

Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Alp (Cerdanya).

Axial geologia i medi ambient sl

Codi: AP-0061/21

Desembre 2021

Contingut

1	Introducció	2
1.1	Objectius i abast	3
1.2	Context geològic	6
1.3	Risc Sísmic	15
2	Anàlisi de perillositat	19
2.1	Àmbit d'Alp	22
2.2	Àmbit de Masella	29
2.3	Àmbit de la Molina	33
3	Conclusions i recomanacions	47

ANNEXOS:

Quadre resum

Fitxes de les àrees

Referències bibliogràfiques

Plànols

1 Introducció

A instàncies de la Subdirecció General d'Estratègies Territorials i Coneixement de la Secretaria de l'Agenda Urbana i Territori s'ha procedit a la realització de l'Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG en endavant) per a la redacció del POUM d'Alp.

L'abast d'aquest estudi inclou els àmbits amb delimitació del sòl classificat com a urbà o urbanitzable segons el planejament vigent (Pla Intermunicipal de la Cerdanya) del municipi d'Alp, que inclouen els tres nuclis urbans d'Alp, Masella i la Molina.

Segons el Mapa Urbanístic de Catalunya, la classificació del sòl d'aquests nuclis inclou: els sectors de sòl urbà consolidat (SUC) i sectors de sòl urbanitzables delimitat modificat (SUD), tal i com mostra la figura següent:

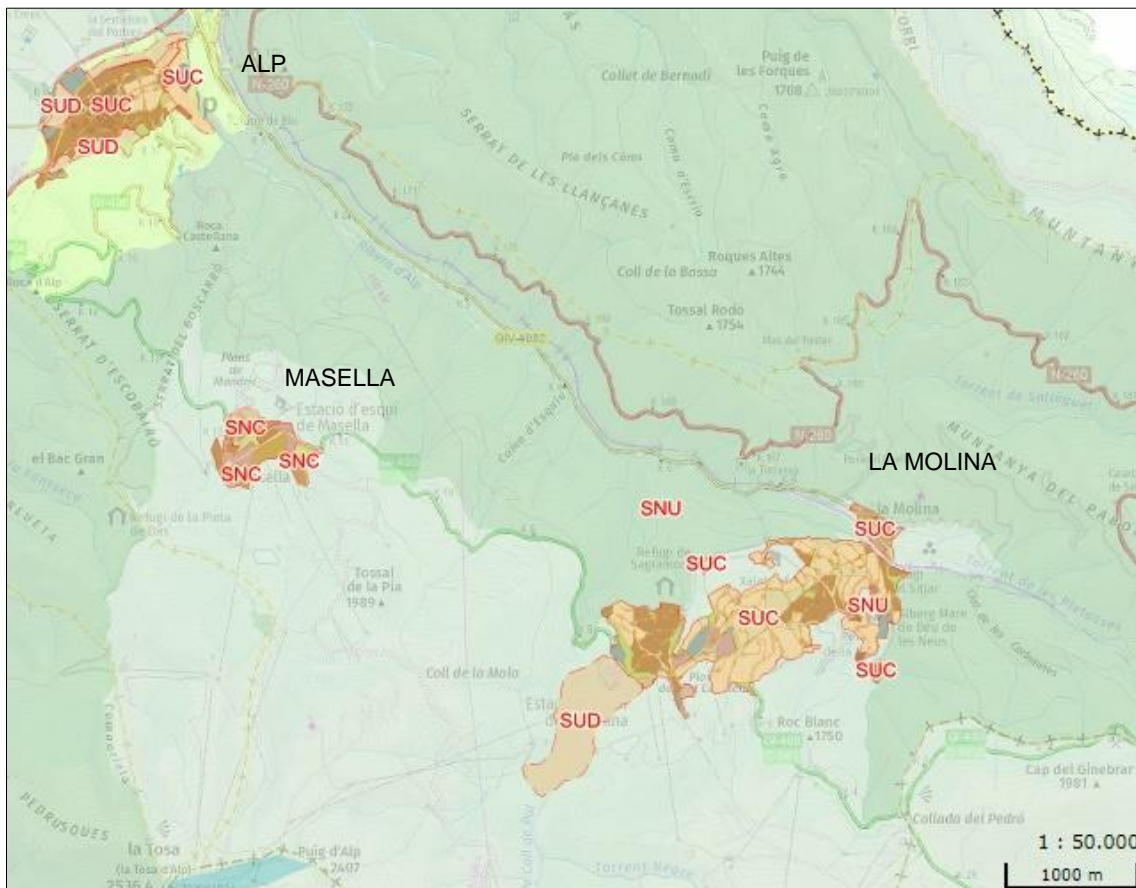


Figura 1. Classificació urbanística del sòl dels nuclis d'Alp, Masella i la Molina. Font: Mapa Urbanístic de Catalunya (www.gencat.cat)

El present estudi s'ha fet d'acord amb la "Guia per l'elaboració d'Estudis d'Identificació de Riscos Geològics per a urbanisme", elaborada per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC en endavant). L'informe està centrat, principalment, en l'estudi d'inestabilitats de vessants, subsidència del terreny i fluxos torrencials.

1.1 Objectius i abast

A través d'aquest informe es fa una caracterització i avaluació dels possibles riscos geològics dels nuclis d'Alp, Masella i la Molina, segons el que estableix els articles 9 i 51 de la Llei 3/2012, del 22 de febrer, de modificació del text refós de la Llei d'Urbanisme, aprovat pel Decret legislatiu 1/2010, del 3 d'agost, i els articles 5, 59, 69, 72, 84 i 86 del Decret 305/2006 de 18 de juliol, pel qual s'aprova el Reglament de la Llei d'Urbanisme, la tramitació i l'aprovació de les figures del planejament urbanístic han d'incorporar informació referent al risc geològic. És per això que les recomanacions derivades de l'EIRG s'han de traslladar nítidament al planejament al qual acompanyen.

Els processos geològics són fenòmens naturals recurrents distribuïts en àrees concretes del territori que presenten diferents graus de potencial destructiu i que poden afectar el benestar de persones i la preservació de bens i actius. Aquests processos en circumstàncies d'exposició i vulnerabilitat generen situacions risc que cal evitar o prevenir. El planejament urbanístic ha de permetre assolir un nivell adequat de protecció dels riscos naturals, preservant de la urbanització i l'edificació aquelles zones amb risc, llevat que es prevegin mesures addicionals en relació a la seva prevenció o protecció. Aquestes mesures han de garantir la seva sostenibilitat en termes de la durabilitat de les actuacions previstes i la seguretat de les persones, així com el seu manteniment periòdic i la despesa associada de recursos.

D'acord amb els "Criteris bàsics per a la realització de l'EIRG" (ICGC, 2021): *Els riscos específics a estudiar corresponen a qualsevol fenomen de tipus geològic que pugui comportar un risc per a les persones, les edificacions i les infraestructures.* Aquest document defineix els fenòmens a considerar que són els següents:

- Despreniments i caiguda de roques
- Fluxos
- Lliscaments
- Allaus de neu

- Enfonsaments: subsidència i col·lapses

Paral·lelament es consideren els riscos derivats de l'ocupació de terrenys desfavorables a ser edificats:

- Retrocés d'escarpaments
- Erosió i deposició relacionats amb dinàmica fluvial
- Problemàtiques geotècniques

Altres riscos considerats:

- Risc sísmic

Finalment, també s'han considerat situacions de risc derivades de l'ocupació de terrenys desfavorables a ser edificats, com la presència de rebliments antròpics.

Cal destacar que no s'ha considerat el risc d'inundació que és competència de l'Agència Catalana de l'Aigua. Això no obstant, algunes dinàmiques geològiques són mixtes, com és sobretot en l'àmbit torrencial i els processos d'erosió i de deposició. En conseqüència, sempre serà un aspecte a tenir present en l'estudi.

La identificació del risc es realitza a partir de la informació de riscos geològics disponible i de la recerca d'indicis de processos geològics actius que siguin susceptibles de generar situacions de risc, de l'anàlisi de la perillositat geològica i de la delimitació de zones on es poden donar diferents situacions de risc i graus de perillositat que es resumeixen en els següents punts:

- **Àrees sense risc geològic:** el planejament pot incorporar recomanacions generals en referència al terreny adequades a les seves característiques geològiques i geotècniques.
- **Àrees amb risc amb una perillositat potencial baixa:** correspon a zones que es donen situacions de perillositat que son fàcilment corregibles amb mesures de poca exigència tècnica, i econòmicament assumibles. El planejament haurà d'incloure aquestes mesures, ja sigui en aspecte d'urbanització (espais de resguard, obres de protecció permanent, etc.) o en aspecte d'edificació (disposició geomètrica, condicions sobre el disseny, accions a tenir en compte per autoprotecció, etc.).

- **Àrees amb risc amb una perillositat potencial mitjana o alta:** corresponen a zones que es donen situacions en les quals cal mesures de protecció o correctives d'exigència tècnica i econòmica elevades, molt elevades o inviables. No és recomanable la seva incorporació al planejament com a sòl urbà o urbanitzable, tret que s'aportin estudis detallats i projectes, amb les partides econòmiques i fases d'implementació, que justifiquin que el risc se situa a un nivell baix després de la seva correcció.

L'àmbit d'estudi s'emmarca en els nuclis d'Alp, la Molina i Masella, situats a l'extrem sud-oriental de la comarca de la Cerdanya, a la confluència amb les comarques del Berguedà i del Ripollès.

Els accessos principals són les carreteres GI-404 i GI-400, des de Das i des d'Alp per accedir a Masella, i les carreteres GI-400 i GIV-4082, des de la N-260 i des d'Alp per accedir a la Molina. La carretera GI-400 uneix les dues àrees.

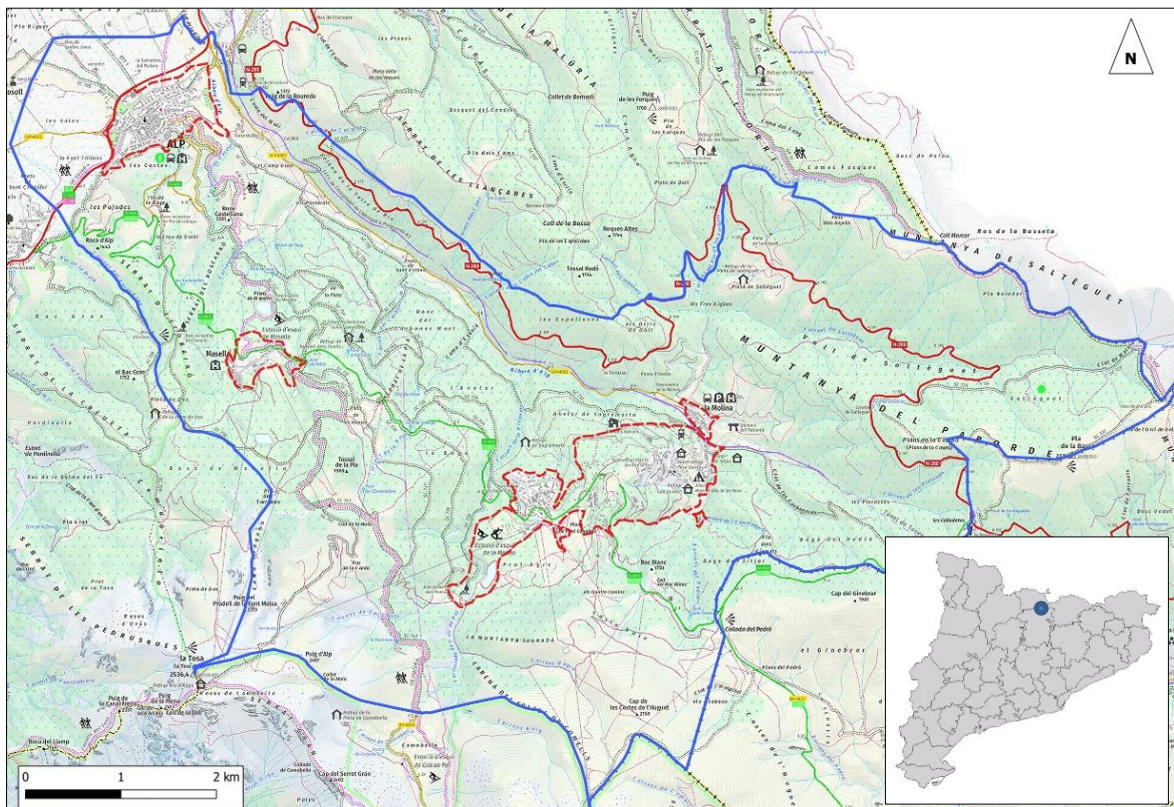


Figura 2: Situació dels àmbits estudiats (en vermell) en relació al terme municipal (en blau). Font: ICGC. Elaboració pròpia.

Alp és el municipi més oriental de la Baixa Cerdanya i connecta amb el Ripollès per la Collada de Toses. Geogràficament la zona se situa al vessant nord del massís de la Tosa d'Alp i Puigllançada, a l'extrem oriental de la serra del Cadí. És una zona muntanyosa amb pendents forts a moderats, localment baixos. La xarxa fluvial travessa la zona d'estudi predominantment amb direcció sud a nord (figura 2). Els principals cursos són la torrentada de Coll de Pal i torrent de la Ringueta, que el travessa pel costat occidental de la Molina i que drena una part important, el barranc del Pedrò, que desemboca a la ribera d'Alp al marge nordoriental de la Molina, i els torrents del Clotar i de Reller, que recorren pels marges de Masella.

Nuclis	Superfície	Coordenades UTM (ETRS89/31N): Punt central	Alçades (msnm)
Alp	0,7 KM2	X- 408429; Y- 4691837	1127 a 1225
La Molina	2,1 KM ²	X- 413090; Y- 4687865	1405 a 1735
Masella	0,26 KM ²	X- 409470; Y- 4689281	1575 a 1639

Taula 1. Dades generals de la zona d'estudi. Font: cerca pròpia a partir del mapa topogràfic 1.5.000 de l'ICGC.

1.2 Context geològic

El terme municipal d'Alp està situat a la unitat de relleu del Pirineu, dins la unitat fisiogràfica del Pirineu Axial, unitat subfisiogràfica del Pirineu Oriental, en l'àrea de la Serra del Cadí-Puigmal.

Estructuralment, l'àrea d'estudi es troba sobre el mantell del Cadí, que és una estructura encavalcant que forma part d'una estructura més gran que són els mantells inferiors sudpirinencs. Aquest conjunt de mantells encavalcants són conseqüència de la compressió entre les plaques ibèrica i europea durant l'orogènia alpina.

