

Estudi per a la Identificació de Riscos Geològics a Verges (Baix Empordà)

Codi: AP-0079/18

Octubre 2018

Índex

CONTINGUTS

1	Introducció	2
1.1	Objectius i abast	2
1.2	Marc Territorial	4
1.3	Marc geològic	6
1.4	Sismicitat	8
2	Anàlisi de perillositat	10
2.1	Anàlisi de la susceptibilitat	11
3	Conclusions i recomanacions	12

ANNEXOS

QUADRE RESUM

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

PLÀNOLS

1 Introducció

A instàncies de la Direcció General d'Ordenació del Territori i Urbanisme (DGOTU) s'ha procedit a la realització de l'Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG) a Verges (Baix Empordà). La delimitació de les àrees de Planejament s'ha fet d'acord amb el plànol disponible al Mapa Urbanístic de Catalunya, la informació exposada a l'Expedient de comissió Territorial d'urbanisme de Girona 2018/066601/G, referent a l'Avanç del Pla d'ordenació urbanística municipal de Verges, de Juliol de 2018, i la informació facilitada per l'Ajuntament de Verges en relació als diferents escenaris del nou planejament.

1.1 Objectius i abast

L'aptitud del territori per a la urbanització està condicionada, en alguns casos, per l'acció de processos geodinàmics actius, tals com l'estabilitat dels vessants, avingudes de rius, erosions i torrentades. Segons la legislació vigent el risc geològic és un dels factors que cal tenir en compte per a la planificació i la regulació urbanística. El planejament urbanístic ha de permetre assolir un nivell adequat de protecció dels riscos naturals, preservant de la urbanització i l'edificació aquelles zones que en presentin, llevat que es prevegin mesures addicionals en relació a la seva prevenció o protecció. Per abordar aquesta qüestió en les zones incloses en les àrees d'ordenació del terme municipal s'ha realitzat el present Estudi d'Identificació de Riscos Geològics (EIRG).

El document se centra en l'estudi de la perillositat geològica relacionada amb els riscos per moviments de vessant, esfondraments i riscos geològics derivats de l'acció humana.

L'EIRG es realitza en base a la recerca d'indicis de processos geològics actius que siguin susceptibles de generar situacions de risc que convingui evitar, prevenir o mitigar. L'estudi no valora les qualificacions urbanístiques que s'assignaran a cada zona i les tracta totes igual, ja sigui sòl urbà, d'ocupació continuada de persones o sense qualificar. Un estudi més detallat podria valorar la relació entre perillositat geològica i vulnerabilitat en relació als usos. Aquesta tasca no és objecte del present treball.

L'anàlisi del risc geològic es basa en una estimació preliminar de la perillositat natural, definida com a la probabilitat de què succeeixi un fenomen natural potencialment destructiu. Queda fora de l'abast d'aquest estudi l'avaluació del risc, definit com el producte de la perillositat geològica per la vulnerabilitat de les diferents estructures

existents i d'aquelles que es pot preveure implantar en el futur. No es considera la perillositat que es pugui generar per accions antròpiques futures (mineria, sobreexplotació d'aqüífers, abocaments, talussos, terraplens, ni altres obres d'origen antròpic).

L'estimació de la perillositat s'ha realitzat en funció de la intensitat i del grau d'activitat que podrien assolir els possibles fenòmens geomorfològics identificats. A partir d'aquests paràmetres, es poden determinar els següents graus de perillositat:

- **Perillositat Molt Baixa o Negligible:** zones en les quals no s'ha detectat una exposició a fenòmens actius (sense perillositat definida); o amb fenòmens de baixa intensitat i baixa activitat.
- **Perillositat Baixa:** zones exposades a fenòmens de baixa intensitat i d'activitat mitjana / alta; o de mitjana intensitat i d'activitat baixa.
- **Perillositat Mitjana:** zones exposades a fenòmens de mitjana intensitat i d'activitat mitjana / alta; o d'alta intensitat i d'activitat baixa.
- **Perillositat Alta:** zones exposades a fenòmens d'alta intensitat i d'activitat mitjana / alta.

A partir de l'avaluació de la perillositat geològica del territori es distingeixen tres situacions tipus:

- **Àrees en les quals no cal la realització d'estudis addicionals de perillositat geològica.** Corresponen a àrees amb perillositat de molt baixa a baixa.
- **Àrees en les quals no cal la realització d'estudis addicionals de perillositat geològica però que cal seguir alguna recomanació,** per protegir bens i immobles o el correcte funcionament de les estructures existents o planejades. Corresponen a àrees qualificades amb perillositat baixa..
- **Àrees en les quals es recomana la realització d'estudis de perillositat addicionals.** Normalment, corresponen a àrees que contenen àmbits amb perillositat de mitjana a alta. En aquestes àrees, com a criteri general, abans d'emprendre qualsevol actuació urbanística, es recomana efectuar estudis detallats, previs a la definició dels usos del sòl que hi poden ser compatibles, que avaluïn detalladament determinats aspectes de la perillositat geològica i els seus possibles efectes sobre l'actuació projectada.

1.2 Marc Territorial

El terme municipal de Verges té una superfície de 9.7 Km² i pertany a la comarca del Baix Empordà (figura 1). Limita al nord amb el terme de Garrigoles, a l'est amb el de la Tallada d'Empordà, a l'oest amb Jafre i al sud amb Foixà, Ultramort i Serra de Daró.

