat sòls. Presència de vegetació de ràpid creixement en el material mobilitzat. Vegetació diferent "dins" i "fora" del moviment. Els arbres amb inclinació no presenten un creixement vertical nou. No hi ha creixements secundaris en els troncs.	Alta	<100 (històric)	Actiu-actualment en moviment (s'inclou aquells que han estat reactivats)	Identificables. Moviment actiu	Marcat, abrupte, sense vegetació	Marcat, abrupte, sense vegetació, drenatge als marges laterals	Amoltonada, escarpaments ben marcats, superfícies a contrapendent, depressions sense drenar, esquerdes de tensió fresques
			<100 (històric)	Suspens-s'ha mogut en els darrers 12 mesos i pot reactivar-se)	Identificables i es poden tornar a donar	Marcat, abrupte, sense vegetació	Marcat, abrupte, sense vegetació, drenatge als marges laterals	Amoltonada, escarpaments ben marcats, superfícies a contrapendent, depressions sense drenar, esquerdes de tensió identificables
		Mitjana	100-5.000	Dormint-jove (inactiu)	Encara identificables i es poden tornar a donar	Relativament marcat i abrupte, parcialment vegetat	Relativament marcat i abrupte, parcialment vegetat, torrents laterals alimentats per petits afluents que flueixen des del cos principal del fenomen	Amoltonada, escarpaments relativament ben marcats i abruptes, superfícies a contrapendent, depressions sense drenar, esquerdes de tensió tancades i vegetades però marcades per petites depressions identificables
Antiga	Escarpaments, blocs i esquerdes amb morfologies arrodonides. Esquerdes i depressions amb rebliment. Sense moviments de massa secundaris a l'escarpament. Superfície de tall sense estries fresques. Superfícies fracturades alterades en blocs, cobertes de líquens. Sistema de drenatge integrat i desenvolupat. Lòbuls i "levees" desdibuixats. A les superfícies de fractura exposades s'han desenvolupat sòls. Presència de vegetació de creixement lent en el material mobilitzat. No es distingeixen diferències de vegetació "dins" i "fora" del moviment. Els arbres amb inclinació presenten un creixement vertical nou. Hi ha creixements secundaris en els troncs.	Mitjana	5.000-10.000	Dormint-madur (inactiu) o abandonat	Encara identificables i però no es poden tornar a donar	Arrodonit, vegetat	Cobertura vegetal lleugera, torrents laterals alimentats per afluents que flueixen des del cos principal del fenomen	Suau, topografia ondulada, xarxa de drenatge desestructurada
			10.000-100.000	Dormint-vell (inactiu) o relict	No identificables però si deduïbles i associades a diferents condicions climàtiques o geomorfològiques	Erosionat, vegetat	Marges lateral borrosos, sense drenatge lateral	Suau, topografia ondulada, xarxa de drenatge normal
		Baixa	>100.000	Fòssil (inactiu)	Causades desconegudes i associades a diferents condicions climàtiques o geomorfològiques	Escarpament probablement no reconeixible potser l'erosió l'hagi fet desaparèixer totalment	Marges probablement no reconeixibles potser l'erosió els hagi fet desaparèixer totalment	Plenament integrada en la topografia amb molt pocs indicis de la morfologia original del fenomen

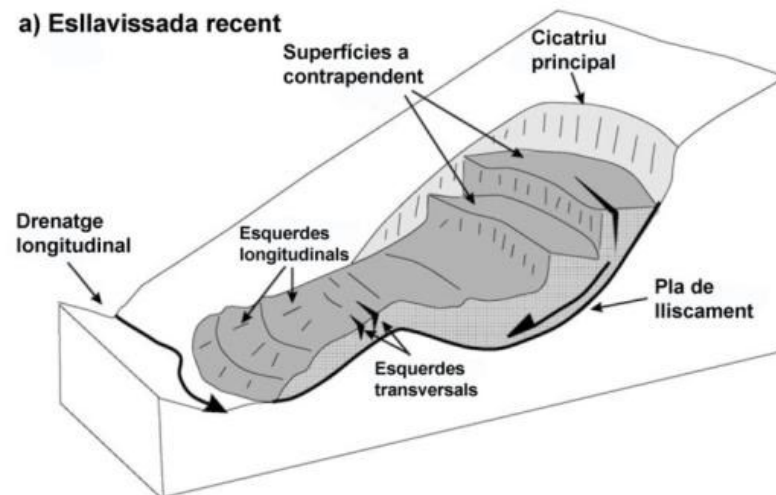
Taula 16. Taula d'edat, freqüència i graus d'activitat dels fenòmens en funció de l'abundància dels indicis. Basada en Glade et al. (2005) i Mather et al. (2003).



**Figure 2.20** (a) Landslide displaying features of relative youth – disrupted blocks with sharp distinctive form, dated at circa 1.3 thousand years BP. (b) Landslide displaying features of greater age – subdued, smooth surface with soil mantle of airfall deposits, dated at circa 31 thousand years BP

Figura 25. a) Morfologia abrupta d'una esllavissada relativament jove, de fa 1.300 anys. b) Morfologia suau d'una esllavissada antiga de fa 31.000 anys amb un sòl desenvolupat (Glade et al., 2005).

**a) Esllavissada recent**



**b) Esllavissada fòssil**

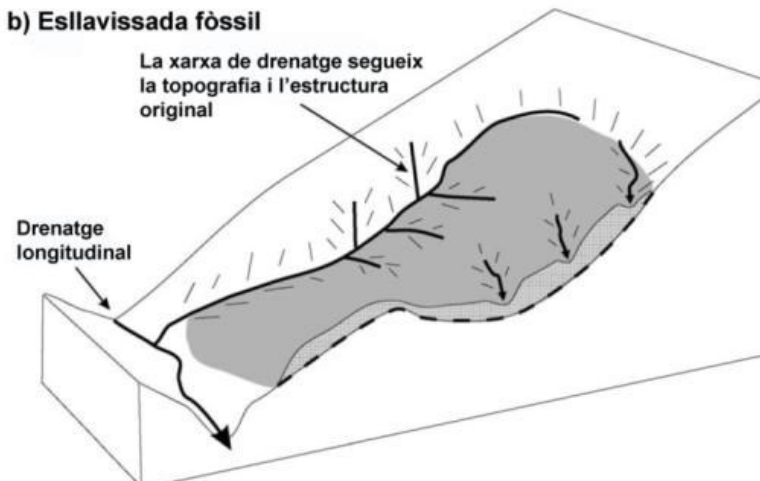


Figura 26. Desenvolupament de la xarxa de drenatge, (figura basada en Glade et al. (2005) i Mather et al. (2003)).