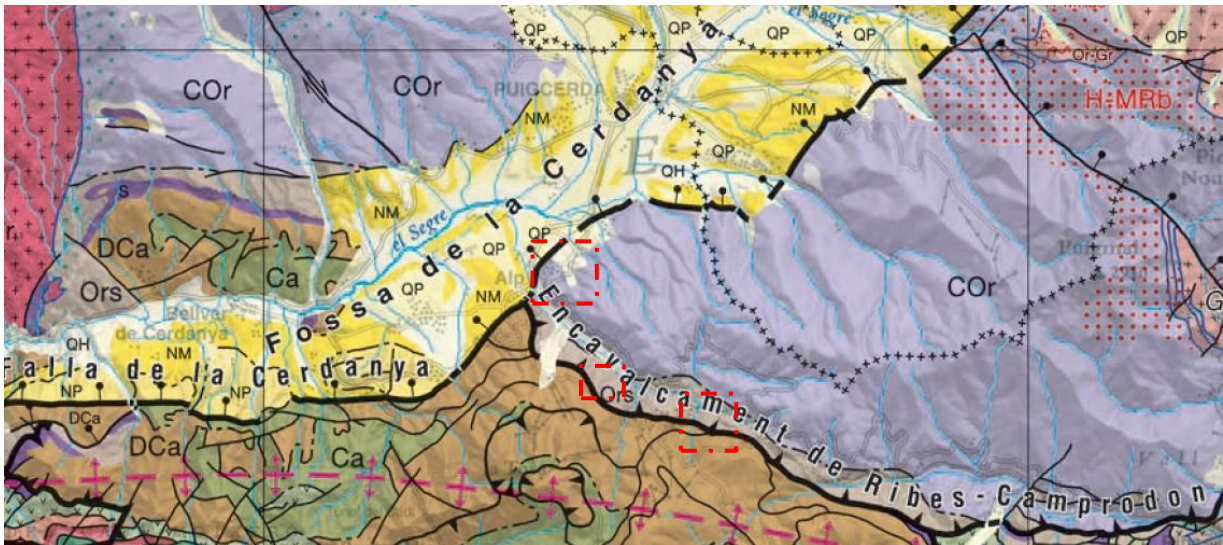


Figura 3: Mapa estructural de la zona. Font: Mapa Estructural de Catalunya 1:250.000 (IGCC).

El nucli d'Alp queda afectat per la falla de la Cerdanya que es disposa de NE a SW i separa dos sectors, tal i com s'ha descrit a l'apartat de litologia, de tal manera que posa en contacte les roques sedimentàries terrígenes del Miocè, que reomplen la fossa de la Cerdanya, amb les roques del sòcol, que corresponen a calcàries del Devonian i a gresos de l'Ordovicià.

El nucli de Masella està assentat damunt dels dipòsits quaternaris que cobreixen les estructures tectòniques que afecten al sòcol, que en aquest sector està afectat per l'estructura d'encavalament de Ribes-Camprodon

El nucli de la Molina està dividit en dos sectors, a partir de la posició de l'encavalament de Ribes-Camprodon que cavalca els materials del Cambroordovicià per sobre dels de l'Ordovicià i Devonian.

Geomorfològicament té una complexa orografia, que va des de la plana fins a cims com la collada de Toses. Presenta una variació de pendents important, que va des de pendents baixos i moderats, amb zones de pendents inferiors a 6° dintre d'altres de més àmplies amb pendents inferiors a 20°, fins a vessants amb pendents superiors als 45°. Aquests pendents, depenent de la litologia i de les condicions d'humitat del terreny són suficients pel desenvolupament de moviments de vessants. En el reconeixement efectuat s'ha observat indicis d'esllavissades i de desprendiments.

El nucli d'Alp està emplaçat a la plana, a 1.159 m d'alçada, a la sortida de la vall del riu que du el mateix nom i als peus de la Tosa d'Alp. La morfologia de la zona es correspon

en tot el sector nord a una depressió estructural amb relleus intramuntanyosos, plans i suaus. El nucli de Masella s'emplaça en zona muntanyosa, en alçades per sobre dels 1.575 msnm, caracteritzada per relleus de tipus estructural de morfologia abrupte, amb pics i valls d'orientació nord a sud. El nucli de la Molina s'emplaça en zona muntanyosa, en alçades per sobre dels 1.450 msnm, caracteritzada per relleus de tipus estructural de morfologia abrupte, amb pics i valls d'orientació nord a sud.

En el cas de les zones dels tres nuclis la variació dels pendents és la següent:

Nuclis	Alçades (m snm)	Pendent general
Alp	1.127 a 1.225	10° (S-N)
La Molina	1.405 a 1.735	<ul style="list-style-type: none"> • Refugis: 24° (NW-SE) • Turó Rodó: 7° (SW-NE) • Llac Molina: 8° (SW-NE)
Masella	1.575 a 1.639	8° (SE-NW)

Taula 2: Valors generals de pendent dels tres nuclis. Font: Elaboració pròpia.

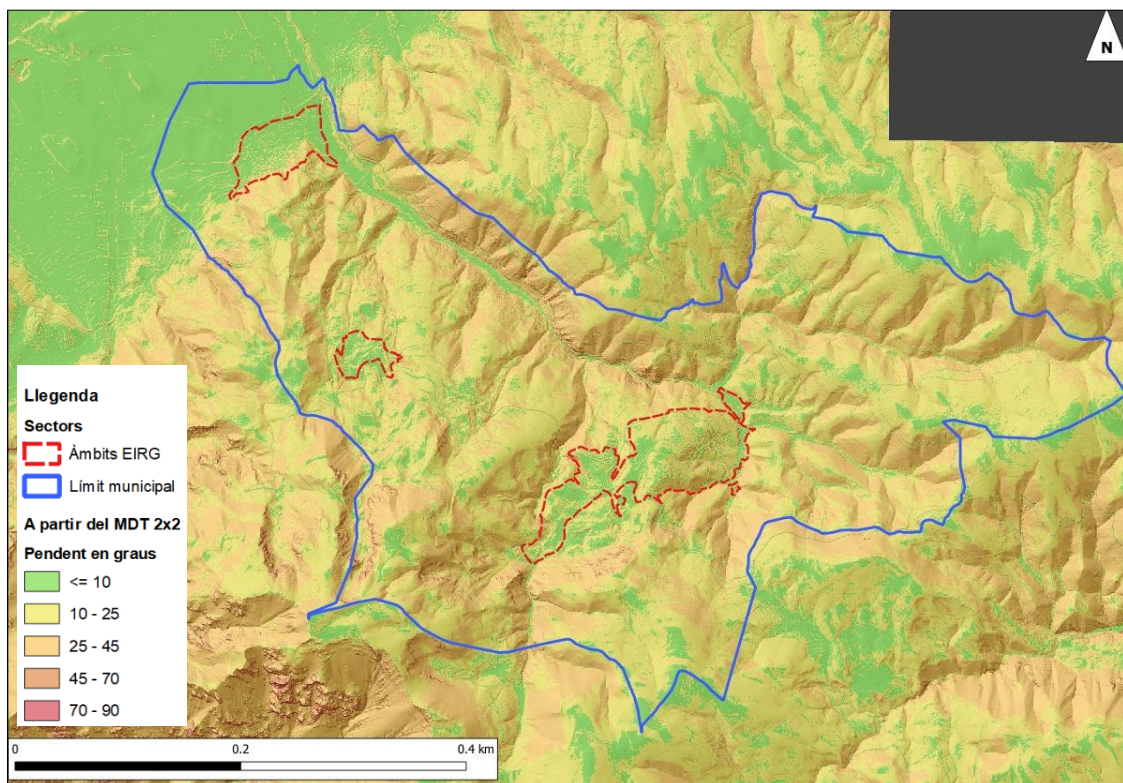


Figura 4: Mapa de pendents del terme municipal d'Alp, expressat en graus. Font: Elaboració pròpia a partir del MDT 2x2 de l'ICGC..

La zona se situa dins de la conca hidrogràfica del riu Segre. El riu principal que passa per la zona i que travessa el terme de SE a NW és la riera d'Alp, afluent del Segre. La resta de la xarxa correspon a una unió de petits i escassos torrents de muntanya drenen el territori, entre aquests destaca al sector de la Molina els torrents de Sitjar, de les Pletasses, se l'Esmoladora, de la Ringueta i de les Fonts, a Masella no hi ha cap curs referenciat i al nucli d'Alp, destaca el pas de la riera d'Alp.

El substrat geològic del terme municipal d'Alp, segons el mapa geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC) està constituït majoritàriament per les següents unitats.

- **Roques del Paleozoic:**

- **Roques sedimentàries del Cambro-Ordovicià:**

- **ÇOrgl.** Alternança rítmica de gresos i lutites, en capetes centimètriques. Les lutites poden ser negres. Unitat compressiva que engloba a casi tota la resta d'unitats del Cambroordovicià. Descrita com formació Jujols o grup Jujols.
- **ÇOrq.** Quarsites i pissarres silíciques. S'atribueix una potència de 120 m.

- **Roques sedimentàries de l'Ordovicià:**

- **Orgm.** Gresos, microconglomerats, lutites i volcanoclàstics. Poden tenir una potència de 700 m. Les capes estan ordenades en seqüències granocreixents, d'ordre decimètric o mètric. Els grans són de quars, caolí, i clorita. Descrits com formació Cava.
- **Orq.** Quarsites. Nivells de quarsites en bancs d'ordre mètric. Associats als conglomerats de la unitat cartogràfica Orcg
- **Orbc.** Conglomerats quarsítics. Formació Rabassa.
- **Orst.** Lutites carbonàtiques amb restes de nòduls carbonatats dissolts. Descrites com a "Schistes troues". Localment els nòduls dissolts són en realitat fòssils de braquiòpodes, crinoïdeus, coralls o briozous. Descrits com a formacions Estana i Ansovell.

- **Roques sedimentàries del Silurià:**

- **Sl.** Lutites negres, localment amb graptòlits. Poden presentar una potència de 100 m. Localment tenen intercalacions centimètriques de lutites de colors més clars, on s'ha identificat fòssils de trilobits. A la part alta s'observen lutites amb nòduls i nivells de calcàries que poden presentar fòssils de braquiòpodes, ostràcodes, foraminífers aglutinats i conodonts. Ambient sedimentari de plataforma anòxica, que progressivament s'oxigena.

- **Roques sedimentàries del Devonian:**
 - **DCc.** Calcàries noduloses i lutites. Les característiques són: Unitat inferior (fm Compte A), formada per calcàries massives i noduloses, amb nivells intercalats de pelites, més abundants a la part alta.. Unitat superior (fm Compte C), formada per calcàries noduloses bioturbades, de color morat o gris, localment amb seqüències estratocreixents. Descrites com a Formacions Compte A i Compte C. Edat Devonian-Carbonífer
 - **Dcgc.** Calcàries noduloses i lutites carbonàtiques, en capes noduloses i de color rogenc. S'observen nivells d'acumulació d'òxids de ferro i manganès. Descrites com a formació Compte B i com a calcàries griotte
 - **Dclv.** Alternança de calcàries, lutites carbonàtiques i calcàries noduloses. Les lutites carbonàtiques tenen colors grisos i vermells. Descrites com a formació Villec.
 - **Dcrb.** Calcàries lutítiques de color marró, lutites carbonàtiques i calcàries massives. Es poden diferenciar dos trams: L'inferior (fm Rueda) té cicles mètrics de pelites carbonàtiques, alternades amb calcàries noduloses. El superior (fm Basibé) presenta calcàries massives, noduloses o bioturbades, en bancs d'escala decimètrica.. La potència pot ser de 20 a 40 m. Ambient sedimentari de plataforma marina externa i distal. Descrites com formacions Rueda i Bassibé.
- **Roques sedimentàries del Carbonífer:**
 - **Cagl.** Gresos, microconglomerats i lutites. Presenta també lutites silícies amb nòduls de carbonat, pelites bioturbades, nivells centimètrics de gresos o llims amb ripples, i capes mètriques de gresos marrons. Localment presenta paleocarst. Descrites com a formació Bellver, corresponen a la fàcies Culm. Edat Carbonífer.
 - **Cacg1** Conglomerats. Presenten clastes de quars, lutites, gresos, calcàries, fil·lites i gneis. Dipòsit suportat per clastes, amb morfologia acanalada i estratificació encreuada, de base molt erosiva. S'interpreten com a fluxos massius dipositats en ambient submarí per corrents turbidítics. Intercalats dins la unitat Cagl o fàcies Culm.
 - **Cacg2** Bretxes localment olistrostròmiques. Formades per un conjunt de clastes i blocs heteromètrics, amb clastes de quars, lidita, pissarra, granitoides, clastes intraformacionals i blocs de calcàries devonianes. La matriu es pelítica arenosa. Moltes d'aquestes bretxes tenen caràcter de debris flow. Intercalats dins la unitat Cagl o fàcies Culm.

- **Roques sedimentàries del Carbonífer-Permià:**
 - Fq. Filons de quars. Carbonífer-Permià.
 - Gpf. Granit amb megacristalls de feldspat potàssic. Amb la unitat Gpf1 constitueix el granit de Sant Llorenç o granit porfiroblàstic de Montavà.

- **Roques del Cenozoic:**
 - **Sediments i roques sedimentàries del Neògen**
 - NMgl. Gresos i lutites. Miocè. Vallesjà-Turolià.
 - **Dipòsits sedimentaris del Quaternari**
 - **Qt01.** Graves, sorres i lutites. Representa els sediments més moderns: llera actual, plana d'inundació ordinària i terrassa més baixa, entre 0 i 2 m per damunt del nivell del riu. En general aquests dipòsits s'organitzen en seqüències granodecreixents, amb graves a la base i sediments cada cop més fins cap al sostre. Edat: Holocè recent
 - **Qco.** Còdols angulosos heteromètrics amb matriu llimosa- argilosa. La composició dels còdols és poligènica i correspon a la del substrat sobre el qual descansen. Són dipòsits col·luvials.
 - **Qgpd.** Antics dipòsits periglacials degradats. Dipòsits heteromètrics de sorres i clastes angulosos. Blocs, clastes angulosos i rodats, llims i argiles, desordenats i no consolidats. Interpretats com el desmantellament al·luvial i col·luvial d'altres dipòsits glacials i periglacials.
 - **Qvl.** Ventalls al·luvials antics degradats. Graves anguloses, sorres i llims. Descrit com dipòsits fluviotorrencials, formació inferior de Planoles
 - **Plistocè:**
 - **Qgmd.** Restes de morrenes antigues degradades. Dipòsits caòtics i heteromètrics d'argiles, llims, sorres, clastes i blocs. Els blocs i clastes en general presenten un important grau d'alteració.
 - **S_Qt4.** Terrassa del Segre i afluents. Es troba uns 60 m sobre el nivell del riu. Plistocè.
 - **S_Qt3.** Terrassa del Segre i afluents. Es troba uns 40 metres sobre el nivell del riu. Plistocè.

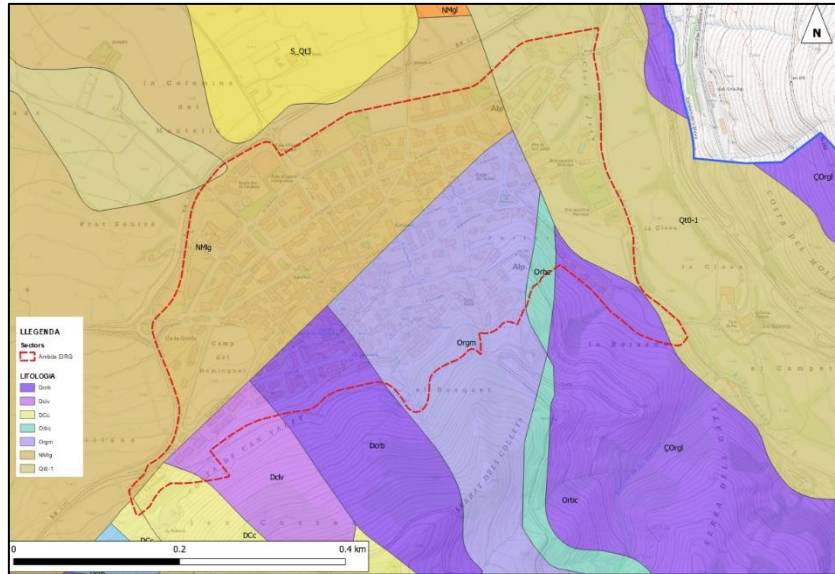


Figura 6: Mapa litològic el nucli d'Alp. Font: a partir del Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC). Elaboració pròpia.