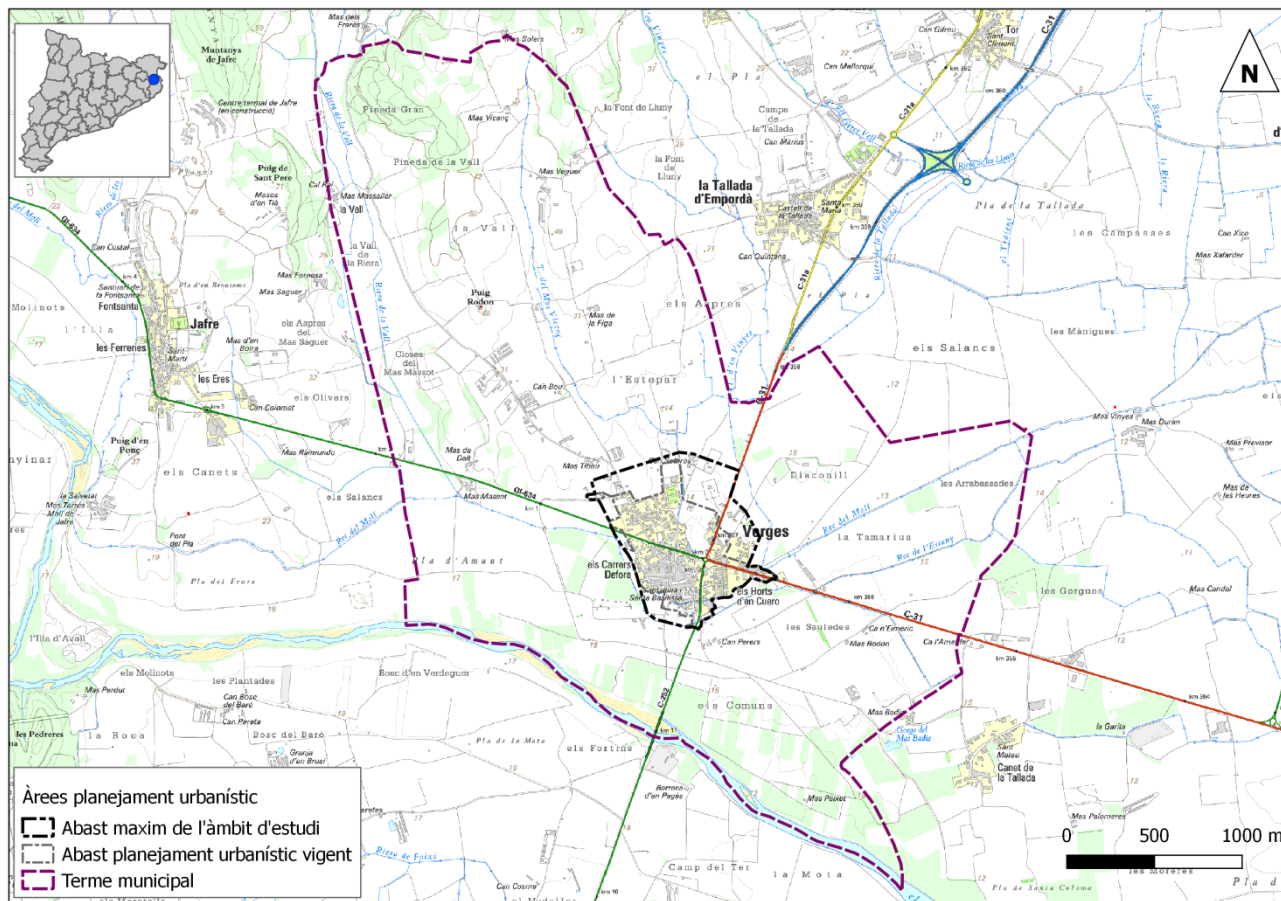


Figura 1. Localització l'àrea àmbit d'estudi, de àmbit de planejament urbanístic i del terme municipal.

El terme de Verges té una morfologia molt plana, que està condicionat per una xarxa fluvial molt lleugerament encaixada. L'única zona amb més pendents es troba al nord, apartada de l'àrea urbana, essent la zona de major cota la Pineda Gran localitzada entre 60 i 80 m.s.n.m. (

figura 3).

La xarxa fluvial està formada pel Ter, que circula al llarg del límit sud del municipi, i un sistema de recs i torrents que conflueix al Ter, dels quals destaquen la riera de la Vall (a través del rec del Molí), el torrent de Mas Vicenç i el torrent d'en Vinyes que transcorren

parcialment per la zona urbanitzable (figura 2). Tots aquests torrents tenen una conca petita i propera, estan suaument encaixats en els dipòsits de fons de vall i son majoritàriament usats com a canals de rec. Les divisòries d'aigües entre el torrents són de morfologia arrodonida molt suau i estan gairebé totalment ocupades per conreus. Per a prevenir les inundacions del riu Ter, al segle XVII es va construir l'estructura lineal sobre-elevada anomenada la Mota .

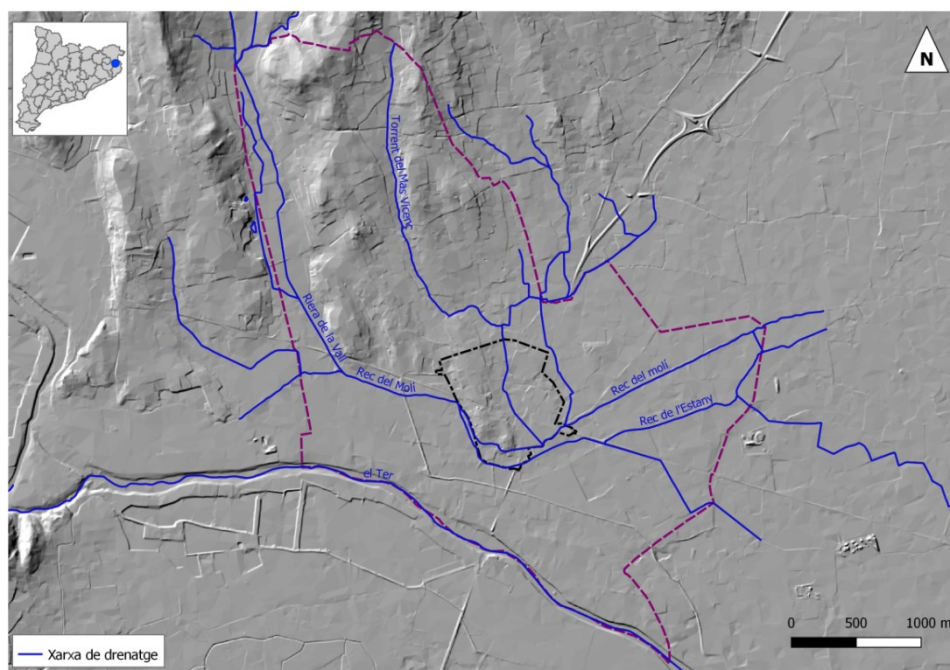


Figura 2. Mapa de relleu fet a partir de l'ombregjat del model digital d'elevacions, juntament amb la xarxa de drenatge principal del terme municipal.