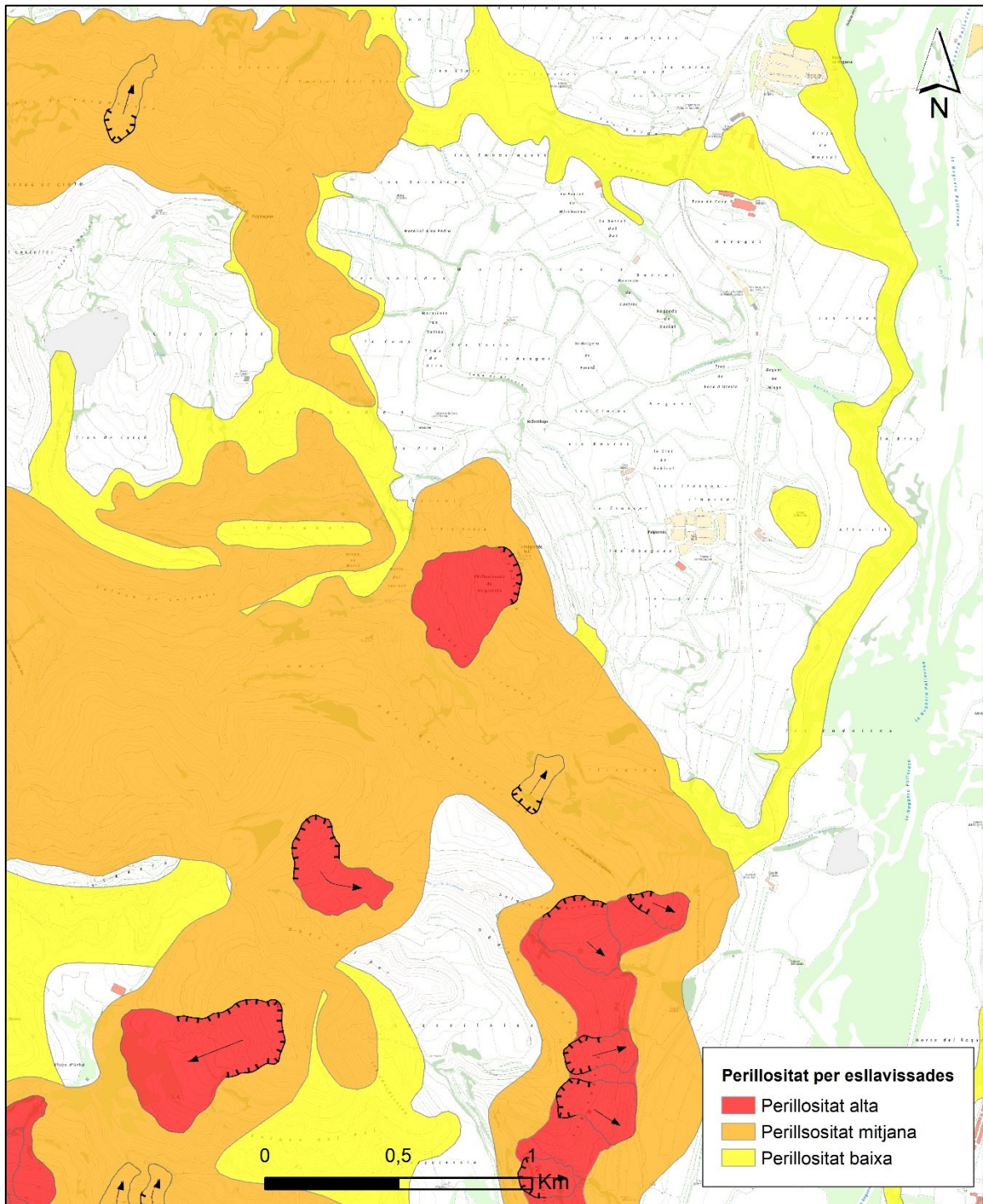


Figura 27. Perillositat per esllavissades, exemple de la zona de Puigcerçós.

## 6 Avaluació de la perillositat per esfondraments

Un esfondrament es defineix com un moviment vertical d'una massa rocosa, de dimensions variables, que baixa respecte el seu nivell o al de les masses circumdants. Els esfondraments van sovint lligats a l'existència o formació de cavitats subterrànies. A grans trets, els esfondraments es classifiquen en dues tipologies segons la seva velocitat de moviment: els col·lapses i les subsidències. El col·lapse és un esfondrament molt ràpid mentre que la subsidència es defineix com un esfondrament lent i progressiu de la superfície del terreny de caràcter local o regional.

En condicions naturals hi ha dos mecanismes bàsics que poden ser els responsables del procés d'esfondraments: la formació de cavitats per dissolució de la roca o carstificació, que afecta a roques evaporítiques i carbonàtiques, i la pèrdua de material per l'arrossegament de partícules fines en dipòsits detrítics. Hi ha altres mecanismes relacionats amb la consolidació de sediments recents o la tectònica, però són fenòmens poc estudiats a Catalunya.

Excepcionalment, al MPRG25M es consideraran els esfondraments relacionats amb activitats extractives subterrànies, ja que han produït danys i tenen una gran transcendència social.

### ***Realització de l'inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat***

L'anàlisi de la documentació de base, la fotointerpretació i el treball de camp ha de tenir com a producte final un inventari de fenòmens i d'indicis. L'inventari inclourà la localització dels fenòmens, indicis i indicadors, la seva classificació, volum, àrea, etc. i sempre que sigui possible, s'omplirà una fitxa per cadascun dels elements cartografiats, amb la data d'ocurrència del fenomen o l'interval temporal d'ocurrència.

S'inclouran a l'inventari tots aquells indicadors estructurals com esquerdes a l'edificació que puguin aportar informació sobre els esfondraments.

L'inventari ha d'incloure bàsicament tres tipus d'informació:

- Indicadors geomorfològics i estructurals.
- Tipologia dels fenòmens.
- Zones afectades per esfondraments.
- Indicis d'inestabilitat i indicadors d'activitat (naturals i antropogènics: col·lapses previs, extensió d'excavacions mineres, dolines, esquerdes, etc.)

- L'ICGC, mitjançant el Servei de Mesures del Moviment del Terreny, mostra zones on es produeixen moviments de la superfície del terreny a partir de sensors remots (DinSAR). Les dades es poden consultar al corresponent visor <https://visors.icgc.cat/moviment-del-terreny/#/0419>. Després de la seva comprovació sobre el terreny aquestes subsidències s'incorporaran al MPRG25M i al SIRGC.

### ***Determinació de la susceptibilitat i de la perillositat per esfondraments***

La determinació de la perillositat dels indicis i de les zones susceptibles a produir esfondraments i/o subsidència es realitzarà per separat, però obtenint una zonificació coherent i així homogènia per a tots els fulls de la sèrie cartogràfica.

Existeixen indicis que cal considerar com a constatats com les dolines, els col·lapses, subsidències observades i/o mesurades i la presència d'activitats mineres subterrànies, actuals, recents i antigues. La resta dels indicis s'han de considerar d'acord amb el seu grau de confiança i de susceptibilitat, i amb l'existència de més d'un d'aquests. Es consideren indicis d'esfondrament els col·lapses, les dolines, les depressions o les conques endorreiques.

#### ***Determinació de la susceptibilitat***

La susceptibilitat natural està condicionada a la litologia i al tipus de procés que ha generat el buit o la manca de material al subsòl. Són zones susceptibles les:

- Zones de formacions evaporítiques en superfície o al subsòl.
- Zones de formacions carbonàtiques amb indicis.
- Zones de formacions detrítiques amb indicis.
- Zones amb activitats mineres subterrànies, actuals, recents i antigues.

#### ***Determinació de la perillositat***

Per determinar la perillositat d'esfondraments caldrà tenir en compte dos aspectes, d'una banda les zones susceptibles sense indicis, les zones susceptibles amb indicis identificats i l'expressió cartogràfica de l'indici.

A les zones susceptibles sense indicis coneguts d'esfondraments s'assignarà una perillositat mitjana quan les litologies susceptibles siguin guixos o sals, mentre que a la

resta de litologies no s'assignarà perillositat. A les zones susceptibles amb indicis identificats d'esfondraments per poder avaluar la perillositat s'ha de tenir en compte si el indicati és antic o recent (Figura 28).

A la pròpia expressió cartogràfica geomorfològica de l'indici d'esfondrament es considerarà una perillositat mitjana quan els indicis siguin antics en carbonats i guixos, i alta quan siguin recents per a totes les litologies susceptibles (carbonàtiques, guixos i sals). En el cas de les sals sempre es considerarà alta. En roques carbonàtiques, l'indici, en el cas que no es disposi d'informació per determinar la perillositat dels seus voltants, tindrà una envoltant de perillositat mitjana en forma d'una aureola d'amplada mínima de 50 metres (2 mm) (Figura 29).

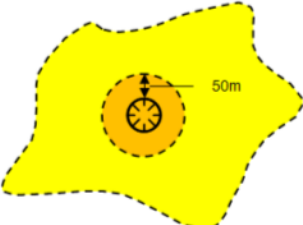
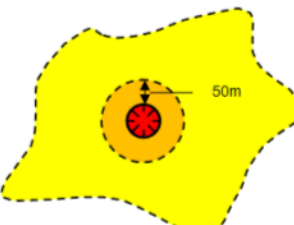


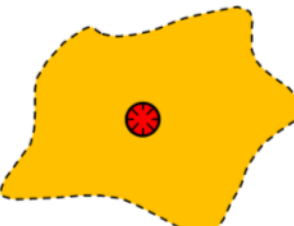


Litologia	Indici no observat	Indici	
		Antic	Recent
Carbonàtiques			
Guixos			
Sals			

Figura 28. Representació esquemàtica de les perillositats en funció de la litologia i dels indicis d'esfondrament.