• Nucli de Masella

La major part del nucli està situat en els dipòsits periglacialers degradats, formats de clasts angulosos, sorres i lutites, del Plistocè-Holocè (Qgpd). Al marge est, apareixen les roques sedimentàries del paleozoic, representades per gresos, microconglomerats, lutites i roques volcànoclàstiques de l'Ordovicià (Orgm). Per aquest sector no circula cap curs d'aigua.

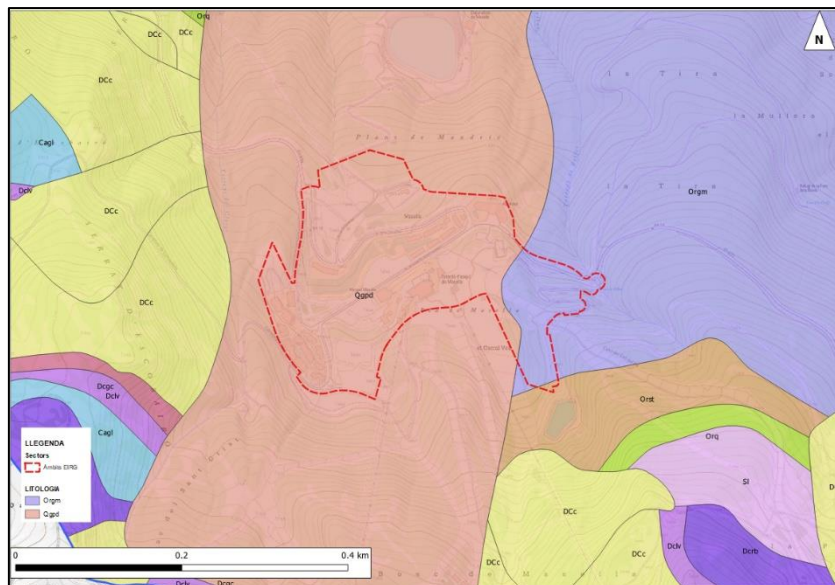


Figura 7: Mapa litològic el Nucli de Masella. Font: a partir del Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC). Elaboració pròpia.

Segons l'Inventari d'Espais d'Interès Geològic de Catalunya, dins del terme municipal d'Alp hi ha catalogada la [Geozona 139 Conglomerats de l'Ordovicià Superior a la Molina](#). Aquesta geozona, situada al límit de l'àmbit del nucli de la Molina, correspon a un dels millors afloraments dels conglomerats de l'Ordovicià Superior del Pirineu. Anomenats conglomerats de la Rabassa per Hartevelt (1970), se situen immediatament per damunt dels materials del Cambroordovicià i, tot i que són azoics se'ls atribueix una edat caradociana a partir de la fauna de nivells superiors. La seva significació geològica és molt rellevant ja que diversos autors consideren que aquests conglomerats són discordants per damunt dels materials cambroordovicians infrajacentes.

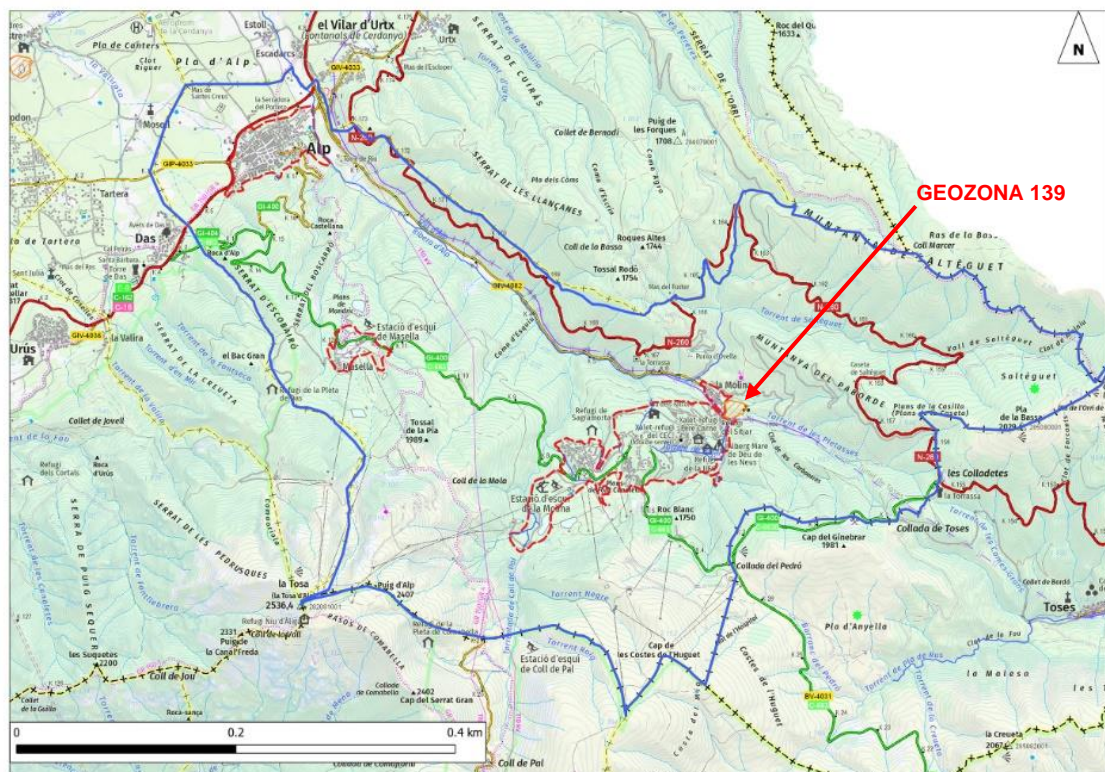


Figura 9: En color taronja es marca la Geozona 139 Conglomerats de l'ordovicià superior a la Molina. En vermell es marca el perímetre de la zona d'estudi. Font: ICC-IGCC. Elaboració. Pròpia

1.3 Risc Sísmic

La Cerdanya es troba en una zona relativament activa des d'un punt de vista sísmic, tot i que els terratrèmols del segle XX han estat moderats i que pràcticament no han produït danys. L'últim més proper i mereixedor d'una certa atenció, perquè va ocasionar algunes esquerdes a xemeneies, va ser l'any 2004 i el seu epicentre a Queralbs, ja al Ripollès. Segons consta al visualitzador Geoíndex - Sismologia de l'Institut Cartogràfic i Geològic

de Catalunya (ICGC), a la zona s'han registrat diversos sismes de magnitud per sota de 1, a banda d'un episodi ocorregut el 18-11-2015 en el que la magnitud va ser de 3.0.

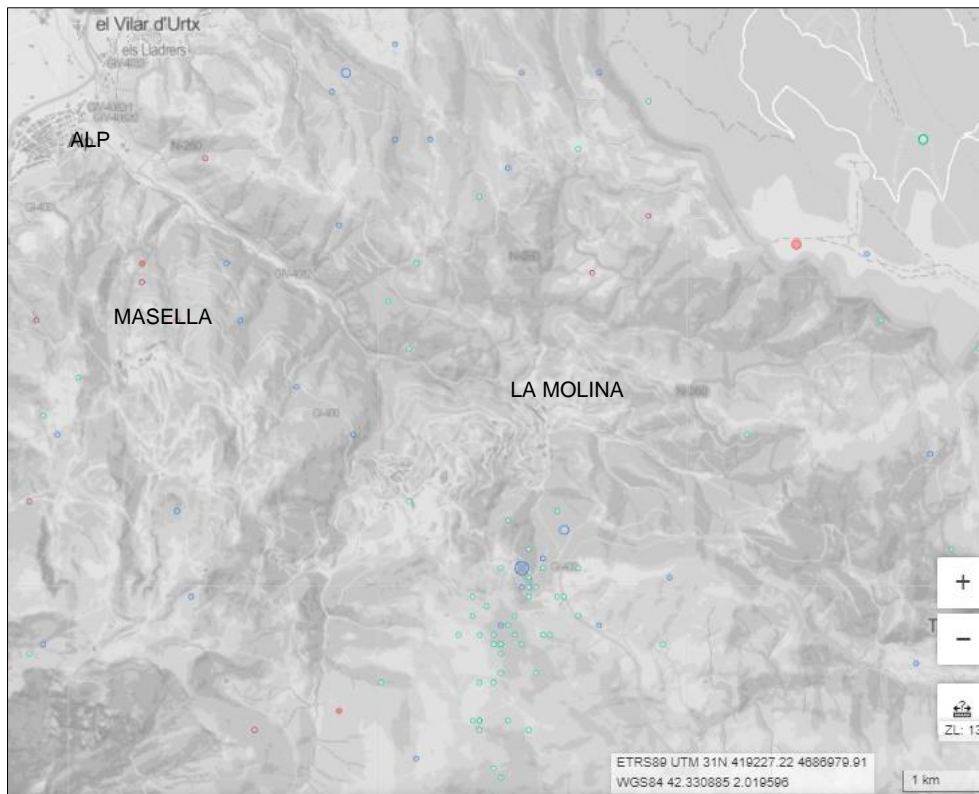


Figura 10: Situació dels epicentres dels terratrèmols ocorreguts a l'entorn més proper a Alp que han estat percebuts per la població al llarg de la història (880 aC-2019). Font: ICGC GEOINDEX - VISUALITZADOR SISMOLOGIA.

El Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl, elaborat per l'ICGC, indica que el terme municipal d'Alp està exposat a un risc sísmic **d'intensitat VII-VIII** de l'escala de MSK (Superació llindar de dany sísmic). Aquest mapa valora la perillositat sísmica a nivell municipal tenint en compte l'efecte del sòl sobre el qual es troba el nucli urbà de cada municipi, segons una classificació geotècnica també elaborada per l'ICGC.

Amb aquest grau d'intensitat:

- La majoria de les persones s'esporugueixen i corren cap al carrer. Moltes tenen dificultat per mantenir-se dempeus. Les vibracions són percebudes per persones que condueixen automòbils.
- Sonen les campanes grans. En alguns casos, es produeixen esllavissades en carreteres que passen per vessants amb pendents acusats; es produeixen danys

en juntes de canalitzacions i apareixen fissures en murs de pedra. S'aprecia onatge a les llacunes i l'aigua s'enterboleix per remoguda del fang. Canvia el nivell de l'aigua dels pous i el cabal de les deus. En alguns casos, tornen a rajar deus que estaven seques i s'assequen d'altres que rajaven. En certs casos es produeixen esllavissades en talussos de sorra o de grava

- Moltes construccions del tipus A sofreixen danys greus (classe 3) i algunes inclús destrucció (classe 4). Moltes construccions del tipus B sofreixen danys moderats (classe 2). Moltes construccions del tipus C experimenten danys lleugers (classe 1) (taula 3).

Tipus de construcció	Danys amb grau d'intensitat VII (MSK)	Danys amb grau d'intensitat VIII (MSK)
Tipus A: Murs de maçoneria en sec o amb fang	Moltes sofreixen danys greus i algunes inclús destrucció	Moltes sofreixen destrucció i algunes col·lapse
Tipus B: Murs de fàbrica de maó	Moltes sofreixen danys moderats	Moltes sofreixen danys greus i algunes destrucció
Tipus C: Estructura metàl·lica o formigó armat	Moltes sofreixen danys lleugers	Moltes sofreixen danys moderats i algunes greus

Taula 3. Descripció dels danys en edificacions segons un grau d'intensitat VI (MSK)

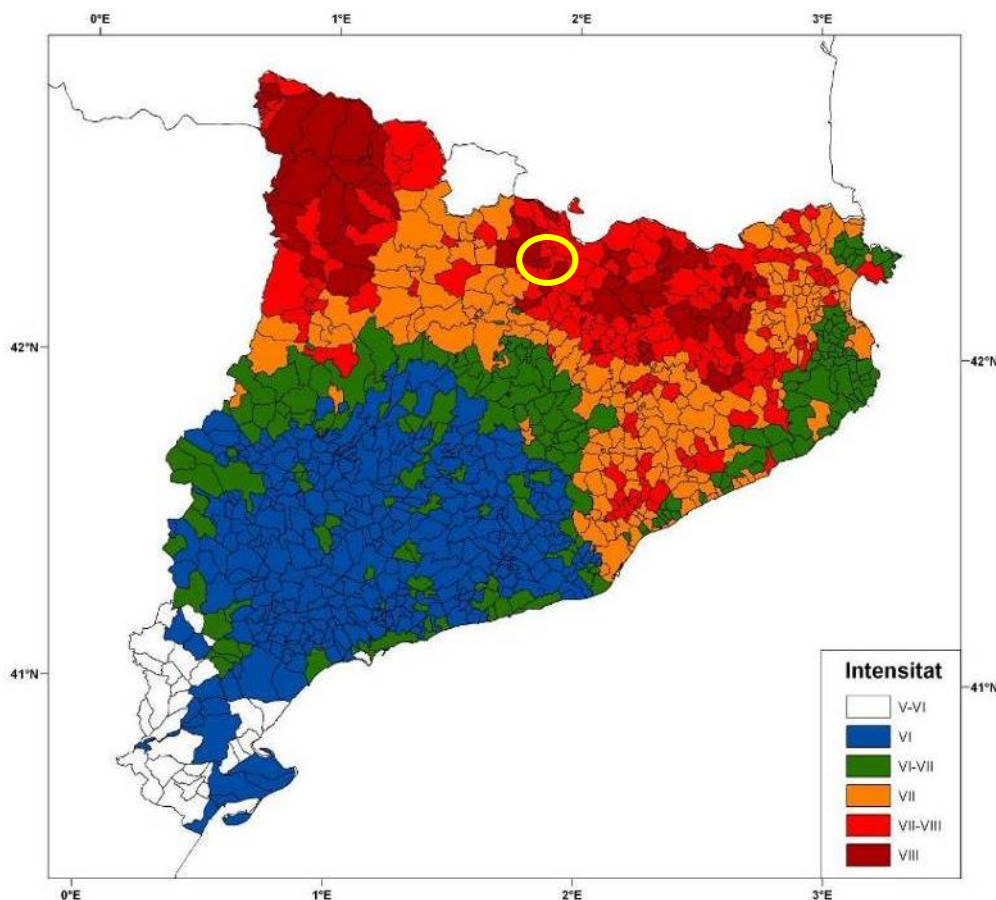


Figura 11: Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl (ICC, 2001) on s'assenyala amb groc la zona d'estudi.

