



Pla de Reducció i Gestió del risc natural

a la comarca de la Garrotxa (Catalunya)

PER A ÒRGANS GESTORS



Amb el suport de:



Coordinat per:



En col·laboració amb:



PROJECTE GARMULTIRISK

Riscos naturals i adaptació al canvi climàtic a la Garrotxa. Anàlisi del multiperill aplicat a la reducció de la vulnerabilitat territorial en zones de muntanya

Pla de Reducció i Gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa (Catalunya)

PER A ÒRGANS GESTORS

Maig, 2025



Amb el suport de:



Coordinat per:



En col·laboració amb:



Nota legal: Aquest pla no substitueix en cap cas els protocols i plans oficials aprovats per les autoritats competents, com ara la Generalitat de Catalunya, l'Ajuntament o el Consell Comarcal. Aquest document no és normatiu ni legalment vinculant, sinó que ha de ser entès com una proposta tècnica de bones pràctiques.

Les opinions i la documentació aportades en aquesta publicació són responsabilitat exclusiva de l'autor o autors, i no reflecteixen necessàriament els punts de vista de les entitats que donen suport econòmic al projecte.

Equip de redacció:

Mireia Jiménez Llobet, Arnau Lagresa Gardella, Marta López Saavedra, Joan Martí Molist, Marc Martínez Sepúlveda, Alba Ocaña Recio, Llorenç Planagumà i Guàrdia, Iris Schneider Pérez

Maquetació:

Marina del Bas

Edició:

Centre per a la Sostenibilitat Territorial (CST)

Dipòsit legal:

DL GI 1317-2025

Impressió:

Maig 2025, Olot (La Garrotxa)

Citació recomanada:

Jiménez-Llobet, M., Lagresa, A., López-Saavedra, M., Martí, J., Martínez-Sepúlveda, M., Ocaña, A., Planagumà, L., & Schneider-Pérez, I. (2025). *Pla de Reducció i Gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa. Per a òrgans gestors*. Centre per a la Sostenibilitat Territorial.

Informació de contacte:

coordinacio@centresostenibilitat.cat

Suport:

El projecte GarMultiRisk compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, a través de la convocatòria de subvencions per a la realització de projectes que contribueixin a implementar el Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic (2021-2030).

Coordina:

Centre per a la Sostenibilitat Territorial (CST)

Col·laboren:

Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa (SIGMA) i el Consell Comarcal de la Garrotxa



Aquest document està subjecte a una llicència Creative Commons Reconeixement-NoComercial (CC BY-NC). Podeu copiar-lo, distribuir-lo i adaptar-lo, sempre que se'n reconegui l'autoria i no se'n faci un ús comercial. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.ca>

Índex

7	Índex de figures
9	Índex de taules
11	Glossari
15	Abreviacions
17	1. Introducció
17	1.1 Necessitat del Pla
17	1.2 Projecte GarMultiRisk
17	1.2.1 Objectius del projecte
18	1.3 Estructura del pla
21	2. Anàlisi del risc multiperill a la Garrotxa
21	2.1 Què és i per què és clau aquesta anàlisi?
21	2.2 La Garrotxa: factors de risc i perills naturals
25	2.3 Metodologia
26	2.3.1 Recopilació i validació de les dades
26	2.3.2 Avaluació a llarg termini: susceptibilitat, perillositat i escenaris futurs
28	2.4 Resultats
28	2.4.1 La base de dades resultant
31	2.4.2 Inundacions
33	2.4.3 Esllavissades
35	2.4.4 Despreniments
37	2.4.5 Incendis forestals
39	2.4.6 Terratrèmols
41	2.4.7 Subsidiències
43	2.4.8 Erupcions volcàniques
44	2.4.9 Interrelacions entre perills

47	3. Coneixement i percepció del risc natural
47	3.1 Percepció del risc a la comarca de la Garrotxa
49	3.2 Necessitats en la gestió del risc
53	4. Gestió del risc natural
53	4.1 Pla de recerca
53	4.1.1 Llacunes de coneixement detectades
54	4.1.2 Necessitats de recerca futures
55	4.2 Pla de monitoratge
57	4.2.1 Problemes identificats
57	4.2.2 Propostes d'actuació
58	4.3 Pla d'educació
58	4.3.1 Proposta formativa per a l'educació formal
58	4.3.2 Proposta formativa per a la població en general
58	4.3.3. Proposta formativa per a les autoritats locals
59	4.3.4 Proposta formativa per a personal tècnic i gestor del risc
59	4.4 Pla de gestió
60	4.4.1 Prevenció
60	4.4.1.1 Mapes de perillositat individual i vulnerabilitat
62	4.4.1.2 Mapa de perillositat total
62	4.4.1.3 Mapes de susceptibilitat segons el canvi climàtic
66	4.4.2 Preparació
66	4.4.2.1 Escenaris a curt termini
72	4.4.3 Emergència
74	4.4.4 Post-emergència / Recuperació
77	5. Discussió i conclusions finals
79	Aclariments formals
81	Bibliografia recomanada

Annexos

ANNEX 1 Àrea d'estudi

ANNEX 2 Mapes dels registres de la base de dades

ANNEX 3 Mapes de susceptibilitat

ANNEX 4 Formulari distribuït de l'enquesta sobre el grau de percepció del risc natural a la comarca de la Garrotxa

ANNEX 5 Resultats de l'enquesta del grau de percepció del risc natural a la comarca de la Garrotxa

ANNEX 6 *Customer Maps* o Mapes de clients

ANNEX 7 Mapa d'estacions de monitoratge

ANNEX 8 Mapes de perillositat

ANNEX 9 Mapes de vulnerabilitat

ANNEX 10 Mapes de susceptibilitat segons el canvi climàtic

ANNEX 11 Escenaris de simulació

Índex de figures

- Figura 1** Àrea d'estudi. Mapa geogràfic de la comarca de la Garrotxa (esquerra) i mapa geològic de la comarca de la Garrotxa (dreta).
Pàg. 23
- Figura 2** Total d'esdeveniments registrats a la Garrotxa (1900–2023), distribuïts per tipus de perill natural (incendis forestals, desprendiments de roques, esllavissades, subsidències del terreny, terratrèmols, inundacions).
Pàg. 28
- Figura 3** Total d'esdeveniments registrats per a cada perill natural a la Garrotxa (1900–2023), distribuïts per segle (XX i XXI).
Pàg. 29
- Figura 4** Percentatge d'esdeveniments de perills naturals registrats a la Garrotxa (1900–2023) segons la font de dades (prèviament inventariades i no inventariades).
Pàg. 29
- Figura 5** Distribució geogràfica del total d'esdeveniments de perills naturals registrats a la Garrotxa (1900–2023).
Pàg. 30
- Figura 6** Inundació a la Vall d'en Bas (Temporal Glòria, 23/01/2020).
Pàg. 31
- Figura 7** Mapa de susceptibilitat de les inundacions de la Garrotxa.
Pàg. 32
- Figura 8** Esllavissada a Santa Pau, 20 de maig del 2020.
Pàg. 33
- Figura 9** Mapa de susceptibilitat d'esllavissades a la Garrotxa.
Pàg. 34
- Figura 10** Desprendiment a Santa Pau el 2023.
Pàg. 35
- Figura 11** Mapa de susceptibilitat dels desprendiments de roca a la Garrotxa.
Pàg. 36
- Figura 12** Incendi a Sant Jaume de Llierca, juny 2025.
Pàg. 37
- Figura 13** Mapa de susceptibilitat dels incendis forestals a la Garrotxa.
Pàg. 38
- Figura 14** Efectes del terratrèmol del s.XV a l'ermita de Sant Andreu del Coll.
Pàg. 39
- Figura 15** Mapa d'amplificació sísmica de la Garrotxa.
Pàg. 40
- Figura 16** Subsidència ocasionada per les pluges a Besalú, juny 2020 (FONT: Garrotxadigital.cat)
Pàg. 41
- Figura 17** Mapa de susceptibilitat de subsidències a la Garrotxa.
Pàg. 42
- Figura 18** Volcà de Montsacopa.
Pàg. 43
- Figura 19** Mapa de perillositat volcànica del CVG.
Pàg. 44
- Figura 20** Cartolina utilitzada (esquerra) durant els tallers de formació a personal tècnic, d'emergències i representants polítics (dreta).
Pàg. 51
- Figura 21** Mapa de les estacions de monitoratge a la Garrotxa: meteorològiques, sísmiques o acceleròmetres, piezòmetres i aforaments de cabal del riu.
Pàg. 56
- Figura 22** Fases del cicle de gestió del risc.
Pàg. 55
- Figura 23** Mapa de perillositat d'inundacions de la Garrotxa (esquerra), juntament amb el mapa de vulnerabilitat de les vies de comunicació i dels centres industrials (dreta).
Pàg. 61
- Figura 24** Mapa de perillositat total de la Garrotxa (inundacions, esllavissades, desprendiments, incendis forestals, terratrèmols i subsidències).
Pàg. 63
- Figura 25** Mapa de susceptibilitat d'incendis de la comarca de la Garrotxa segons pronòstics futurs de canvi climàtic a curt termini (2011-2040) (esquerra) i a llarg termini (2071-2100) (dreta).
Pàg. 64

Figura 26 Mapa de susceptibilitat d'inundacions de la Garrotxa segons pronòstics futurs de canvi climàtic a curt termini (2011-2040) (esquerra) i llarg termini (2071-2100) (dreta).
Pàg. 65

Figura 27 Mapa de situació dels escenaris de simulació d'incendis realitzats per la Garrotxa segons diferents nivells de vent i humitat (esquerra) i representació de l'escenari 1 (dreta).
Pàg. 68

Figura 28 Escenaris de simulació de terratrèmols a la comarca de la Garrotxa prenent com a referència el sisme màxim registrat en el període estudiat (1900-2023) i de magnitud local 3,4 (esquerra) i el sisme promig de magnitud local 0,4 (dreta).
Pàg. 69

Figura 29 Mapa de sacsejament del terreny (o *shakemap*) de la Garrotxa, que mostra l'acceleració que pateix el terreny davant d'un sisme de magnitud del moment (M_w) de 3,21. Els resultats són en cm/s^2 .
Pàg. 70

Figura 30 (Esquerra) escenari promig i (dreta) segons dades del temporal Glòria de simulació d'inundacions a la zona de pas del riu Fluvià entre les Tries (Olot) i Sant Joan les Fonts expressat en calats (profunditat d'aigua en metres).
Pàg. 71

Figura 31 Mapa de situació dels escenaris de simulació de laves realitzats per la Garrotxa pels volcans Montsacopa i El Croscat (esquerra) i escenaris en detall (dreta).
Pàg. 71

Índex de taules

Taula 1 Llista de resultats generals pel que
Pàg. 27 fa a mapes, escenaris futurs i models de simulació.

Taula 2 Relació de sectors representatius
Pàg. 48 i exemples per a la distribució d'enquestes a la Garrotxa.

Taula 3 Informació bàsica del dia, lloc,
Pàg. 49 públic objectiu i actors assistents en els tallers de formació del projecte.

Taula 4 Recull de les estacions i sensors
Pàg. 55 de monitoratge de la comarca de la Garrotxa.

Taula 5 Resum de la informació utilitzada
Pàg. 67 per a l'elaboració dels escenaris de simulació a curt termini dels perills naturals.

Glossari

Acceleració sísmica — Mesura de la força d'un moviment sísmic en termes de l'acceleració (canvi de velocitat per unitat de temps) del sòl.

Acceleròmetre — Instrument per mesurar l'acceleració del sòl durant un terratrèmol.

Aforament — Mesura del cabal d'aigua en un riu o torrent.

Buffer — Zona al voltant d'un objecte espacial, definida per una distància determinada. S'utilitza a l'hora de fer anàlisis espacials.

Cabal — Quantitat d'aigua que passa per un punt concret d'un riu, rierol o canal en un temps determinat.

Calat — Profunditat d'un curs d'aigua o d'una massa d'aigua en un punt concret.

Cicle de gestió del risc — Fases complementàries, no aïllades entre si que permeten fer una gestió integral del risc natural. Aquestes són: la prevenció, la preparació, la resposta i la recuperació davant dels riscos naturals.

Corrents de densitat piroclàstica — Mescla molt ràpida i destructiva de gasos calents, cendra i fragments de roca que baixa pels costats d'un volcà durant una erupció explosiva.

Customer map o mapa de client — Diagrames o taules-resum que s'utilitzen per veure quina és la relació de satisfacció entre el potencial client i el servei/producte ofert.

Despreniments de roques — Caiguda de blocs o fragments de roca per pendents pronunciats.

Encavalcament — Tipus de falla en què un bloc de roques es desplaça per sobre d'un altre seguint un pla inclinat.

Eocè — Període geològic que es va donar fa entre 56 i 34 milions d'anys.

Epicentre — Punt de la superfície terrestre situat just damunt del punt d'origen en profunditat (hipocentre) d'un terratrèmol.

Escorça terrestre — Capa més externa i prima de la Terra, formada per roques sòlides. Té un gruix que varia entre uns 5–10 km sota els oceans (escorça oceànica) i fins a 30–70 km sota els continents (escorça continental).

Esllavissades — Desplaçament de materials d'un vessant cap avall per pèrdua d'estabilitat.

Erupcions volcàniques — Alliberament de lava, gasos i cendres d'un volcà. N'hi ha de diversos tipus, com ara la hawaiana (és més tranquil·la) o l'estromboliana (és més explosiva).

Exposició — Conjunt d'elements (persones, infraestructures, animals, coses) situats en una zona amb perill.

Falla — Fractura de l'escorça terrestre amb moviment relatiu de blocs.

Fenomen meteorològic extrem — Esdeveniment climàtic poc freqüent però intens.

Freatomagmatisme — Tipus d'activitat volcànica que es produeix quan el magma en ascens entra en contacte amb aigua (pot ser aigua subterrània, provinent de llacs, del mar, etc.). Sol resultar en erupcions molt explosives.

Holocè — Època geològica més recent, dins del període Quaternari, que va començar fa uns 11.700 anys, quan va acabar l'última gran glaciació.

Impacte — Conseqüències d'un perill sobre persones, béns o medi ambient.

Incendis forestals — Focs que es propaguen sense control per zones boscoses.

Intensitat (terratrèmols) — Mesura dels efectes d'un terratrèmol en la superfície i en les construccions.

Interfície urbano-forestal — Zona de contacte entre àrees urbanes i masses forestals.

Inundacions — Sobreiximent d'aigua que cobreix zones normalment seques.

Kernel Density Estimation — Mètode estadístic per estimar densitats de punts en un espai.

Kernel Variable Distribution — Variant de l'anterior, incorpora variables addicionals.

Litologia — branca de la geologia que estudia les característiques físiques i químiques de les roques, així com la seva classificació.

LST (Land Surface Temperature) — Temperatura que té la superfície de la Terra (terra, vegetació, edificis, aigua, etc.) mesurada des de satèl·lits o sensors remots.

Llevantada — Temporal marítim i de pluja associat a vents de llevant al Mediterrani.

Magnitud (terratrèmols) — Mesura de l'energia alliberada en un terratrèmol. S'utilitzen diferents escales, com ara escales de magnitud local (ML) o magnitud del moment (Mw).

Marc de Sendai per a la Reducció del Risc de Desastres — Acord internacional per millorar la resiliència davant desastres (2015–2030).

Mapa d'amplificació sísmica — Representació cartogràfica que mostra com les condicions locals del terreny poden amplificar les vibracions del sòl durant un terratrèmol.

Mapa de calor o heatmap — Representació gràfica en forma de mapa que utilitza una escala de colors per mostrar la intensitat o concentració d'una variable en diferents zones d'un espai.

Mapa de perillositat — Representació gràfica que mostra on és més probable que es produeixin determinats perills segons les variables que més l'influencien i el registre històric.

Mapa de risc — Mostra la combinació de perill, exposició i vulnerabilitat en un territori.

Mapa de susceptibilitat — Indica on és més probable que ocorri un fenomen, tenint en compte només les condicions ambientals de la zona.

Model Digital d'Elevacions — Representació digital tridimensional de la topografia d'un terreny.

Monitoratge — Seguiment continuat d'un fenomen o risc per controlar-lo.

Monogenètic — Vulcanisme que només presenta una única erupció en tota la seva història, encara que aquesta pugui durar setmanes, mesos o fins i tot anys, i tingui diverses fases dins d'aquest mateix episodi eruptiu.

Multiperill natural — Perills naturals que poden ocórrer en una determinada zona, tenint en compte que poden produir-se de forma simultània, en cascada o de manera acumulativa al llarg del temps.

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — Indicador que s'utilitza per mesurar la quantitat i la salut de la vegetació en una zona determinada, a partir d'imatges satel·litals.

Neogen — Període geològic que es va donar fa entre 23 i 2,58 milions d'anys.

Objectius de Desenvolupament Sostenible — 17 objectius de l'ONU per al desenvolupament sostenible fins al 2030.

Orogènia alpina — Procés de formació de muntanyes, com ara els Alps, que es va donar fa entre 65 i 35 milions d'anys.

Paleozoic — Era geològica que es va donar fa entre 541 i 252 milions d'anys.

Percepció del risc natural — Com les persones entenen i valoren els riscos naturals.

Perill natural — Fenomen natural potencialment danyós.

Perillositat — Probabilitat que es produeixi un fenomen natural en un lloc concret.

Període de retorn — Temps mitjà entre dos esdeveniments d'intensitat similar.

Piezòmetre — Instrument per mesurar el nivell d'aigua subterrània.

Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic 2021-2030 — Pla estatal per preparar-se i adaptar-se al canvi climàtic.

Pluja torrencial — Precipitació molt intensa en poc temps.

Preparació — Mesures prèvies per afrontar un risc.

Prevenció — Accions per reduir la probabilitat que un perill esdevingui desastre.

Punt d'ignició (incendis) — Temperatura o situació a la qual es comença a cremar la vegetació.

Quaternari — Període geològic que es va donar fa entre 2,58 milions d'anys i l'actualitat.

Recuperació — Fase posterior a l'impacte d'un perill natural per tornar a la normalitat.

Resiliència — Capacitat de resistir, adaptar-se i recuperar-se després de l'impacte d'un perill natural.

Resposta — Accions immediates per protegir persones i béns durant un perill natural.

Rift Cenozoic Europeu — Sistema de grans fractures i zones enfonsades de l'escorça terrestre que es va formar a Europa durant l'era Cenozoica (els últims 65 milions d'anys).

Risc natural — Combinació de perill, vulnerabilitat i exposició que pot causar danys.

Shakemap — Mapa de sacsejament del terreny: mostra la distribució espacial dels efectes d'un terratrèmol.

Sistemes d'Informació Geogràfica — Eines informàtiques per analitzar i gestionar la informació espacial.

Solucions basades en la natura — Estratègies de gestió del territori inspirades en processos naturals.

SPI (Stream Power Index) — Índex utilitzat en geografia i hidrologia per mesurar la capacitat d'un corrent d'aigua (riu o rierol) per transportar materials sòlids i erosionar el terreny.

Subsidències del terreny — Enfonsament progressiu de la superfície del sòl.

Susceptibilitat — Estudi de la predisposició d'un lloc a patir un fenomen.

Tempesta d'estiu — Fenomen meteorològic sobtat i intens típic de l'estiu.

Terratrèmols — Moviments sísmics causats pel moviment entre falles o l'activitat volcànica.

TWI (Topographic Wetness Index) — Indicador que mesura la tendència d'una zona del terreny a acumular aigua i mantenir humitat, tenint en compte la forma del relleu.

Usos del sòl — Destinació o activitat que es desenvolupa sobre el territori (agrícola, urbà, forestal, entre d'altres).

Vulnerabilitat — Grau en què un element exposat pot patir danys per un perill.

Abreviacions

ACA	Agència Catalana de l'Aigua	NRAMS	Servei d'Avaluació i Gestió de Riscos Naturals
AdapteCCa	Plataforma sobre l'Adaptació Climàtica a Espanya	ODS	Objectius de Desenvolupament Sostenible
AEMET	Agència Estatal de Meteorologia	ODSG	Observatori per al Desenvolupament Sostenible de la Garrotxa
AVPC	Associació de Voluntaris de Protecció Civil	OECC	Oficina Espanyola de Canvi Climàtic
CPD	Corrents de Densitat Piroclàstica	PEHOC	Patronat d'Estudis Històrics d'Olot i Comarca
CREAF	Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals	PIEIF	Pla d'Infraestructures Estratègiques d'Incendis Forestals
CSIC	Consell Superior d'Investigacions Científiques	PPIF	Pla de prevenció d'incendis forestals de la comarca de la Garrotxa
CST	Centre per a la Sostenibilitat Territorial	QGIS	Sistema d'Informació Geogràfica Quàntic (codi obert)
CVG	Camp Volcànic de la Garrotxa	SbN	Solucions Basades en la Natura
DEM	Model Digital d'Elevacions	SEM	Servei d'Emergències Mèdiques
DUPROCIM	Document Únic de Protecció Civil Municipal	SIG	Sistemes d'Informació Geogràfica
GAMA	Grup d'Anàlisi de Situacions Meteorològiques Adverses	SIGMA	Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa
GRAF	Grup d'Actuacions Forestals	SMC	Servei Meteorològic de Catalunya
ICGC	Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya	SPI	Índex de Potència del Corrent d'Aigua
IDAEA	Institut de Diagnòstic Ambiental i Estudis de l'Aigua	TWI	Índex d'Humitat Topogràfic
IGME	Institut Geològic i Miner d'Espanya	UAB	Universitat Autònoma de Barcelona
IGN	Institut Geogràfic Nacional	UB	Universitat de Barcelona
IPCC	Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic	UdG	Universitat de Girona
LST	Temperatura de la Superfície del Terreny	UNDRR	Oficina de les Nacions Unides per a la Reducció del Risc de Desastres
MA	Milions d'Anys	UPC	Universitat Politècnica de Catalunya
METEOCAT	Servei Meteorològic de Catalunya		
NDVI	Índex de vegetació de diferència normalitzada		

1. Introducció

1.1 Necessitat del pla

La crisi climàtica està intensificant fenòmens com els incendis forestals, les inundacions, les sequeres, l'erosió del sòl i la inestabilitat del terreny, amb efectes directes sobre la seguretat de les persones, del territori i dels serveis essencials.

La Garrotxa és especialment vulnerable per la seva orografia, fragilitat ecològica,

presència de nuclis habitats en zones sensibles i l'expansió d'infraestructures sobre sòls inestables. Fins ara, la gestió ha estat principalment reactiva, centrada en respondre a les emergències.

És per això que el present pla centra els esforços en una mirada més proactiva envers la gestió del risc, amb la finalitat d'assolir la següent fita:

Objectiu del pla: reduir la vulnerabilitat de la comarca davant els riscos naturals en un context de canvi climàtic, mitjançant eines pràctiques de planificació i gestió territorial. El pla impulsa un canvi de paradigma: passar d'una gestió reactiva a una estratègia proactiva, anticipadora i multirisc, basada en el coneixement científic i l'anàlisi territorial, per augmentar la resiliència de la Garrotxa.