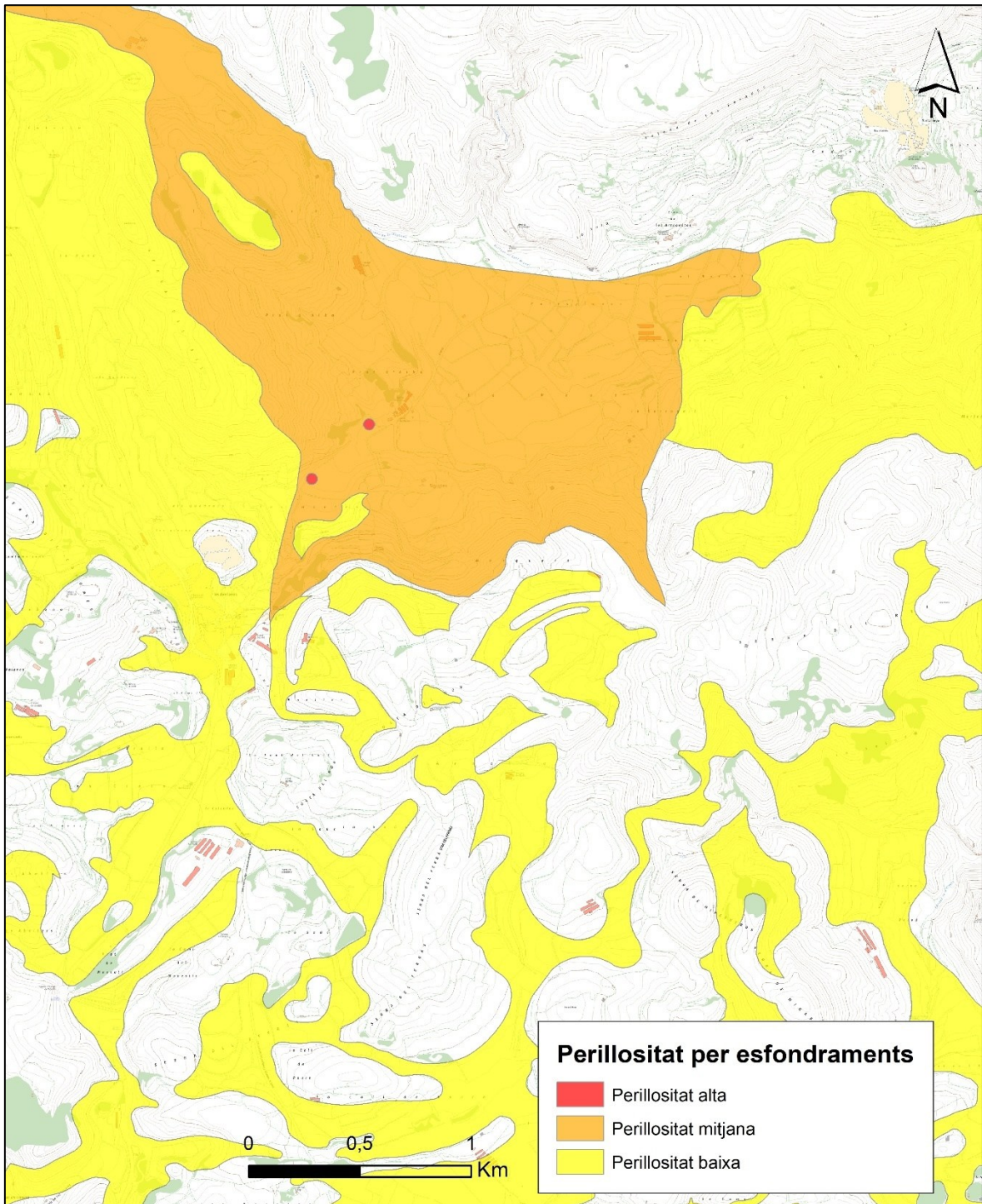


Figura 29. Perillositat per esfondraments, exemple de les Estellades, Sant Julià de Cerdanyola (Berguedà).

## 7 Referències

Ancey, C. (1999). *Reh ologie des laves torentiels, rapport scientifique final PNRN 1998-99*, CEMAGREF, Grenoble.

Ayala- Carcedo, F. J. i Olcina Cantos, J (2002). *Riesgos Naturales*. Ed. Ariel Ciencia. 1512 pp.

Altimir, J. i altres (2001). *Zonificació del territori segons el grau de perillositat d'esllavissada al Principat d'Andorra*. La Gest  dels Riscos Naturals. 1es Jornades del CRECIT. Andorra la Vella. Setembre 2001.

Barbat (1998). *El riesgo s smico en el diseño de edificios*. Cuadernos Técnicos, 3. Calidad Sider rgica. Madrid.

Calvet, J. i Ayala, R. (2010). *Zonificació d'àrees susceptibles al retrocés de talussos per moviments de massa i altres processos erosius*. Juliol 2011. AP-058-10.

Camafort, M. (2011). "Avaluació de la perillositat per corrents d'arrossegalls en conques torrencials a Catalunya. Aplicació al Mapa per a la Prevenció de Riscos Geològics." Trabajo fin de carrera. Dept. de Geodinàmica i Geofísica. Facultat de Geologia. Universidad de Barcelona. Septiembre 2011. 154p.

Copons, R. i altres (2005). *Gestió del riesgo asociado a desprendimientos rocosos en zonas urbanas: el Sol  d'Andorra (Principat d'Andorra)*. VI Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. València. Juny 2005.

Corominas, J. (1996): *The angle of reach as a mobility index for small and large landslides*. Canadian Geotechnical Journal, Vol 33: 260-271.

Coromines, J.; H rliemann, M.; Lantada, N.; Dom nech, G. i Abanc , C. (2010). *Mem ria Metodol gica d'elaboraci  de Mapes Pilots per a la realització del Mapa per a la Prevenció de Riscos Geol gics 1:25.000*. Octubre 2010. AP-59-10.

Cruden, D.M. i Varners, D.J. (1996). *Landslide types and processes*. En: *Landslides. Investigation and mitigation*. Turner and Schuter Eds. Special rep. 247. Trans. Reserarch Board. Nat Academy Press. U.S.A. Chapter 3.

Evans, S.G., Hungr, O. (1993). *The assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes*. Canadian Geotechnical Journal, 30, 620-636.

Fleta, J., Estruch, I. i Goula, X (1998). Geotechnical characterization for the regional assesment of seismic risk in Catalonia. Proceedings 4th Meeting of the Environmental and Engineering Geophysical Society, pàg. 699-702. Barcelona, setembre 1998.

Furdada (1996). Estudi de les allaus al Pirineu Occidental de Catalunya: predicció espacial i aplicacions a la cartografia. Geofona ediciones. Logroño. 315 pp.

Glade, T.; Anderson, M.; Crozier, M. (Eds.) (2005) Landslide hazard and risk. John Wiley & Sons

González de Vallejo, L. (2002). Ingeniería Geológica . Ed. Pearson Educación. 744pp.

ICGC (2006). Projecte del Mapa de Riscos Geològics de Catalunya, a escala 1:25.000. Informe intern.

INUNCAT. Pla especial d'emergències per a inundacions.

Jaboyedoff, M. (2003). Conefall V.01: a program to estimate propagation zones of rockfall, based on the cone method. Quanterra.

Mather, A.E., Griffiths, J.S. & Stokes, M. 2003. Anatomy of a 'fossil' landslide from the Pleistocene of SE Spain. Geomorphology 50, 135-149

WP/ WLI. 1993. A suggested method for describing the activity of a landslide. Bulletin of the International Association of Engineering Geology, No. 47, 53-57.

Oller, P.; González, M.; Pinyol, J.; Barberà, M.; & Martínez, P. (2011). "The geological hazard prevention map of Catalonia 1:25 000. A tool for geohazards mitigation". Proceedings of the second World landslide Forum, Roma, Italy, 2011.

Oller, P., Marturià, J., González, J. C., Escriu, J., Martínez, P. (2005) El servidor de datos de aludes de Cataluña, una herramienta de ayuda a la planificación territorial. Proceedings del VI Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. València, juny 2005.

PEFCAT. Planificació dels Espais Fluvials de Catalunya.

Riba (1997). Diccionari de Geologia. Institut d'Estudis Catalans. Enciclopèdia Catalana. 1407 pp.

SISMICAT. Pla especial d'emergències sísmiques a Catalunya.

Varnes, D.J. (1984) : Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. Natural Hazards, 3. UNESCO. Paris. 63 pp.