La norma sismoresistent d'aplicació general i d'edificació NCSE-02 de l'11 d'octubre de 2002 obliga al compliment d'una sèrie de normes de construcció d'edificis per tal d'evitar els danys sísmics, en les zones sísmiques. Segons aquesta norma, els paràmetres que cal considerar són l'acceleració sísmica bàsica a_b/g i el coeficient de contribució K pel municipi són els que s'indiquen a la taula 6.

Acceleració sísmica bàsica a_b/g	Coefficient de contribució K
0,07	1,0

Taula 4: Valors d'acceleració sísmica bàsica i coeficient de contribució al municipi d'Alp (Norma Sismoresistent NCSE-02)

2 Anàlisi de perillositat

La identificació dels riscos geològics es realitza mitjançant la cerca d'indicis dels fenòmens actius i dels factors ambientals que afavoreixen les dinàmiques geològiques generadores de risc. En aquest sentit, l'EIRG considera qualsevol fenomen de tipus geològic actiu que pugui comportar un risc per a les persones, les edificacions i les infraestructures i analitza la seva perillositat, entesa com la probabilitat d'ocurrència d'un fenomen potencialment destructiu en un període de temps específic i en una àrea de terreny determinada.

Els fenòmens que s'han tingut en compte en l'avaluació de la perillositat són: **despreniments, caigudes de roques, lliscaments, erosió, fluxos, problemàtiques geotècniques per presència de materials evolutius, expansivitat o rebliments antròpics i retrocés d'escarpament.**

No s'ha considerat la perillositat per enfonsament i deposició relacionades amb dinàmica fluvial perquè en els àmbits estudiats i en l'entorn proper no es té coneixement de l'existència d'unitats geològiques susceptibles de generar aquest tipus de fenòmens, i a que no han estat identificats durant l'estudi de camp. A més, a través de les consultes als arxius de l'ICGC i en la revisió d'antecedents del lloc, no consta que s'hi hagin produït i en les observacions realitzades amb fotografia aèria no s'hi ha detectat indicis relacionats. Entre els antecedents destaca l'"Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics al PDU de les estacions de la Molina i Masella" realitzat per l'ICGC l'any 2016 (ICGC.AP-0008/16) que inclou els àmbits de la Molina i de Masella.

Segons l'estudi de l'ICGC de 2016, els àmbits de la Molina i de Masella a tocar de les estacions d'esquí no hi ha zones susceptibles al desencadenament i abast d'allaus, tal com es desprèn de la delimitació de zona d'allaus a la Base de Dades d'Allaus de Catalunya (BDAC) (figura 12).

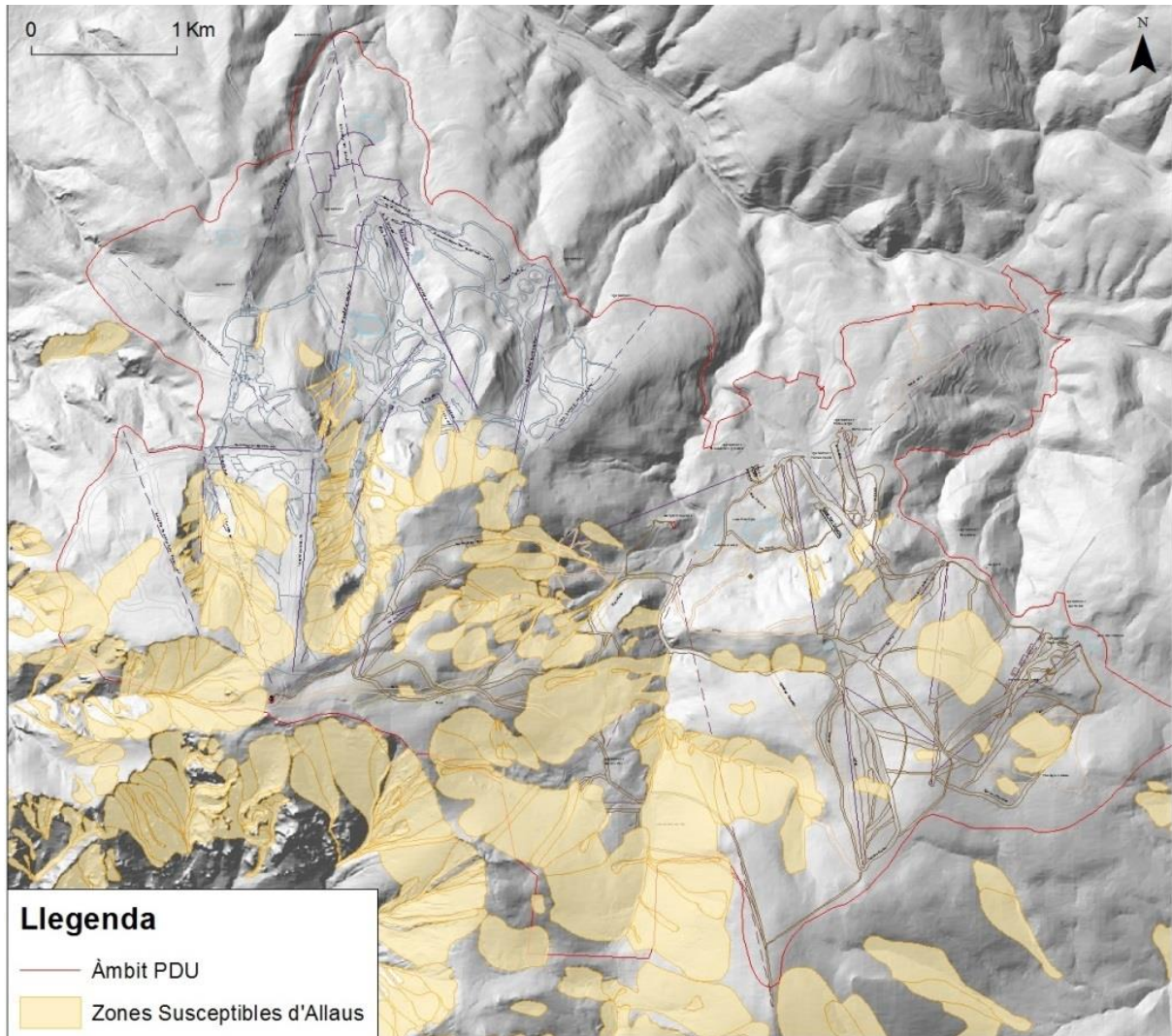


Figura 12: Terreny susceptible a l'activitat d'allaus. Zones d'allaus registrades a la BDAC.
Font: ICGC.AP-0008/16.

En referència a la "Informació de riscos geològics en fonts documentals històriques", a la zona d'Alp-Masella_la Molina s'ha localitzat, segons el Visor de Riscos Geològics (ICGC- Geoíndex):

- **Nucli d'Alp**

- Data: 01/10/1907. Fenomen: inundació fluvial
- Data: 07/12/1962. Fenomen: desprendiments
- Data: 07/11/1969. Fenomen: esllavissada
- Data: 06/04/1969. Fenomen: erosió hídrica
- Data: 07/11/1982. Fenomen: inundació fluvial
- Data: 16/12/1995. Fenomen: inundació fluvial

- **Nucli de Masella**
 - Data: 28/12/1976. Fenomen: allau

- **Nucli de la Molina (sector estació)**
 - Data: 09/12/1912. Fenomen: tempesta
 - Data: 17/12/1930. Fenomen: allau

A grans trets, aquesta informació permet considerar que dins del terme municipal d'Alp l'existència de riscos geològics ha estat és molt baixa, tot i que en situacions molt localitzades, s'han produït fenòmens de baixa magnitud relacionats amb desprendiments i lliscaments.

A l'anàlisi de la perillositat s'han considerat 3 àmbits, que coincideixen amb els tres nuclis:

- Alp: inclou el nucli urbà del poble d'Alp, amb especial atenció el sector sud, entre les zones de Porter, el Bosquet i Costa de Can Valet.
- Masella: inclou tot el nucli, des de la carretera de Comaorriola a l'oest fins l'Avinguda de la Molina a l'est
- La Molina: inclou el sector nord-est del barri l'Estació, el sector central dels Refugis i el sector sud-oest de Supermolina i l'estació d'esquí.

El conjunt de la zona presenta una variació de pendents important, des de pendents baixos i moderats, amb zones de pendents inferiors a 5° a d'altres de més àmplies amb pendents inferiors a 20°, fins a vessants amb pendents superiors als 45°. Aquests pendents, depenent de la litologia i de les condicions d'humitat del terreny són suficients pel desenvolupament de moviments de vessants. En el reconeixement efectuat s'ha observat principalment indicis de desprendiments i lliscaments.

Els **desprendiments** i caiguda de blocs són possibles en vessants de pendents superiors als 45°, en el cas de la zona d'estudi aquesta circumstància s'ha observat en zones molt delimitades, associades principalment a talussos de desmunt en carrers i carretera, i sectors en fase d'edificació o obra.

Els **lliscaments** ho són en vessants amb pendents superiors a 20-25° i presència de formacions quaternàries col·luvials i materials d'alteració amb composició argilosa, o bé en afloraments rocallosos amb sistema de fracturació amb cabussament a favor del pendent. S'han observat en zones tan de talussos de desmunt com naturals. Així s'han considerat els lliscament en un sentit general, incloent els lliscaments rotacionals i planars en sòls i roca i els petits. Les característiques geològiques condicionen dues casuístiques, determinades per la litologia del substrat rocós paleozoic i la dels sòls col·luvials i peus de mont del quaternari.

2.1 Àmbit d'Alp

L'àmbit del poble d'Alp des d'un punt de vista geològic es caracteritza per que es troba a cavall de dues unitat geològiques amb característiques litològiques, estructurals i geomorfològiques molt diferents. D'una banda, el sector nord i central del poble s'emplaça en la unitat de la depressió de la Cerdanya, constituïda per lutites i gresos grisos i ocres del Miocè (NMIg), que configuren un relleu pla i suau de tipus sedimentari. Per altra banda, el sector nord format pels gresos i lutites de l'Ordovicià (Orgm) i les calcàries, dolomies i margues del Devonià (Dcrb, DCc i Dclv), afectades per falles i encavalcaments que defineixen un relleu abrupte i amb pendents entre els 20° i 45° (veure figura 13).

En aquest àmbit s'ha identificat indicis d'esllavissaments (lliscaments i caiguda de blocs) associats a talussos de desmunt i a vessants naturals.

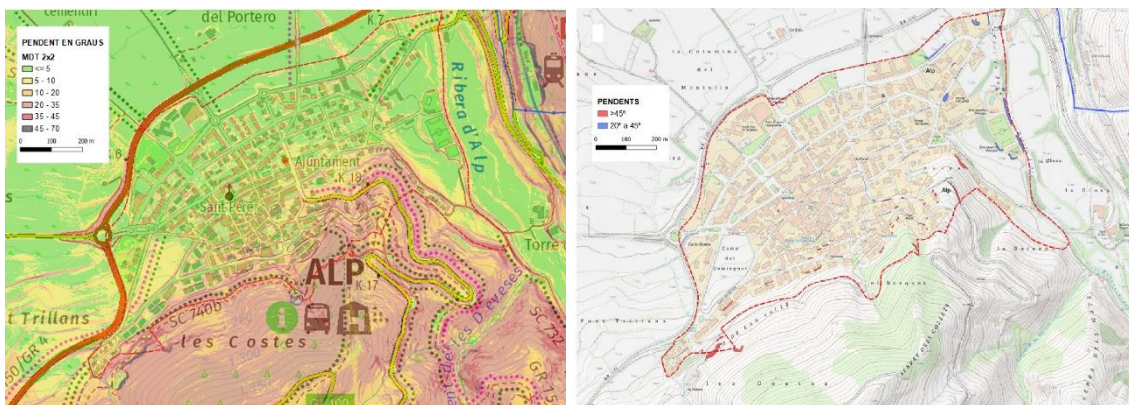


Figura 13: Mapa de zones susceptibles de desprendiments i esllavissaments a Alp, segons criteri de pendent. Font: Mapa topogràfic 1:5.000 i Model d'Elevació del Terreny 2x2 (ICC). Elaboració pròpia

2.1.1 Esllavissades

Al sud de nucli urbà, a la zona del Bosquet, es localitza el contacte per falla entre les lutites i gresos de l'Ordovicià (a l'est) i les calcàries i calcolutites del Devonià. La complexitat estructural amb força juntes de discontinuïtats (plegament, falles i diàclasi) i cabussament nord (a favor del vessant d'orientació nord), juntament amb la presència de materials plàstics (lutites) i col·luvials inestables en aquest sector, pot condicionar la formació de lliscaments i moviments lents de reptació-solifluxió, que són afavorits per la modificació del pendent natural amb talussos artificials, que també provoquen canvis en els drenatges. En el reconeixement de camp s'ha identificat diversos punts amb indicis.

A la zona boscosa per sobre del dipòsit d'aigua s'han observat lliscaments planars en sòls de petites dimensions i morfologies de reptació-solifluxió. Corresponen a moviments de magnitud baixa (M1-M2) amb una freqüència mitjana (fotografies 1, 2, 3 i 4).

No s'han observat indicis clars de moviments recents de major magnitud, tot i que tant al camp com a l'anàlisi de la fotografia àrea s'intueixen diverses superfícies de trencament amb moviments de vessant de direcció nord a sud. Tampoc s'observen patologies rellevants en el dipòsit d'aigua, en part gràcies als sistemes de contenció de talussos amb escullera.

Ateses les magnituds i freqüències dels indicis observats s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades per a l'àrea A, indicada al plànol 1.



Fotografia 1: Eslavissada recent en un talús per sobre el dipòsit d'aigua, estabilitzada amb mur escullera. S'observen superfícies de lliscament planar en lutites.



Fotografia 2: Eslavissada en un talús de la zona del Bosquet. S'observa superfície de lliscament planar en lutites i gresos.



Fotografia 3: Morfologies ondulades associades a moviments de vessant lents (reptació-solifluxió) de la zona del Bosquet



Fotografia 4: Morfologies ondulades associades a moviments de vessant lents (reptació-solifluxió) de la zona del Bosquet per sobre del dipòsit d'aigua.

Al marge nord, als talussos d'excavació dels patis posteriors d'alguns dels habitatges del carrer Cadí, afloren lutites i gresos de l'Ordovicià en contacte amb grans blocs de calcàries. Els talussos tenen alçades entre 1 i 4 metres i estan parcialment estabilitzats amb murs. En el reconeixement de camp s'ha identificat petits lliscaments amb acumulacions de dipòsits de caiguda que arriben al límit d'alguns patis posteriors dels habitatges (fotografia 5). Es tracta de processos relativament recents de magnitud baixa (M2) amb una freqüència mitjana, pels quals s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades a l'àrea B1, indicada al plànol 1.



Fotografia 5: Talussos d'excavació i límit de patis posterior d'habitatges del carrer Cadí, amb mesures de contenció parcials, i susceptibles a lliscaments i caiguda de blocs.