1.2 Projecte GarMultiRisk

Aquest pla és el resultat del **Projecte GarMultiRisk**, coordinat pel Centre per la Sostenibilitat Territorial (CST) amb el suport del Consell Comarcal de la Garrotxa i el Consorci SIGMA, i finançat per la Fundació Biodiversitat dins del Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic 2021-2030.

1.2.1 Objectius del projecte

1. **Identificar** els principals perills naturals (individuals i combinats).
2. **Elaborar escenaris futurs** a mitjà i llarg termini.
3. **Generar mapes de perillositat** útils per a la planificació.
4. **Analitzar la vulnerabilitat** física i estructural del territori.
5. **Proposar accions concretes** de gestió i reducció del risc.

En aquest sentit, el pla que es presenta com a resultat del projecte, pot ser aplicable de diferents maneres segons el públic al qual s'adreça:

Actor	Com fer servir la informació present en aquest Pla?
Ajuntaments i personal tècnic municipal	Adaptar el planejament urbanístic i actualitzar els plans d'emergència segons zones de risc.
Protecció civil i autoritats	Prioritzar zones de patrullatge, millorar la resposta davant pluges intenses o risc d'incendi.
Consell Comarcal / SIGMA	Coordinar accions entre municipis i integrar el risc en el FEM Garrotxa 2030.
Personal tècnic de carreteres i serveis	Monitorar infraestructures vulnerables (ponts, carreteres, clavegueram).
Sector educatiu i turístic	Promoure una cultura de la prevenció i informar els visitants de zones sensibles.

1.3 Estructura del pla

1. Anàlisi dels riscos naturals:

- Descripció detallada de cada perill (freqüència, localització, magnitud ...).
- Base de dades i mapes de susceptibilitat elaborats específicament per a la Garrotxa.
- Enfocament integrat per analitzar riscos combinats.

2. Coneixement i percepció del risc natural:

- Resultats de l'enquesta de percepció del risc natural a la Garrotxa.
- Identificació dels principals reptes i necessitats que tenen els diferents actors clau (ajuntaments, serveis d'emergència, gestors del territori).

3. Pla de gestió i reducció del risc:

- Línies d'acció: recerca, monitoratge, educació i gestió del risc.
- Accions per a cada fase de la gestió del risc: prevenció, preparació, emergència i recuperació.
- Recomanacions pràctiques per a ajuntaments, cossos d'emergència i altres actors implicats.

Aquest pla s'alinea amb marcs internacionals com el de Sendai, l'IPCC i els ODS 11 i 13, promovent una gestió integral dels riscos naturals en el context del canvi climàtic.

També dóna suport a estratègies locals com el Pla FEM GARROTXA 2020–2030 (objectiu 3.6). Ofereix una eina útil per a personal tècnic i responsables polítics, amb informació actualitzada i una metodologia replicable per anticipar riscos, millorar la resposta i fomentar una cultura de prevenció en territoris de muntanya.



2. Anàlisi del risc multiperill a la Garrotxa

2.1 Què és i per què és clau aquesta anàlisi?

L'anàlisi de risc multiperill és el **punt de partida essencial** per planificar la reducció de riscos naturals. Permet:

1. Identificar i entendre els diferents perills naturals que poden afectar la comarca.
2. Detectar zones vulnerables i possibles interaccions entre riscos (efectes en cascada).
3. Oferir informació útil per planificar el territori, adaptar-se al canvi climàtic i prioritzar accions preventives.

El **concepte de multiperill** fa referència a la presència o combinació de diversos perills naturals en una mateixa zona (per exemple: incendis, inundacions, esllavissades...).

Poden ser simultanis (passen alhora), successius (un darrere l'altre) o interrelacionats (un pot provocar o agreujar un altre en un efecte cascada).

Exemple local: Un incendi pot desforestar una àrea, tot perdent la cohesió del terreny i facilitant la generació d'esllavissades durant posteriors períodes de pluges intenses o durant terratrèmols.

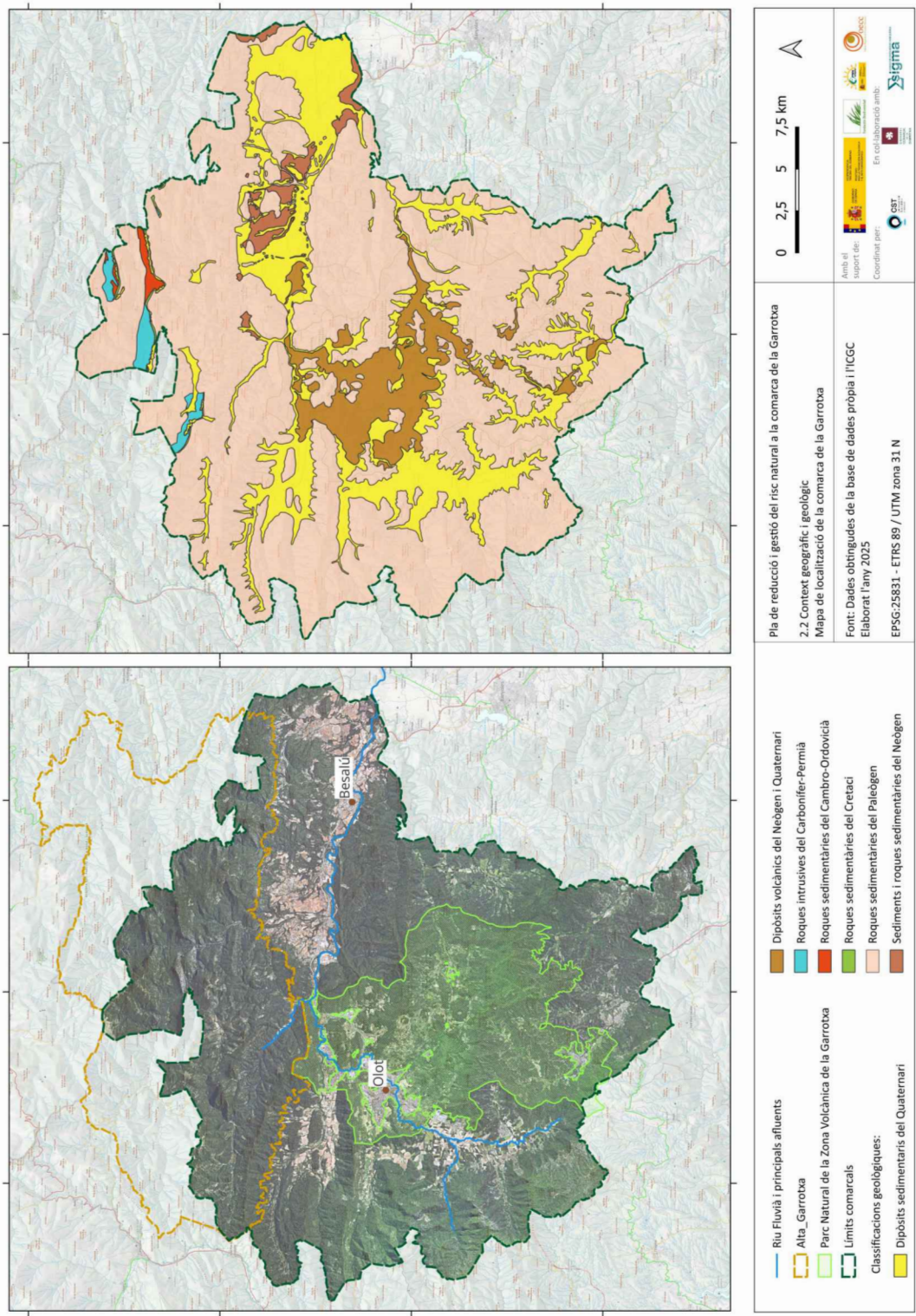
2.2 La Garrotxa: factors de risc i perills naturals

A continuació, es contextualitza la comarca de la Garrotxa a partir de les principals característiques geogràfiques, ambientals, socials i econòmiques que cal tenir en compte per a l'anàlisi del multiperill:

Aspecte	Detall resumit
Ubicació i extensió	Nord-est de Catalunya (Girona)
	Superfície de 734,5 km ² (80 % forestal)
	Conté el Parc Natural de la Zona Volcànica (més ben conservat de la península).
	El riu Fluvià travessa d'oest a est (clau per a inundacions). (Figura 1, Annex 1)

Aspecte	Detall resumit
Relleu i clima	Dues unitats de relleu: Alta Garrotxa (cingles i material càrstic, erosionable) i centre-sud (material volcànic i margues, material més fràgil). Clima mediterrani de muntanya: hiverns freds, estius suaus, pluges abundants (factor de risc).
Població i distribució	62.481 hab. (2024). 91% en assentaments urbans i 9% en assentaments dispersos (nou sistema d'identificació de cases aïllades per situacions d'emergència).
Economia i infraestructures	El 42% de la força laboral està en la indústria (2n sector econòmic local). Atur < 10 % (per sota mitjana catalana). Connexió viària estratègica: Barcelona, França, AVE Figueres-Vilafant, Aeroport Girona-Costa Brava (vulnerable en emergències).
Turisme i governança	192.109 pernoctacions (2023). 559.515 visitants al Parc Volcànic (2023). Massificació a la Fageda d'en Jordà i gorgues. Moviments socials com Salvem les Valls. Entitats rellevants com el SIGMA i Consell Comarcal (Observatori de Sostenibilitat, Pla 2030 conformes ODS/Agenda 203).

Figura 1. Àrea d'estudi. Mapa geogràfic de la comarca de la Garrotxa (esquerra) i mapa geològic de la comarca de la Garrotxa (dreta)



Pel que fa als **perills naturals més rellevants que afecten la Garrotxa** es destaquen els següents, considerant quines són les zones més vulnerables a la comarca i els possibles impactes que se'n podrien derivar:

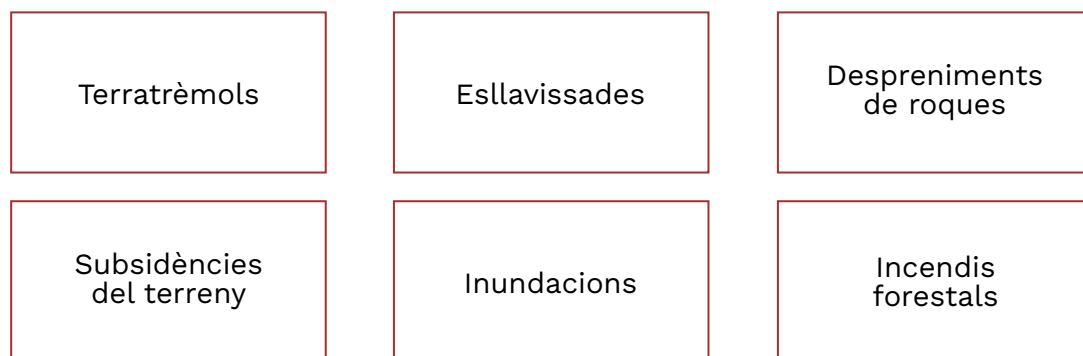
Tipus de perill	Descripció	Zones més vulnerables	Possibles impactes
Sismes	Tremolors ocasionals de baixa magnitud relacionats amb falles actives del Neogen (23 - 2,58 Ma) - Quaternari (2,58 Ma - avui) i la proximitat als Pirineus.	Comarca sencera	Danys estructurals menors, risc latent en edificis antics o infraestructures.
Esllavissades i desprendiments	Moviments de massa induïts per pluja intensa, terreny inestable i activitat sísmica. Especialment freqüents en materials volcànics i sediments poc consolidats.	Vessants, marges de carreteres, zones del Puigsacalm i Alta Garrotxa.	Talls de vies, risc per a persones, obstrucció de rius.
Inundacions	Risc sobtat per crescudes del Fluvià i afluents, agreujat pel relleu abrupte i el canvi climàtic.	Olot i zones urbanes properes a rieres i conques.	Danys greus a infraestructures i habitatges, pèrdues agrícoles
Subsidències	Enfonsaments del terreny per processos càrstics o dissolució de materials.	Zona de Besalú i sector oriental	Risc per a infraestructures i edificacions.
Incendis forestals	Afecten especialment les masses forestals contínues i poc gestionades. Potencial augment per canvi climàtic.	Alta Garrotxa, fagedes i alzinars	Risc alt en estius secs, evacuacions, pèrdua d'hàbitats.
Erosió del sòl	Degradació accelerada per meteorització, desforestació i canvi d'usos del sòl.	Pendents amb ús agrícola o ramader intens.	Pèrdua de sòl fèrtil, més sedimentació als rius.

D'altra banda, s'ha detectat que **hi poden haver interrelacions entre aquests fenòmens naturals** i que poden amplificar l'impacte mutu, com per exemple:

- Un episodi de pluges extremes al 2018 va generar alhora desbordaments puntuals del Fluvià, caiguda d'arbres i moviments de terra a marges de carretera.

2.3 Metodologia

S'ha construït una base de dades exhaustiva dels esdeveniments de perills naturals que han afectat la comarca de la Garrotxa des del 1900 fins al 2023. El període temporal considerat (123 anys) permet tenir una mostra representativa dels perills i accés a suficient documentació (premsa digitalitzada des de finals del segle XIX). El procés de recopilació va implicar la revisió i integració de tota la documentació disponible per als següents tipus de perills:



Important: Tot i que la Garrotxa té volcans, no s'han registrat erupcions durant el període d'estudi seleccionat. En conseqüència, l'activitat volcànica ha estat exclosa de la base de dades, encara que continua sent un factor rellevant per a futures anàlisis.

Tot el material originat amb el projecte GarMultiRisk es pot trobar per descarregar a la web del [Consorti SIGMA](https://www.consorcisigma.org/serveis/proteccio-civil-i-emergencies-garrotxa/) (https://www.consorcisigma.org/serveis/proteccio-civil-i-emergencies-garrotxa/) i del [CST](https://www.cerclessostenibilitat.org/copy-of-riu-brugent) (https://www.cerclessostenibilitat.org/copy-of-riu-brugent).

2.3.1 Recopilació i validació de les dades

Per a la recopilació de les dades es van fer servir les següents fonts d'informació:

Tipus font	Dades obtingudes	Fonts
Inventaris oficials	Sismes, esllavissades, incendis i inundacions	ICGC, Portal Àgora (GAMA i ACA), Departament de Prevenció d'Incendis de la Generalitat, METEOCAT, AEMET
Arxius de premsa	Riscos menors i no oficials	Biblioteca Marià Vayreda (Olot), Arxiu Municipal de Girona.
Tallers de ciència ciutadana	Validació d'esdeveniments, ubicacions precises.	Organitzats en dues subregions: Alta Garrotxa i centre-sud.
Altres coneixements locals	Informació qualitativa i registres no oficials	Pluviòmetres de Sant Feliu de Pallerols i Les Planes d'Hostoles.
Publicacions científiques i llibres	Històric d'inundacions, subsidiències, dolines	Monografia del Vilar, revista <i>Les Garrotxes</i> .

Nota: es van aplicar filtres especials (*buffers*, en anglès) per decidir quins incendis originats fora de la comarca eren inclosos dins l'anàlisi.

Tots els esdeveniments s'han representat sobre el mapa topogràfic de la comarca de la Garrotxa, i es poden trobar a l'Annex 2.

Per cada perill es van recopilar dades de:

- Data i ubicació precisa (coordenades)
- Característiques de l'esdeveniment
- Àrea afectada i impactes
- Font documental

A partir d'aquestes dades s'ha pogut fer una avaluació a llarg termini pels diferents perills naturals de la comarca, especificada en el següent apartat.

2.3.2 Avaluació a llarg termini: susceptibilitat, perillositat i escenaris futurs

Per avaluar adequadament els riscos naturals, cal diferenciar dos conceptes clau:

- **Susceptibilitat:** Zona propensa a patir un perill determinat, sense tenir en compte quan ni amb quina intensitat es produirà.

- **Perillositat:** Probabilitat que un fenomen perillós ocorri en un lloc i moment determinats.

En la Taula 1, es presenta una llista de tots els resultats generats per a l'avaluació a llarg termini. S'especifica en quin apartat es

troben del Pla, com s'han obtingut, si tenen en compte alguna escala de classificació i quina és la seva aplicació pràctica.

Taula 1 Llista de resultats generats pel que fa a mapes, escenaris futurs i models de simulació

Producte i localització	Contingut	Classificació /Ecales	Aplicació/Observacions
Mapes de susceptibilitat (2.4 i Annex 3)	Tenen en compte variables que condicionen el fenomen i el registre històric. S'obté la freqüència i el pes estadístic per condició. Finalment es normalitzen els valors.	≤ 0.35 : baixa $0.35 - 0.75$: mitjana ≥ 0.75 : alta	Elaborats per: inundacions, incendis, esllavissades, subsidències, sismes, desprendiments de roca.
Mapes de perillositat a llarg termini (4.4.1 i Annex 8)	Resultat de superposar: • Mapa de susceptibilitat • Mapa de calor dels punts d'inici del esdeveniments del registre històric	≤ 0.35 : baixa $0.35-0.75$: mitjana ≥ 0.75 : alta	Planificació territorial i plans d'emergència. Elaboració d'un mapa de multiperillositat segons el nombre de perills que ocorren en cada zona: • Baixa: ≤ 2 perills • Mitjana: 3–4 perills • Alta: 5–6 perills
Mapes d'exposició i vulnerabilitat qualitativa (4.4.1 i Annex 9)	Resultat de superposar: • Mapa de perillositat • Capes d'infraestructures	No aplica	Planificació territorial, mesures de mitigació i adaptació. Elaboració de protocols específics i plans de contingència i continuació del negoci.
Escenaris futurs amb canvi climàtic (4.4.1 i Annex 10)	Basats en: • Patrons històrics temporals i espacials. • Variables climàtiques utilitzades: precipitació, temperatura. • Pronòstics oficials (visor AdapteCCa)	Curt termini: fins 2040 Mitjà: 2041–2070 Llarg: 2071–2100	S'ha aplicat a inundacions (amb dades de precipitació), incendis (amb dades de temperatura/sequera). Per la resta de perills falten dades o no depenen del clima.
Models de simulació (4.4.2 i Annex 11)	Escenaris generats per perills individuals: incendis, volcans, inundacions, sismes. Mostren evolució post-alerta i impactes segons àrea i condicions prèvies.	No aplica	Generació d'escenaris a curt termini post-alerta = just abans de l'emergència i actualitzats en temps real durant la mateixa.

2.4 Resultats

Els resultats obtinguts inclouen una base de dades integrada dels perills naturals identificats, mapes de susceptibilitat i de perillositat específics per a cada fenomen

i en conjunt, així com escenaris futurs de risc que consideren l'evolució del canvi climàtic.

2.4.1 Base de dades resultant

S'han identificat **1.077 esdeveniments** de perills naturals ocorreguts a la Garrotxa entre 1900 i 2023 (Figura 2).

A continuació es mostra la distribució temporal del registre de dades per perills (s. XX o s. XXI) i segons el tipus de font

(inventariada o no) (Figures 3 i 4). L'augment respecte al segle XX (38,8 %) s'explica per la millora en la recopilació i digitalització de dades. Els perills que provenen de fonts prèviament inventariades són principalment els terratrèmols, les inundacions i les subsidències.

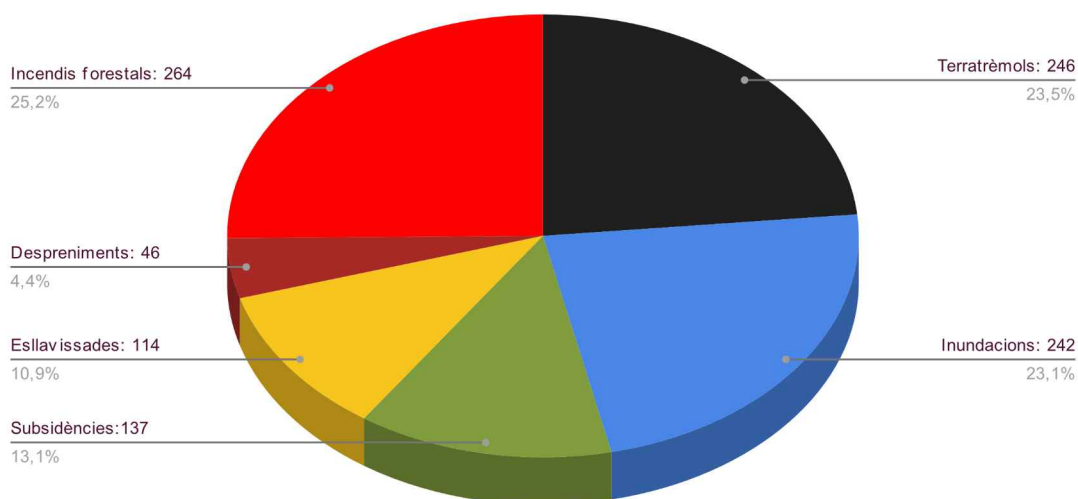


Figura 2. Total d'esdeveniments registrats a la Garrotxa (1900–2023), distribuïts per tipus de perill natural (incendis forestals, despreniments de roques, esllavissades, subsidències del terreny, terratrèmols, inundacions)

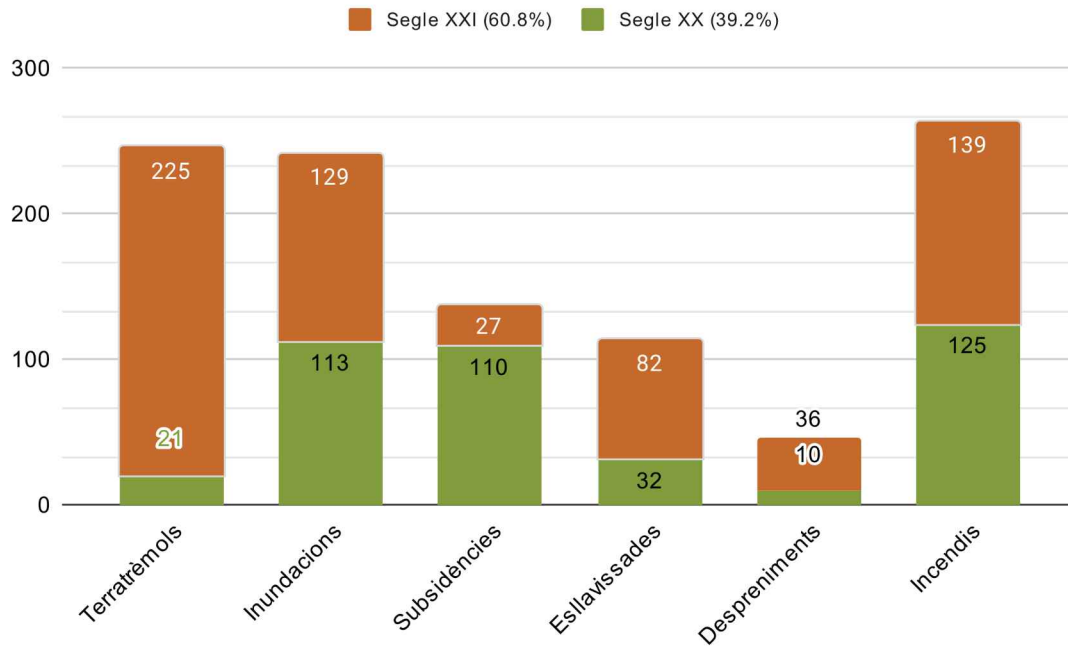


Figura 3. Total d'esdeveniments registrats per a cada perill natural a la Garrotxa (1900–2023), distribuïts per segle (XX i XXI).