Walker, H.J. i Grabau, W.E (1996). Landslide recognition. Identification, Movement and Course.

Wilford, D.J., Sakals, M.E., Innes, J.L., Sidle, R.C. i Bergerud, W.A. (2004). Recognition of debris flow, debris flood and flood hazard through watershed morphometrics. Landslides (2004) 1: DOI 10.1007/s10346-003-0002-0. Published online: 5 March 2004, Springer-Verlag, pp. 61-66.

## Relació d'acrònims

<b>Terme</b>	<b>Descripció</b>
<b>ACA</b>	Agència Catalana de l'Aigua
<b>BDAC</b>	Base de dades d'Allaus de Catalunya
<b>BDRGC</b>	Base de Dades de Riscos Geològics de Catalunya
<b>ICC</b>	Institut Cartogràfic de Catalunya
<b>IGC</b>	Institut Geològic de Catalunya
<b>ICGC</b>	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya
<b>INUNCAT</b>	Pla Especial d'Emergències per Inundacions a Catalunya
<b>MDT</b>	Model Digital del Terreny
<b>MPRG25M</b>	Mapa per a la prevenció dels riscos geològics
<b>PEFCAT</b>	Planificació dels Espais Fluvials de Catalunya
<b>SIG</b>	Sistema d'Informació Geogràfica

## **Annex I – Estructura de les dades digitals**

Les dades estan constituïdes per un conjunt d'unitats cartogràfiques i símbols que representen els fenòmens geològics, els indicis d'activitat i les zones de perillositat.

L'inventari de fenòmens i d'indicis d'activitat consisteix en un conjunt de signes gràfics que permeten representar els tipus de fenòmens identificats a l'àmbit de anàlisi. Les zones de perillositat constitueixen les unitats cartogràfiques.

Les dades s'estructuren en fitxers de polígons, punts i/o línies, i els elements es codifiquen segons el tipus de fenomen, la seva magnitud i la seva freqüència. Els fenòmens que no són cartografiats a l'escala de treball es representen mitjançant símbols puntuals. Per a la representació de determinats fenòmens cartografiats a l'escala del mapa s'han d'utilitzar combinacions de símbols. Per exemple, una esllavissada es pot representar per, una línia simbolitzada que indica l'escarpament, un polígon que delimita la massa desplaçada, i una línia que mostra la direcció del moviment.

Aquesta guia és un document obert on es presenten els elements que s'han tingut en compte a la sèrie cartogràfica.

### **Nota:**

Si apareixen nous elements, aquests s'han de proposar prèviament als coordinadors de l'ICGC abans d'afegir-los a les taules, i cal determinar la seva representació i codificació.

Si els polígons, punts i línies provenen de la conversió de fitxers Microstation o CAD, els camps que apareixen de la conversió s'han d'eliminar. Totes les etiquetes tenen que codificar-se en funció de la descripció d'aquest document. Tots els elements han d'estar perfectament etiquetats.

## 1. Despreniments

### 1.1. Codis de punts

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
<b>Bloc caigut</b>	B1a		Bloc molt gran caigut > 100 m3 (antic)	blc_codicomarca.shp
	B2a		Bloc molt gran caigut 10-100 m3 (antic)	blc_codicomarca.shp
	B3a		Bloc mitjà caigut 1-10 m3 (antic)	blc_codicomarca.shp
	B4a		Bloc petit caigut < 1 m3 (antic)	blc_codicomarca.shp
	B1r		Bloc molt gran caigut > 100 m3 (recent)	blc_codicomarca.shp
	B2r		Bloc molt gran caigut 10-100 m3 (recent)	blc_codicomarca.shp
	B3r		Bloc mitjà caigut 1-10 m3 (recent)	blc_codicomarca.shp
	B4r		Bloc petit caigut recent < 1 m3 (recent)	blc_codicomarca.shp
<b>Bloc o massa a l'escarpament amb indicis d'inestabilitat, en roca o en sòl</b>	R1		Bloc o massa individual molt gran > 100 m3, en roca	blcind_codicomarca.shp
	R2		Bloc o massa individual gran 10 – 100 m3, en roca	blcind_codicomarca.shp
	R3		Bloc o massa individual mitjà < 10 m3, en roca	blcind_codicomarca.shp
	S1		Bloc o massa individual molt gran > 100 m3, en roca tova o sòls	blcind_codicomarca.shp
	S2		Bloc o massa individual gran 10 – 100 m3, en roca tova o sòls	blcind_codicomarca.shp
	S3		Bloc o massa individual mitjà < 10 m3, en roca tova o sòls	blcind_codicomarca.shp
<b>Despreniment en roca dura i en roca tova o sòl</b>	Dra		Despreniment en roca. Antic	dprpunt_codicomarca.shp
	Drr		Despreniment en roca. Recent	dprpunt_codicomarca.shp
	Dsa		Despreniment en roca tova o sòls. Antic	dprpunt_codicomarca.shp
	Dsr		Despreniment en roca tova o sòls. Recent	dprpunt_codicomarca.shp
	Dirta		Dipòsit de masses caigudes de roca tova o sòls. Antic	dprpunt_codicomarca.shp
	Dirtr		Dipòsit de masses caigudes de roca tova o sòls. Recent	dprpunt_codicomarca.shp
<b>Escarpament</b>	ERP		Escarpaments puntual o agulla de roca generadora de despreniments	escpunt_codicomarca.shp
	ESP		Escarpaments puntual o agulla de roca tova o sòl generadora de despreniments	escpunt_codicomarca.shp
<b>Mida dels blocs o masses potencials de sortida</b>	MS1		Mida dels blocs o masses potencials de sortida, masses > 100 m3	blocpotencial_codicomarca.shp
	MS2		Mida dels blocs o masses potencials de sortida, masses entre 10- 100 m3	blocpotencial_codicomarca.shp
	MS3		Mida dels blocs o masses potencials de sortida, masses < 10 m3	blocpotencial_codicomarca.shp
	MS4		Mida dels blocs o masses potencials de sortida, masses < 1 m3	blocpotencial_codicomarca.shp

## 1.2. Codis de línies

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
<b>Despreniment en roca dura i en roca tova o sòl</b>	DprAnCicat		Cicatriu del despreniment en roca. Antic	dprcicat_codicomarca.shp
	DprRcCicat		Cicatriu del despreniment en roca. Recent	dprcicat_codicomarca.shp
	DpsAnCicat		Cicatriu del despreniment en roca tova o sòls. Antic	dprcicat_codicomarca.shp
	DpsRcCicat		Cicatriu del despreniment en roca tova o sòls. Recent	dprcicat_codicomarca.shp
	DprAnTraject		Trajectòria de despreniment en roca. Antic	dprtraj_codicomarca.shp
	DprRcTraject		Trajectòria del despreniment en roca. Recent	dprtraj_codicomarca.shp
	DpsAnTraject		Trajectòria del despreniment en roca tova o sòls. Antic	dprtraj_codicomarca.shp
	DpsRcTraject		Trajectòria del despreniment en roca tova o sòls. Recent	dprtraj_codicomarca.shp
<b>Escarpament</b>	EscMix11		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix12		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10 - 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix13		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix21		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix22		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10- 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix23		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10 m	esc_codicomarca.shp
	EscMix31		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100m	esc_codicomarca.shp
	EscMix32		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10- 100m	esc_codicomarca.shp
	EscMix33		Escarpament mixt (roca dura / roca tova) amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc11		Escarpament rocós amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc12		Escarpament rocós amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10 - 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc13		Escarpament rocós amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc21		Escarpament en roca amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc22		Escarpament en roca amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10- 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc23		Escarpament en roca amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10 m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc31		Escarpament en roca amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc32		Escarpament en roca amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 10- 100m	esc_codicomarca.shp
	EscRoc33		Escarpament en roca amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 10m	esc_codicomarca.shp
	EscSol11		Escarpament en sòls amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol11nv		Escarpament no verticalitzat amb indicis d'instabilitat , alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol11v		Escarpament verticalitzat amb indicis d'instabilitat , alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol12		Escarpament en sòls amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol12nv		Escarpament no verticalitzat amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol12v		Escarpament verticalitzat amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol13		Escarpament en sòls amb molts indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol13nv		Escarpament no verticalitzat amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol13v		Escarpament verticalitzat amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol21		Escarpament en roca tova o sòls amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp
	EscSol21nv		Escarpament no verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicomarca.shp


























Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
	EscSol21v		Escarpament verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol22		Escarpament en roca tova o sòls amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol22nv		Escarpament no verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol22v		Escarpament verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol23		Escarpament en roca tova o sòls amb indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol23nv		Escarpament no verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol23v		Escarpament verticalitzat sense indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol31		Escarpament en sòls amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament > 100m	esc_codicamarca.shp
	EscSol32		Escarpament en sòls amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament entre 20 - 100 m	esc_codicamarca.shp
	EscSol33		Escarpament en sòls amb pocs indicis d'instabilitat, alçada de l'escarpament < 20 m	esc_codicamarca.shp

### 1.3. Codis de polígons





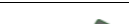
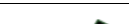
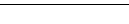
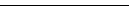
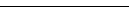
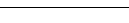
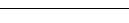
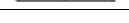

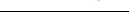
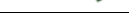
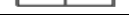
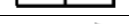
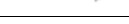
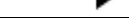
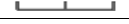
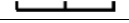

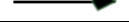








Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Àrea amb blocs dispersos	BD1		Àrea amb blocs caiguts dispersos, d'un volum superior a 10m3	blcdisp_codicamarca.shp
	BD2		Àrea amb blocs caiguts dispersos, d'un volum inferior a 10m3	blcdisp_codicamarca.shp
	BDE1		Àrea amb blocs dispersos de relleus estructurals, d'un volum superior a 10m3	blcdisp_codicamarca.shp
	BDE2		Àrea amb blocs dispersos de relleus estructurals, d'un volum inferior a 10m3	blcdisp_codicamarca.shp
Despreniment en roca dura i en roca tova o sòl	DprAnLimit		Límit del despreniment en roca. Antic	dprlimit_codicamarca.shp
	DprRcLimit		Límit del despreniment en roca. Recent	dprlimit_codicamarca.shp
	DpsAnLimit		Límit del despreniment en roca tova o sòls. Antic	dprlimit_codicamarca.shp
	DpsRcLimit		Límit del despreniment en roca tova o sòls. Recent	dprlimit_codicamarca.shp
Dipòsit de blocs caiguts i tarteres	T1r		Dipòsit de blocs grans > 10 m <sup>3</sup> recent	dipblocs_codicamarca.shp
	T1a		Dipòsit de blocs grans > 10 m <sup>3</sup> antic	dipblocs_codicamarca.shp
	T2r		Dipòsit de blocs grans 1-10 m <sup>3</sup> recent	dipblocs_codicamarca.shp
	T3r		Dipòsit de blocs < 1 m <sup>3</sup> recent	dipblocs_codicamarca.shp
	T2a		Dipòsit de blocs grans 1-10 m <sup>3</sup> antic	dipblocs_codicamarca.shp
	T3a		Dipòsit de blocs < 1 m <sup>3</sup> antic	dipblocs_codicamarca.shp
Escarpament	EscRocArea		Àrea d'escarpaments puntuals, agulles o torres rocalloses generadores de desprendiments	EscRocArea_codicamarca.shp
Superfície rocosa	SR1		Superfície rocosa no escarpada amb molts indicis	suproc_codicamarca.shp
	SR2		Superfície rocosa no escarpada amb indicis	suproc_codicamarca.shp
	SR3		Superfície rocosa no escarpada amb pocs indicis	suproc_codicamarca.shp

## 2. Esllavissades

### 2.1.Codis de punts

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
<b>Bloc desplaçats per lliscaments</b>	Blocllis		Bloc desplaçats per lliscaments	blocllisament_codicomarca.shp
<b>Colada de terra o flux de roca o de terra</b>	Fx2r		Colada de terres. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Fx3r		Colada de terres. Recent (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Fx2a		Colada de terres. Antiga (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Fx3a		Colada de terres. Antiga (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Expansió lateral</b>	Ex2r		Expansió lateral. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Ex2a		Expansió lateral. Antiga (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Lliscament rotacional</b>	Rt2r		Lliscament rotacional. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Rt3r		Lliscament rotacional. Recent (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Rt2a		Lliscament rotacional. Antic (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Rt3a		Lliscament rotacional. Antic (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Lliscament traslacional</b>	Tr2r		Lliscament traslacional. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Tr3r		Lliscament traslacional. Recent (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Tr2a		Lliscament traslacional . Antic (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Tr3a		Lliscament traslacional . Antic (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Moviment mixt</b>	Mx2r		Moviment mixt. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Mx3r		Moviment mixt. Recent (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Mx2a		Moviment mixt. Antic (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Mx3a		Moviment mixt. Antic (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Corrent d'arrossegall</b>	Cr2a		Corrent d'arrossegalls. Antic (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Cr3a		Corrent d'arrossegalls. Antic (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Cr2r		Corrent d'arrossegalls. Recent (Dimensions: Decamètrica)	massapunt_codicomarca.shp
	Cr3r		Corrent d'arrossegalls. Recent (Dimensions: Mètrica)	massapunt_codicomarca.shp
<b>Reptació</b>	SR		Reptació puntual	solirept_codicomarca.shp
<b>Solifluxió</b>	SF		Solifluxió puntual	solirept_codicomarca.shp

## 2.2.Codis de línies

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
<b>Colada de terra o flux de roca o de terra</b>	FluxAnDirec		Sentit de desplaçament de la colada de terres. Antiga	massatraj_codicomarca.shp
	FluxRcDirec		Sentit de desplaçament de la colada de terres. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	FluxAnEsc		Escarpament de la colada de terres. Antiga	massacicat_codicomarca.shp
	FluxRcEsc		Escarpament de la colada de terres. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Expansió lateral</b>	ExpAnDirec		Sentit de desplaçament de l'expansió lateral. Antiga	massatraj_codicomarca.shp
	ExpRcDirec		Sentit de desplaçament de l'expansió lateral. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	ExpAnEsc		Escarpament de l'expansió lateral. Antiga	massacicat_codicomarca.shp
	ExpRcEsc		Escarpament de l'expansió lateral. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Lliscament rotacional</b>	LRtAnDirec		Sentit de desplaçament del lliscament rotacional. Antic	massatraj_codicomarca.shp
	LRtRcDirec		Sentit de desplaçament del lliscament rotacional. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	LRtAnEsc		Escarpament del lliscament rotacional. Antic	massacicat_codicomarca.shp
	LRtRcEsc		Escarpament del lliscament rotacional. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Lliscament traslacional</b>	LTrAnDirec		Sentit de desplaçament del lliscament traslacional . Antic	massatraj_codicomarca.shp
	LTrRcDirec		Sentit de desplaçament del lliscament traslacional . Recent	massatraj_codicomarca.shp
	LTrAnEsc		Escarpament del lliscament traslacional . Antic	massacicat_codicomarca.shp
	LTrRcEsc		Escarpament del lliscament traslacional . Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Moviment indiferenciat</b>	MovIndDirecAn		Sentit de desplaçament del moviment indiferenciat. Antic	massatraj_codicomarca.shp
	MovIndDirec		Sentit de desplaçament del moviment indiferenciat	massatraj_codicomarca.shp
	MovIndEscAn		Escarpament del moviment indiferenciat. Antic	massacicat_codicomarca.shp
	MovIndEsc		Escarpament del moviment indiferenciat. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Moviment mixt</b>	MxtAnDirec		Sentit de desplaçament del moviment mixt. Antic	massatraj_codicomarca.shp
	MxtRcDirec		Sentit de desplaçament del moviment mixt. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	MxtAnEsc		Escarpament del moviment mixt. Antic	massacicat_codicomarca.shp
	MxtRcEsc		Escarpament del moviment mixt. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Moviment possible o dubtós</b>	MovPosDirec		Sentit de desplaçament del moviment de massa possible o dubtós. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	MovPosEsc		Escarpament del moviment de massa possible o dubtós. Recent	massacicat_codicomarca.shp
<b>Corrent d'arrossegall</b>	CorrAnDirec		Sentit de desplaçament del corrent d'arrossegall. Antic	massatraj_codicomarca.shp
	CorrRcDirec		Sentit de desplaçament del corrent d'arrossegall. Recent	massatraj_codicomarca.shp
	CorrAnEsc		Escarpament del corrent d'arrossegall. Antic	massatraj_codicomarca.shp
	CorrRcEsc		Escarpament del corrent d'arrossegalls. Recent	massatraj_codicomarca.shp
<b>Dipòsit susceptibles a inestabilitzacions o erosió</b>	dipinLn		Dipòsit susceptible d'inestabilització	dipinLn_codicomarca.shp