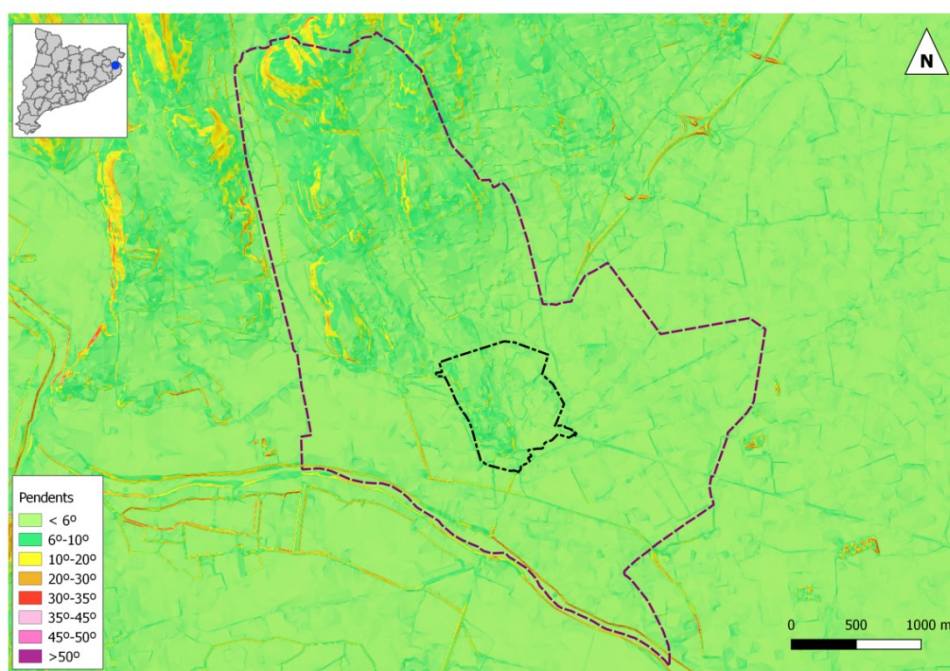


Figura 3. Mapa de pendents fet a partir del model digital d'elevacions del terme municipal.

1.3 Marc geològic

Verges se situa al sector més oriental de la conca d'avantpaís de l'Ebre, concretament a la secció meridional de la Fossa de l'Empordà, que està limitada per la falla normal de Camós-Celrà i l'encavalcament del Montgrí. El basament consisteix en materials detrítics d'edat eocena, oligocena i amb un lleuger cabussament cap a l'oest, com a conseqüència del moviment de les falles. Aquests materials més antics formen els relleus del municipi que es concentren a la seva meitat septentrional. A la part meridional, aquests materials es troben coberts per els sediments quaternaris d'origen eminentment al·luvial amb gruíxos que poden superar els 30 m.

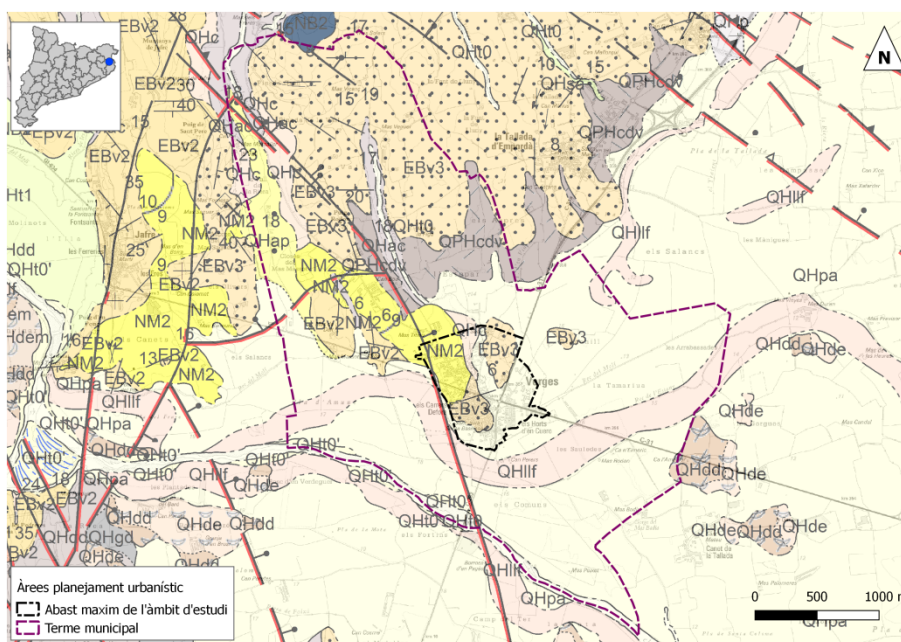


Figura 4. Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000 de l'ICGC del terme de Verges.

Segons el Mapa Geològic de Catalunya 1:25.000 de l'ICGC, al terme municipal afloren les següents unitats geològiques, de més modernes a més antigues (figura 4):

Holocè:

QHt0

Sorres, graves i gravetes amb un cert contingut de llim. Les sorres tenen mida de gra de mig a groller i estan arrodonides. Presenten morfologies lenticulars i bombaments i alguns sediments mostren línies d'acreció de meandre. El seu gruix és irregular, assolint

un màxim de 2 a 3m. Es tracta de la terrassa actual del riu Ter (terrasa 0), que cronològicament correspon a l'Holocè recent.

QHap Argiles i llims amb baix percentatge de sorra, que puntualment pot contenir alguns còdols arrencats de les formacions quaternàries. El seu gruix oscil·la entre 1 i 2 m. Aquests dipòsits són de caràcter transicional amb els de la plana al·luvial i es reconeixen en la majoria dels torrents de pendent suau que enllacen amb la plana. Es tracta de dipòsits al·luvials de l'Holocè actual, que han estat influïts per la plana d'inundació amb la que s'interdigita.

QHpa Argiles llims i sorres corresponents a dipòsits dels darrers episodis de reblliment del riu Ter. El gruix d'aquesta plana al·luvial oscil·la entre els 7-8m. La seva edat es holocena, podent-se relacionar amb els dipòsits fluvials actuals i sub-actuals.

QHlf Sorres de mida de gra mitja i mig-grollera. El seu gruix es troba al voltant dels 7-8 m. Mostren estructures d'acreció que es corresponen a barres de meandre, indicant que es tracta de dipòsits de llera fluvial antiga. Se li atribueix una edat holocena recent.

QHdd Sorres de gra mitjà i fi que es situen a les parts adjacents de les dunes eòliques fixes i que s'han degradat antròpicament per a la seva utilització com a camp de conreu. Es diferencien de les morfologies eòliques per la seva morfologia plana. Pertanyen a l'Holocè recent.