Figura 4. Percentatge d'esdeveniments de perills naturals registrats a la Garrotxa (1900–2023) segons la font de dades (prèviament inventariades i no inventariades)

Tots els esdeveniments s'han georeferenciat i representat amb *Quantum Geographic Information System* (QGIS) (Figura 5 i Annex 2).

Les zones amb més densitat de registres es troben a prop de nuclis habitats, fet que pot respondre a un biaix per accessibilitat de les dades.

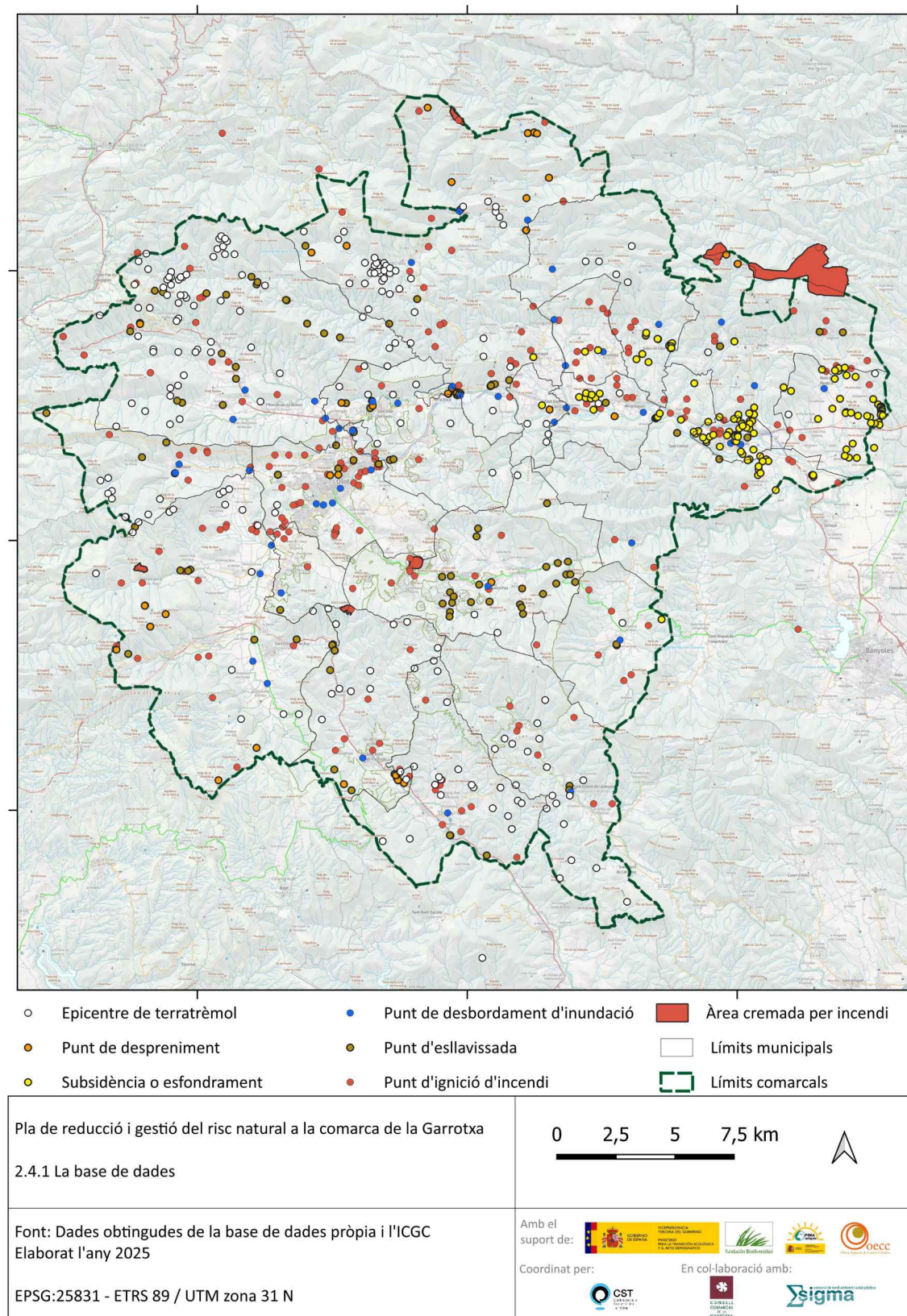


Figura 5. Distribució geogràfica del total d'esdeveniments de perills naturals registrats a la Garrotxa (1900–2023)

2.4.2 Inundacions

Les inundacions són acumulacions anòmales i temporals d'aigua en zones habitualment seques, causades principalment per precipitacions extremes, desbordaments de rius o alteracions del drenatge. A la Garrotxa, les causes principals són llevantades (precipitació intensa i sostinguda a la tardor), pluges torrencials (convectives, de curta durada) i tempestes d'estiu (fenòmens locals amb pluja intensa i vent).



Figura 6. Inundació a la Vall d'en Bas (Temporal Glòria, 23/01/2020)

Impactes principals: Danys a infraestructures, habitatges i conreus; risc per a persones i animals; erosió i contaminació d'aqüífers. Pot afavorir esllavissades i desprendiments.

Dades i distribució: 243 episodis registrats des de 1900, amb recurrència sostinguda per dècades (mapa a l'Annex 2). La durada mitjana és de 2-3 dies. Els municipis més afectats són Olot, la Vall d'en Bas, Les Preses, Sant Joan les Fonts, Sant Jaume de Llierca, Sant Ferriol, Besalú i Argelaguer. També destaquen La Vall de Bianya i Montagut i Oix. 14 episodis han estat generalitzats a tota la comarca.

Mapa de susceptibilitat: Elaborat a partir de variables com la precipitació màxima en 24 h, l'índex d'humitat topogràfica (TWI9), l'índex de potència de corrent (SPI), la distància a rius, la curvatura del pendent, model digital d'elevacions i els usos del sòl (segons el mapa de l'ACA, té un període de retorn de 10 anys) (Figura 7 i Annex 3).

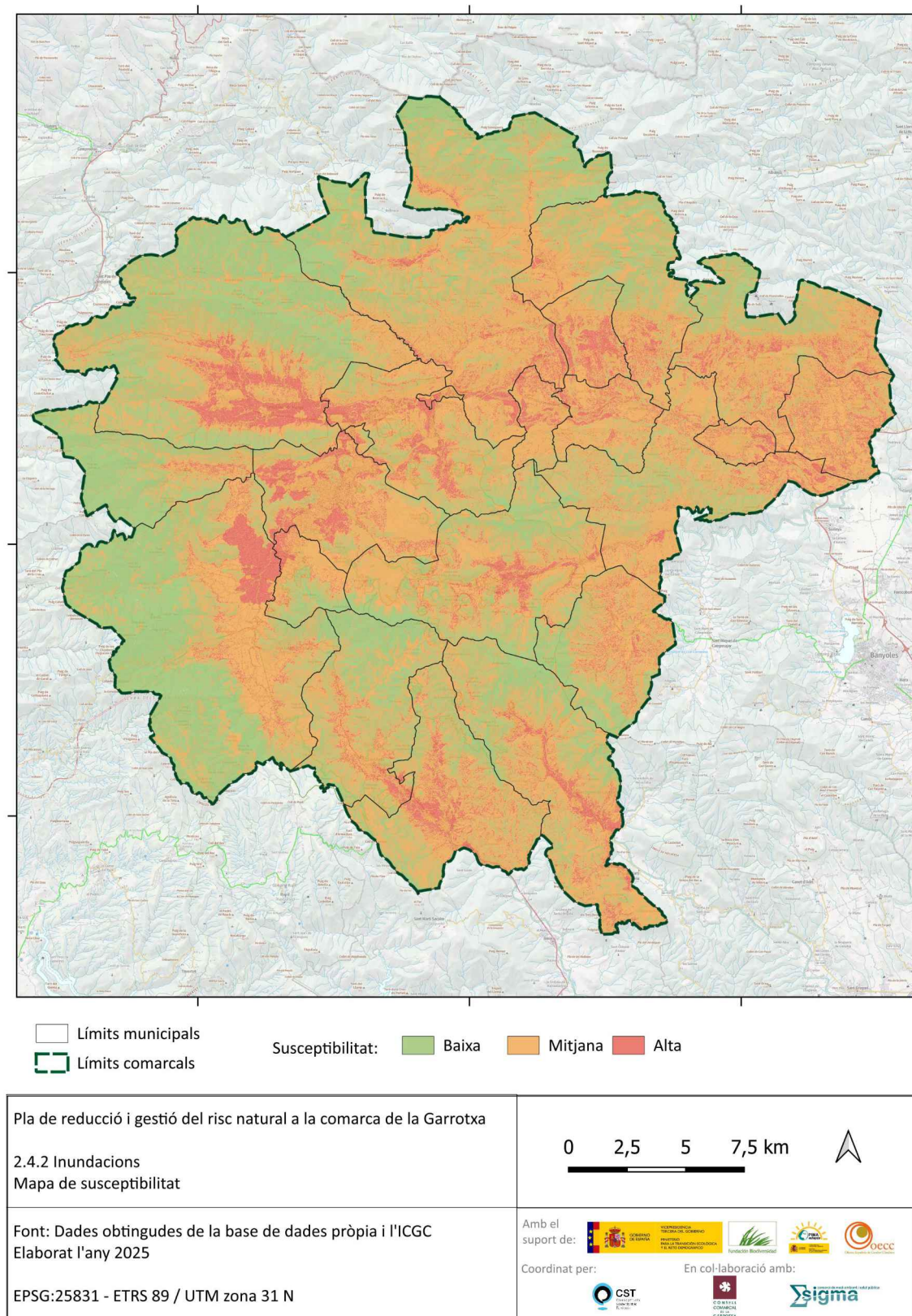


Figura 7. Mapa de susceptibilitat de les inundacions a la Garrotxa

2.4.3 Esllavissades

Desplaçaments sobtats de terra o roques per pendents inestables. A la Garrotxa, sovint s'associen a infraestructures viàries (carreteres) construïdes sobre terrasses fluvials amb materials al·luvials i sediments no consolidats. El desencadenant més habitual són les pluges intenses, tot i que també es produeixen després d'alguns terratrèmols.

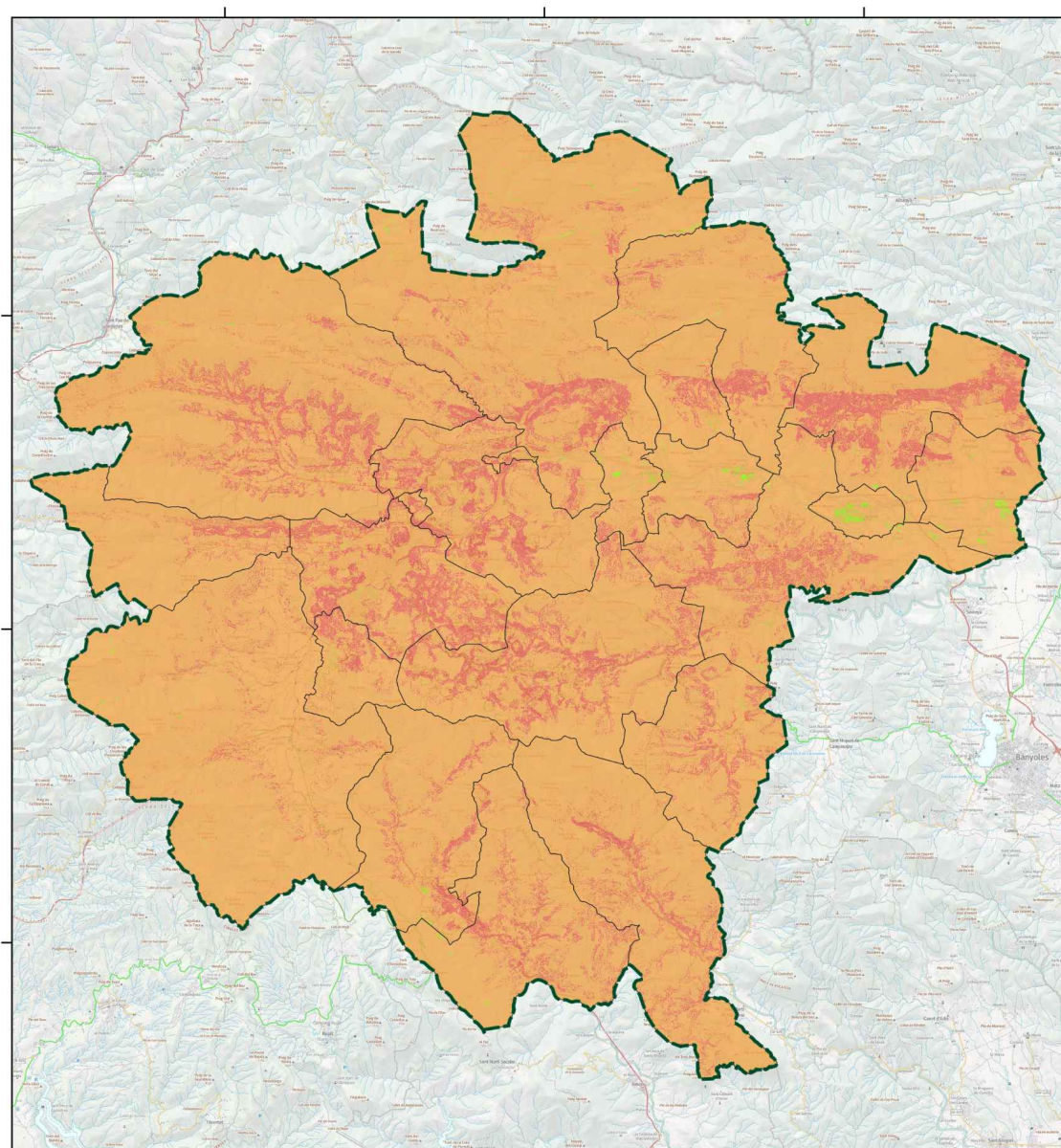


Figura 8. Esllavissada a Santa Pau, 20/05/2020)

Impactes principals: Destrucció d'infraestructures i interrupció de serveis. Pot generar obstruccions de rius amb conseqüències hidrològiques.

Dades i distribució: 115 esllavissades registrades, especialment durant el temporal Glòria (més de 50). Es concentren a la Vall del Bac i voltants de Santa Pau (mapa de l'Annex 2).

Mapa de susceptibilitat: Elaborat a partir de les variables ambientals d'orientació del vessant, distància a carreteres, litologia, índex de vegetació de diferència normalitzada (NDVI), pendent, TWI i model d'elevació (Figura 9 i Annex 3).



Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat: ■ Baixa ■ Mitjana ■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.3 Esllavissades Mapa de susceptibilitat	0 2,5 5 7,5 km
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:

Figura 9. Mapa de susceptibilitat d'esllavissades a la Garrotxa

2.4.4 Despreniments

Caiguda de blocs rocosos des de cingleres per erosió, saturació o vibracions. A la Garrotxa es localitzen a l'Alta Garrotxa (cinglera de Castellfollit, Bracons, Sant Aniol). Materials afectats: conglomerats, gresos, argiles.



Figura 10. Despreniment a Santa Pau el 2023

Impactes principals: Risc per a persones i vehicles, danys en edificacions i alteracions en cursos d'aigua.

Dades i distribució: 47 registres, majoritàriament del segle XXI i extrets de premsa i bibliografia. Es donen sovint en talussos prop de carreteres (mapa a l'Annex 2).

Mapa de susceptibilitat: Basat en orientació del vessant, pendent, litologia, usos del sòl, distància a carreteres i model digital d'elevació (Figura 11 i Annex 3).

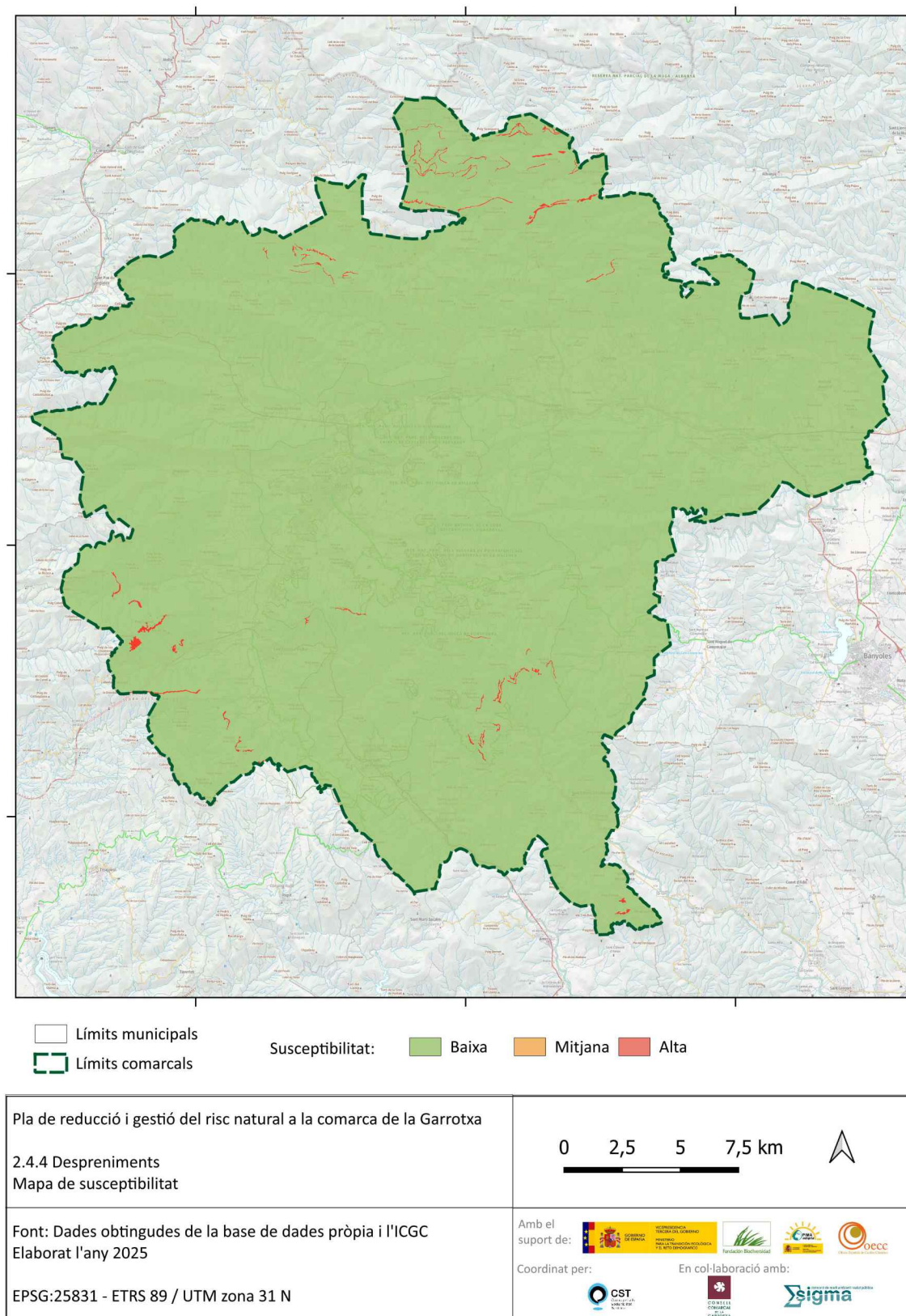


Figura 11. Mapa de susceptibilitat dels despreniments de roca a la Garrotxa

2.4.5 Incendis forestals

Focs no controlats que afecten zones forestals i agràries. A la Garrotxa, el 90% són d'origen humà i sovint es donen a la interfície urbano-forestal. L'Alta Garrotxa és la zona amb més ignicions.



Figura 12. Incendi a Sant Jaume de Llierca, juny 2025

Impactes principals: Destrucció d'ecosistemes, danys en infraestructures, contaminació atmosfèrica i augment de l'erosió.

Dades i distribució: 289 incendis (1900–2023), la majoria de menys d'1 ha. El més gran: 500 ha (Mare de Déu del Mont). Municipis amb més registres: Olot i Montagut i Oix (mapa a l'Annex 2).

Mapa de susceptibilitat: Variables considerades: TWI, distància a carreteres/zones urbanes, mapa de vents, altitud, pendent, orientació, temperatura LST, inflamabilitat, usos del sòl i NDVI (Figura 13 i Annex 3).