### 2.3.Codis de polígons

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
<b>Àrea amb indicis abundants d'esllavissades</b>	Esa		Àrea amb indicis abundants d'esllavissades antigues	indeslla_codicomarca.shp
	Esr		Àrea amb indicis abundants d'esllavissades recents	indeslla_codicomarca.shp
<b>Bloc desplaçats per lliscaments</b>	AreaBlocllis		Àrea amb blocs desplaçats per lliscaments	areablocllisament_codicomarca.shp
<b>Colada de terra o flux de roca o de terra</b>	Fx1a		Límit colada de terres. Antiga	massalimit_codicomarca.shp
	Fx1r		Límit colada de terres. Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Expansió lateral</b>	Ex1a		Límit de l'expansió lateral. Antic	massalimit_codicomarca.shp
	Ex1r		Límit de l'expansió lateral. Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Lliscament rotacional</b>	Rt1a		Límit del lliscament rotacional. Antic	massalimit_codicomarca.shp
	Rt1r		Límit del lliscament rotacional. Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Lliscament traslacional</b>	Tr1a		Límit del lliscament traslacional . Antic	massalimit_codicomarca.shp
	Tr1r		Límit del lliscament traslacional . Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Moviment indiferenciat</b>	MInd		Límit del moviment indiferenciat. Recent	massalimit_codicomarca.shp
	MIndAn		Límit del moviment indiferenciat. Antic	massalimit_codicomarca.shp
<b>Moviment mixt</b>	Mx1a		Límit del moviment mixt. Antic	massalimit_codicomarca.shp
	Mx1r		Límit del moviment mixt. Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Moviment possible o dubtós</b>	Mpos		Límit del moviment possible o dubtós	massalimit_codicomarca.shp
<b>Corrent d'arrossegall</b>	Cr1a		Límit corrent d'arrossegall. Antic	massalimit_codicomarca.shp
	Cr1r		Límit corrent d'arrossegall. Recent	massalimit_codicomarca.shp
<b>Dipòsit susceptibles a inestabilitzacions o erosió</b>	Dipln		Dipòsit susceptibles a inestabilitzacions o erosió	dipin_codicomarca.shp
	ConDejAn		Con dejecció. Antic	cons_codicomarca.shp
	ConDejRc		Con dejecció. Recent	cons_codicomarca.shp
<b>Reptació</b>	SRr		Zona amb reptació	repsoli_codicomarca.shp
<b>Solifluxió</b>	SFf		Zona amb solifluxió	repsoli_codicomarca.shp

### 3. Esfondraments

#### 3.1.Codis de punts




















Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Àrea amb indicis d'activitat per esfondraments	Tba		Tubificació antiga	esfpunt_codicomarca.shp
	Tbr		Tubificació recent	esfpunt_codicomarca.shp
Dolina d'origen incert	Diap		Dolina antiga d'origen incert	esfpunt_codicomarca.shp
	Dirp		Dolina recent d'origen incert	esfpunt_codicomarca.shp
Dolina per col·lapse	Dca		Dolina per col·lapse antiga	esfpunt_codicomarca.shp
	Dcr		Dolina per col·lapse recent	esfpunt_codicomarca.shp
	Dcp		Dolina per col·lapse suposada o possible	esfpunt_codicomarca.shp
Dolina per dissolució	Ssa		Dolina per dissolució antiga	esfpunt_codicomarca.shp
	Ssr		Dolina per dissolució recent	esfpunt_codicomarca.shp
	Ssp		Dolina per dissolució suposada o possible	esfpunt_codicomarca.shp
Dolina per subsidència	Sba		Dolina per subsidència antiga	esfpunt_codicomarca.shp
	Sbr		Dolina per subsidència recent	esfpunt_codicomarca.shp
	Sbp		Dolina per subsidència suposada o possible	esfpunt_codicomarca.shp

#### 3.2.Codis de polígons

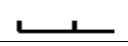


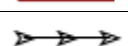
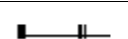

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Àrea amb indicis d'activitat per esfondraments	End		Zona deprimida, endorreica	esflimit_codicomarca.shp
	Endp		Zona deprimida, endorreica suposada o possible	esflimit_codicomarca.shp
	Ksa		Zona amb processos càrstics superficials (rasclers, dolines, ...)	esflimit_codicomarca.shp
	Ksr		Zona amb processos càrstics superficials (rasclers, dolines, ...)	esflimit_codicomarca.shp
	Kp		Zona potencialment afectada per esfondraments	esflimit_codicomarca.shp
Dolina d'origen incert	Dia		Dolina d'origen incert. Antiga	esflimit_codicomarca.shp
	Dir		Dolina d'origen incert. Recent	esflimit_codicomarca.shp
Dolina per col·lapse	Dcag		Dolina per col·lapse. Antiga	esflimit_codicomarca.shp
	Dcrg		Dolina per col·lapse. Recent	esflimit_codicomarca.shp
	Dcpg		Dolina per col·lapse suposada o possible	esflimit_codicomarca.shp
Dolina per dissolució	Ssag		Dolina per dissolució antiga	esflimit_codicomarca.shp
	Ssrg		Dolina per dissolució recent	esflimit_codicomarca.shp
	Sspg		Dolina per dissolució suposada o possible	esflimit_codicomarca.shp
Dolina per subsidència	Sbag		Dolina per subsidència antiga	esflimit_codicomarca.shp
	Sbrg		Dolina per subsidència. Recent	esflimit_codicomarca.shp
	Sbpg		Dolina per subsidència suposada o possible	esflimit_codicomarca.shp

#### 4. Altres indicis





##### 4.1.Codis de punts

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Altres indicis d'activitat	Xb		Activitat extractiva abandonada	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Ai		Aiguamoll	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Ar		Arbre inclinat	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Avenc		Avenc	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Bal		Balma o cava	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	CavAnt		Cavitat antròpica: galeries i cisternes subterrànies	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Cova		Cova	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Df		Deformació del terreny	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Din		Dany infraestructura	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Dc		Discontinuitat desfavorable	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Dl		Desplom	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Ed		Esquerda en edificis	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Et		Esquerda en el terreny	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	U		Fons de vall pla o en U	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Reb		Rebliment	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	So		Sostre o cornisa (sortint)	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Sg		Surgència	altresindicis_pt_codicomarca.shp
	Sgt		Surgència termal	altresindicis_pt_codicomarca.shp
Ele		Element d'estabiïtzació	altresindicis_pt_codicomarca.shp	

##### 4.2.Codis de línies

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Altres indicis d'activitat	AntrEscRoc		Escarpament antròpic en roca dura	altresindicis_ln_codicomarca.shp
	AntrEscSol		Escarpament antròpic en roca tova o sòl	altresindicis_ln_codicomarca.shp
	AntrESc		Escarpament antròpic no naturalitzat	altresindicis_ln_codicomarca.shp
	ErosEsc		Cicatriu d'erosió	altresindicis_ln_codicomarca.shp
	ErosSolc		Solc d'erosió	altresindicis_ln_codicomarca.shp
	ErosSoscav		Soscavament	altresindicis_ln_codicomarca.shp




##### 4.3.Codis de polígons

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Altres indicis d'activitat	ZAi		Zona amb aiguamolls	altresindicis_pl_codicomarca.shp
	Zdp		Zona amb surgències	altresindicis_pl_codicomarca.shp
	EIn		Àrea d'erosió intensa (aixaragallament, etc.)	altresindicis_pl_codicomarca.shp
	Emd		Àrea d'erosió moderada	altresindicis_pl_codicomarca.shp






## 5. Perillositats




### 5.1. Perillositat per desprendiments

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Perillositat per desprendiments	Ad		Perillositat alta per desprendiments	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Md		Perillositat mitjana per desprendiments	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Bd		Perillositat baixa per desprendiments	p_desprendiments_codicomarca.shp

### 5.2. Perillositat per esllavissades

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Perillositat per esllavissades	Ae		Perillositat alta per esllavissades	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Me		Perillositat mitjana per esllavissades	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Be		Perillositat baixa per esllavissades	p_desprendiments_codicomarca.shp

### 5.3. Perillositat per esfondraments

Element	Codi_BD	Simbologia	Descripció	Nom arxiu
Perillositat per esfondraments	As		Perillositat alta per esfondraments	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Ms		Perillositat mitjana per esfondraments	p_desprendiments_codicomarca.shp
	Bs		Perillositat baixa per esfondraments	p_desprendiments_codicomarca.shp

## Annex II – Glossari termes

**Abast:** Zona màxima d'arribada d'un procés o fenomen determinada a partir de criteris geomorfològics o de modelització.