QHac Argiles amb sorres i llims que contenen còdols sub-angulosos i sub-arrodonits aïllats. Es correspon a dipòsits poligènics producte d'una sedimentació de tipus fluvio-torrencial amb aportacions laterals dels materials adjacents. El gruix d'aquestes unitats és de molt alta variabilitat i avarca un rang de decimètric a mètric. Mostra un contacte transicional amb les unitats subactuals. Es considera que aquesta unitat es correspon a dipòsits al·luvials i col·luvials de l'Holocè.

QHc Argiles i llims que contenen còdols rodats procedents dels relleus terciaris adjacents. Son dipòsits desorganitzats que tendeixen a suavitzar el seu pendent a la part inferior dels vessants. Es considera que es tracta de col·luvials d'edat holocena, tot i que es poden correlacionar amb la part alta del pleistocè superior.

QHt0' Graves, gravetes i sorres a la base que passen verticalment i de forma transicional a sorres llimoses i argiles. En general, el conjunt és heteromètric amb base erosiva i discordant sobre els dipòsits de terrassa. El seu gruix és irregular i oscil·la entre els 2 i 3 m. Topogràficament es situa de mitjana uns 2m per sobre la llera actual del riu Ter. Aquests sediments corresponen a materials de deposició de corrents de riu en règim trenat-anastomosats. Aquests sediments conjuntament amb les barres fluvials constitueixen la terrassa fluvial holocena més moderna.

Pleistocè- Holocè:

QPHcdv Argiles i sorres llimoses de color marró-vermellós que engloben còdols sub-arrodonits. Aquests còdols solen presentar-se formant nivells lenticulars erosius d'escala decimètrica a mètrica. Es tracta d'estructures de cons de dejecció antics, de l'interval comprès entre el Pleistocè mitja-superior i l'Holocè.

Miocè

NB2 Basalts amb fenocristalls d'olivina. Presenten disjunció bolar o aspecte de bretxa. Tenen textura porfírica amb matriu d'augita, els fenocristalls es troben alterats a iddingsita o serpentina. Formen afloraments petits associats a fractures i s'interpreten com les restes de focus d'emissió de magma desmantellats del Miocè superior.

NM2 Alternança de nivells conglomeràtics i gresos de potència generalment decamètrica, que predominin sobre trams argilosos de potència decamètrica a mètrica. Els còdols més abundants són els de roques metamòrfiques. Aquesta formació és de coloració generalment groga, i esteve més fi cap al nord. El gruix aproximat de la unitat és d'aproximadament 115m si bé la sèrie no aflora completament. Es tracta de fácies fluvio-al·luvials del Miocè superior.

Eocè

EBv3 Lutites roges i gresos fins amb intercalacions de nivells conglomeràtics de gruix d'entre 1 i 4 m. La fracció fina és la predominant. Aquesta unitat contacta transicionalment amb la unitat EBv2 trobant-se intercalacions d'una dins l'altra, mentre que contacta discordantment amb els sediments suprajacents. El gruix de la unitat és molt irregular i la

sèrie no aflora completament. Es tracta d'una combinació de fàcies fluvials i plana deltaica d'edat bartoniana i Priaboniana.

EBv2 Gresos, conglomerats i margues. Interestratificats en proporcions molt variables, amb predomini dels gresos Estratificació en capes de gruix de centimètric a mètric generalment en seqüència grano i estratocreixent. Els trams conglomeràtics són més abundants cap al nord. La unitat conté intercalacions de calcàries i gresos bioclàstics en nivells mètrics de continuïtat lateral limitada. Aquesta unitat presenta diversos tascons intercalats amb EBv3 mitjançant contactes transicionals. Aquesta unitat té un gruix màxim de 950 m i disminueix de potencia fins a 150 m cap a l'est. Aquesta unitat, d'edat bartoniana, es correspon a un conjunt de fàcies deltaiques i d'onades

1.4 Sismicitat

Segons les dades del Geoíndex de sismologia de l'ICGC (www.icgc.cat), al terme no es té constància instrumental de cap sisme. Ara bé, d'acord amb el mapa de zones sísmiques considerant l'efecte del sòl (ICC, 2001) (figura 5), el municipi està exposat a un risc sísmic d'intensitat VI-VII a l'escala de MSK.