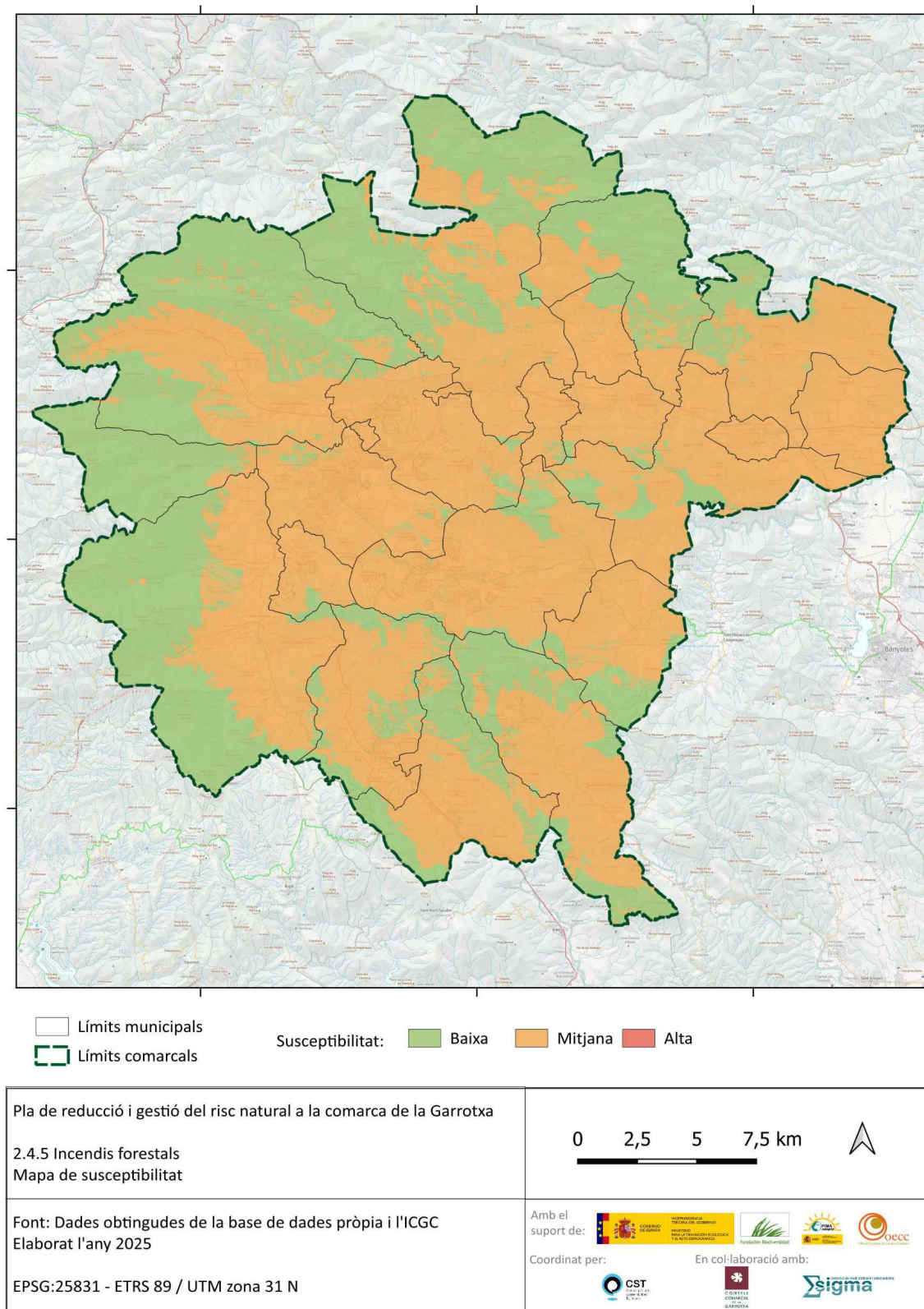
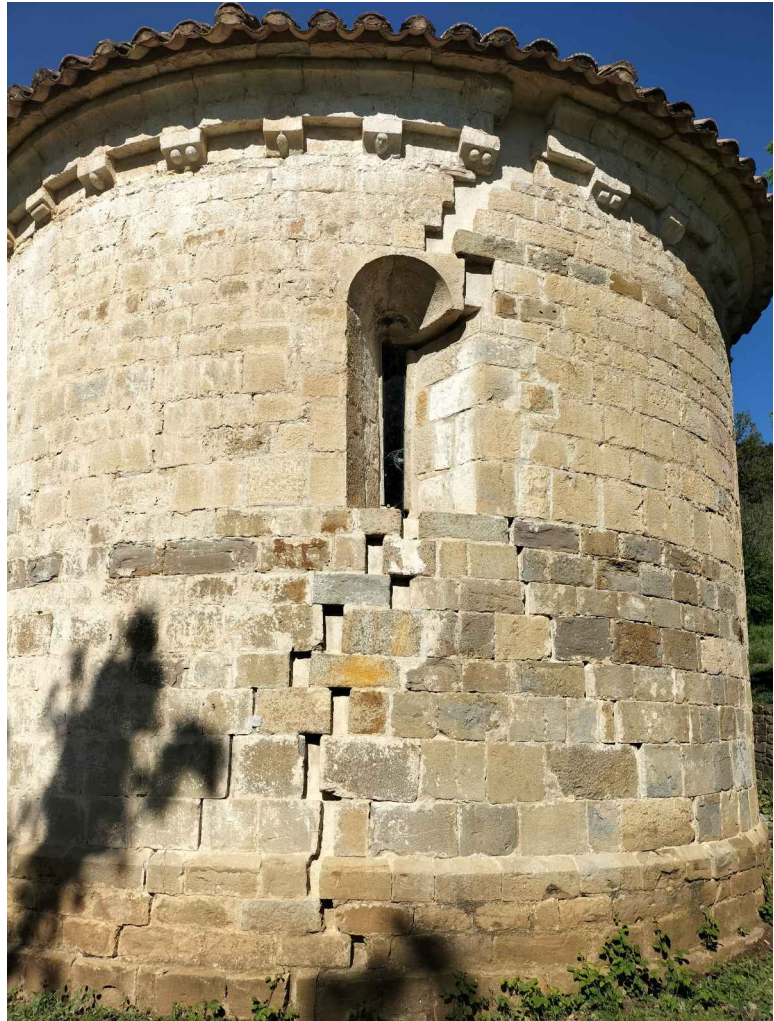


Figura 13. Mapa de susceptibilitat dels incendis forestals a la Garrotxa

2.4.6 Terratrèmols

Vibracions del terreny causades per l'alliberament sobtat d'energia. A la Garrotxa, només s'han registrat terratrèmols tectònics (no volcànics) durant el període temporal estudiat (1900-2023). Hi ha terratrèmols percebuts a la Garrotxa amb epicentres tant dins com fora de la comarca.

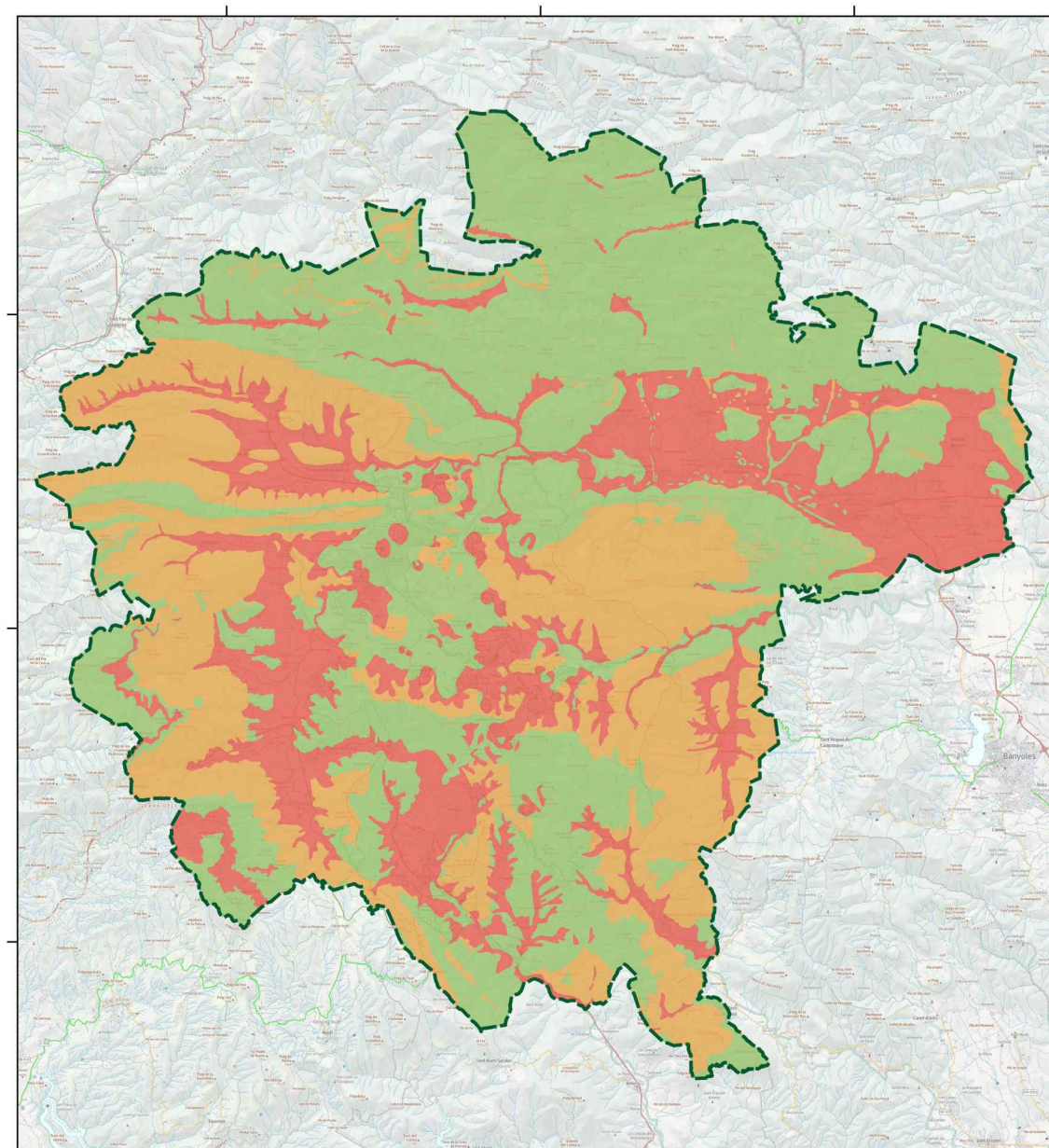
Figura 14. Efectes del terratrèmol del s. XV a l'ermita de Sant Andreu del Coll



Impactes principals: Danys estructurals, risc humà, increment de perills secundaris com esllavissades, incendis o subsidències.

Dades i distribució: 246 registres totals (mapa l'Annex 2). La zona amb més epicentres dins de la Garrotxa és al nord (Prepirineus). La major part tenen profunditat <10 km. Només 11 amb magnitud >2 han tingut epicentre dins la comarca.

Mapa de susceptibilitat: S'utilitza el mapa d'amplificació sísmica, basat en el tipus de sòl (Figura 15 i Annex 3).



□ Límits comarcals

Amplificació sísmica:

■ Baixa

■ Mitjana

■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.6 Terratrèmols Mapa d'amplitud sísmica del terreny	0 2,5 5 7,5 km
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:

Figura 15. Mapa d'amplificació sísmica a la Garrotxa

2.4.7 Subsidiències

Enfonsaments del terreny per dissolució de materials solubles (guixos, calcàries) i compactació de sòls. A la Garrotxa es concentren a l'est, sobre materials quaternaris agrícoles afectats per carstificació.

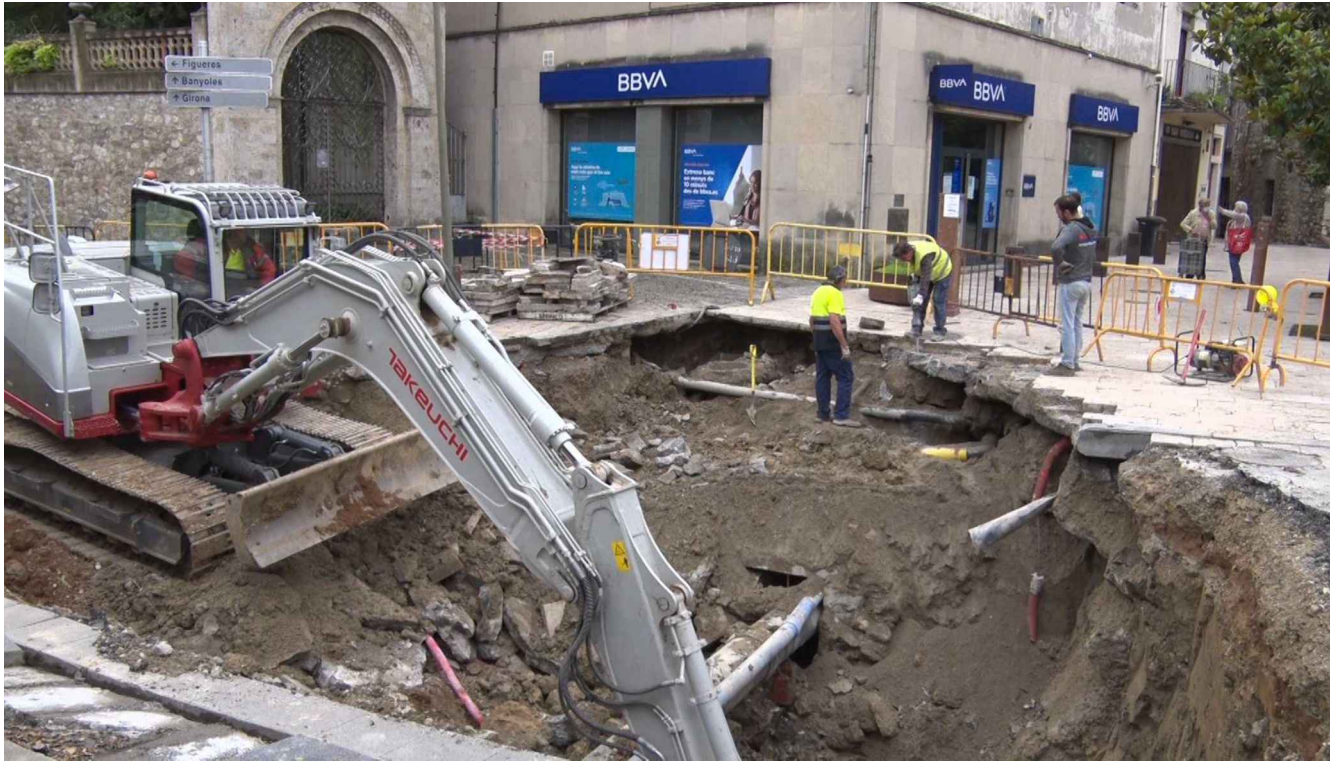


Figura 16. Subsidiència ocasionada per les pluges a Besalú, juny 2020 (FONT: Garrotxadigital.cat)

Impactes principals: Col·lapse d'infraestructures, alteracions del drenatge i augment del risc d'altres perills (inundacions, esllavissades dins coves).

Dades i distribució: 137 esfondraments registrats, 77% sobre materials quaternaris (mapa a l'Annex 2). Alguns poden ser anteriors al s. XX però no n'hi ha dades precises. El procés es veu agreujat per la sequera i el canvi climàtic.

Mapa de susceptibilitat: La principal variable és la presència de guixos i materials quaternaris (Figura 17 i Annex 3).

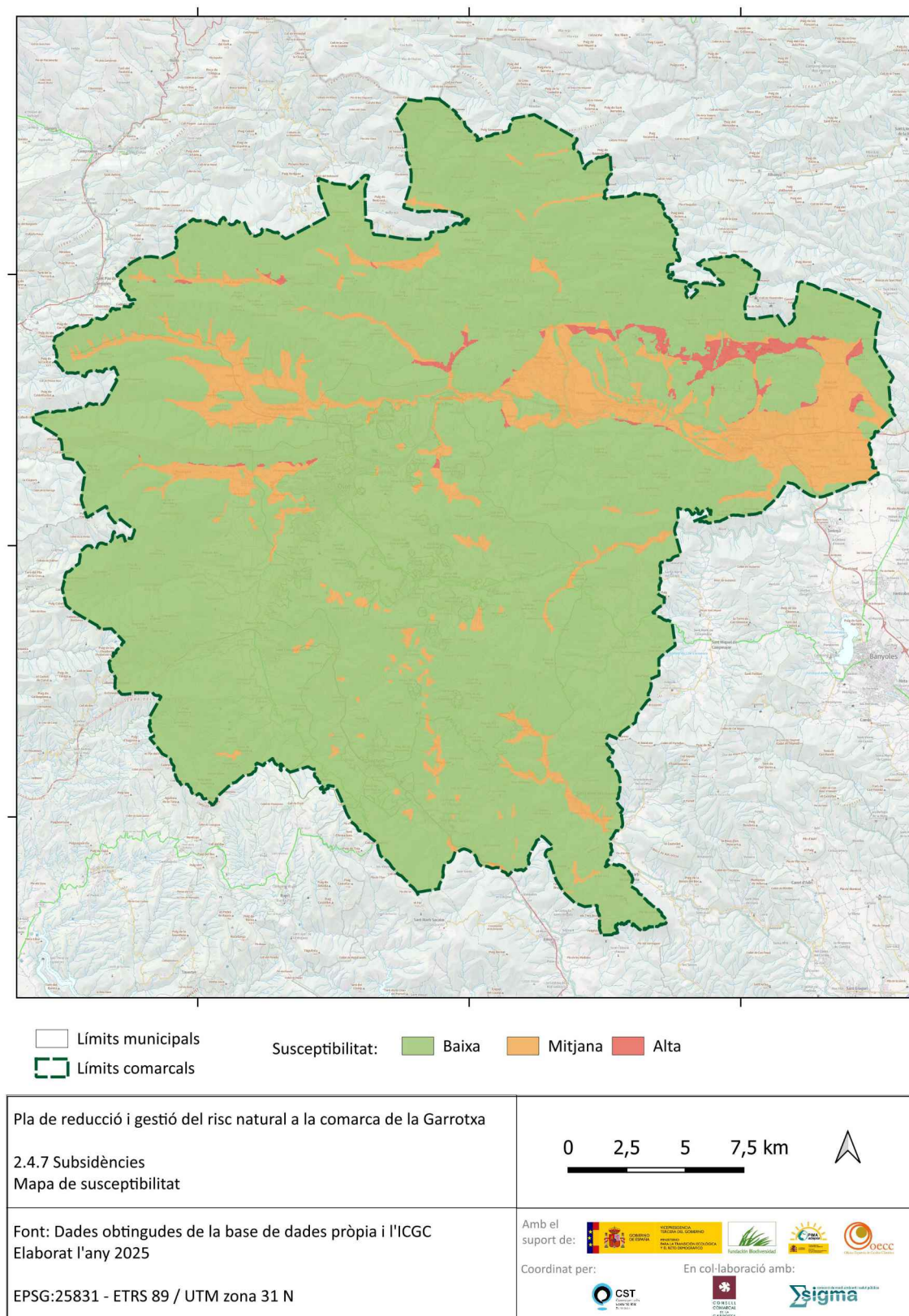


Figura 17. Mapa de susceptibilitat de subsidències a la Garrotxa

2.4.8 Erupcions volcàniques

Tot i que la recurrència de les erupcions volcàniques és molt baixa (de milers a desenes de milers d'anys), la Garrotxa és considerada una zona volcànicament activa i, per tant, amb perillositat no nul·la.

Per aquesta raó, tot i no analitzar-se en profunditat en aquest estudi, es presenta una síntesi del risc volcànic potencial.



Figura 18. Volcà de Montsacopa

Context geològic i activitat històrica: El Camp Volcànic de la Garrotxa (CVG), part del Rift Cenozoic Europeu, és actiu des de fa 25 milions d'anys. L'activitat a la comarca va començar fa més de 250.000 anys i l'última erupció data de l'inici de l'Holocè. El CVG inclou més de 50 volcans monogenètics ben conservats, alineats segons fractures amb orientació NNO-SSE. Cada erupció va emetre entre 0,01 i 0,2 km³ de magma.

Tipologia eruptiva: Les erupcions han presentat fases freatomagmàtiques (explosions per vapor), estrombolianes (explosives amb cendra i colades) i hawaianes (lava fluida). El comportament eruptiu ve condicionat per les grans falles neògenes del subsòl.

Estudi de perillositat: Inclou estimacions de freqüència, zones potencials d'erupció, simulacions de colades, núvols piroclàstics i cendra, i un mapa qualitatiu de perillositat amb 5 nivells (Figura 19). Aquest mapa permet identificar les zones que haurien de tenir-se en compte en la planificació territorial, especialment per a grans infraestructures o plans d'emergència.

Consideracions temporals: Els riscos analitzats en aquest estudi (clima, sismicitat, subsidències, etc.) tenen escales de mesos a dècades. En canvi, el risc volcànic té escales molt superiors, per la qual cosa es considera una amenaça latent, però no immediata.

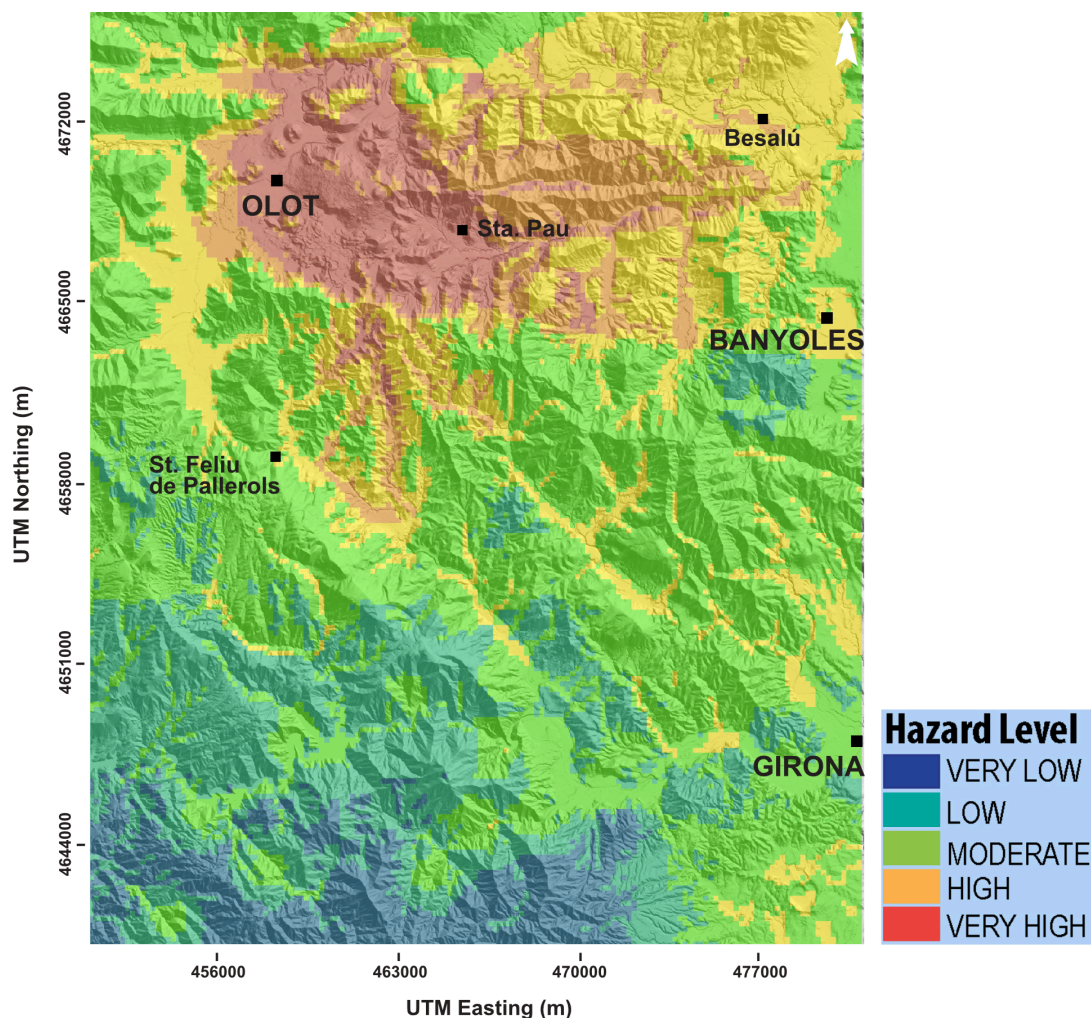


Figura 19. Mapa de perillositat volcànica al CVG¹

2.4.9 Interrelacions entre perills

L'anàlisi multiperill a la Garrotxa revela una interacció elevada entre processos naturals, especialment entre fenòmens associats a precipitacions i moviments del terreny.

Tot i que no s'ha fet una anàlisi estadística completa (pendent d'entrega futura a les autoritats), es poden destacar relacions qualitatives significatives.

Interaccions identificades:

1. Temporal Glòria (2020)

Fortes precipitacions (fins a 2.066 l/m² en un dia) van provocar inundacions generalitzades i van desencadenar 51 esllavissades per acumulació d'aigua i materials a infraestructures.