Al costat sud del nucli urbà, per sobre del camí Vell de Das i a la zona de la costa de Can Valet, afloren calcàries i lutites del Devonià parcialment cobertes per llims i graves col·luvials. Es troben a la zona de falla normal que limita la depressió de la Cerdanya, fet que condiciona un canvi de relleu amb la formació de petits lliscaments i la caiguda de blocs, especialment allà on han estat objecte de desmunts. En el reconeixement de camp s'han observat els fronts d'antigues pedreres, on s'ha identificat petits lliscaments amb acumulació de dipòsits de caiguda amb una afectació reduïda. Es tracta de

processos relativament recents de magnitud baixa (M2) que estan relacionats amb talussos de desmunts (fotografia 6) amb freqüència mitjana.

Ateses les magnituds i freqüències dels indicis observats s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades a l'àrea B2, indicada al plànol 1.



Fotografia 6: Petits esllavissaments en sòls i caiguda de blocs recents en un talús del camí Vell de Das. Correspon a la zona de falla que limita la fossa de la Cerdanya. S'observa principalment petits lliscaments en sòls amb caiguda de blocs, amb dipòsits al peu formats per sorres i blocs.

A l'avinguda de la Molina, a l'est del nucli urbà, s'han observat desmunts en roca (gresos i conglomerats de l'Ordovicià) on s'han identificat despreniments per lliscaments planars de blocs decimètrics, amb acumulació de dipòsits de caiguda dispersos en una zona d'afectació reduïda (fotografia 7). Es tracta de processos relativament recents de magnitud molt baixa (M1) amb freqüència alta.

Ateses les magnituds i freqüències dels indicis observats s'ha estimat una perillositat baixa per despreniments per a l'àrea C, indicada al plànol 1.



Fotografia 7: Petits esllavissaments en roca i caiguda de blocs recents en un talús i zona d'excavació per urbanització en l'avinguda de la Molina..

2.1.2 Fluxos torrencials

Segons els criteris de Wilford et al. (2004), la conca de la Ribera d'Alp no compleix les condicions morfològiques necessàries per generar fluxos torrencials al seu pas pel marge est del nucli urbà. En conseqüència no s'ha considerat perillositat per fluxos torrencials.

2.1.3 Retrocés per escarpament i erosius

No s'ha identificat escarpaments rellevants ni fenòmens erosius que permetin considerar l'existència processos de retrocés d'escarpament, i per tant no s'ha considerat perillositat.

2.1.4 Processos derivats per l'acció humana

En aquest àmbit no s'han observat rebliments antròpics rellevants, però sí desmunts i excavacions per a l'edificació i urbanització amb talussos artificials en la majoria de casos amb sistemes de contenció de murs d'escullera i per tant no s'ha considerat

perillositat. Els talussos de desmunt amb processos d'esllavissaments ja s'han descrit en l'apartat anterior d'esllavissades

2.2 Àmbit de Masella

A l'àmbit de Masella, des d'un punt de vista geològic, cal destacar d'una banda, l'aflorament de gresos i lutites amb nivells de conglomerats de l'Ordovicià superior, i per l'altra els dipòsits periglacials i col·luvials formats per graves i blocs amb sorres del Plistocè superior i Holocè. S'hi han identificat indicis d'esllavissaments (lliscaments i caiguda de blocs) associats a talussos de desmunt de poca alçada, en zones de pendent elevada, entre 20° i 45° (veure Figura 14) amb superfícies d'afectació reduïdes.

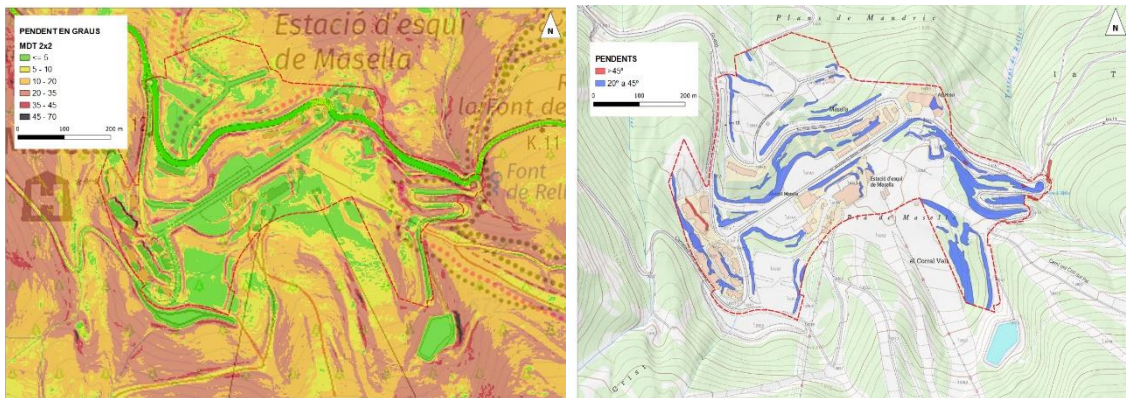


Figura 14: Mapa de zones susceptibles de desprendiments i lliscaments a Masella, segons criteri de pendent. Font: Mapa topogràfic 1:5.000 i Model d'Elevació del Terreny 2x2 (ICC). Elaboració pròpia

2.2.1 Esllavissades

A l'est de l'avinguda de la Molina i la Font afloren els gresos i lutites de l'Ordovicià de la unitat Orgm. Les lutites afloren força fracturades amb juntes de discontinuïtats (estratificació i diàclasi) amb cabussament nord i a favor dels talussos de la carretera, el que condiona la formació de plans de lliscament, especialment en zones amb processos d'alteració o que han estat objecte de desmunts. En el reconeixement de camp s'ha identificat diversos desmunts amb petits desprendiments de roca (fotografia 8) amb dipòsits de caiguda i una afectació que arriba a zona de la carretera. No s'han observat indicis de moviments de majors dimensions o que afectin una superfície gran. Tampoc s'observen patologies a l'asfalt de la carretera associades a moviments de vessant.

Atès que són fenòmens relativament recents de magnitud baixa (M2) s'ha estimat una perillositat baixa per desprendiments per a l'àrea D, indicada al plànol 2.



Fotografia 8: Esllavissades recents en un talús de l'avinguda de la Molina. S'hi observen superfícies de lliscament planar i en tascó, a favor del talús i dipòsits al peu formats per sorres i blocs de gresos.

Al centre i l'est de Masella afloren graves i blocs en una matriu sorrenca i llimosa, que corresponen a dipòsits periglacials degradats. En els desmunts efectuats en aquests materials es generen petites esllavissades. A la zona d'aparcament de vehicles de l'avinguda de la Tossa d'Alp i del carrer de Comaoriola, s'han identificat indicis en talussos d'alçades entre 1 i 3 metres. Són lliscaments rotacionals en sòls, de petites dimensions, amb caiguda de blocs dispersos i acumulacions de dipòsits (sorres, graves i blocs) al peu (fotografies 9 i 10). La zona d'afectació arriba a l'àrea d'aparcament de vehicles fins a un metre del peu del talús. Són fenòmens relativament recents (freqüència alta) i de magnitud baixa (M2) pel que s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades a l'àrea E1 i E2, indicada al plànol 2.



Fotografia 9: Esllavissades recents en un talús de l'aparcament de vehicles del l'avinguda de la Tossa d'Alp. S'observa una superfície de lliscament en sòls, amb dipòsits al peu formats per sorres, i blocs caiguts del dipòsit periglacial de fins a alguns centímetres de diàmetre.



Fotografia 10: Petits lliscaments en sòl i caigudes recents de blocs en un talús d'una zona d'aparcament de vehicles del carrer Comaoriola, que formen dipòsits de sorres i blocs al peu que arriben fins a 1 metre del talús.

2.2.2 Fluxos torrencials

Segons els criteris de Wilford et al. (2004), les conques dels torrents de Reller i del Clotar tindria condicions morfològiques per generar fluxos torrencials de tipus hiperconcentrat (índex de Melton 0,49 i 0,69, respectivament). Tanmateix, per la seva situació a la zona de capçalera, les conques tenen dimensions massa reduïdes per generar fenòmens de gaire entitat i la disponibilitat de material és molt limitada.

En el reconeixement no s'han identificat indicis o dipòsits relacionats. Únicament s'ha observat un dipòsit associat al torrent del Reller, entre la Font del Reller i l'avinguda de la Molina, de materials arrossegats per l'aigua (fotografia 11) format com a conseqüència del canvi de rasant i del coll d'ampolla que forma la canalització pel pas de la carretera.

En conseqüència no s'ha considerat perillositat per fluxos torrencials.



Fotografia 11: Acumulació d'arrossegalls del torrent en la zona de canalització de pas per el carrer de l'avinguda de la Molina.

2.2.3 Retrocés per escarpament i erosius

No s'ha identificat escarpaments rellevants i tan sols cal destacar l'existència de zones amb xaragalls de poca incisió i puntuals en vessants de dipòsits periglacials molt poc rellevants, per tant no s'hi ha considerat perillositat.

2.2.4 Processos derivats per l'acció humana

En aquest àmbit no s'han observat altres processos antròpics que els desmunts per a l'edificació i urbanització amb talussos artificials, en la majoria de casos amb sistemes de contenció i protecció amb malles i murs d'escullera, que ja s'han descrit en l'apartat anterior d'esllavissades. És per tant no s'ha considerat perillositat.

2.3 Àmbit de la Molina

A l'àmbit de la Molina s'han diferenciat tres parts, d'acord amb les seves característiques:

- El barri de l'Estació, al nord-est de l'àmbit. Està constituït, des d'un punt de vista geològic pels gresos i lutites del Cambroordovicià (ÇOrgl) i per les sorres amb graves i llims de la terrassa fluvial (Qt1). S'hi ha identificat indicis d'esllavissaments (lliscaments i caiguda de blocs) poc rellevants associats en talussos antròpics.
- Els Refugis, al centre. Geològicament format per gresos i lutites amb nivells de conglomerats de l'Ordovicià superior, i al marge est per graves i blocs amb sorres de dipòsits periglacials i col·luvials del Plistocè superior i Holocè. S'hi ha identificat indicis d'esllavissaments (lliscaments i caiguda de blocs) associats a talussos de desmunt.
- L'estació d'esquí, Supermolina i el turó de la Perdiu, a l'oest. Geològicament és similar al sector central, ja que està format per gresos i lutites amb nivells de conglomerats de l'Ordovicià superior i per graves i blocs amb sorres dipòsits periglacials i col·luvials del Plistocè superior i Holocè. Tot i que a les pistes també es troben materials devonians i ordovicians. S'hi han identificat indicis d'esllavissaments (lliscaments i caiguda de blocs) associats a talussos de desmunt, en zones de pendent elevada, entre els 20° i 45° (veure Figura 14) amb superfícies d'afectació reduïdes, magnitud baixa i freqüència mitjana.

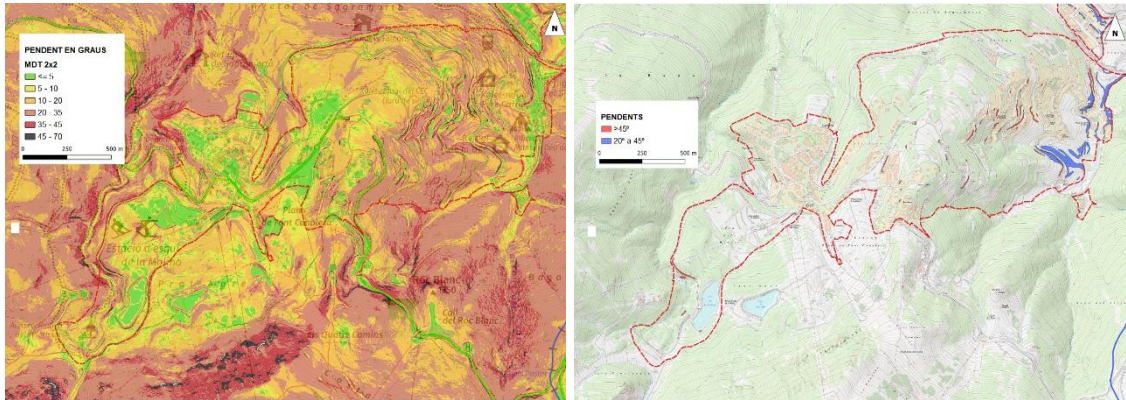


Figura 15: Mapa de zones susceptibles de desprendiments i esllavissaments a la Molina, segons criteri de pendent. Font: Mapa topogràfic 1:5.000 i Model d'Elevació del Terreny 2x2 (ICC). Elaboració pròpia

2.3.1 Esllavissades

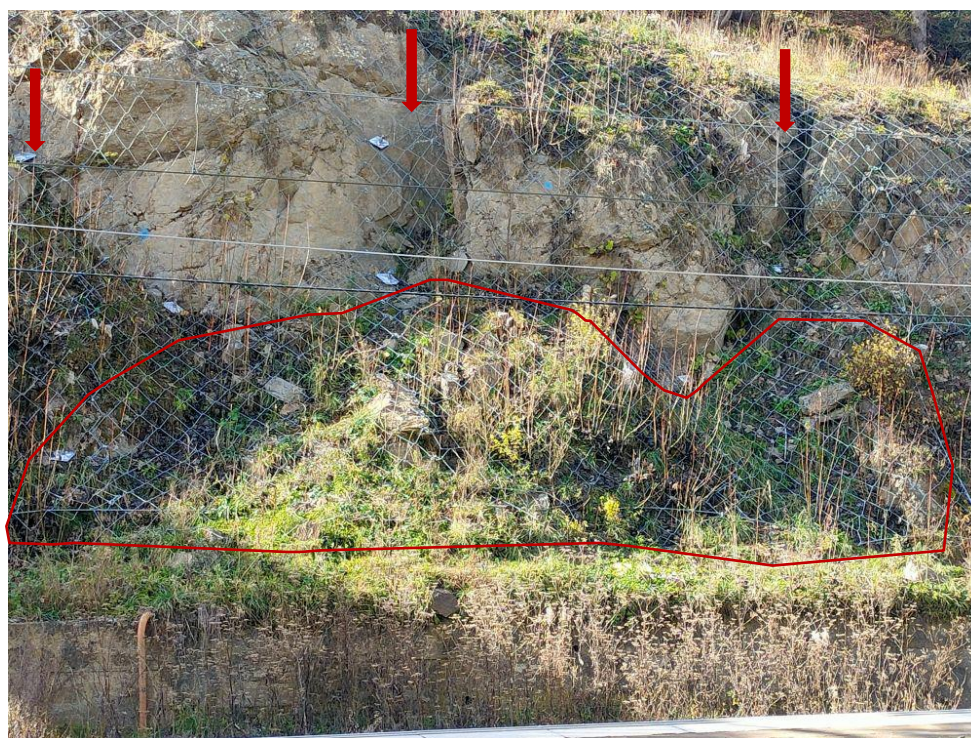
Al barri de l'Estació s'ha observat indicis als talussos del carrer del Paborde que corresponen a cicatrius circulars de lliscaments, a la part alterada superficial dels materials cambroordovicis, associats a vessants amb pendents moderats i d'orientació sud que ha estat antropitzats amb desmunts al peu per l'arranjament dels camins (fotografia 12). Es tracta de lliscaments de petites dimensions amb dipòsits al peu consolidats amb processos de formació incipient de xaragalls de baixa incisió. Són lliscaments de magnitud molt baixa (M1) de freqüència mitjana.