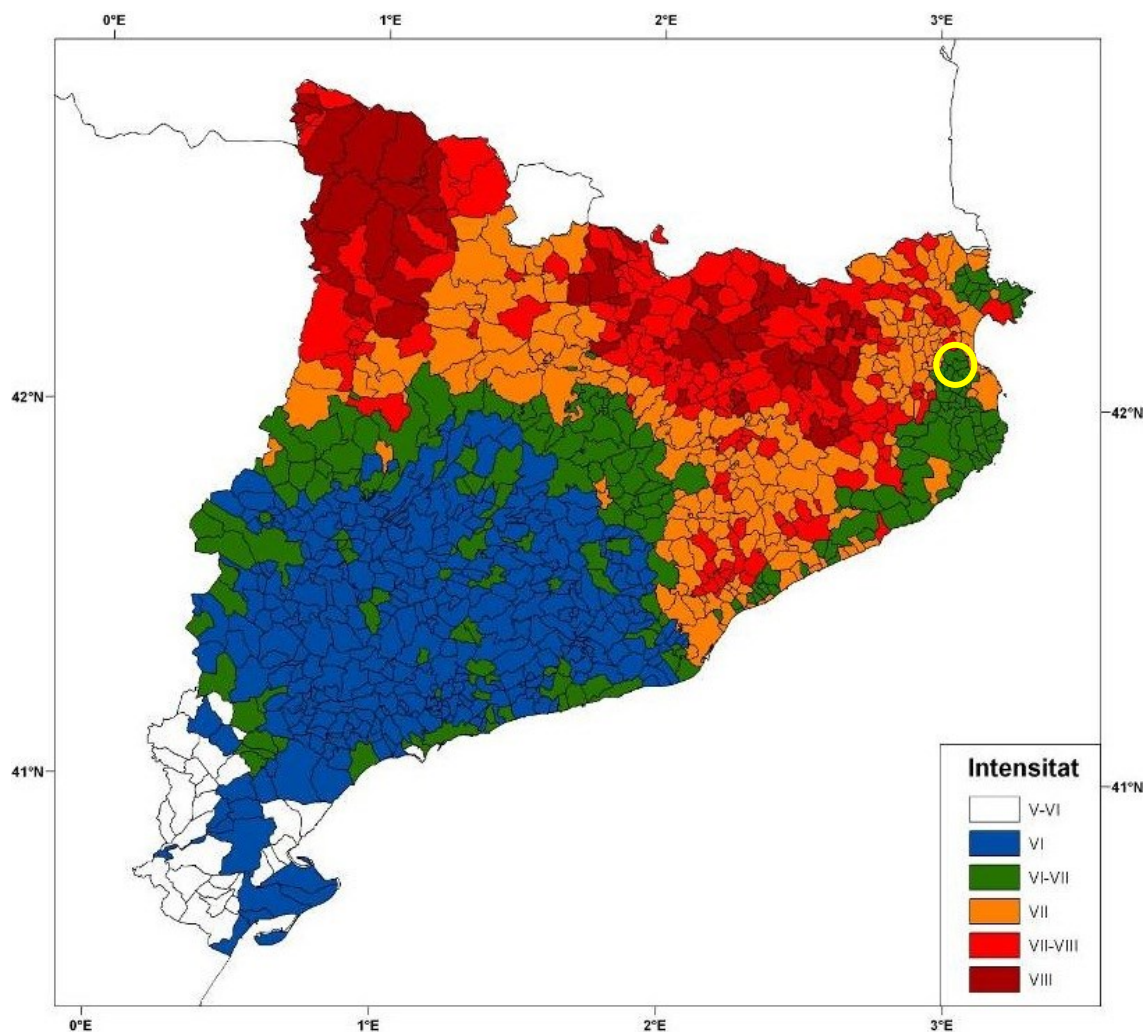


Figura 5. Mapa de zones sísmiques de Catalunya considerant l'efecte del sòl (ICC, 2001). El mapa considera per cada municipi la perillositat sísmica, com la probabilitat d'excedir una intensitat determinada en un període de temps de 500 anys, segons càlculs sismotectònics,

la vulnerabilitat sísmica i l'efecte del sòl sobre el qual es troba el nucli urbà de cada municipi segons una classificació geotècnica elaborada per l'ICGC.

Grau VI. Por. El sísmic el perceben la majoria de les persones, tant dintre com fora dels edificis. Moltes persones surten al carrer esporuguides. Algunes persones arriben a perdre l'equilibri. Els animals domèstics fugen dels estables. En alguna ocasió, la vaixela i la cristalleria es trenquen, els llibres cauen dels prestatges, els quadres es mouen i els objectes inestables es tomben. Els mobles pesats poden arribar a moure's. Les campanes petites de torres i campanars poden sonar. En certs casos poden obrir-se bretxes de fins un centímetre d'amplada en sòls humits. Poden produir-se esllavissaments en muntanyes. S'observen canvis de cabal de les deus i en el nivell d'aigua de pous. Els danys a determinades edificacions poden arribar a ser lleugers com s'indica a la taula 1.

Grau VII. Danys a les construccions. 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. Els danys a determinades edificacions poden arribar a ser greus i en alguns casos pot haver destrucció, com s'indica a la taula 1.

Taula 1: Descripció dels danys en edificacions segons els graus d'intensitat VI i VII (MSK)

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

Els valors de l'acceleració sísmica bàsica a_b/g i del coeficient de contribució K , que determina la norma sismoresistent d'aplicació general i d'edificació NCSE-02 de l'11 d'octubre de 2002 pel municipi, s'indiquen a la taula 2:

Taula 2: Valors d'acceleració sísmica bàsica i coeficient de contribució (Norma Sismoresistent NCSE-02)

Acceleració sísmica bàsica a_b/g	Coefficient de contribució K
0,08	1,0

Segons el pla especial d'emergències sísmiques a Catalunya (SISMICAT), el municipi està obligat a elaborar un Pla d'Actuació Municipal per risc sísmic, tot i que es recomana.

2 Anàlisi de perillositat

La major part del terme municipal de Verges té una morfologia suau, amb pendents que no superen els 10° de manera que són poc propensos al desenvolupament de moviments de vessant. Únicament al sector nord es troben localment vessants amb pendents superiors que podrien generar de forma natural algun moviment de poca entitat, en els trams lutífics de les unitats terciàries o formacions superficials associades.



Fotografia 1. Zona urbana de la població de Verges, vista des de la sobreelevació de la Mota.

Segons la cartografia geològica existent, al subsòl del terme municipal de Verges no hi ha unitats geològiques que contingui litologies susceptibles de desenvolupar processos d'esfondrament per carstificació o dissolució. Tot i que no es poden descartar altres processos.

Ni als arxius de l'ICGC ni a l'Ajuntament hi ha constància d'esdeveniments significatius relacionats amb riscos geològics en temps recents, fora d'episodis d'inundació que no son competència d'aquest informe.

2.1 Anàlisi de la susceptibilitat

La delimitació de l'àrea estudiada inclou les zones urbanes i urbanitzables de la població de Verges. És una zona planera que ocupa la part central del terme municipal del mateix nom creuat per les carreteres C-31, GI-632 (Carretera de Jafre) i GI-252 (Carretera d'Ultramort).

En el reconeixement del terreny efectuat no s'ha observat cap indicatiu de moviments del terreny. S'ha constatat que els pendents de l'àmbit d'estudi són massa baixos per a que, en les alternances detrítiques terciàries (NM₂ i EBv₃) i en els dipòsits quaternaris (QH₀), s'hi puguin desenvolupar moviments de vessant. A més, en concordança amb la cartografia geològica, en aquestes formacions no s'han observat litologies susceptibles de dissolució que puguin desenvolupar esfondraments.

Aquests fets, permeten considerar que l'àmbit d'estudi presenta una perillositat molt baixa o negligible per a moviments de vessant i per a esfondraments.

Pel que fa a la inundabilitat, des de l'Ajuntament informen que els barracons de l'institut s'han construït amb una sobreelevació per evitar l'eventual pujada del nivell del torrent del Mas Vicenç (fotografia 2), ja que aquest sector es considera inundable. També informa de l'existència de zones que s'inunden a les parts baixes dels sectors urbans localitzats al sud-est de la població, entre l'eix que formen les carreteres GI-634 i C-31 i al nord de la Mota. Es considera particularment inundable la banda est, ja que és cap a on drenen les parts més altes del nucli urbà. En aquest punt s'ha observat registre de elements flotants transportats per avingudes a una alçada de prop de 2,5 m sobre la llera del Rec del Molí (fotografia 3).



Fotografia 2. Detall dels mòduls que componen l'institut d'educació secundària de Verges, on s'identifica la sobreelevació per a evitar l'arribada d'aigua durant inundacions.