**Allau:** És una massa de neu que es desprèn i es precipita vessant avall d'una muntanya, arrossegant sovint roques, pedruscall i fang.

**Àpex del con de dejecció:** és el lloc geomètric a partir del qual una conca hidrogràfica perd l'encaixament, hi ha un canvi de pendent i on l'acumulació dels sediments és molt important, normalment se situa en el punt topogràfic més elevat del con de dejecció.

**Bolcada:** Rotació d'un pany de paret de roca o de sòl cap endavant i cap a l'exterior d'un vessant. L'eix de rotació se situa per sota el centre de gravetat de la massa inestable.

(Diccionari d'Enginyeria civil, 2005)

**Colada de terra:** Deformació plàstica i lenta de terres o de roques tendres, com ara flysch, pissarres i fil·lites, que sol iniciar-se com a lliscament rotatori i que després continua la seva progressió com a flux. És característica de materials amb un comportament fràgil, la resistència dels quals davalla brusquement després de les primeres deformacions. Quan hi predominen els materials cohesius, s'anomenen colades de fang. Llavors, solen donar un dipòsit lobulat allargat o llengua. (Diccionari d'Enginyeria civil, 2005).

**Con de dejecció:** És un dipòsit de sediments transportats per una torrentada i que té forma cònica o de ventall estès. Els cons s'ubiquen on hi ha un canvi de pendent del perfil longitudinal de la conca, com per exemple, on una vall secundària conflueix en una vall principal. Aquest canvi de pendent provoca una disminució de la velocitat de l'aigua que transporta els sediments. Al reduir la velocitat, l'aigua perd energia per a transportar sediments i, aquests, es dipositen formant el con de dejecció.

**Conca hidrogràfica o conca de drenatge:** És un àrea de terreny que drena aigua a un punt comú, com a un rierol, un riu o un llac proper. Cada conca petita drena aigua a una conca major que, eventualment, desemboca en l'oceà. Els límits d'una conca no són sempre precisos: poden ésser muntanyes, però també sectors pantanosos.

**Corrent d'arrossegalls:** Desplaçament ràpid d'una mescla de material groller (graves i blocs), material fi (sorra, llim i argila) i una quantitat variable d'aigua, de consistència semblant a la del formigó fresc i que es propaga per onades. Sol començar amb la ruptura per lliscament d'un sòl granular, que es disgrega poc després d'iniciar el moviment. La

majoria dels corrents d'arrossegalls es canalitzen per fondalades i barrancs. A causa del caràcter majoritàriament granular dels seus components, té tendència a escampar-se al peu dels vessants. És freqüent que els seus dipòsits s'acumulin a la sortida dels barrancs, on formen cons de dejecció. ( Diccionari d'Enginyeria civil, 2005).

**Despreniment o caiguda:** Separació i caiguda d'un tros de sòl o de roca d'una paret molt dreta, amb una trajectòria de caiguda lliure en una part del seu recorregut. El bloc que cau, un cop ha entrat en contacte amb el terreny, segueix el seu recorregut rebotant, rodolant o lliscant, fins aturar-se. (Diccionari d'Enginyeria civil, 2005).

**Esdeveniment:** Succés o fenomen geològic extraordinari, o importat, episòdic, que queda reflectit al registre estratigràfic i que se superposa als fenòmens normals i freqüents (Riba et al., 1997).

**Esfondrament:** És el moviment vertical d'una massa rocosa, de dimensions variables, que baixa respecte el seu nivell anterior o al de les masses circumdants. Els esfondraments van sovint lligats a l'existència o formació de cavitats subterrànies. A trets generals els esfondraments es divideixen en dues tipologies: col·lapses i subsidències. El col·lapse és un esfondrament molt ràpid. La subsidència és un esfondrament local o regional progressiu, més o menys regular, de la superfície terrestre, sense moviment lateral o gairebé cap; és un moviment lent.

**Esllavissada:** És un moviment massiu de sòl o de roques, en un vessant o en un desmunt, per l'acció de la gravetat. Sovint s'utilitza com a terme genèric per a referir-se a una varietat de mecanismes com ara els lliscaments, els fluxos o colades, les expansions laterals i els moviments complexos.

**Episodi:** Interval de temps en que uns factors temporals extrínsecs activen un procés que genera perill.

**Expansió lateral:** Blocs rocósos o masses de terreny cohesionat i cementat sobre un material tou i deformable. Els blocs es desplacen molt lentament a favor de pendents molt suaus. Són deguts a la pèrdua de resistència del material subjacent, que flueix o es deforma sota el pes dels blocs rígids.

**Exposició:** És el conjunt de persones, béns, serveis i processos exposats a l'acció d'un perill. S'expressa quantitativament en el nombre d'elements potencialment afectats.

**Factor condicionant:** Defineixen els mecanismes de trencament i els tipus de moviment (distribució i orientació de les diàclasis, litologies, etc). (González de Vallejo, 2002)

**Factor desencadenant:** Defineixen generalment la magnitud dels processos, son variables o transitoris (contingut en aigua, sacsejades sísmiques, etc) (González de Vallejo, 2002)

**Fenomen:** Resultat d'un procés natural que genera perillositat.

**Flux:** Desplaçament massiu de sòls o de roques molt fracturades, continu espacialment i en què les superfícies de cisallament tenen una vida molt curta, es troben poc desenvolupades i, en general, no es conserven. Les partícules dins el cos en moviment no tenen la mateixa velocitat ni, de vegades, segueixen trajectòries paral·leles. Per aquest motiu, la forma de la massa desplaçada experimenta canvis, en particular, un estirament. ( Diccionari d'Enginyeria civil, 2005)

**Flux torrencial:** És un tipus de moviment de vessant caracteritzat pel moviment ràpid d'un conjunt caòtic de materials detrítics grollers desencadenat per un episodi de pluges intenses i/o persistents. El moviment pot començar al vessant o a la llera i es canalitza per un torrent o barranc, podent assolir grans distàncies. Acostumen a aturar-se generant cons de dejecció. Dins d'aquest tipus de fenomen s'inclouen els fluxos hiperconcentrats i els corrents d'arrossegalls.

**Freqüència:** És l'invers del període de retorn.

**Indicador geomorfològic:** Element o entitat espacio-temporal que reflexa el tipus i la forma del relleu, la seva distribució i l'estat actual. Determinen la potencialitat d'un procés.

**Indicador d'activitat:** Elements o trets reconeguts al terreny que indiquen moviment d'un fenomen.

**Indici d'inestabilitat:** Elements o trets reconeguts al terreny que indiquen inestabilitat d'una zona.

**Indicadors estructurals:** Elements o trets condicionants a afavorir un processos. Exemples: Diàclasis, fractures, densitat de les fractures

**Intensitat:** És la severitat del fenomen. Intensitat sísmica. Força d'un terratrèmol mesurada o estimada basant-se en els efectes macrosísmics sobre les estructures o els éssers humans.

**Inventari:** Identificació d'aquells fenòmens que poden ocasionar un risc.

**Lliscament:** Moviment d'una massa rígida de sòl o d'un bloc rocós en un vessant, que té lloc per una o més superfícies de trencament o per una zona relativament prima amb una intensa deformació de cisallament. La forma de la massa durant el desplaçament es manté

a grans trets. Segons la forma de la superfície del trencament, els lliscaments poden ser rotatoris, quan el moviment segueix una superfície de ruptura corba i el terreny experimenta un gir, o de translació, quan el terreny es desplaça per una superfície plana o lleument ondulada tot descrivint una trajectòria rectilínia. ( Diccionari d'Enginyeria civil, 2005).

**Magnitud:** És la severitat del fenomen. Magnitud sísmica; mesura de la grandària d'un terratrèmol tenint en compte l'energia emesa en forma d'ones elàstiques.