D'altra banda, als desmunts que hi ha per sobre de la via a l'estació de ferrocarrils (fotografia 13), s'ha identificat lliscaments planars en roca i caigudes de blocs relativament recents de magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana. Ara bé, cal remarcar que tot el talús està cobert per una malla de triple torsió amb ancoratges, que actua com a element de protecció i contenció i que redueix el risc a les vies.

En conseqüència s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades per a les àrees F1 i F2, indicades al plànol 3.



Fotografia 12: Esllavissada antiga en el vessant del carrer del Paborde. S'observa una superfície de ruptura, amb dipòsits al peu formats per sorres.



Fotografia 13: Esllavissades recents en un desmunt sobre la via del ferrocarril amb sistemes de protecció i contenció que disminueixen el risc. S'observen superfícies de lliscament planar i en tascó, a favor del talús, i dipòsits al peu formats per sorres i blocs de gresos.

A l'entorn dels Refugis afluïren els gresos i lutites de l'Ordovicià la unitat Orgm. Les lutites estan força fracturades amb juntes de discontinuïtats (estratificació i diàclasi) que cabussen al nord-est i, en alguns casos, a favor dels talussos de la carretera, el que condiciona la formació de lliscaments, especialment en zones amb processos d'alteració o que han estat objecte de desmunts.

En el reconeixement de camp s'ha identificat indicis, en concret en l'avinguda d'Alp s'han identificat petites esllavissades (lliscaments i desprendiments) en desmunts en roca alterada, de fins a sis metres d'alçada, que han generat dipòsits amb una zona d'afectació que arriba a la carretera (fotografia 14). També, davant del xalet de la Molina a l'avinguda d'Alp, en el desmunt d'excavació de l'edificació de fins a 8 metres d'alçada s'ha observat una àrea d'uns 500 m² on s'observen caigudes de blocs (fotografia 15).

En aquests indrets cal considerar un magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana, pel que s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades a les àrees G1, indicades al plànol 3.



Fotografia 14: Esllavissada en un talús rocallós del l'avinguda d'Alp. S'observen una superfície de lliscament en roca, amb dipòsits al peu, i la caiguda de blocs, de fins a alguns centímetres de diàmetre.



Fotografia 15: Esllavissada en un desmunt d'excavació per edificació, a l'avinguda d'Alp. S'observen una superfície de lliscament en roca, amb dipòsits al peu, i la caiguda de blocs, de fins a alguns centímetres de diàmetre.

D'altra banda s'ha identificat diverses esllavissades al carrer Puigmal, en desmunts de condicionament de la pista sense asfaltar i en vessants rocallosos naturals. En general, són desprendiments i caigudes de roca petites i localitzades, que han generat petits dipòsits que al peu (fotografies 16 i 17). Ateses les magnituds i freqüències dels indicis observats s'ha estimat una perillositat baixa per lliscaments per a l'àrea G2, indicada al plànol 3.



Fotografia 16: Despreniment recent en un talús en roca del carrer Puigmal. S'observen superfícies de lliscament planar i en tascó, a favor del talús i dipòsits al peu.



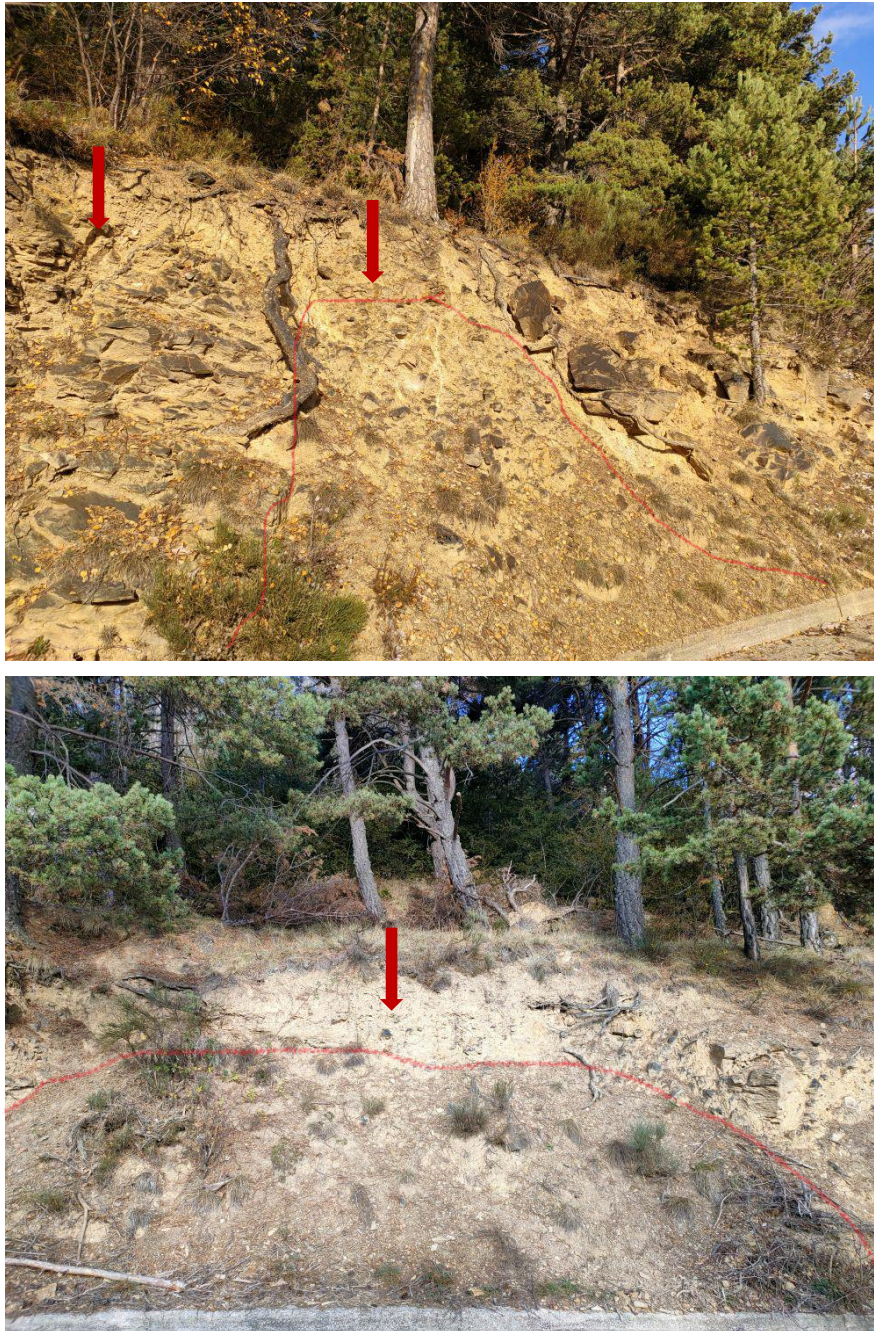
Fotografia 17: Caiguda de blocs recent en un talús del carrer Puigmal.

A mode general, en tot el sector central no s'han observat indicis de moviments grans o que afectin a una gran zona o que puguin esdevenir en un risc rellevant. No s'observen patologies destacables en edificis o en l'asfalt dels carrer associats a moviments de vessant. Els indicis observats corresponen a lliscaments i caigudes de blocs relacionats amb talussos de desmunts i naturals.

Als carrers de la Font dels Recons, del Roc Blanc i de la Perdiu es reconeixen talussos en desmunt d'alçades variables entre 1 i 5 metres. Als desmunts on afloren els dipòsits periglacials degradats formats per graves i blocs en una matriu sorrenca i llimosa s'observen lliscaments i la caiguda de blocs dispersos amb abast d'un metre màxim des del peu del talús (fotografia 18). Als desmunts on afloren els gresos i lutites de l'Ordovicià s'observen esllavissades.



Fotografia 18: Esllavissada recent en un talús en el carrer de la Perdiu. S'observa una superfície de lliscament en sòls, amb dipòsits al peu formats per sorres.



Fotografies 19a i 19b: Esllavissades recents en un talús del carrer Font dels Recons. S'observa una superfície de lliscament en sòls i roca, amb dipòsits al peu formats per sorres i blocs.

Als carrers de la Solana i de la Font de Recons hi ha talussos d'alçades entre 1 i 3 m en sòls i roca alterada i diaclasada on s'han observat lliscaments de dimensions reduïdes i caigudes de blocs dispersos, amb dipòsits de caiguda al peu amb una zona d'afectació que arriba al carrer, fins a un metre del peu del talús (fotografies 20 i 21).

Són fenòmens relativament recents de dimensions reduïdes, amb freqüència mitjana i una magnitud baixa (M2), pel que s'ha estimat una perillositat baixa per lliscaments a les àrees G3 i G4, indicades al plànol 3.



Fotografia 20: Moviment de vessant amb esllavissament petits en el carrer Solana



Fotografia 21: Caiguda de blocs recent en un talús del carrer Font de Recons

Entre els carrers de la Solana (fotografia 22) i del Roc Blanc (fotografia 23) s'ha identificat diversos indicis de lliscaments en desmunts per urbanització o de pistes, en general són fenòmens petits i localitzats, que en algun cas afecten murs de pedra seca i de rocalla. Ateses les magnituds i freqüències dels indicis observats s'ha estimat una perillositat baixa per lliscaments per a l'àrea G6, indicada al plànol 3.



Fotografia 22: Esllavissada recent en un mur de pedra seca en el carrer de la Solana.



Fotografia 23: Moviment de vessant amb esllavissament petits

Al carrer del Coll Siser s'ha identificat lliscaments (fotografia 24) en un desmunt per urbanització o per jardineria, d'afectació molt petita i localitzada, però que ha afectat un murs de pedra seca i de rocalla. Ateses les magnituds i freqüències de l'indici observat s'ha estimat una perillositat baixa per lliscaments per a l'àrea G5, indicada al plànol 3.



Fotografia 24: Esllavissada recent en un mur de rocalla en el carrer del Coll Siser

Finalment, a Supermolina i a l'estació d'esquí afloren els dipòsits periglacials degradats (graves i blocs en una matriu sorrenca i llimosa) i les lutites i gresos de l'Ordovicià, que on han estat objecte de desmunt tendeixen a generar petites esllavissades. Així, al llarg de l'avinguda de Masella s'ha observat talussos d'alçades entre 1 i 5 m que presenten petits lliscaments en sòls i roca i caigudes de blocs dispersos que generen dipòsits de sorres, graves i blocs al peu, amb una afectació que arriba fins a la carretera (fotografies 21 i 22). Són fenòmens relativament recents de magnitud baixa (M2), pels que s'ha estimat una perillositat baixa per esllavissades a l'àrea H, indicada al plànol 4.



Fotografia 25: Esllavissada recent en un talús del l'avinguda de Masella. S'observa d'una banda una superfície de lliscament en roca, amb dipòsits al peu formats per sorres i blocs i, d'altra banda caiguda de blocs, de fins a alguns centímetres de diàmetre.



Fotografia 26: Esllavissades recents en un talús de desmunt al l'avinguda de Masella. S'observen superfícies de lliscament planar i en tascó, a favor del talús i dipòsits al peu formats per sorres i blocs de gresos. Sistemes de protecció i contenció que disminueixen el risc.

2.3.2 Fluxos torrencials

Segons els criteris de Wilford et al. (2004), les conques dels torrents de Coll de Pal i de les Pletasses, situats a l'oest i a l'est respectivament, no presenten les característiques morfològiques per generar fluxos torrencials, en part perquè a l'entorn de l'àmbit els pendents ja són massa baixos. Ara bé, el torrent de Set Fonts, tributari del de Coll de Pal per sobre del llac de la Molina, sí que compleix les condicions morfològiques per generar fluxos torrencials ja que presenta un índex de Melton de 0,58 (figura 13).

Segons	Variables	Inundació (Flood)	Flux hiperconcentrat (Debris Flood)	Corrent d'arrossegalls (Debris Flow)
		Inundació	Hiperconc.	Corrent
Wilford (2004)	Melton i longitud	Melton < 0,3	Melton 0,3 - 0,6 ó	Melton > 0,6 i longitud < 2,7
			Melton > 0,6 i longitud > 2,7	

Figura 13: Criteris de Wilford et al. (2004) per determinar la potencialitat d'una conca de generar fluxos torrencials, segons índex de Melton i longitud de la conca.

En el reconeixement de camp no s'ha observat indicis relacionats amb fluxos torrencials. Únicament s'ha observat un dipòsit per sobre del camí del telesella de la Tossa (fotografia 27), tanmateix es tracta d'una acumulació de material desorganitzat que per la seva morfologia i pel context, massa extens i en una zona ampla del camí, molt probablement és d'origen antròpic.

En conseqüència no s'ha considerat perillós per fluxos torrencials.



Fotografia 27: Acumulació de material al marge del camí del telesella de la Tossa a l'alçada del torrent de Set Fonts.

2.3.3 Retrocés per escarpament i erosius

No s'ha identificat escarpaments rellevants o amb processos erosius de certa magnitud que puguin comportar cap retrocés rellevant de l'escarpament, i per tant no s'hi ha considerat perillositat. Tan sols cal destacar zones amb xaragalls de poca incisió i puntuals en vessants de dipòsits periglacials.

2.3.4 Processos derivats per l'acció humana

En aquest àmbit no s'han observat rebliments antròpics, però si zones de desmunt per a l'edificació i urbanització amb talussos artificials en la majoria de casos amb sistemes de contenció i protecció amb malles i murs d'escullera i per tant no s'ha considerat perillositat. En els talussos de desmunt amb processos d'esllavissaments ja s'han descrit en l'apartat anterior d'esllavissades.

3 Conclusions i recomanacions

La valoració del risc permet considerar l'existència de perillositats baixes per esllavissades (lliscaments o desprendiments).

A l'àmbit del nucli d'Alp a l'àrea A (plànol 1), s'ha identificat perillositat baixa per esllavissades. Es tracta de lliscaments planars en sòls i processos de reptació-solifluxió, de magnitud baixa amb freqüència mitjana. Es recomana mesures de correcció o protecció de tipus mur o malles, adequades a l'ús i estructures futures que es plantegin o en la gestió del dipòsit d'aigua, especialment en el cas que s'hi facin desmunts.

A l'àmbit del nucli d'Alp a l'àrea B1 (plànol 1), s'ha identificat perillositat baixa per esllavissades. Es tracta de processos relativament recents de magnitud baixa i freqüència mitjana que estan relacionats amb desmunts. Es recomana que en actuacions que prevegin la realització de desmunts, cal que els estudis previs inclogui una anàlisi d'estabilitat del terreny i que s'adoptin mesures de contenció i protecció de tipus mur o malles, adequades per cada cas.

A l'àmbit del nucli d'Alp a l'àrea B2 (plànol 1), s'ha identificat perillositat baixa per esllavissades. Es tracta de processos relativament recents de magnitud baixa i freqüència mitjana que estan relacionats amb talussos de desmunts. Es recomana que en actuacions que requereixin la realització de desmunts, cal que els estudis previs incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny i que s'adoptin mesures de contenció i protecció de tipus mur o malles, adequades per cada cas. A la zona de les Pedreres, en sòl no urbanitzable, en cas d'ocupació o desenvolupament d'activitats d'ús públic caldria efectuar un estudi específic per determinar la necessitat de prendre les mesures de correcció o de protecció.