Fotografia 3. Detall de *materials lleugers (restes vegetals) flotants transportats durant inundacions, al sector sud oest de la zona urbana.*

3 Conclusions i recomanacions

L'àmbit estudiat del planejament de Verges es troba en una zona plana, on és molt difícil el desenvolupament de moviments de vessant, i sense litologies susceptibles de desenvolupar esfondraments per dissolució. Aquest fet, juntament amb la manca d'indicis permet avaluar tota la zona estudiada amb **perillositat molt baixa o negligible** per a moviments de vessant i per a esfondraments.

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

- 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'instabilitats.
- Evitar les fonamentacions sobre terraplens o rebliments antròpics preexistents, ja que usualment no solen ser aptes per a fonamentar estructures, podent-s'hi generar assentaments diferencials importants en ser sotmesos a càrregues.

Barcelona, Octubrebre de 2018

Vist i plau



Xavier Rodriguez Lloveras
Unitat de Prevenció de Riscos Geològics

Jordi Marturià Alavedra
Cap de la Unitat de Prevenció de Riscos
Geològics

ANNEXOS:

QUADRE RESUM

REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

PLÀNOLS

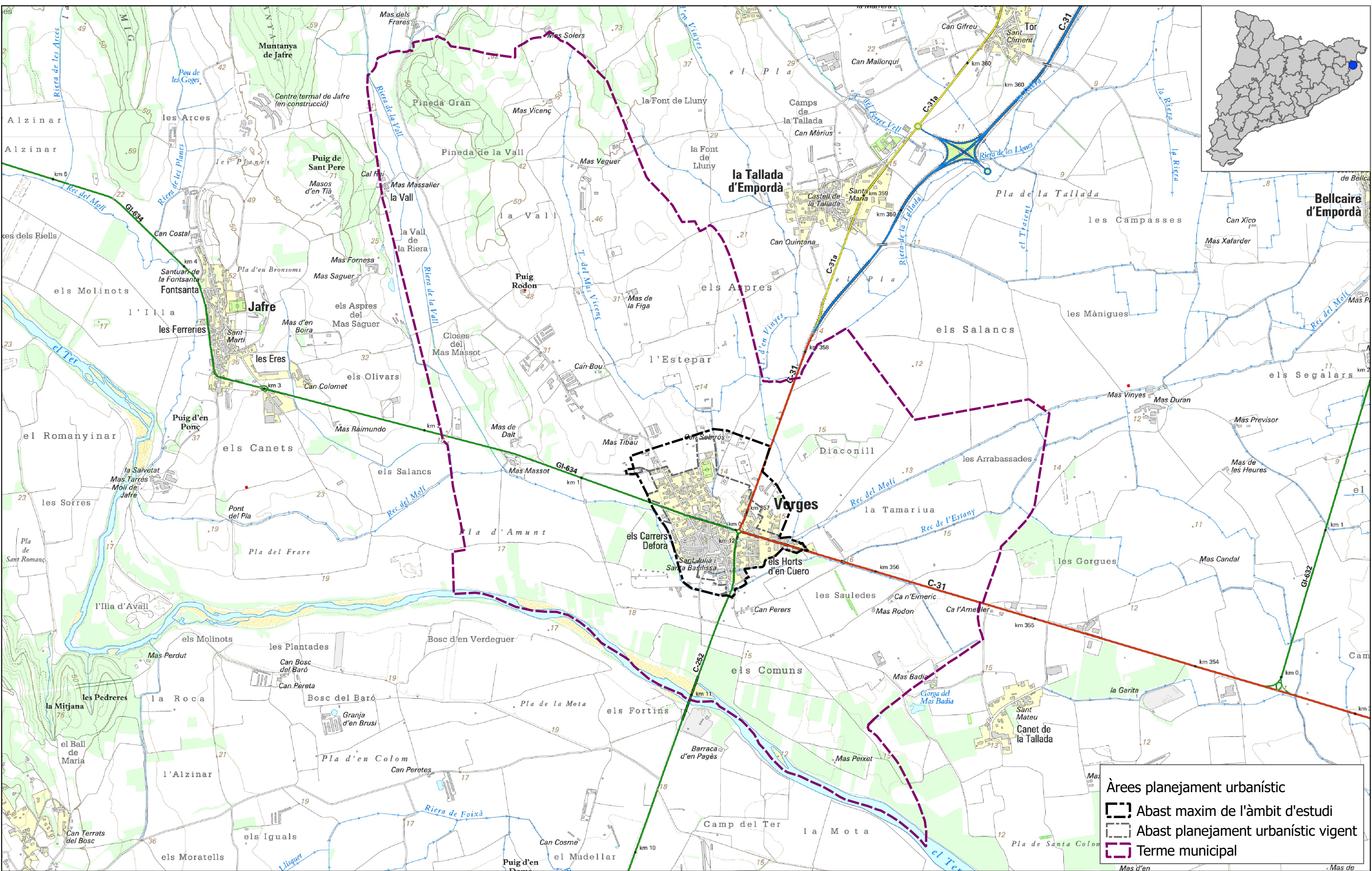
QUADRE RESUM**Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Verges**

Àmbit	Moviments de vessant	Esfondraments	Inundabilitat
Verges	Sense Indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques.	Sense indicis. Perillositat molt baixa o negligible. Sense recomanacions específiques	Indicis geomorfològics al Ter i al torrent del Mas Vicenç i. canals de reg, especialment al rec del Molí Seguir les indicacions de l'ACA i/o de l'estudi d'inundabilitat

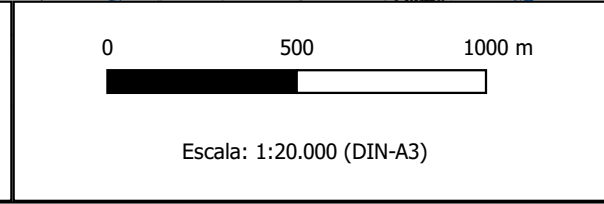
REFERÈNCIES BIBLIOGRÀFIQUES

- ICGC (2016). “Mapa geològic de Catalunya 1:50.000”. Institut Cartogràfic de Catalunya. www.icgc.cat
- IGC (2001). “Mapa de Zones Sísmiques considerant l'efecte sòl” Institut Cartogràfic de Catalunya.