¹ Mapa extret del treball científic realitzat per Stefania Bartolini, Xavier de Bolós, Joan Martí, Elisabeth Riera i Llorenç Planagumà, publicat l'any 2015 i disponible [aquí](https://www.researchgate.net/publication/276157681_Hazard_assessment_at_the_Quaternary_La_Garrotxa_Volcanic_Field_NE_Iberia) (https://www.researchgate.net/publication/276157681_Hazard_assessment_at_the_Quaternary_La_Garrotxa_Volcanic_Field_NE_Iberia)

2. **Esllavissada i inundació a Oix (als anys 70)**

Una esllavissada va taponar la riera d'Oix durant un episodi de pluja, provocant la inundació de camps i l'entrada d'aigua al poble.

3. **Terratrèmols i processos gravitacionals**

S'ha identificat una correlació temporal entre alguns terratrèmols i esdeveniments com desprendiments (6 casos) i esllavissades (3 casos). Els terratrèmols actuen com a factor desestabilitzador que, combinat amb precipitacions posteriors, pot afavorir moviments de vessant.

Aquestes interrelacions evidencien la necessitat d'una gestió del risc integrada i basada en la interconnexió entre perills.



3. Coneixement i percepció del risc natural

3.1 Percepció del risc a la comarca de la Garrotxa

La percepció del risc natural es refereix a com la població entén i valora la possibilitat que es produeixi un fenomen natural advers i les seves conseqüències. Aquesta percepció, influïda per factors socials, culturals i emocionals, condiciona el grau de preparació i la resposta davant les emergències. Entendre el nivell de percepció a la Garrotxa és clau per orientar les polítiques públiques i accions de sensibilització.

Amb aquest objectiu, s'ha realitzat una enquesta anònima de 16 preguntes (veure formulari a l'Annex 4), distribuïda entre els diferents sectors representatius de la comarca (Taula 2).

De les 16 preguntes, 9 recullen informació bàsica de perfil (edat, gènere, formació, municipi, accés a Internet...) i 7 aborden directament la percepció del risc: grau de coneixement, preocupació, confiança en els gestors del risc i autoavaluació de la pròpia capacitat d'actuació.

Es van obtenir un total de 91 respostes el resultat de les quals es pot consultar a l'Annex 5.

Conclusions principals:

- **Major preocupació:** la sequera és el risc més temut, més viscut i percebut com a més probable en els propers 10 anys.

- **Riscos prioritaris:** sequera, incendis i inundacions (tots vinculats al canvi climàtic).
- **Manca de preparació ciutadana:** moltes persones desconeixen com actuar davant d'un risc i ho manifesten explícitament.
- **Confiança institucional baixa:** especialment preocupant en situacions d'emergència on la coordinació amb la població és clau.

Limitacions de l'enquesta i millores futures:

- **Mostra reduïda,** amb impacte en la representativitat global dels resultats.
- **Confusió en les preguntes:** alguns participants van marcar "erupcions volcàniques" com a experiència viscuda (fet no possible tenint en compte l'època històrica).
- **Escales de valoració amb opcions neutres (exemple: 3/5):** dificulten la interpretació. Es recomana evitar valors intermedis en futurs estudis.
- **Confiança en gestors:** caldria distingir entre tècnics (bombers, protecció civil...) i autoritats polítiques per entendre millor les diferències de percepció.

Taula 2 Relació de sectors representatius i exemples per a la distribució d'enquestes a la Garrotxa

Sector representatiu		Exemples per a la distribució d'enquestes
Gent gran		Entitats i casals de la gent gran de la Garrotxa
Joves		Estudiants d'instituts de la Garrotxa de classes de secundària, batxillerat, formació professional o grups de joves com ara del Centre Excursionista d'Olot
Adults en formació o cercant feina		Escola d'Adults; Oficina de Treball; Creu Roja Garrotxa; DinàmiG
Treballadors/es en actiu	Sector Salut	Hospital d'Olot
	Sector Educació i Formació	Professorat instituts Garrotxa
	Sector Indústria	Sindicats actius a la Garrotxa
	Sector Agrícola/Ramader	Pastors/es, ramaders/eres de la Garrotxa o altres professionals relacionats amb l'enginyeria forestal
	Sector Turisme/Hosteleria	Restaurants i hotels de la Garrotxa
	Sector Administració Pública	SIGMA; Consell Comarcal; Grup d'alcaldes
	Sector Gestió Emergències	Creu Roja Garrotxa; Bombers Olot; Mossos d'Esquadra; Policia Local; Agrupacions de Defensa Forestal Garrotxa
	Sector Recerca	Centre per a la Sostenibilitat Territorial (CST); Resilience Earth; Patronat d'Estudis Històrics d'Olot i Comarca (PEHOC)
	Sector Artístic	Teatre Municipal d'Olot; Escola d'Art; Escola Municipal d'Expressió
	Sector Comunicació	El Punt; TVOlot; RàdiOlot; Garrotxa Digital
Població migrant		Servei de Català d'Olot-la Garrotxa; Fundació Cepaim-Olot

3.2 Necessitats en la gestió del risc

A banda de l'enquesta ciutadana, es van realitzar tallers dirigits a personal tècnic, d'emergències i representants polítics per identificar necessitats específiques en la gestió del risc natural a la Garrotxa i explorar com la recerca científica pot donar-hi resposta.

Les aportacions recollides es van processar mitjançant la metodologia de mapes de clients (Annex 6), o *customer maps* en anglès, que permet analitzar la relació entre els usuaris i els productes oferts pel projecte GarMultiRisk.

Les sessions (Taula 3) van seguir una mateixa estructura: introducció teòrica i contextualització dels perills a la comarca, seguida de dinàmiques participatives per avaluar tres tipus de productes útils (mapes, visors i informes) segons quatre criteris: ús, format, comprensió i suggeriments (Figura 20).

Taula 3 Informació bàsica del dia, lloc, públic objectiu i actors assistents en els tallers de formació del projecte

Dia	Lloc	Dirigit a	Amb l'assistència de
8 d'abril de 2024	Can Trona, La Vall d'en Bas	Personal tècnic i Serveis d'Emergències	Cos de Bombers d'Olot; Grup d'Actuacions Forestals (GRAF); Agents Rurals; Creu Roja; Policia Municipal d'Olot; Direcció General de Boscos i Medi Ambient (Generalitat de Catalunya); Protecció Civil Olot; Associació de Voluntaris de Protecció Civil Olot (AVPC); tècnica de medi ambient de l'Ajuntament de Les Preses.
9 d'abril de 2024	Can Trona, La Vall d'en Bas	Representants polítics	Alcaldies i/o regidories dels municipis: Argelaguer, Beuda, Maià de Montcal, Mieres, Olot, Les Preses, Sant Jaume de Llierca, Sant Joan les Fonts, La Vall d'en Bas, La Vall de Bianya.

Els resultats principals d'aquests tallers han sigut:

1. Necessitats tècniques i operatives:

- **Preferència per una escala municipal** per a una millor planificació i resposta.
- Alta valoració dels **mapes de riscos futurs i de susceptibilitat**.
- Interès per capes temàtiques diverses (**viari, usos del sòl, infraestructures crítiques...**) per identificar punts crítics.
- Necessitat de **productes impresos** (exemple: mapes) per a situacions de fallida d'Internet, especialment en zones rurals disperses.
- Interès per **interfícies interactives i intuïtives** (tipus Google Earth), amb funcionalitats similars a QGIS per perfils més tècnics.

2. Reptes en la comunicació i accés a la informació:

- Voluntat de tenir **visors adaptats a diferents nivells d'expertesa**.
- Necessitat de **formació específica** per interpretar i utilitzar la informació.
- Importància d'utilitzar **llenguatge adaptat i continguts sintetitzats**, segons el perfil usuari.
- Valoració positiva de tenir **recomanacions clares i aplicables** per part de la comunitat científica durant situacions de crisi.

3. Sistemes de dades i coordinació:

- Interès per una **estandardització de dades i eines de monitoratge actiu**.
- Demanda de **centralització i interoperabilitat** dels sistemes d'informació territorial.
- Alguns recursos ja existeixen, però **no són coneguts** per tots els actors (exemple: el Consorci SIGMA com a centre coordinador comarcal ambiental).

Tot i que no totes les necessitats es poden cobrir dins del projecte actual, han servit com a base per a la definició dels plans futurs de recerca, monitoratge, formació i gestió que es detallen a continuació.



Figura 20. Cartolina utilitzada (esquerra) durant els tallers de formació a personal tècnic, d'emergències i representants polítics (dreta).



4. Gestió del risc natural

Una gestió eficaç del risc natural és clau per protegir la població i garantir un desenvolupament territorial sostenible i resilient. En aquesta secció es presenten quatre plans diferenciats (Recerca, Monitoratge, Formació, Gestió) que indiquen el full de ruta a seguir segons l'anàlisi realitzada fins ara en el present estudi.

4.1 Pla de recerca

Aquest Pla estableix les bases metodològiques i estratègiques per a la continuïtat del treball científic desenvolupat al projecte GarMultiRisk, així com per a la seva repliabilitat en altres territoris similars. Té com

a objectiu identificar les principals llacunes de coneixement detectades en l'anàlisi multiperill i proposar línies d'investigació prioritàries per millorar la gestió integral i adaptativa del risc natural.

4.1.1 Llacunes de coneixement detectades

Durant la realització de l'anàlisi multiperill s'han identificat diverses limitacions que condicionen tant la precisió de l'avaluació com l'eficàcia de les mesures de gestió proposades i que es detallen a continuació:

Llacuna	Descripció
Dades històriques	Sèries incompletes, amb discontinuïtats o sense registre sistemàtic a escala local.
Interacció entre perills	Encara no prou modelitzades (exemple: relació entre incendis i augment d'esllavissades).
Recurrència i magnitud	Incerteses per manca de dades sobre esdeveniments extrems.
Vulnerabilitat dinàmica	Informació desactualitzada davant canvis socials, urbanístics o climàtics.
Resolució espacial	Escala comarcal massa general: cal afinar per municipis o zones crítiques.
Models climàtics	Limitacions en la integració de projeccions regionalitzades detallades.

4.1.2 Necessitats de recerca futures

Per tal de superar aquestes limitacions es proposa impulsar les següents línies de recerca:

1. **Digitalització de bases de dades locals:** històriques, observacions de camp, testimonis orals.
2. **Modelització de fenòmens multi-perill:** desenvolupament de models conceptuals i numèrics per a escenaris d'interacció i seqüencialitat de perills.
3. **Teledetecció i SIG:** aplicació de tècniques avançades per actualitzar mapes amb més resolució i precisió.
4. **Dinàmica socioeconòmica:** estudis sobre com el turisme, la despoblació o la industrialització afecten l'exposició i vulnerabilitats.
5. **Models climàtics d'alta resolució:** integració per a la predicció de fenòmens extrems (pluja intensa, incendis).
6. **Solucions Basades en la Natura (SbN):** avaluació de la seva eficàcia com a complement a la infraestructura convencional.

Per abordar aquests reptes, es recomana establir col·laboracions estables amb les següents entitats, classificades segons el tipus d'actor que representen:

Tipus d'actor	Entitats destacades
Institucions científiques	CSIC, NRAMS-CSIC, Meteocat, ICGC
Universitats	UB, UAB, UdG
Xarxes internacionals	UNDRR, EGU
Centres especialitzats	CREAF, CST, UPC

D'altra banda, per garantir la continuïtat i l'impacte a llarg termini del treball iniciat gràcies al projecte GarMultiRisk, es proposa:

- **Ampliar l'anàlisi i l'actualització de dades,** especialment en riscos compostos.
- **Desenvolupar un sistema de monitoratge continu** que permeti una detecció en temps real.
- **Pilots locals:** aplicació d'estratègies d'adaptació en municipis concrets de la Garrotxa.
- **Replicabilitat:** extensió del model a altres territoris rurals, de muntanya o d'alt valor ecològic, tant a nivell català com europeu.

Aquest Pla de Recerca constitueix una eina clau per avançar cap a una gestió del risc basada en l'evidència científica i capaç d'adaptar-se als reptes del canvi global.

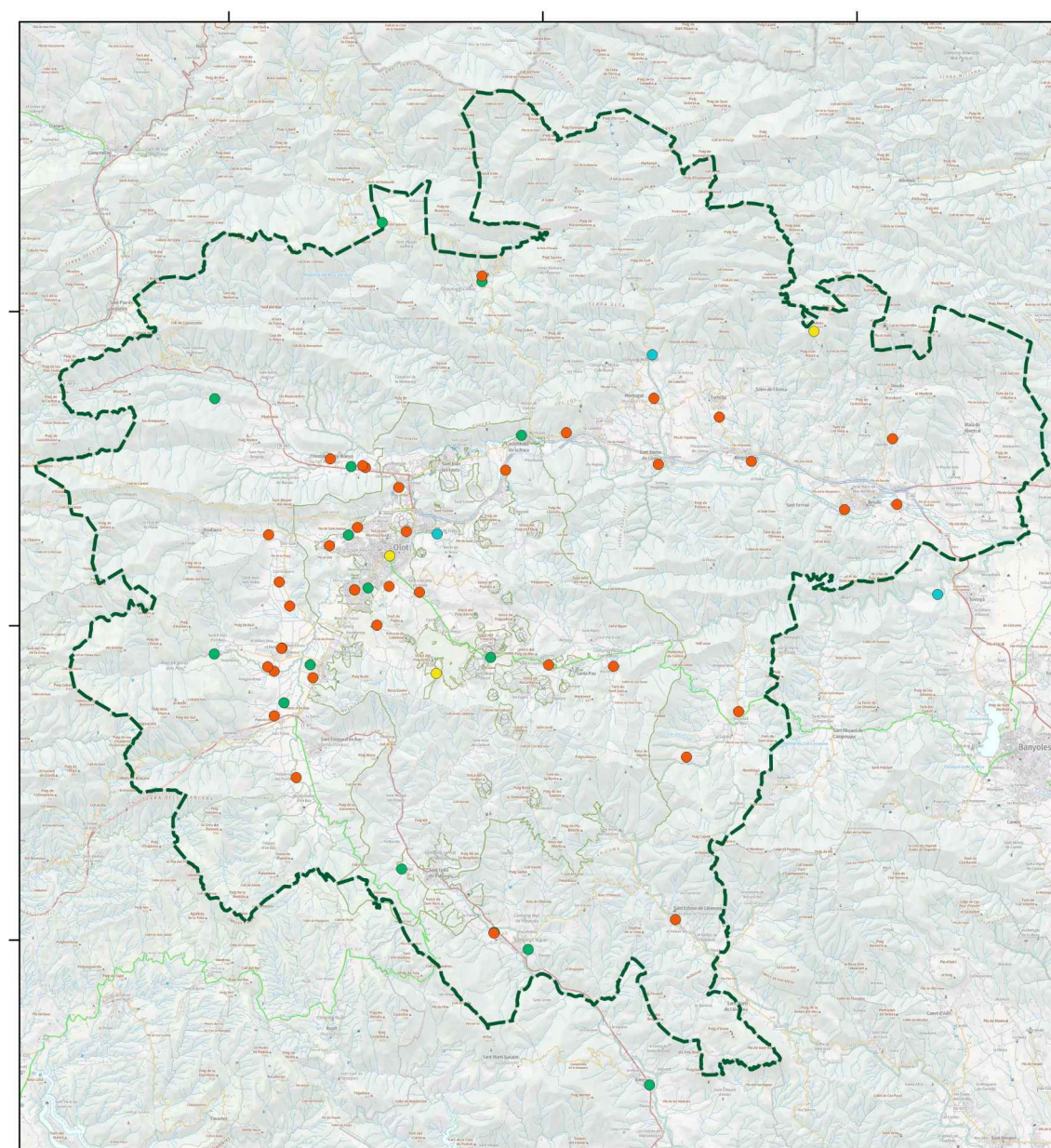
4.2 Pla de monitoratge

El monitoratge ambiental és essencial per anticipar riscos, prendre decisions informades i millorar la resposta davant dels perills naturals. En aquest sentit, tot i la presència d'estacions i sensors a la Garrotxa, hi ha problemes de coordinació, accés i cobertura.

A continuació, es mostra en forma de taula (Taula 4), el tipus d'estacions i sensors disponibles a la comarca i les entitats responsables. En la Figura 21 i l'Annex 7 s'inclou un mapa amb la seva localització.

Taula 4 Recull de les estacions i sensors de monitoratge de la comarca de la Garrotxa

Tipus	Entitats responsables	Localització/comentaris
Estacions meteorològiques	AEMET / METEOCAT	4 actives (La Vall de Bianya, Les Planes d'Hostoles, Olot, La Vall d'en Bas)
Estacions diverses d'observadors aficionats	Propietaris individuals	Distribuïts per la comarca
Estacions sísmiques i acceleròmetres	IGN / ICGC	Can Jordà (Santa Pau), Beuda, Hospici d'Olot
Sensors de despreniments	Ajuntament de Castellfollit	Cinglera de Castellfollit de la Roca
Satèl·lits radar (Sentinel-1)	ICGC/ESA	Moviments del terreny (subsidiències, esllavissades)



- Estacions meteorològiques
- Piezòmetre
- Límits comarcals
- Estacions sísmiques o acceleròmetre
- Aforament del cabal del riu

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.2 Pla de monitoratge	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de l'ICGC, AEMET, ACA, METEOCAT, i SIGMA Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:  Coordinat per:  En col·laboració amb: 

Figura 21. Mapa de les estacions de monitoratge a la Garrotxa: meteorològiques, sísmiques o acceleròmetres, piezòmetres i aforaments de cabal del riu

4.2.1 Problemes identificats

Durant l'anàlisi de la xarxa de monitoratge present a la Garrotxa s'han identificat els següents problemes:

- Diversitat d'entitats i cadascuna aporta les dades en un format diferent.
- Manca d'accés públic i actualitzat (exemple: AEMET).
- Estacions inactives per falta de finançament.
- Cobertura territorial desigual.

4.2.2 Propostes d'actuació

Per tal de millorar la xarxa de monitoratge, es proposen les següents mesures:

- **Centralitzar i estandarditzar dades ambientals i de risc** (formats homogenis, plataforma única).
- Posar en funcionament estacions inactives i **millorar l'accessibilitat de les dades**.
- **Elaborar un mapa específic** amb:
 - Sensors existents i zones sense cobertura.
 - Necessitats addicionals de sensors
- **Sensors prioritaris** a incorporar:
 - Connexió contínua de piezòmetres
 - Dues noves estacions sísmiques (exemple: Sant Joan les Fonts i Riudaura)
 - Sensors de gasos (radó, CO₂, heli).
 - Estacions meteorològiques noves (especialment al nord i l'est).
 - Sistemes de control de vessants (LIDAR, InSAR terrestre).
 - Millora de l'accés a imatges satel·litàries i anàlisi anual del territori.

Per últim, es recomana **estudiar models de monitoratge d'altres regions similars** per tal d'extreure'n bones pràctiques.

4.3 Pla d'educació

Una societat ben formada en riscos naturals és clau per reduir la vulnerabilitat i augmentar la capacitat de resposta. Es proposen accions formatives adaptades a 4 col·lectius específics.

4.3.1 Proposta formativa per a l'educació formal

A continuació, es fan una sèrie de propostes en base a dos nivells educatius (primària i secundària) i l'anàlisi de la situació actual sobre el currículum escolar.

Nivell d'educació	Anàlisi situació actual	Propostes
Primària	No s'hi tracta directament el risc natural	Incloure el tema dins de les àrees de Coneixement del medi i Sabers (Cultura científica, Societats i territoris)
Secundària	Tema present només en optatives de 4t ESO (geologia)	Treballar conceptes: perillositat, vulnerabilitat, exposició, plans d'ordenació i alerta

A banda, **es recomanen les següents accions:**

- Incorporar els riscos naturals al currículum escolar.
- Formació docent via Serveis Educatius + PNZVG.
- Activitat específica per a 4t d'ESO sobre riscos naturals.

4.3.2 Proposta formativa per a la població en general

Es proposen les accions de:

- Xerrades i sortides organitzades per entitats de la xarxa *Visc entre Volcans*.
- Sessions territorials als municipis per informar sobre riscos concrets locals i com actuar-hi.

4.3.3 Proposta formativa per a les autoritats locals

Es proposa fer xerrades per ampliar el coneixement sobre la gestió dels riscos naturals i que tractin les temàtiques de:

- Dinàmica i afectació territorial dels riscos naturals.
- Prevenció, anticipació i resposta.
- Legislació vigent aplicable a la gestió del risc.

4.3.4 Proposta formativa per a personal tècnic i gestor del risc

Es proposa la realització d'un curs d'especialització en gestió de riscos naturals amb enfocament multirisc i adaptació al canvi global. Els continguts haurien de ser:

- Característiques dels processos naturals.
- Metodologies per l'avaluació del multiperill.
- Bones pràctiques d'aplicació territorial i en plans d'emergència.

L'objectiu final del curs ha de ser ajudar a transformar el repte de la gestió del risc en una oportunitat de desenvolupament territorial, sostenible i col·laboratiu.

4.4 Pla de gestió

L'objectiu d'aquest pla és reduir les vulnerabilitats del territori i minimitzar l'impacte dels perills naturals, protegint les persones, els ecosistemes i els béns. Per aconseguir-ho, es proposa una estratègia

de resiliència territorial adaptada a la realitat de la Garrotxa.

Aquest pla adopta una visió integral i cíclica, estructurada en quatre fases (Figura 22):



Figura 22. Fases del cicle de gestió del risc

4.4.1 Prevenció

La prevenció fa referència al conjunt de mesures adoptades o previstes en un territori amb la finalitat d'evitar o disminuir els riscos derivats de processos naturals.

Objectiu: minimitzar els riscos abans que succeeixin els perills.

A la Garrotxa existeixen diversos plans de prevenció a escala comarcal entre els quals destaquen:

- Pla de gestió del risc d'inundacions
- Pla de Prevenció d'Incendis Forestals (PPIF)
- Pla d'Infraestructures Estratègiques d'Incendis Forestals (PIEIF)

Les actuacions preventives es dissenyen a partir de diversos escenaris probabilístics, establint mesures per minimitzar l'impacte dels riscos sobre població, infraestruc-

tures i medi natural. Els tres pilars fonamentals del treball conjunt en la redacció de plans estratègics com aquest són el consens sobre les actuacions, el coneixement mutu entre agents implicats i el coneixement dels processos d'execució.

Recomanacions:

- **Identificació de riscos:** estudis per identificar els perills naturals (inundacions, incendis, esllavissades, etc.).
- **Planificació territorial:** evitar la construcció en zones d'alt risc i promoure solucions basades en la natura, com ara la restauració d'ecosistemes.
- **Cultura preventiva:** fomentar la consciència pública.
- **Accions proactives:** desenvolupar programes de reducció de riscos i millorar les infraestructures.