**Mapa d'inventari:** Mapa de localització i distribució dels processos actuals i passats i/o de les zones afectades. Característiques dels processos (tipus, magnitud, velocitat, intensitat) (González de Vallejo, 2002).

**Mapa Geoantròpic:** Mapa que considera els factor geològics i geomorfològics que caracteritzen el medi físic i els factors antròpics que el modifiquen i/o estan condicionats per aquell. Reflecteixen aquells elements i processos geològics que incideixen o poden incidir de forma directa en les activitats humanes, juntament amb aquelles activitats o accions humanes que incideixen o poden incidir de forma directa en les característiques o les propietats del terreny. (IGC, 2007)

**Mapa de Susceptibilitat:** Mapa de zones amb diferent grau de susceptibilitat davant a l'ocurrència d'un tipus de procés. (González de Vallejo, 2002)

**Ortofoto:** Una ortofoto és una fotografia aèria vertical que ha estat rectificada geomètricament de tal manera que es manté una escala uniforme a tota la superfície de la imatge. Constitueix una representació geomètrica a escala de la superfície terrestre. (ICC, 2007)

**Perillositat:** és la probabilitat d'ocurrència d'un fenomen potencialment destructiu en un període de temps específic i en un area de terreny determinada. La probabilitat de manifestació està relacionada amb la "freqüència" del fenomen i el potencial destructiu amb la "magnitud" del fenomen.

**Període de retorn:** Anys transcorreguts entre 2 esdeveniments o processos de característiques semblants (González de Vallejo, 2002).

**Prevenció:** Conèixer amb anticipació l'ocurrència d'un fenomen, en temps i lloc, amb la finalitat d'evitar o frenar el procés o protegir-se d'ell (adaptada de González, 2002).

**Procés:** Mode físic, químic i biològic pel que successos com erupcions volcàniques, terratrèmols, desprendiments de terra i inundacions afecten a la superfície de la terra ( Keller, 2004)

**Reptació:** Moviment molt lent d'una capa de sòl en un vessant, perceptible només després de llargs períodes d'observació. No presenta superfícies de trencament definides. Aquest terme s'aplica a diferents mecanismes: a) desplaçaments estacionals, per defecte de la gravetat, de partícules aïllades o de capes fines de sòl amb l'ajuda de cicles de gel-desgel o d'humectació-assecat i que disminueixen ràpidament en profunditat; b) desplaçaments lents, però continus, a gran profunditat, que tenen lloc en terrenys de naturalesa plàstica, com ara les formacions argiloses i margoses, quan es troben recoberts per estrats potents i densos que els transmeten fortes càrregues verticals. El mecanisme correspon al concepte de fluència emprat en enginyeria, pel qual la deformació té lloc a tensió constant, per sota la resistència límit del material afectat; c) desplaçaments, primer molt lents, que s'acceleren progressivament i precedeixen la ruptura del vessant. Poden considerar-se els primers estadis de la ruptura. ( Diccionari d'Enginyeria civil, 2005)

**Risc:** és un concepte d'ordre social i econòmic que estima la probabilitat de pèrdues en vides humanes o materials a causa d'un fenomen natural. Així, el risc es defineix com la combinació de la perillositat d'un determinat fenomen, de la vulnerabilitat dels elements exposats i de la seva exposició, i s'expressa mitjançant la següent relació:

Convencionalment el risc és expressat per:  $Risc = Perillositat \times Vulnerabilitat \times Exposició$ .

Per què existeixi risc han de coincidir les tres components: si no hi ha perillositat, o no hi ha exposició o no hi ha vulnerabilitat, no hi haurà risc, aquest serà nul.

**Riscos geològics:** Terme genèric que s'utilitza per referir-se als diferents fenòmens geològics que poden generar un risc.

**Rotació + flux:** Moviments mixtes constituïts per la combinació de un esllavissament rotacional i un flux.

**Solifluxió:** Moviment de sòls cohesius i de poc gruix que recobreixen vessants que produeix un conjunt de deformacions de petites dimensions i de forma lobulada. Solen presentar superfícies de cisallament de petita extensió. Sovint, la solifluxió es presenta en ambients periglacials, on la fusió estacional del gel provoca augments de la pressió de l'aigua intersticial. (Diccionari d'Enginyeria civil, 2005).

## **Annex III – Protocol de lliurament**



**Molt important:** La primera entrega ha de contenir els mapes de camp i de susceptibilitat per poder fer el Control de Qualitat correctament.

2. **Altres lliuraments:** Cada vegada que es faci un control de qualitat de camp o de gabinet i s'hagin de tornar a enviar les dades s'haurà de fer en un màxim de 15 dies. Tota la informació s'entregarà tal com s'especifica al punt 1 del protocol de lliurament.

## Memòria

La memòria ha de contenir:

- Descripció dels treballs realitzats, autors i data de realització.
- Unitats susceptibles a desenvolupar els diferents fenòmens.
- Aspectes destacats que s'han trobat a l'hora de fer l'anàlisi de la perillositat pels diferents fenòmens i com s'han resolt.
- Bibliografia i referències del full.

Com a material complementari al lliurament s'entregaran, endreçats en diferents directoris perfectament nomenats:

- Fitxes de l'inventari de fenòmens i d'indícis  
(*BD\_Fitxes\_mprg25m\_codicomarca.xlsx*)
- Fotografies de camp dels aspectes més rellevants de full amb el seu peu de foto i situació amb coordenades (*Fotos\_mprg25m\_codicomarca.xlsx*).
- Contingut del lliurament amb la fitxa dels arxius que formen el full  
(*Lliurament\_fitxers\_mprg25m\_codicomarca.docx*).

## Estructura de la carpeta de fotos

Les fotografies es codificaran correlativament en funció del número del full *codicomarca\_XXX.jpg* (exemple per la comarca de la Garrotxa amb Codi 19 les fotografies es nomenaran: 19\_001.jpg; 19\_002.jpg, 19\_003.jpg, etc.).

El nom del fitxer Excel serà: *Fotos\_MPRGC25M\_\_codicomarca.xlsx*

	A	B	C	D	E	F
1	X_UTM	Y_UTM	N_FULL25M	Nom_arxiu_foto	Peu_foto	Autor
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Exemple *Fotos\_MPRGC25M\_numfull.xlsx*.

## Estructura directori de lliurament

Nom directori	Subdirector 2	Subdirector 2	Subdirector 3	Contingut	
<b>01_Memoria</b>				Memòria explicativa en *.doc i *.pdf	
<b>02_Annexos</b>	021_Fotos			Fotografies amb l'Excel	
	022_Fitxes			Fitxes	
	023_Antecedents			Documentació utilitzada	
<b>03_Cartografia</b>	031_MapesBase	0311_MDT			
		0312_Topo			
		0313_Orto			
		0314_Geo			
	032_MapesTreball	0321_Indicis			Ràster del mapa d'indicis
		0322_Pendants			
		0323_Abast_Conefall			
		0324_Susceptibilitat			
	033_MPRGC	0331_Full25	03311_Indicis		Fitxers Shp + CAD
			03322_Perillositats		Fitxers Shp + CAD

## Plantilla corporativa de l'ICGC per al lliurament de la memòria

La memòria de lliurament s'ha d'entregar amb la plantilla de l'ICGC.

## Annex IV – Codificació de les comarques

<b>Codi comarca</b>	<b>Nom comarca</b>	<b>Codi comarca</b>	<b>Nom comarca</b>
01	Alt Camp	23	Noguera
02	Alt Empordà	24	Osona
03	Alt Penedès	25	Pallars Jussà
04	Alt Urgell	26	Pallars Sobirà
05	Alta Ribagorça	27	Pla d'Urgell
06	Anoia	28	Pla de l'Estany
07	Bages	29	Priorat
08	Baix Camp	30	Ribera d'Ebre
09	Baix Ebre	31	Ripollès
10	Baix Empordà	32	Segarra
11	Baix Llobregat	33	Segrià
12	Baix Penedès	34	Selva
13	Barcelonès	35	Solsonès
14	Berguedà	36	Tarragonès
15	Cerdanya	37	Terra Alta
16	Conca de Barberà	38	Urgell
17	Garraf	39	Val d'Aran
18	Garrigues	40	Vallès Occidental
19	Garrotxa	41	Vallès Oriental
20	Gironès	42	Moianès
21	Maresme	43	Lluçanès
22	Montsià		