PLÀNOLS

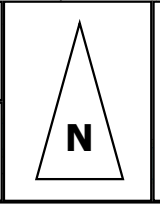


Data:
Octubre 2018

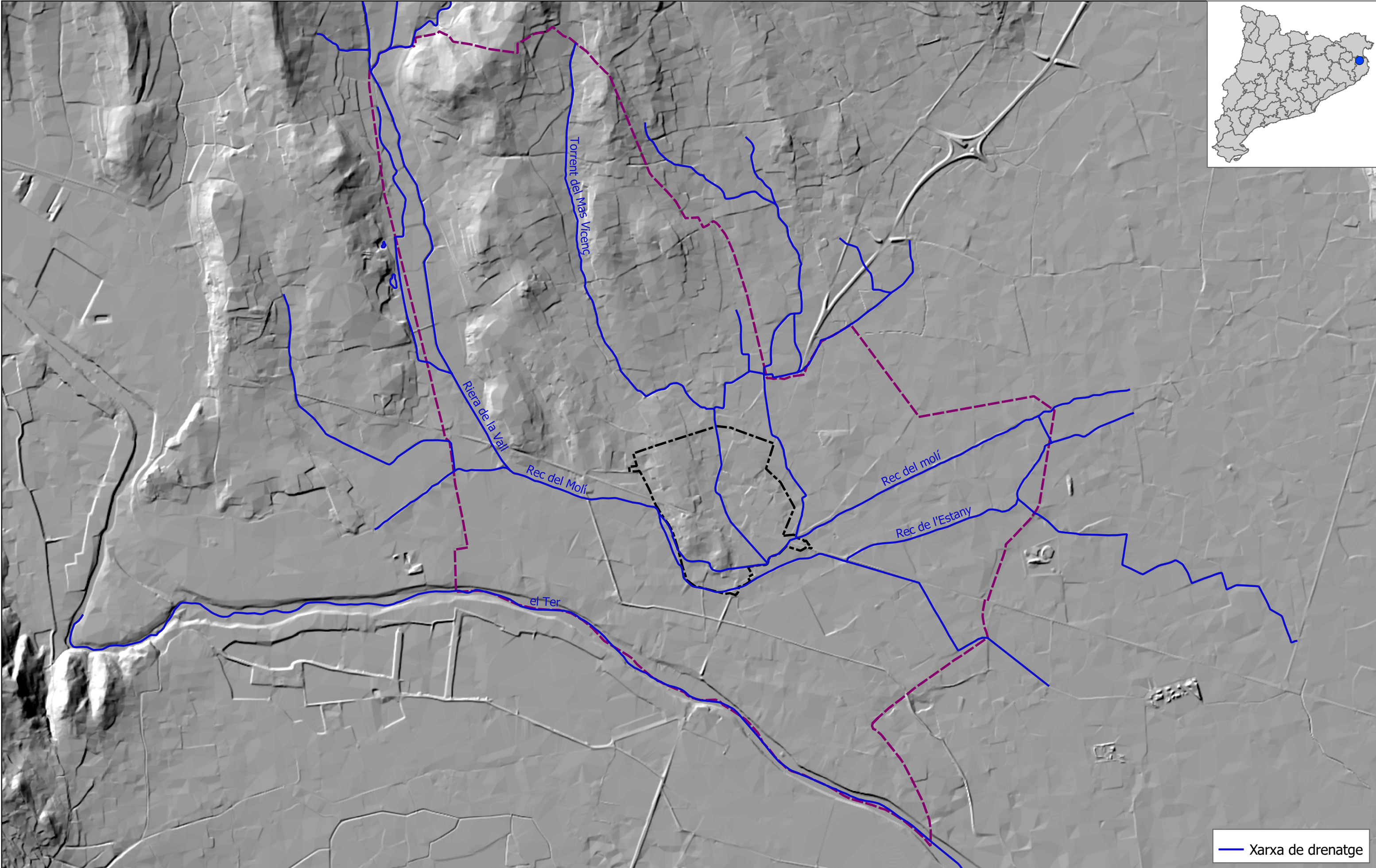


Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Verges (Baix Empordà)