4.4.1.1 Mapes de perillositat individual i vulnerabilitat

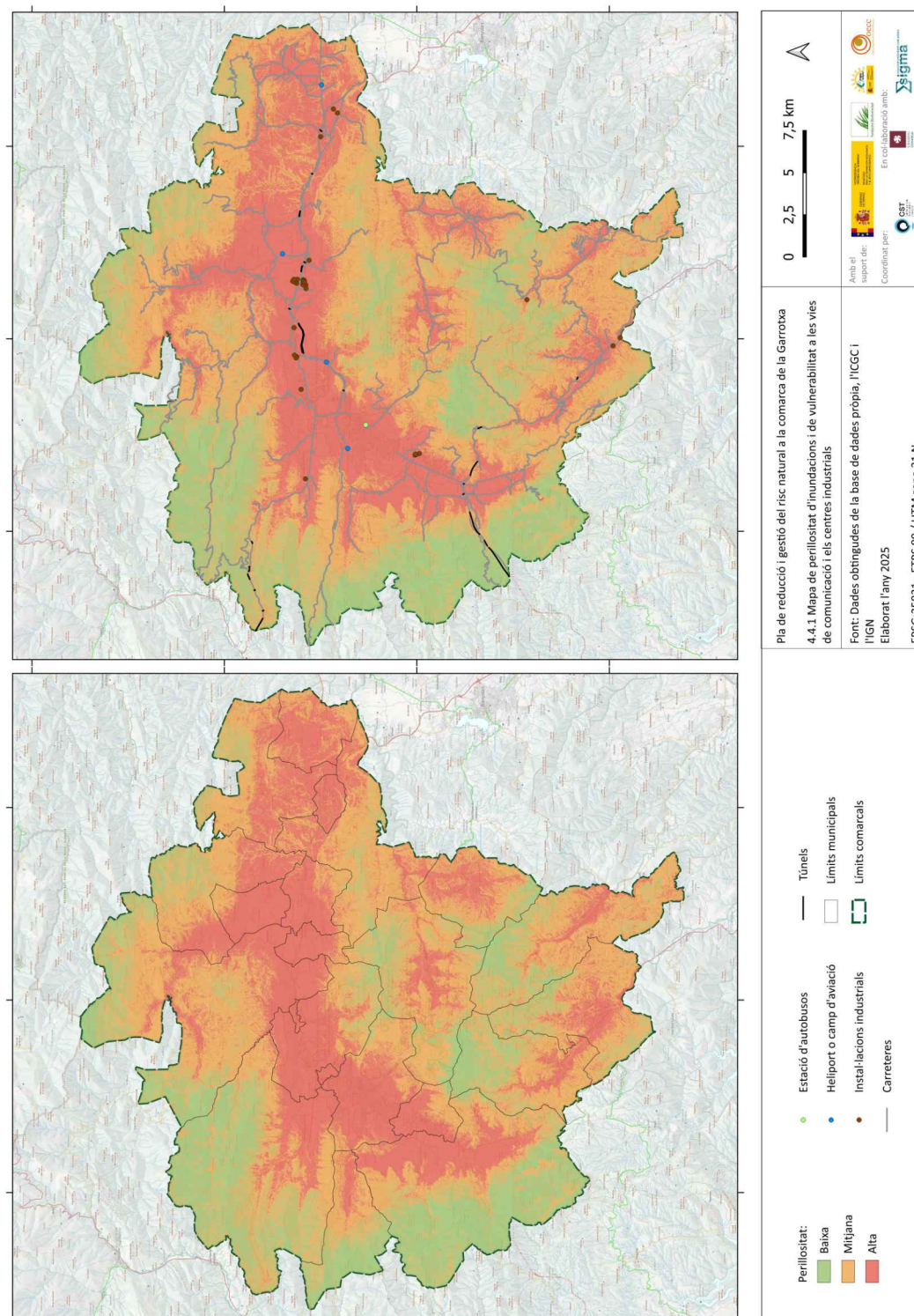
Els mapes de perillositat ofereixen informació a llarg termini sobre l'ocurrència de perills naturals i faciliten una planificació territorial adequada. Són recursos necessaris en la fase de prevenció. A la Garrotxa, aquests mapes s'han elaborat per a cada perill mitjançant els mapes de susceptibilitat i el registre de dades històriques. Posteriorment, s'han superposat a tres capes d'infraestructures: vies de comunicació i centres industrials, xarxa de subministrament, i centres públics.

En aquesta secció, es mostra un mapa d'exposició de les vies de comunicació i

dels centres industrials al perill d'inundacions (Figura 23). La resta de mapes (amb altres tipus de perills i altres tipus d'infraestructures) es poden consultar als Annexos 8 i 9.

Aquests mapes reflecteixen una vulnerabilitat de caràcter qualitatiu, centrada en l'exposició relativa d'elements crítics davant de zones perilloses. Però no quantifiquen el grau de dany. La quantificació econòmica i social requeriria d'estudis més avançats (resiliència, danys, impactes sectorials), fora de l'abast del projecte actual.

Figura 23. Mapa de perillositat d'inundacions de la Garrotxa (esquerra) juntament amb el mapa de vulnerabilitat de les vies de comunicació i dels centres industrials (dreta)



4.4.1.2 Mapa de perillositat total

Es presenta el mapa de perillositat total de la zona d'estudi (Figura 24) i Annex 8). Aquest mapa resulta de la superposició dels mapes de perillositat individuals. S'han determinat els següents nivells de perillositat total:

- Alta: superposició de 5 o 6 perills
- Mitjana: superposició de 3 o 4 perills
- Baixa: superposició de 0, 1 o 2 perills

No s'hi han inclòs les interrelacions entre perills ni l'impacte potencial (no és un mapa de risc).

4.4.1.3 Mapes de susceptibilitat segons el canvi climàtic

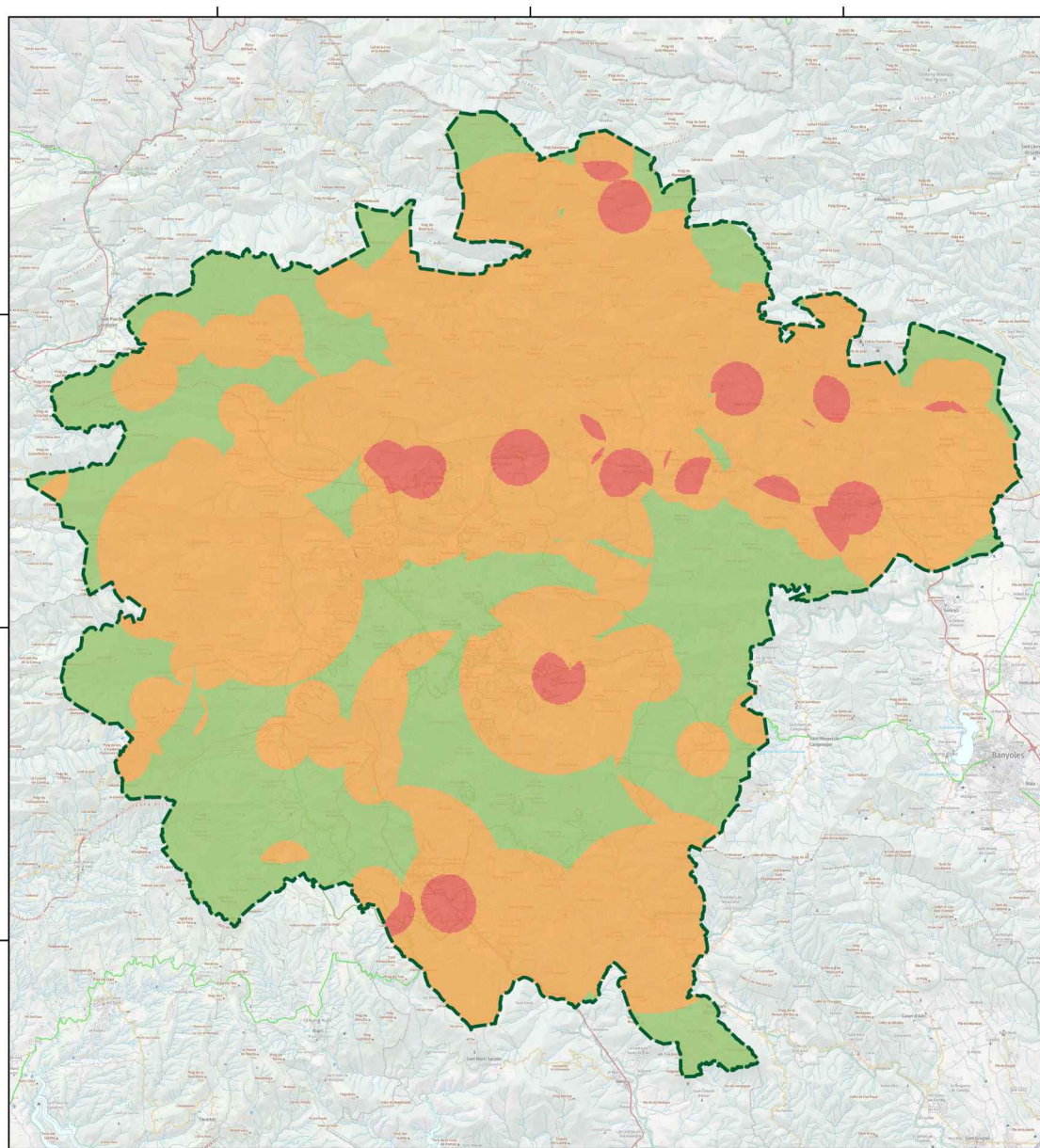
En la fase de prevenció és important també tenir en compte com aquests escenaris de susceptibilitat canviaran en un futur sota els efectes del canvi climàtic. Per aquest motiu, per als perills naturals dependents de variables meteorològiques, és essencial considerar l'evolució climàtica.

S'han generat 3 mapes de susceptibilitat per a cada perill (curt, mitjà i llarg termini):

- **Incendis:** basats en el nombre de dies amb més de $> 20^{\circ}\text{C}$, una variable que afavoreix els incendis. En moltes àrees, la susceptibilitat augmenta amb el temps.
- **Inundacions:** utilitzant la **precipitació màxima en 24 hores**. Les projeccions no mostren grans canvis, per tant, la susceptibilitat futura es manté similar.

Només es mostren els mapes de curt i llarg termini (Figures 25 i 26). La resta es troben a l'Annex 10.

Nota: Només s'han elaborat mapes de **susceptibilitat amb projecció climàtica** per a incendis i inundacions. Això es deu a la limitació de dades climàtiques (temperatura i precipitació) al visor **AdapteCCa**.



Límits municipals
 Límits comarcals

Perillositat: Baixa Mitjana Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1.2 Mapa de multiperillositat total

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



Coordinat per:

En col·laboració amb:



Figura 24. Mapa de perillositat total de la Garrotxa (inundacions, esllavissades, desprendiments, incendis forestals, terratrèmols i subsidències)

Figura 25. Mapa de susceptibilitat d'incendis de la Garrotxa segons pronòstics futurs de canvi climàtic a curt termini (2011-2040) (esquerra) i llarg termini (2071-2100) (dreta)

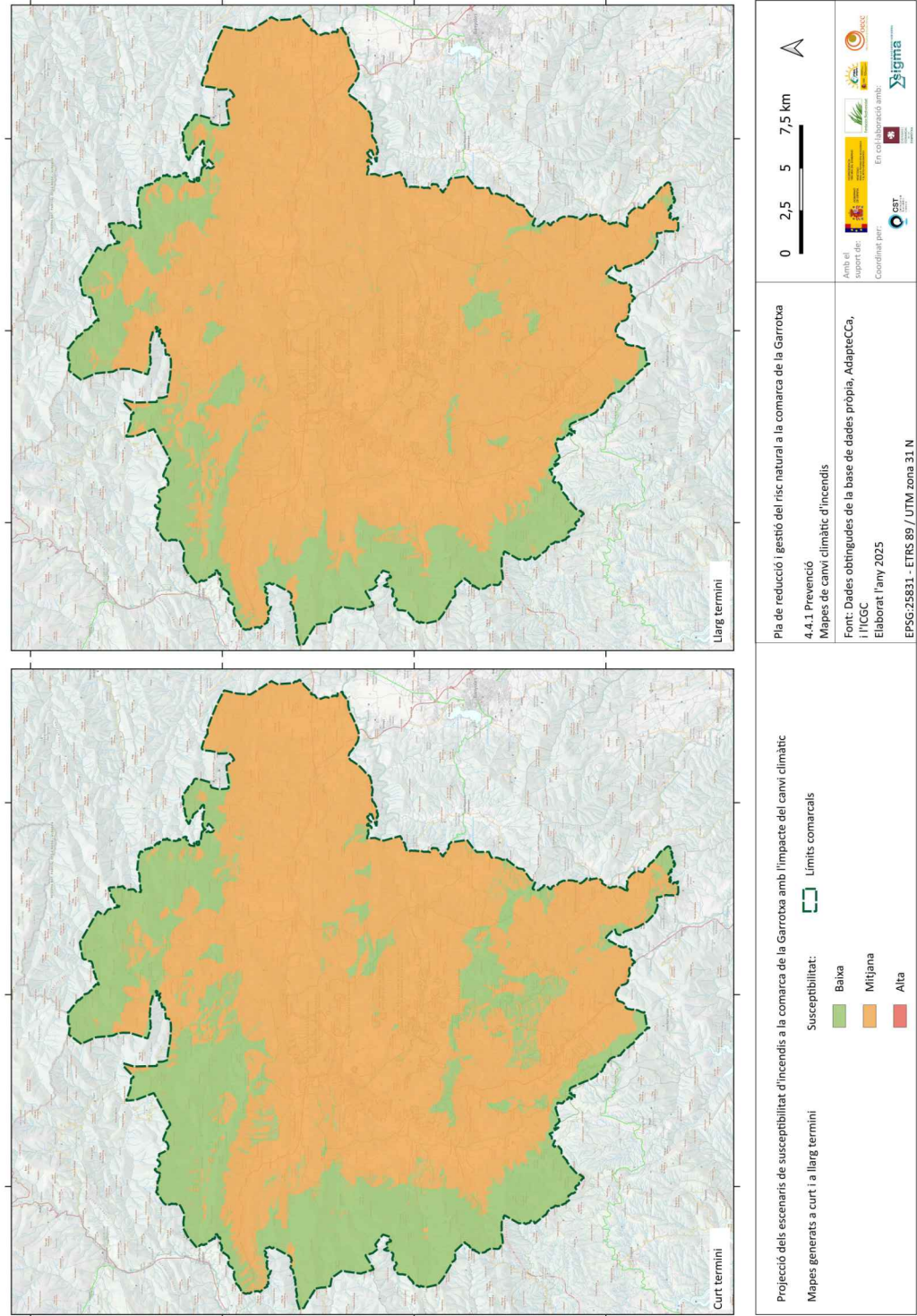
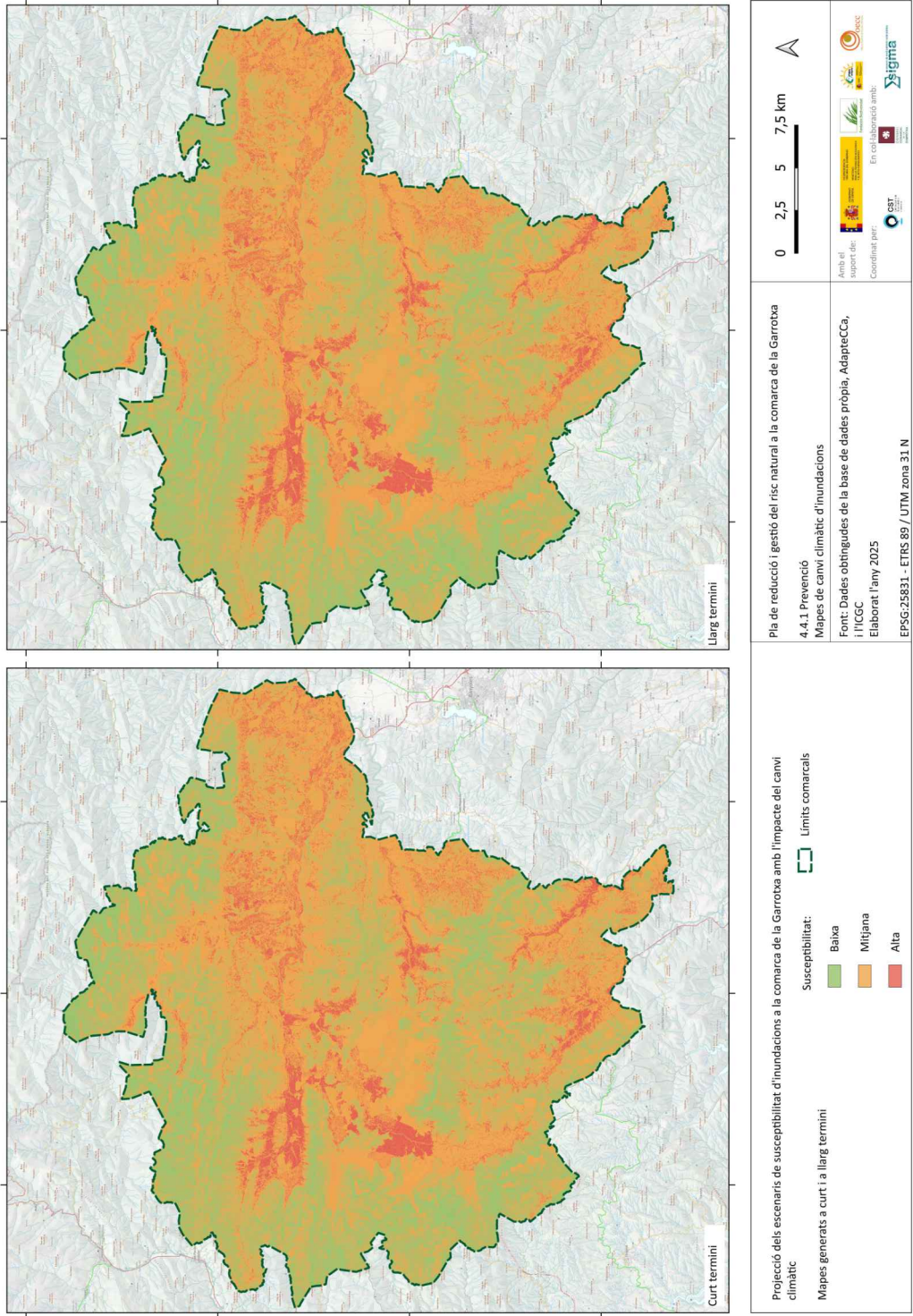


Figura 26. Mapa de susceptibilitat d'inundacions de la Garrotxa segons pronòstics futurs de canvi climàtic a curt termini (2011-2040) (esquerra) i llarg termini (2071-2100) (dreta)



4.4.2 Preparació

La preparació implica establir les bases per respondre davant perills naturals mitjançant plans i sistemes d'alerta. No és només reacció, sinó planificació anticipada.

Objectiu: establir bases sòlides per a una resposta eficient.

Tipus de plans municipals:

- Pla d'actuació municipal per a riscos especials, obligatori segons els plans especials de la Generalitat.
- Pla bàsic d'emergència municipal (multirisc), per a riscos sense pla específic.

Segons el Decret 155/2014, els 21 municipis de la Garrotxa han de tramitar els plans a través del **DUPROCIM**, que inclou tots els plans de protecció civil obligatoris i recomanats, i ha de tenir la següent **estructura mínima**:

Document 1. Generalitats i organització municipal.

Document 2. Anàlisi de risc.

Document 3. Vulnerabilitat municipal.

Document 4. Procediments operatius de risc.

Document 5. Fitxes d'actuació

Document 6. Directori telefònic i catàleg de mitjans i recursos.

Document 7. Cartografia específica.

Annexos específics, com protocols per nevades, ventades o masies vulnerables.

Recomanacions:

- **Anàlisi de llarg termini:** planificar usant dades preventives.
- **Monitoratge:** sensors en temps real (clima, cabals, terreny...).
- **Alertes:** sistemes com **ES-Alert** i sistemes propis locals.
- **Protocols d'actuació:** clars, coneguts i provats.
- **Simulacions:** exercicis regulars per posar a prova tot el sistema.

4.4.2.1 Escenaris a curt termini

La fase de preparació abasta el període entre l'emissió de l'alerta i l'impacte del perill. És útil realitzar simulacions *in situ* per conèixer l'evolució possible del perill

amb dades reals. Per aquest motiu, durant aquesta fase és necessari elaborar i tenir en compte els escenaris de perill a curt termini.

Important: Aquests escenaris s'han d'elaborar quan s'emet una alerta i es disposa de dades sobre el perill que està previst que impacti en el curt termini. D'aquesta manera es simulen situacions possibles amb major precisió que les mostrades en els mapes de perillositat a llarg termini.

Aquest no és l'objectiu d'aquest projecte, però tot i així es mostren a continuació

alguns exemples de com serien aquests possibles escenaris de simulació per a quatre perills naturals diferents: incendis, terratrèmols, inundacions i erupcions volcàniques (Figures 27-31 i Annex 11).

En la Taula 5 es fa una relació entre el perill natural, el model utilitzat, les variables considerades i una breu descripció de l'escenari simulat.