A l'àmbit del nucli d'Alp a l'àrea C (plànol 1), s'ha identificat perillositat baixa per desprendiments. Es tracta de processos de magnitud baixa que estan relacionats amb talussos de desmunts en zona edificada. Es recomana mesures de correcció o protecció adequades per cada cas. En el cas que calgui la realització de desmunts, cal que els estudis previs a les actuacions incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny.

A l'àmbit de Masella a l'àrea D (plànol 2), s'ha observat perillositat baixa per desprendiments en desmunts de magnitud baixa i freqüència mitjana. Es recomana la instal·lació als talussos en desmunt d'una xarxa de conducció de malla de triple torsió i la neteja periòdica dels materials acumulats al carrer.

A l'àmbit de **Masella a l'àrea E1 i E2 (plànol 2)**, s'ha observat perillositat baixa per esllavissades de magnitud baixa (M2) i freqüència mitjana relacionada en els talussos en desmunts de les zones d'aparcaments de vehicles. Es recomanen mesures de protecció amb la instal·lació de malla de triple torsió o murs de rocalla, o bé deixar una franja de seguretat d'almenys 1 m i netejar-la periòdica dels materials acumulats.

A l'àmbit de **la Molina a les àrees F1 i F2 (plànol 3)**, s'ha observat perillositat baixa per esllavissades en talussos de camins efectuats en vessants de pendent moderada i orientació sud. Són lliscaments antics de magnitud molt baixa (M1) amb freqüència baixa. En cas d'efectuar desmunts a l'àrea F1 es recomanen mesures de protecció de tipus murs i a l'àrea F2 efectuar tasques de manteniments i neteja dels materials acumulats a les xarxes.

A l'àmbit de **la Molina a les àrees G1 a G6 (plànol 3)**, s'ha observat perillositat baixa per esllavissades (lliscaments i desprendiments) per la presència de lutites i gresos amb lliscaments planars en roca, recents de magnitud baixa amb freqüència baixa a mitjana. Es recomana mesures de correcció o protecció adequades per cada cas. En el cas que calgui la realització de desmunts, cal que els estudis previs a les actuacions incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny.

A l'àmbit de **la Molina a l'àrea H (plànol 4)**, s'ha observat perillositat baixa per esllavissades per la presència de lutites i gresos amb lliscaments planars en roca, recents, de magnitud baixa amb freqüència mitjana. Es recomana mesures de correcció o protecció adequades a l'ús i estructures futures que es plantegin a futur, així com, mesures estructurals amb instal·lació de malla de triple torsió o murs de rocalla i la neteja periòdica dels materials acumulats.

Finalment, amb caràcter general i independentment de la perillositat natural, cal tenir en compte les següents recomanacions:

- Revisar periòdicament les canalitzacions soterrades de torrents, i mantenir netes de sediments i d'obstacles per evitar problemes drenatge.
- La realització d'un estudi geotècnic per a cada nova construcció, d'acord amb les directrius actuals del "Código Técnico de la Edificación" (CTE).
- Prendre les mesures adequades durant o posteriorment a l'execució d'excavacions o talussos antròpics per evitar el desenvolupament d'inestabilitats.

- Evitar les fonamentacions sobre terraplens o rebliments antròpics preexistents. Usualment, no solen ser aptes per a fonamentar estructures, i es poden generar assentaments diferencials importants en ser sotmesos a càrregues.



Roger Mata Leonart
Geòleg. Col·legiat núm. 4381
Axial geologia i medi ambient SL



Marta Puiguriquer Ferrando
Geòloga. Col·legiada núm. 4802
Axial geologia i medi ambient SL

Vist i plau:
Jordi Marturià Alavedra
Cap de la Unitat de Prevenció de
Riscos Geològics

ANNEXOS:

QUADRE RESUM

FITXES DE LES ÀREES

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

PLÀNOLS

QUADRE RESUM

Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Alp

FENÒMENS	Eslavissades (lliscaments i desprendiments)	Fluxos torrencials	Retrocés d'escapament	Derivats de l'acció humana
Àmbit d'Alp	<p>Perillositat baixa per esllavissades (A, B1 i B2) Indicis de magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana.</p> <p>Perillositat baixa per desprendiments (C) Indicis de magnitud baixa (M1) amb freqüència baixa o mitjana.</p>	Sense perillositat	Sense perillositat	Sense perillositat
Àmbit de Masella	<p>Perillositat baixa per esllavissades (E1 i E2) Indicis de magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana.</p> <p>Perillositat baixa per desprendiments (D) Indicis de magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana.</p> <p>Instal·lació de xarxa de conducció de malla de triple torsió i neteja periòdica dels materials acumulats al carrer.</p>	Sense perillositat	Sense perillositat	Sense perillositat
Àmbit de la Molina	<p>Perillositat baixa per esllavissades: F1, G1 a G6 i H Indicis de magnitud baixa (M2) amb freqüència mitjana.</p> <p>Mesures de correcció o protecció adequades per cada cas.</p> <p>En el cas de realització de desmunts, estudis previs que incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny.</p>	Sense perillositat	Sense perillositat	Sense perillositat

FITXES DE LES ÀREES

Àmbit d'Alp

Àrea A (plànol 1)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i desprendiments)
Perillositat	Baixa
Propostes	Mesures de correcció o protecció adequades a l'ús i estructures futures que es plantegin o en la gestió del dipòsit d'aigua

Àrea B1 (plànol 1)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i desprendiments)
Perillositat	Baixa
Propostes	En la realització de desmunts, cal una anàlisi d'estabilitat del terreny i l'adopció mesures de contenció i protecció adequades per cada cas.

Àrea B2 (plànol 1)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i desprendiments)
Perillositat	Baixa
Propostes	En la realització de desmunts, cal una anàlisi d'estabilitat del terreny i l'adopció mesures de contenció i protecció adequades per cada cas. A la zona de les Pedreres (sòl no urbanitzable), en cas d'ocupació caldria un estudi per determinar les mesures a prendre.

Àrea C (plànol 1)	
Fenomen	Desprendiments
Perillositat	Baixa
Propostes	Mesures de correcció o protecció adequades per cada cas. En el cas de realització de desmunts, cal que els estudis previs a les actuacions incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny

Àmbit de Masella:

Àrea D (plànol 2)	
Fenomen	Despreniments
Perillositat	Baixa
Propostes	Instal·lació d'una xarxa de conducció de malla de triple torsió i la neteja periòdica dels materials acumulats en el carrer.

Àrea E1 i E2 (plànol 2)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i despreniments)
Perillositat	Baixa
Propostes	Mesures de protecció amb la instal·lació de malla de triple torsió o murs de rocalla, o bé deixar una franja de seguretat d'almenys 1 m i netejar-la periòdica dels materials acumulats.

Àmbit de la Molina:

Àrea F1 (plànol 3)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments)
Perillositat	Baixa
Propostes	En el cas de realització de desmunts, mesures de correcció o protecció de tipus mur.

Àrea F2 (plànol 3)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i despreniments)
Perillositat	Baixa
Propostes	Manteniment i neteja periòdica dels materials acumulats a les xarxes

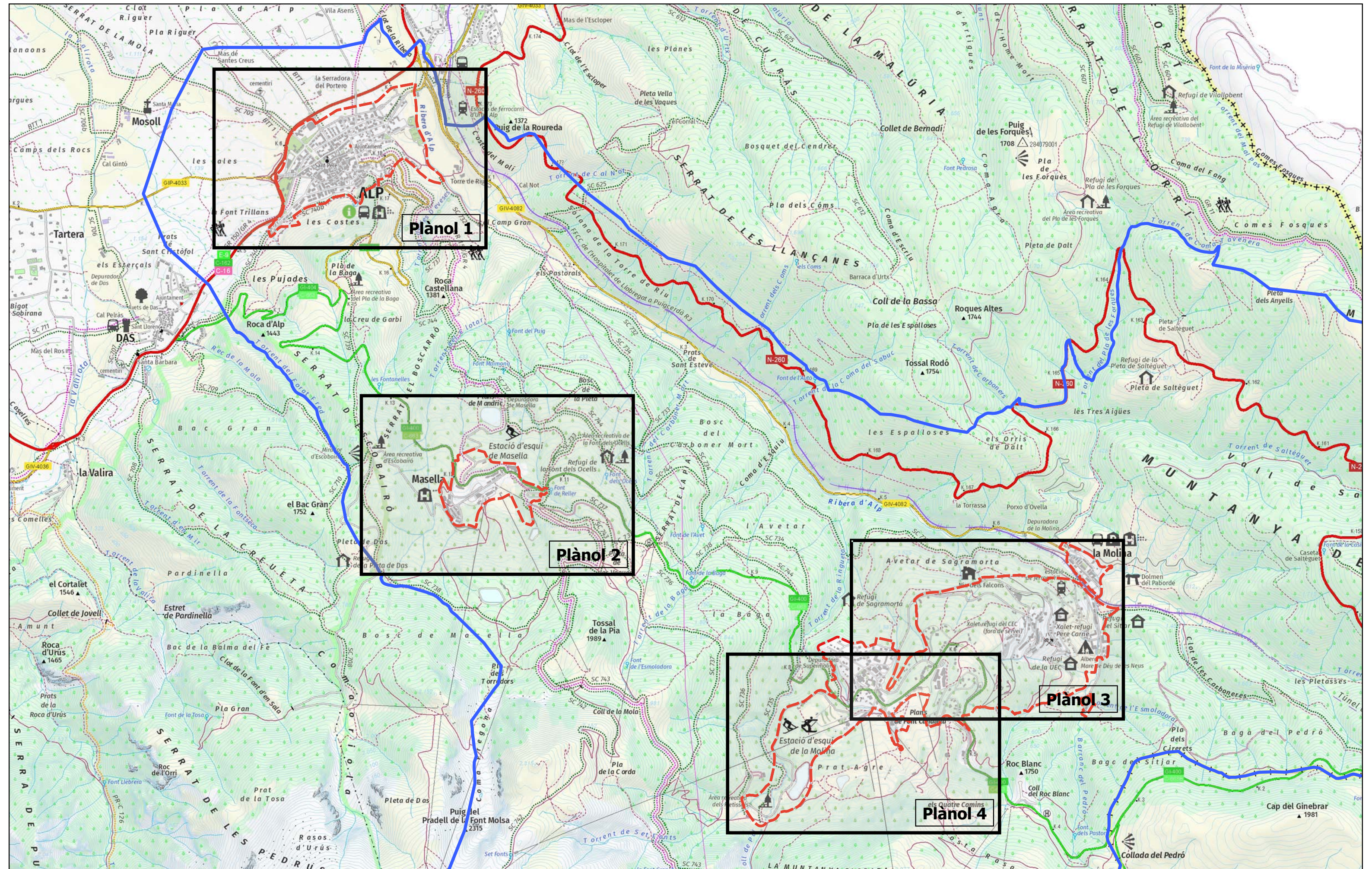
Àrees G1 a G6 (plànol 3)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i desprendiments)
Perillositat	Baixa
Propostes	Mesures de correcció o protecció adequades per cada cas. En el cas de realització de desmunts, cal que els estudis previs a les actuacions incloguin una anàlisi d'estabilitat del terreny

Àrea H (plànol 4)	
Fenomen	Esllavissades (lliscaments i desprendiments)
Perillositat	Baixa
Propostes	Mesures de correcció o protecció amb instal·lació de malla de triple torsió o murs de rocalla i neteja periòdica dels materials acumulats en la zona de carretera.

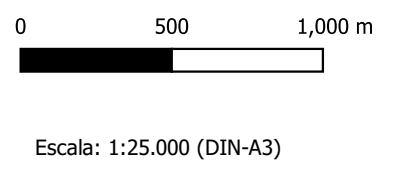
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ICC (2009) “Mapa Geològic de Síntesi de Catalunya 1:50.000”. Institut Cartogràfic de Catalunya. Gener 2009
- ICC (2001). Mapa de Zones Sísmiques considerant l'efecte sòl. Institut Cartogràfic de Catalunya.
- ICGC (2016). Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics al PDU de les estacions de la Molina i Masella. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya. Gener 2016. ICGC.AP-0008/16.
- ICGC (2021). Guia per l'elaboració d'Estudis d'Identificació de Riscos Geològics per a urbanisme (EIRG)
- Ministerio de Fomento (2008). Código técnico de la edificación. Documento básico SE-C. Seguridad en cimientos. RD1371/2007, coord. BOE 25/01/2008.
- Ministerio de Fomento (2009). Normas de construcción sismorresistente: Parte general y edificación. NCSE-02.
- Wilford DJ, Sakals ME, Innes JL, Sidle RC, Bergerud WA (2004). Recognition of debris flow, debris flood and flood hazard through watershed morphometrics. Landslides 1:61-66. DOI: 10.1007/s10346-003-0002-0.