Mapa Localització

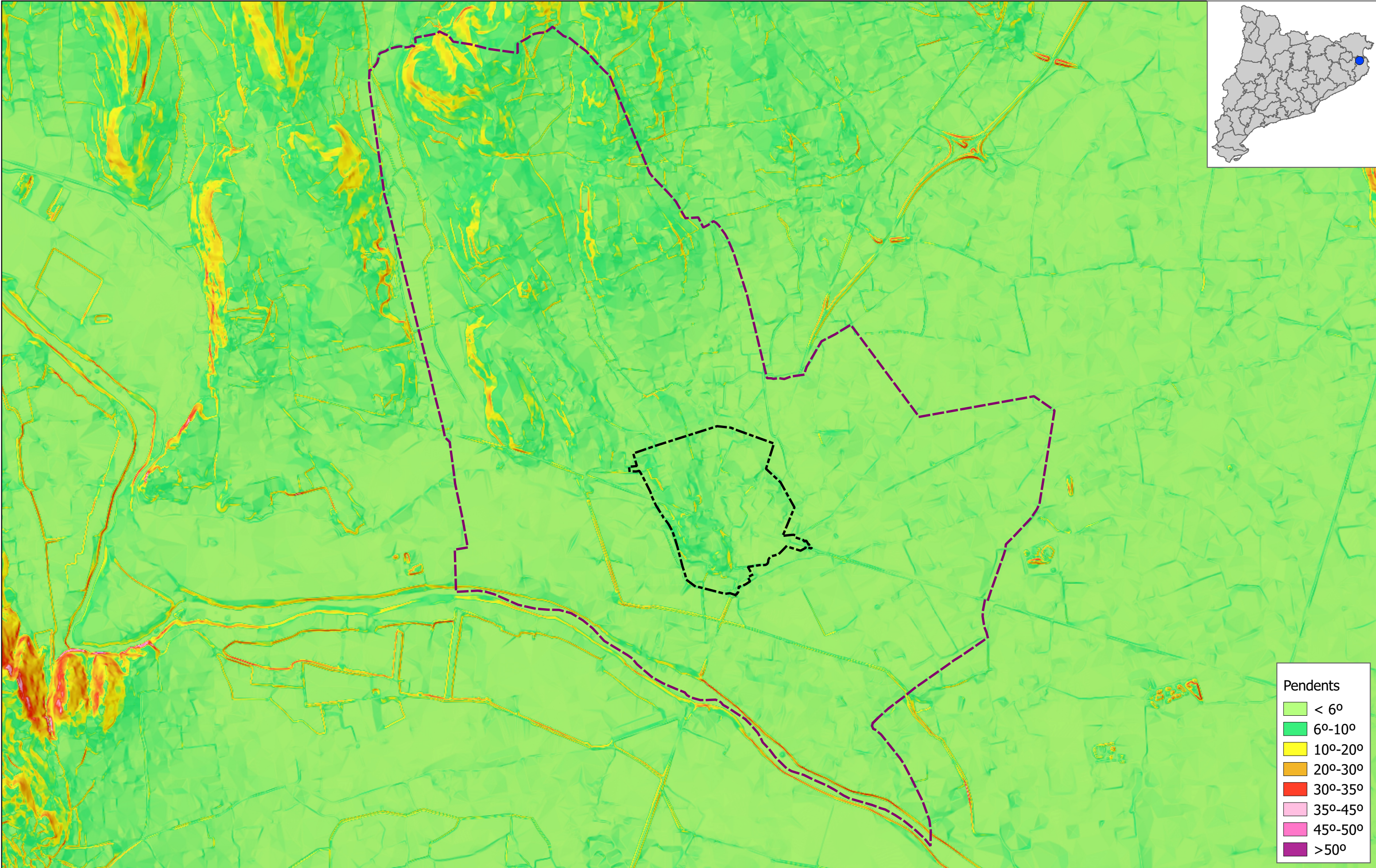


Plànol 1



— Xarxa de drenatge

<p>Data: Octubre 2018</p>	 <p>ICGC Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya</p>	<p>0 500 1000 m</p>  <p>Escala: 1:20.000 (DIN-A3)</p>	<p>Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Verges (Baix Empordà)</p> <p>Mapa de relleus i xarxa de drenatge</p>	 <p>N</p>	<p>Plànol 2</p>
-------------------------------	---	---	--	--	-----------------



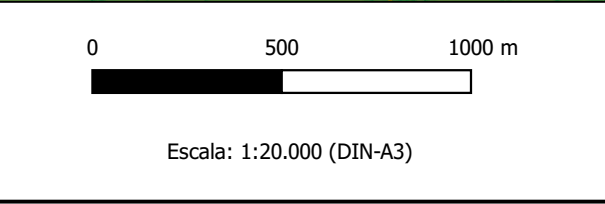
Pendents

< 6°
6°-10°
10°-20°
20°-30°
30°-35°
35°-45°
45°-50°
> 50°

Data:
Octubre 2018

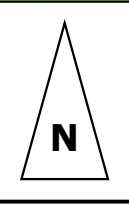


ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya

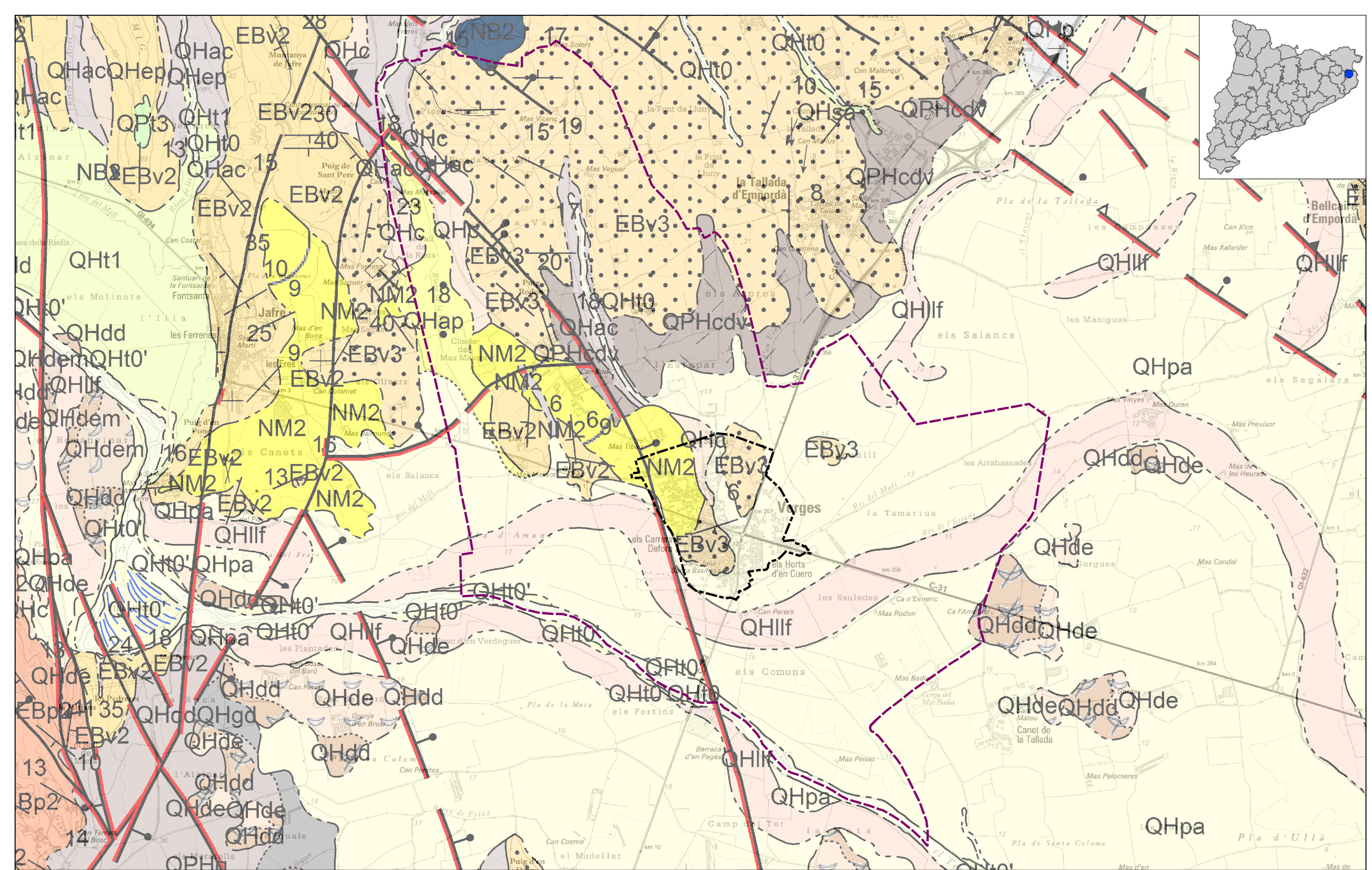


Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Verges (Baix Empordà)

Mapa Pendents



Plànol 3



Data:
Octubre 2018

0 500 1000 m



Escala: 1:20.000 (DIN-A3)

Estudi d'Identificació de Riscos Geològics a Verges (Baix Empordà)

Mapa Geològic



Plànol 4