Taula 5 Resum de la informació utilitzada per a l'elaboració dels escenaris de simulació a curt termini dels perills naturals

Perill natural	Model utilitzat	Variables considerades	Escenaris simulats
Incendis forestals (Figura 45)	Cell2Fire	• Velocitat del vent (mitjà, alt) • Humitat relativa (moderada, baixa) • Punts d'ignició (Alta Garrotxa, Olot, sud comarca)	Quatre escenaris per punt d'ignició: 1. Vent mitjà + humitat moderada 2. Vent alt + humitat moderada 3. Vent mitjà + humitat baixa 4. Vent alt + humitat baixa
Terratrèmols (Figures 46-47)	Anàlisi estadística + <i>shakemap</i> (PGA)	• Magnitud local (ML) • Magnitud moment (Mw) • Acceleració sísmica (cm/s²) • Epicentre (via KDE)	1. Sisme màxim (ML 3,4) 2. Sisme promig (ML 0,4) 3. <i>Shakemap</i> (Mw 3,21, distància 0 a epicentre)
Inundacions (Figura 48)	IBER 2D	• Cabal del riu (m³/s) • Calat de l'aigua (m) • Històric d'inundacions • Dades estació d'aforament ACA	1. Escenari promig: cabal mitjà (0,579 m³/s) 2. Escenari temporal Glòria: cabals reals
Erupcions volcàniques (Figura 49)	QLAVA	• Flux de lava • Punts d'emissió (Montsacopa, Croscat) Iteracions (1.500) Distància màxima (50 km) • Probabilitat de pas (0 a 1)	1 escenari per volcà: Simulació de dispersió de lava a partir de cada cràter

Figura 27. Mapa de situació dels escenaris de simulació d'incendis realitzats per la Garrotxa segons diferents nivells de vent i humitat (esquerra) i representació de l'escenari 1 (dreta)

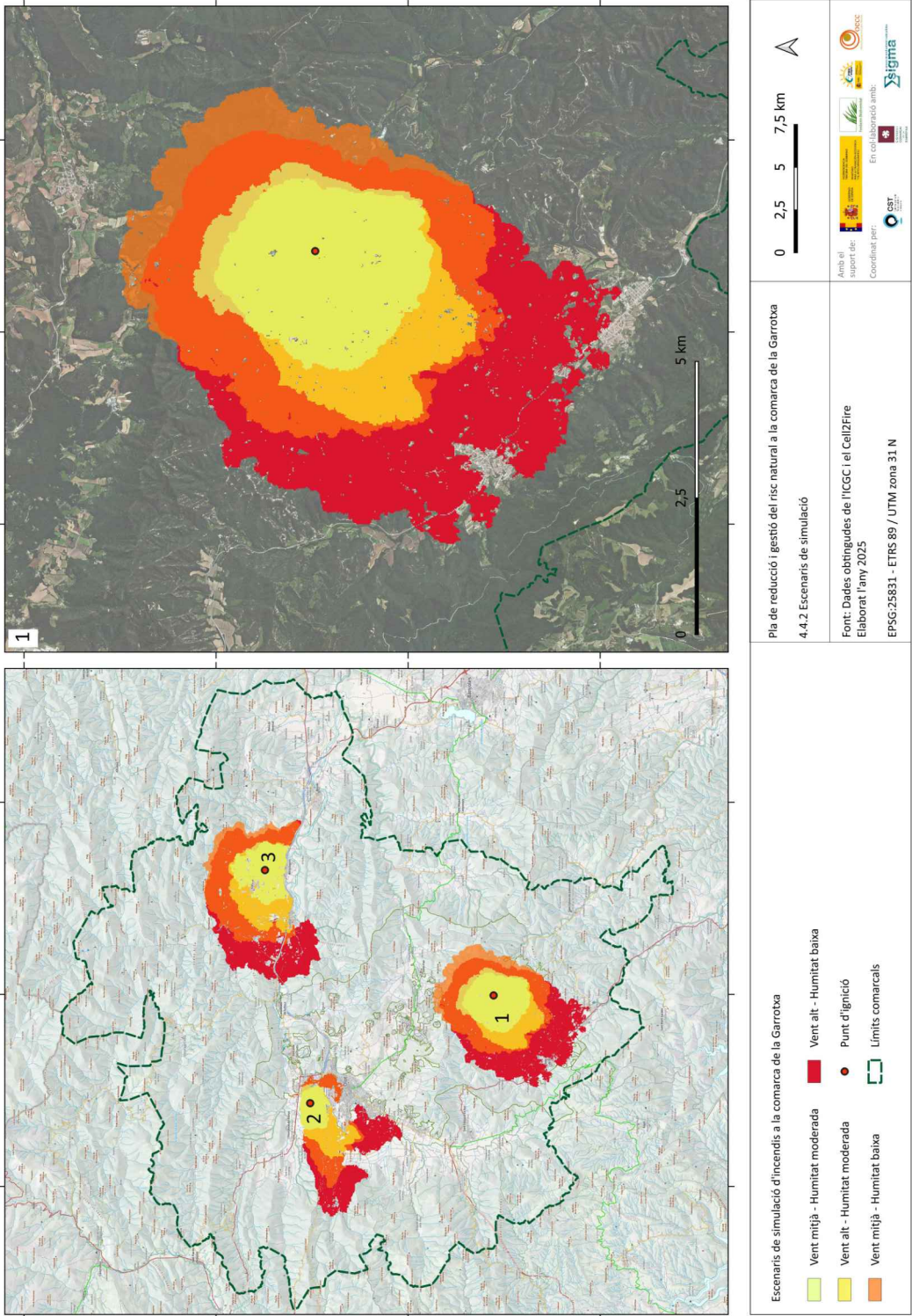
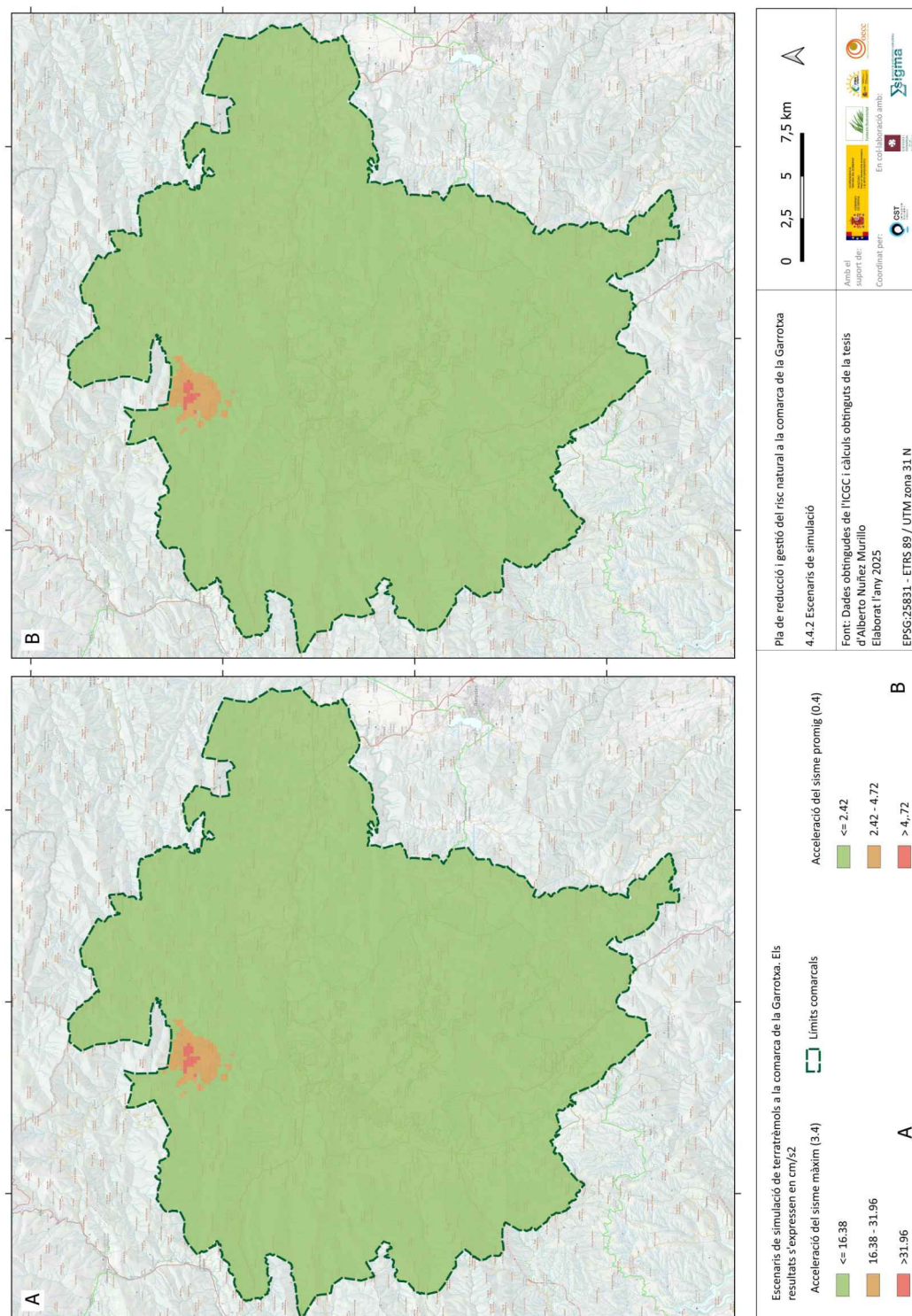


Figura 28. Escenaris de simulació de terratrèmols a la comarca de la Garrotxa prenent com a referència el sisme màxim registrat en el període estudiat (1900-2023) i de magnitud local 3,4 (esquerra) i el sisme promig de magnitud local 0,4 (dreta)



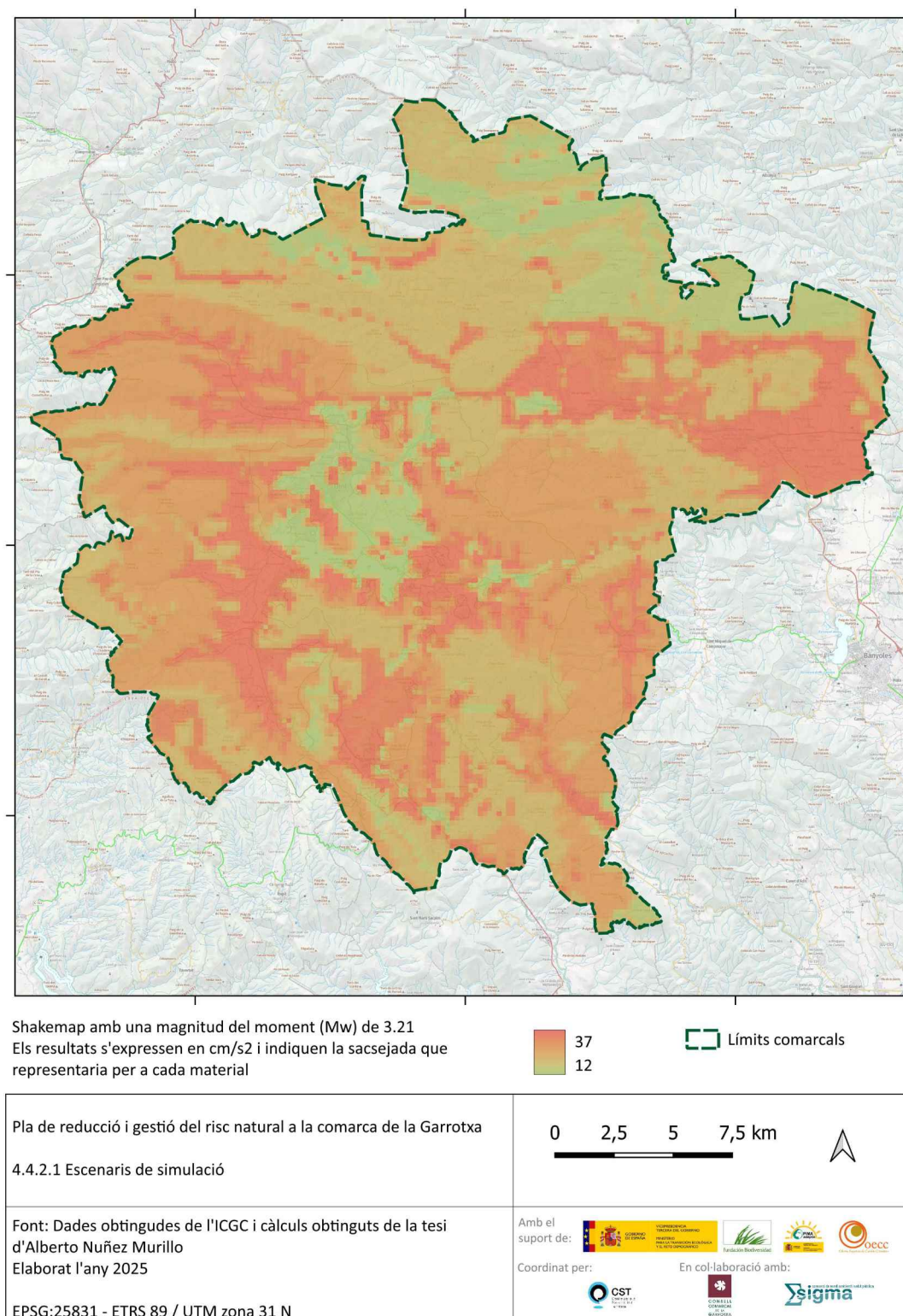


Figura 29. Mapa de sacsejament del terreny (o *shakemap*) de la Garrotxa, que mostra l'acceleració que pateix el terreny davant d'un sisme de magnitud del moment (Mw) de 3,21. Els resultats són en cm/s²

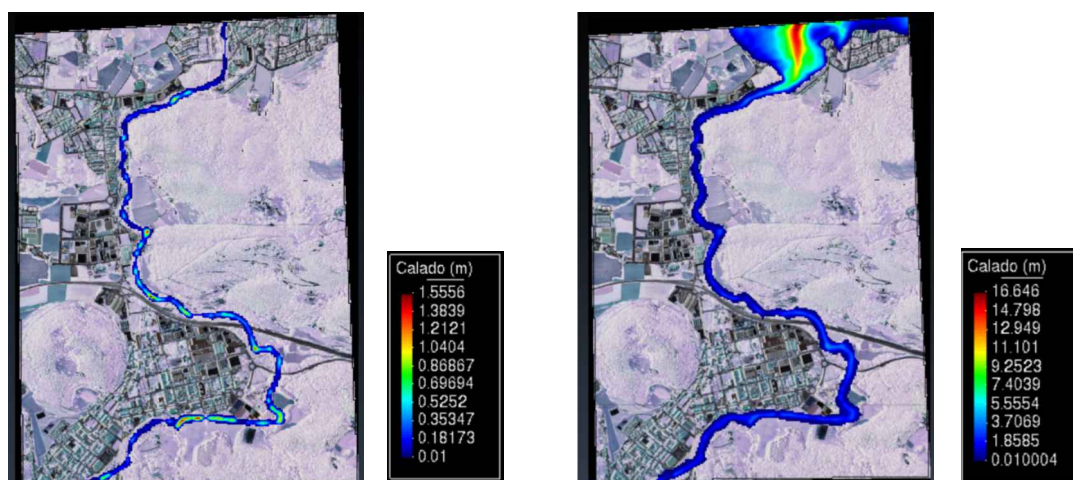


Figura 30. (Esquerra) Escenari promig i (dreta) segons dades del temporal Glòria de simulació d'inundacions a la zona de pas del riu Fluvià entre les Tries (Olot) i Sant Joan les Fonts expressat en calats (profunditat de l'aigua en metres).

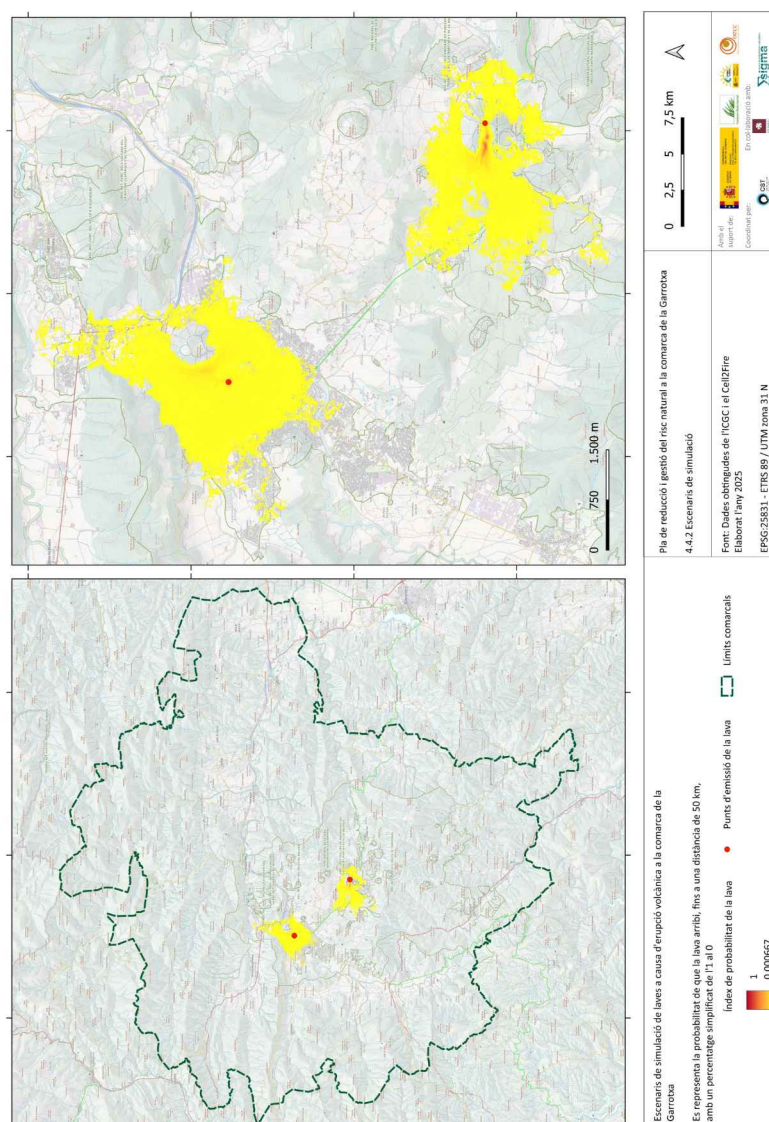


Figura 31. Mapa de situació dels escenaris de simulació de laves realitzats per la Garrotxa pels volcans Montsacopa i El Croscat (esquerra) i escenaris en detall (dreta)

4.4.3 Emergència

La fase d'emergència es posa en marxa quan es produeix un esdeveniment natural que amenaça la seguretat de la població.

Objectiu: Actuar ràpidament per tal de minimitzar els danys i salvar vides.

Segons la Llei 4/1997, Protecció Civil lidera la resposta a emergències amb els següents principis, tot i que les actuacions s'han de fer també prèvia i posteriorment:

1. Solidaritat en l'assumpció de riscos i danys.
2. Responsabilitat pública i autoprotecció.
3. Proximitat i immediatesa de l'acció pública.
4. Integració de plans i recursos.

L'acció pública en matèria de protecció civil té com a finalitats bàsiques:

- Previsió: localització i anàlisi dels riscos.
- Prevenició: reducció i vigilància dels perills.
- Planificació: disseny de protocols, coordinació i comandaments.
- Intervenció: actuació operativa durant les emergències.
- Recuperació: restabliment dels serveis essencials.
- Formació i informació: per a equips d'intervenció i població.

Tots els plans de protecció civil han d'estar coordinats i integrats de manera eficaç per a donar resposta a les situacions de risc col·lectiu greu, a les catàstrofes o a les calamitats que es produeixin.

A l'Estat Espanyol, es consideren diferents tipus de plans segons l'àmbit i la funció que ocupen:

Tipus de pla	Àmbit i funció principal
Territorials	Cobertura general del territori (municipis, comarques, Catalunya)
Especials	Per a riscos específics (inundacions, incendis, sismes)
Autoprotecció	Per a empreses o instal·lacions amb activitats de risc propi

Important: Tot i que la normativa actual posa èmfasi en la resposta, **cal reforçar les accions preventives**, fonamentals per reduir l'impacte dels riscos abans que es produeixin.

A la Garrotxa, existeixen dos grups locals principals per a la gestió d'emergències:

- **Grup Emergències Garrotxa**
Format per: Bombers, Mossos d'Esquadra, Policia Local d'Olot, Agents Rurals, SEM, Protecció Civil (Olot i Garrotxa), Creu Roja, ADF, Hospital d'Olot i Comarcal de la Garrotxa, Gerència i Comunicació del CCG.
Funcions: activació en cas d'emergència, coordinació de recursos i seguiment en temps real, i reunions periòdiques per als riscos principals (incendis, inundacions, nevades).
- **Grup d'alcaladies**
Format per: totes les alcaldies de la comarca, a més de Gerència i Comunicació del Consell Comarcal.
Funcions: pont i filtre d'informació amb l'altre grup.

Durant una emergència, la principal via de comunicació entre els cossos que integren ambdós grups és a través de WhatsApp. En cas que l'accés a Internet falli, els municipis disposen de la Xarxa RESCAT.

Recomanacions:

- **Activació de protocols:** Quan hi ha un perill imminent, activar immediatament els protocols d'emergència establerts.
- **Coordinació:** Garantir una coordinació efectiva entre les autoritats locals, els serveis d'emergència i la comunitat.
- **Comunicacions:** Informar la població sobre les accions a seguir, vies d'evacuació, i mesures de seguretat mitjançant els canals disponibles.
- **Gestió de recursos:** Mobilitzar equips de resposta i recursos necessaris (aliments, equips de rescat, etc.) com més ràpid millor.

Els elements clau per una resposta efectiva són:

- **Seguiment científic actiu:** amb suport d'entitats com l'ICGC per monitorar fenòmens naturals en temps real i facilitar decisions basades en escenaris dinàmics.
- **Sistema de control d'escenaris:** escenaris previs amb protocols associats i zones d'evacuació definides que es puguin adaptar.
- **Control logístic:**
 - Actualment inexistent a escala comarcal (no hi ha inventari comarcal centralitzat).
 - Disponibilitats: Creu Roja i voluntariat de Protecció Civil (Olot, la Vall de Bianya, Les Planes d'Hostoles).
 - Limitació: manca d'una estructura logística pròpia supramunicipal.

Recomanacions logístiques específiques:

- Crear un **inventari comarcal** de recursos d'emergència.
- Establir un **centre de coordinació logística** (fins i tot en format bàsic).
- Formació logística específica per a **voluntariat i personal tècnic**.
- Aprofitament de l'**experiència local** en simulacres per identificar millores.

4.4.4 Post-emergència/Recuperació

La fase de postemergència se centra en la recuperació de la normalitat i en l'aprenentatge de l'esdeveniment, mitjançant la revisió de les actuacions realitzades i l'actualització de dades i mapes de risc, amb l'objectiu de millorar la preparació davant futurs perills.

Objectiu: Restablir la normalitat i aprendre de l'experiència.

Després de cada emergència, el **Grup d'Emergències Garrotxa** es reuneix per:

- Fer avaluació crítica de la resposta
- Identificar millores en els protocols
- Documentar l'actuació per futurs esdeveniments.

Consideracions addicionals:

1. Els DUPROCIM inclouen el retorn a la normalitat, però sovint de manera breu.
2. La recuperació pot variar molt segons el tipus de risc i magnitud de l'impacte.

En casos greus, algunes administracions poden activar ajuts puntuals per a infraestructures, però no solen cobrir la restauració del medi natural.

Recomanacions:

- **Avaluació de danys:** realitzar una avaluació detallada dels danys a infraestructures i l'afectació a la població.
- **Revisió d'estratègies:** analitzar els protocols de resposta i l'eficàcia de les accions preses, identificant àrees de millora.
- **Recopilació de dades:** recollir dades sobre l'impacte per actualitzar la informació i els models de risc.
- **Restauració:** dur a terme plans de restauració d'infraestructures i ecosistemes afectats.
- **Retroalimentació:** incorporar els aprenentatges en el procés de prevenció, millorant els plans i la infraestructura de cara a futurs esdeveniments.



5. Discussió i conclusions finals

L'elaboració d'aquest Pla de Reducció i Gestió dels Riscos Naturals ha permès:

1. L'avaluació integral del multiperill a la comarca de la Garrotxa

S'ha creat una base de dades georreferenciada amb esdeveniments de sis perills naturals (inundacions, terratrèmols, incendis, desprendiments de roques, subsidències i esllavissades) registrats entre 1900 i 2023.

A partir d'aquesta, s'han elaborat mapes de susceptibilitat i perillositat per a cada fenomen i un mapa de perillositat total, creuats amb la ubicació d'elements crítics (vies, indústries, subministraments i centres públics) per detectar vulnerabilitats.

També s'han modelitzat escenaris a curt termini amb Cell2Fire (incendis), IBER (inundacions), PGA (terratrèmols) i QLAVA (laves volcàniques), incorporant projeccions climàtiques (visor AdapteCCa) a curt, mitjà i llarg termini per a incendis i inundacions.