PLÀNOLS

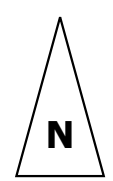


Data:
Desembre 2021



Estudi per la Identificació de Riscos Geològics d'Alp
Informe: ICGC.AP-0061/21

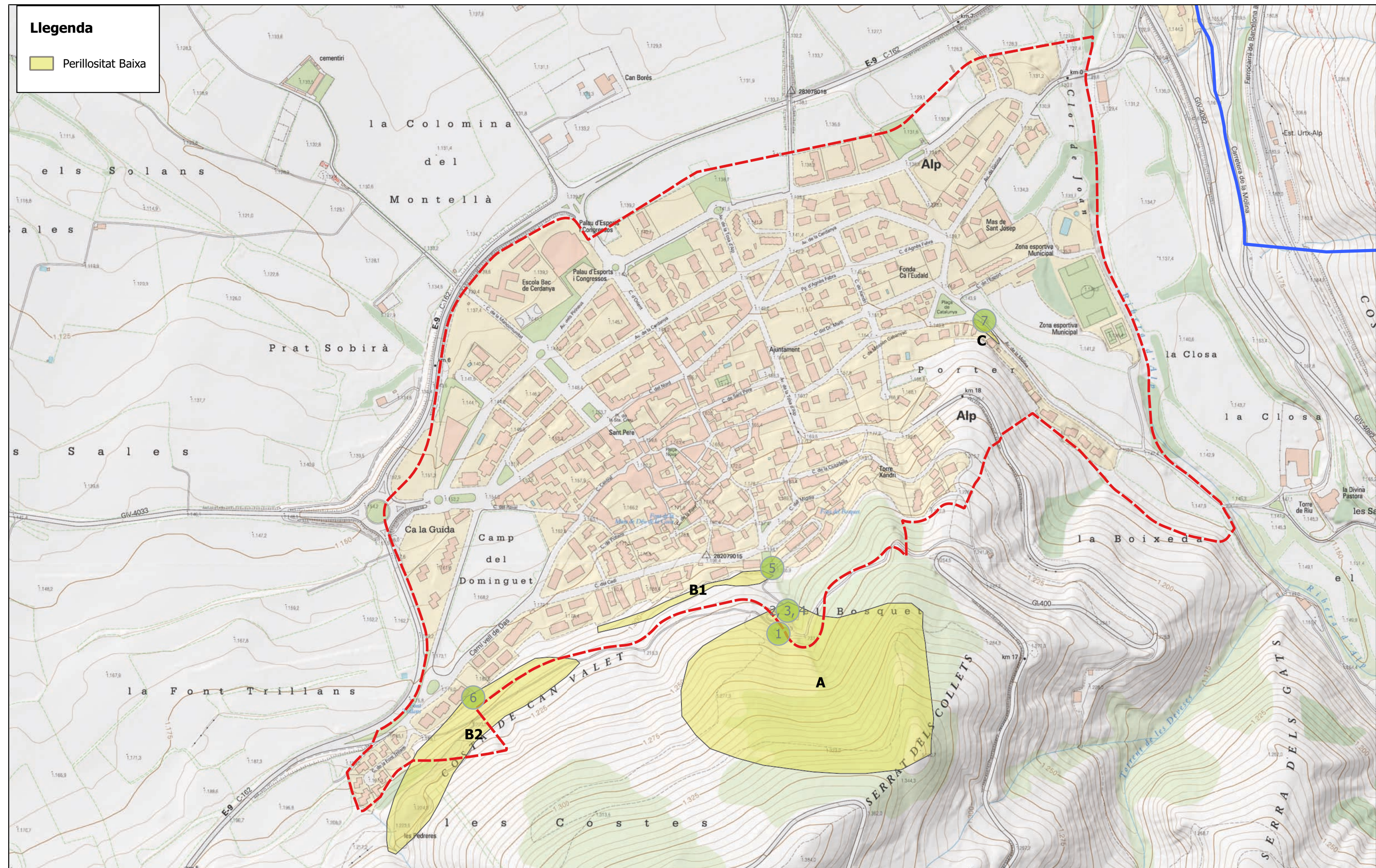
Localització plànols del mapa de perillositat potencial



Plànol 0

Llegenda

Perillositat Baixa



Data:

Desembre 2021



0 100 200 m



Escala: 1:5.000 (DIN-A3)

Estudi per la Identificació de Riscos Geològics d'Alp
Informe: ICGC.AP-0061/21

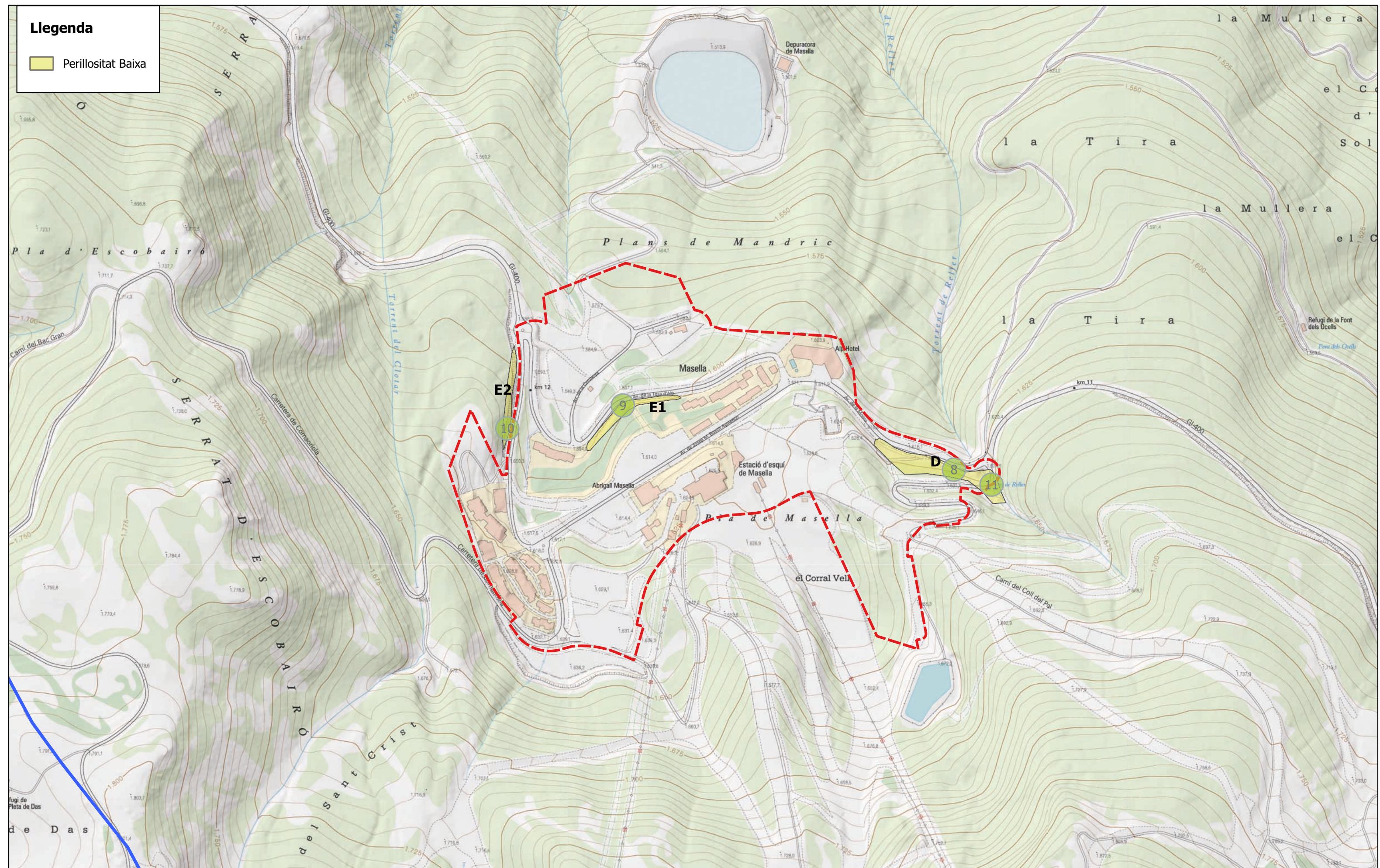
Mapa de perillositat geològica



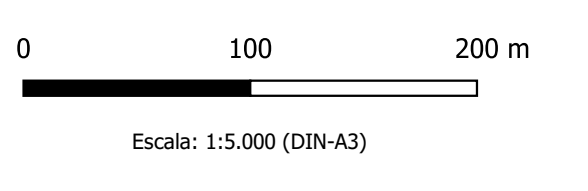
Plànol 1

Llegenda

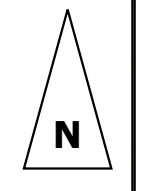
 Perillositat Baixa



Data:
Desembre 2021



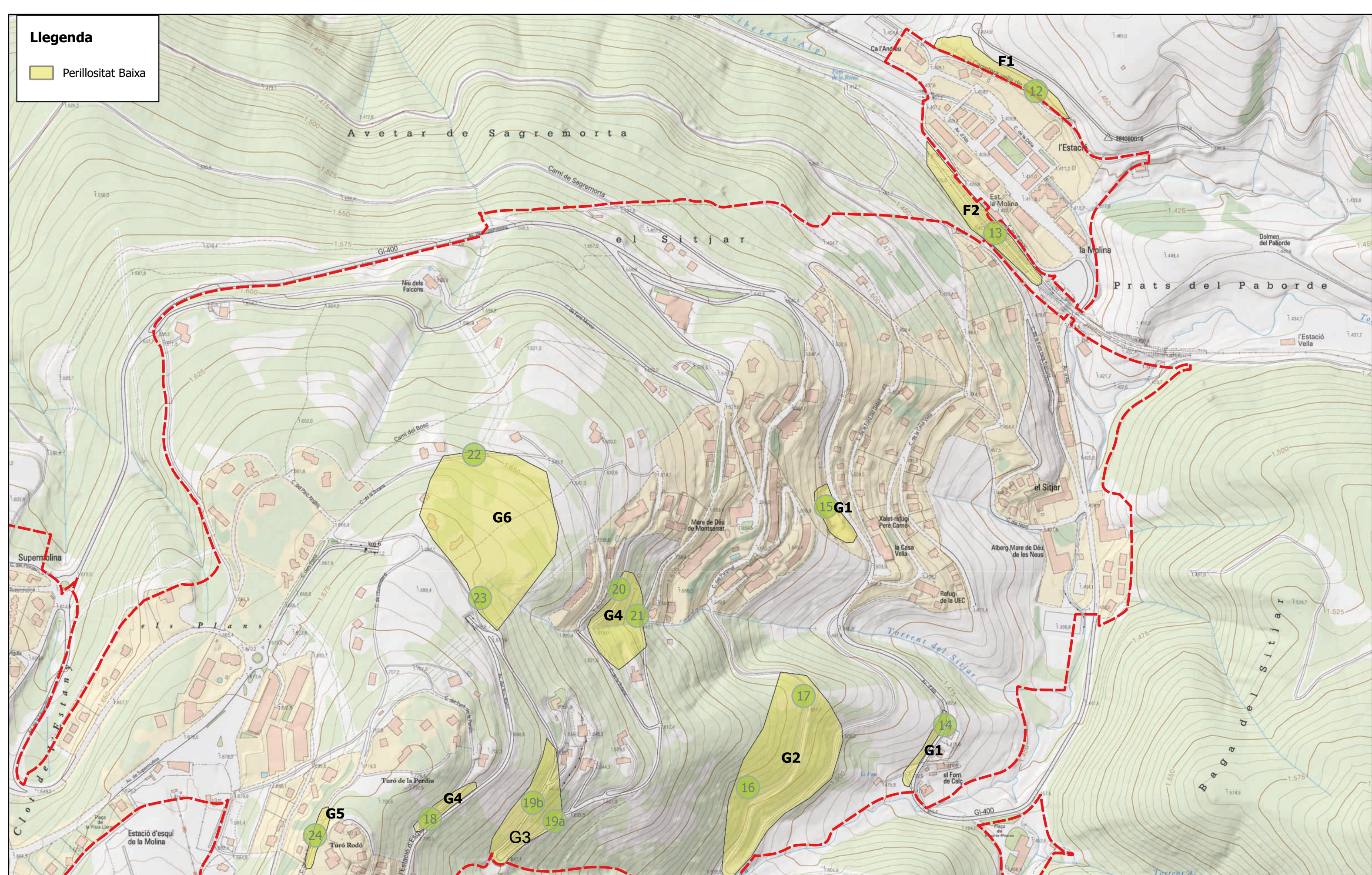
Estudi per la Identificació de Riscos Geològics d'Alp
Informe: ICGC.AP-0061/21
Mapa de perillositat geològica



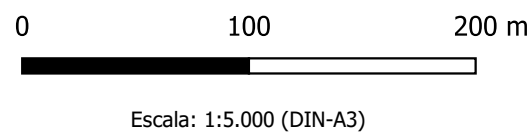
Plànol 2

Llegenda

Perillositat Baixa



Data:
Desembre 2021



Estudi per la Identificació de Riscos Geològics d'Alp
Informe: ICGC.AP-0061/21

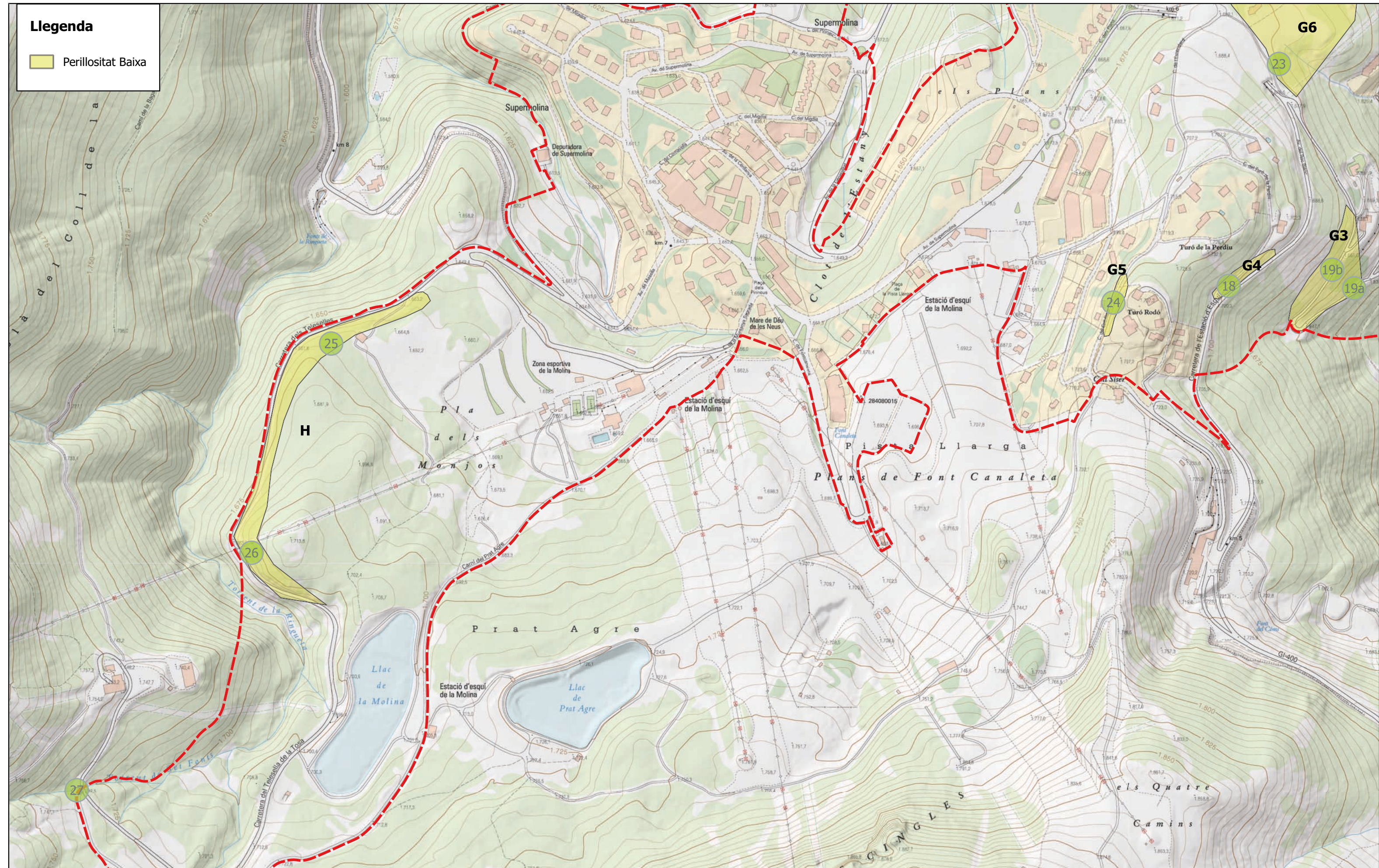
Mapa de perillositat geològica



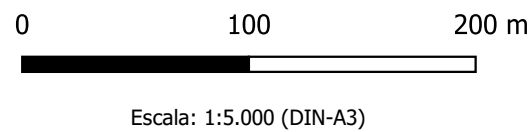
Plànol 3

Llegenda

 Perillositat Baixa



Data:
Desembre 2021



Estudi per la Identificació de Riscos Geològics d'Alp
Informe: ICGC.AP-0061/21

Mapa de perillositat geològica



Plànol 4