2. L'ús de metodologies de les ciències socials per conèixer la percepció del risc

Mitjançant una enquesta a la població general, s'ha constatat preocupació per fenòmens meteorològics (sequeres, inundacions, incendis) i una baixa confiança en la capacitat de resposta pròpia i institucional.

Els grups de discussió amb tècnics, emergències i polítics han destacat la necessitat d'actuar a escala municipal i la manca de coneixement sobre recursos disponibles. Algunes demandes s'han atès dins el projecte; altres resten pendents.

3. La identificació de reptes futurs

- Revisió urgent de la geologia comarcal per manca de dades geotècniques i estructurals en els mapes actuals (IGME, ICGC).
- Incompatibilitat de formats i estructures de bases de dades entre administracions: cal estandarditzar protocols.
- Falta de formació continuada per a gestors del risc natural.
- Percepció del risc per part de la ciutadania encara insuficient.

4. L'elaboració de recomanacions dividides en quatre plans

Agrupades en quatre plans diferents:

- **Recerca:** propostes per a noves línies d'investigació.
- **Monitoratge:** millora de sensors i estandarització de dades.

- **Educació:** formació per a escoles, població adulta, autoritats i tècnics.
- **Gestió:** pla operatiu basat en les quatre fases del cicle del risc (prevenció, preparació, emergència, postemergència), amb aplicació actual i escenaris específics per a la Garrotxa.

Conclusió:

Tot i les limitacions de temps i operativitat, els resultats representen un full de ruta sòlid per a una gestió del risc natural més integrada en territoris de muntanya com la Garrotxa, especialment vulnerables al canvi climàtic. La metodologia és replicable en altres regions similars. Es recomana incorporar aquesta informació en la planificació territorial del Consell Comarcal.

Aclariments formals

L'equip redactor del pla de gestió declara:

- **Abast del Pla:** aquest document ofereix una aproximació integrada a la gestió del risc natural, mitjançant una proposta tècnica i metodològica basada en l'anàlisi rigorosa de dades i en la participació d'agents clau del territori. Tot i les limitacions identificades al llarg del treball, tant el diagnòstic com les accions proposades parteixen d'una base metodològica sòlida i contrastada..
- **Limitacions i dificultats:** es reconeixen les limitacions inherents al present estudi, especialment derivades de la manca de dades concretes en alguns àmbits —com ara la geologia local—, i la necessitat de fer certes assumpcions metodològiques per completar l'anàlisi. Així mateix, es constata la dispersió i escassetat d'informació actualitzada sobre perills naturals a escala comarcal.
- **Valor legal del document:** aquest pla **no té caràcter normatiu ni és legalment vinculant**. No substitueix, en cap cas, els protocols ni els plans oficials aprovats per les autoritats competents, com ara els Plans de Protecció Civil, el **DUPROCIM**, ni altres directrius emeses pel **Consell Comarcal de la Garrotxa** o altres institucions públiques. El document s'ha de considerar com una proposta tècnica de referència, orientada a la millora de la gestió del risc natural i al suport a la presa de decisions estratègiques.
- **Contacte i disponibilitat:** per a qualsevol aclariment, consulta o aportació, l'equip redactor resta a disposició de les administracions i de la ciutadania a través del correu electrònic oficial del **Centre per a la Sostenibilitat Territorial (CST)**:
coordinacio@centresostenibilitat.cat



Bibliografia recomanada

Pla de Gestió del risc d'inundacions a la comarca de la Garrotxa, publicat pel Consorci de medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa l'any 2017: <https://www.consorcisigma.org/wp-content/uploads/2019/03/Pla-Inundacions.pdf>

Pla de prevenció d'incendis forestals de la comarca de la Garrotxa, publicat pel Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa l'any 2021: <https://www.consorcisigma.org/wp-content/uploads/2021/05/Pla-incendis.pdf>

Pla d'Infraestructures Estratègiques d'Incendis Forestals (PIEIF) per a l'Espai Natural Protegit de l'Alta Garrotxa, publicat per la Generalitat de Catalunya l'any 2022: <https://gencat.cat/medinatural/pieif/pieif-alta-garrotxa.pdf>

Pla Estratègic Participatiu 2020-2030 de la Garrotxa, impulsat pel Consell Comarcal de la Garrotxa i el suport de l'entitat Resilience Earth: <https://femgarrotxa.cat/>

Visor d'escenaris del canvi climàtic a Espanya de la Plataforma sobre l'Adaptació Climàtica a Espanya (AdapteCCa): https://escenarios.adaptecca.es/#&model=CMIP6-spain.average&variable=tasmax&scenario=ssp585&temporalFilter=year&layers=AREAS&period=MEDIUM_FUTURE&anomaly=RAW_VALUE

Base de dades d'inundacions i Visor ÀGORA, realitzat en col·laboració de l'Agència Catalana de l'Aigua i la Universitat de Barcelona l'any 2022: <https://experience.arcgis.com/experience/484172e12fae4cbb934441203ee04e36>

Informes RiskCAT (Riscos Naturals a Catalunya), elaborats pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS), l'any 2008: <https://cads.gencat.cat/ca/detalls/detallpublicacio/RISKCAT.-Els-riscos-naturals-a-Catalunya.-00002>

Informes anuals de l'Observatori per al Desenvolupament Sostenible de la Garrotxa, publicats pel Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa: <https://observatori.garrotxa.cat/>



CENTRE PER A LA SOSTENIBILITAT TERRITORIAL

Cal Monjo, s/n, Sant Privat d'en Bas, 17178
La Garrotxa (Girona)

www.cerclessostenibilitat.org
coordinacio@centresostenibilitat.cat

Amb el suport de:



Coordinat per:



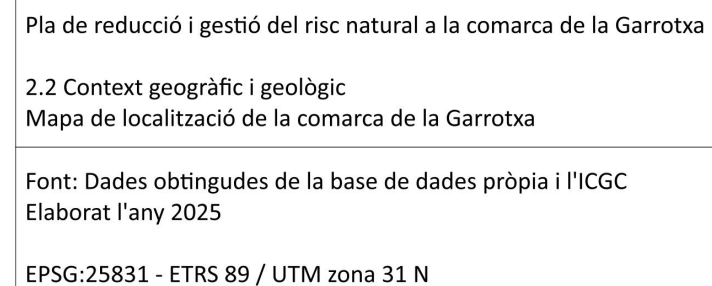
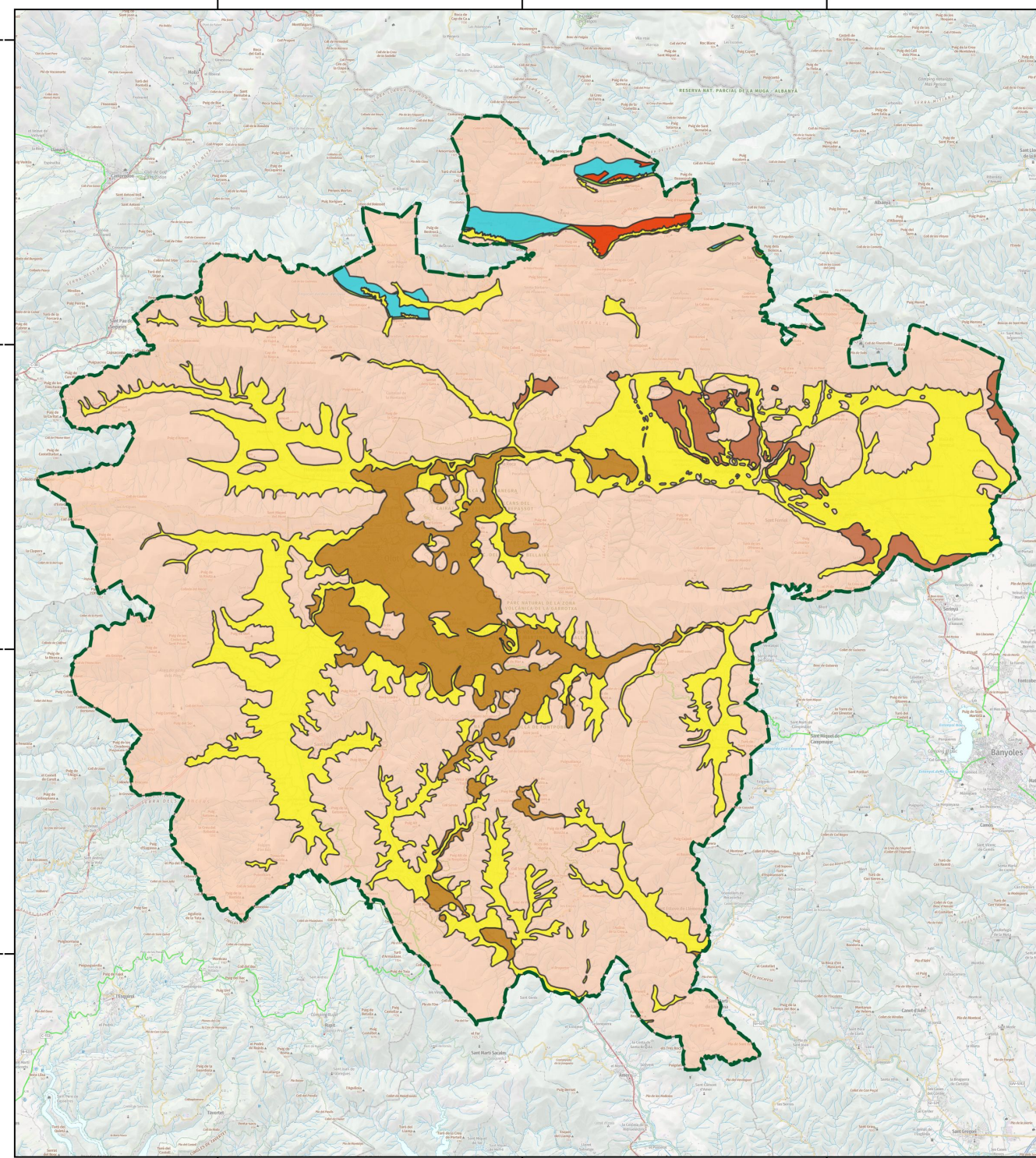
En col·laboració amb:



Annex 1

Àrea d'estudi

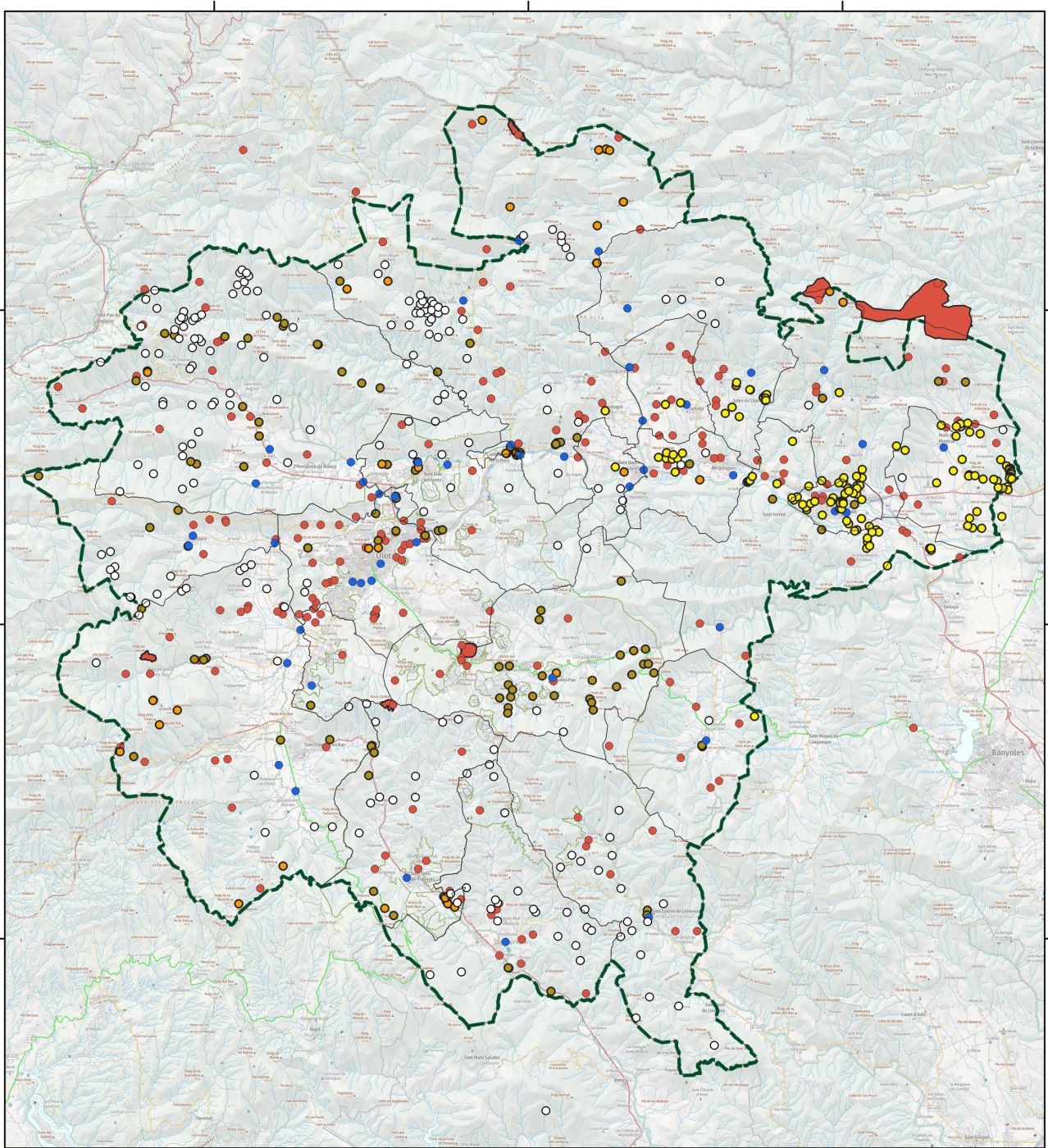
Es mostren els mapes de localització i geogràfic de la Garrotxa i el mapa litològic de la comarca.



Annex 2

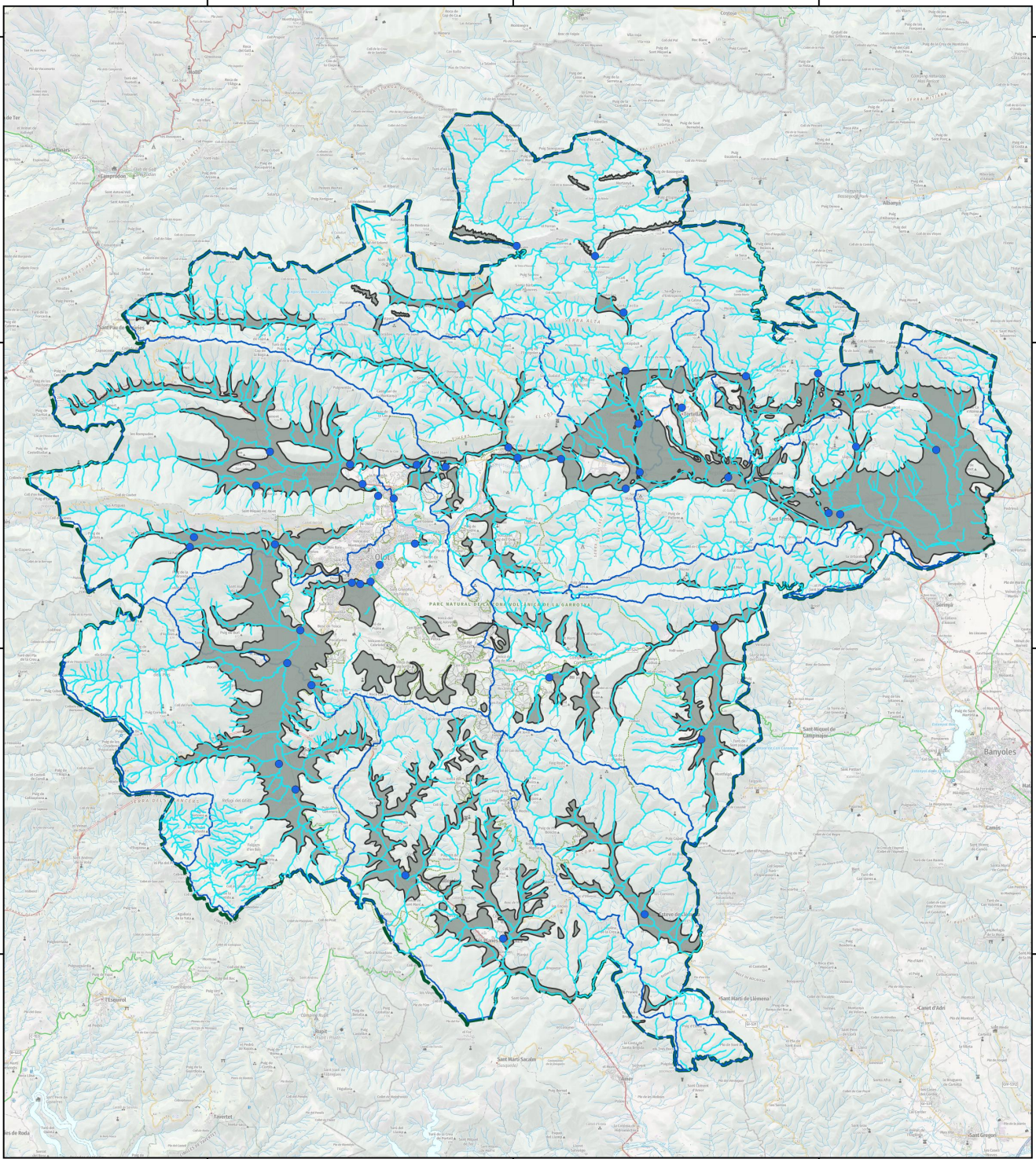
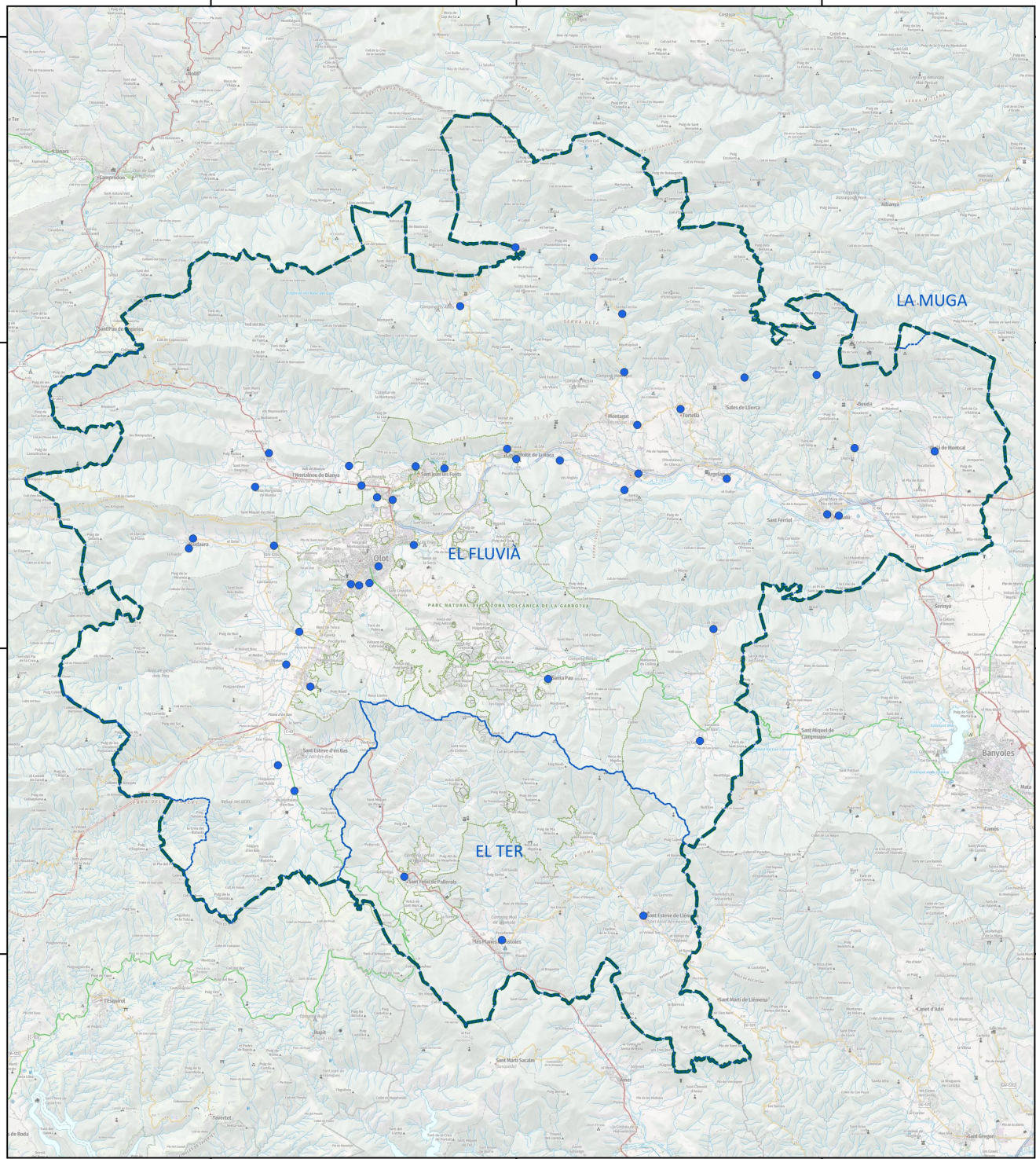
Mapes dels registres de la base de dades

Es mostren tots els mapes resultants dels punts (o àrees) d'esdeveniments recopil·lats per als diferents perills naturals (inundacions, esllavissades, desprendiments de roques, incendis forestals, terratrèmols i subsidències) ocorreguts a la comarca de la Garrotxa durant el període temporal estudiat (1900-2023). Hi ha el mapa total i els mapes individuals. Aquests últims s'acompanyen de capes georreferenciades d'informació rellevant per a cada un dels perills naturals concrets.



- | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| ○ Epicentre de terratrèmol | ● Punt de desbordament d'inundació | ■ Àrea cremada per incendi |
| ● Punt de desprendiment | ● Punt d'esllavissada | □ Límits municipals |
| ● Subsidiència o esfondrament | ● Punt d'ignició d'incendi | □ Límits comarcals |

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa	0 2,5 5 7,5 km
2.4.1 La base de dades	
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025	Amb el suport de: Coordinat per:
EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	En col·laboració amb:



● Punts de desbordament d'inundacions

— Xarxa hidrogràfica

■ Materials del quaternari

▭ Conques hidrogràfiques

▭ Subconques hidrogràfiques

▭ Límits comarcals

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

2.4.2 Inundacions

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



ADMINISTRACIÓ TERRITORIAL DEL GOVERN DE CATALUNYA



DEPARTAMENT D'INICIATIVES I POLÍTICA TERRITORIAL



DEPARTAMENT D'ENTORN I CLIMA

Coordinat per:



CST
CONSELL COMARCAL DE LA GARROTXA

En col·laboració amb:



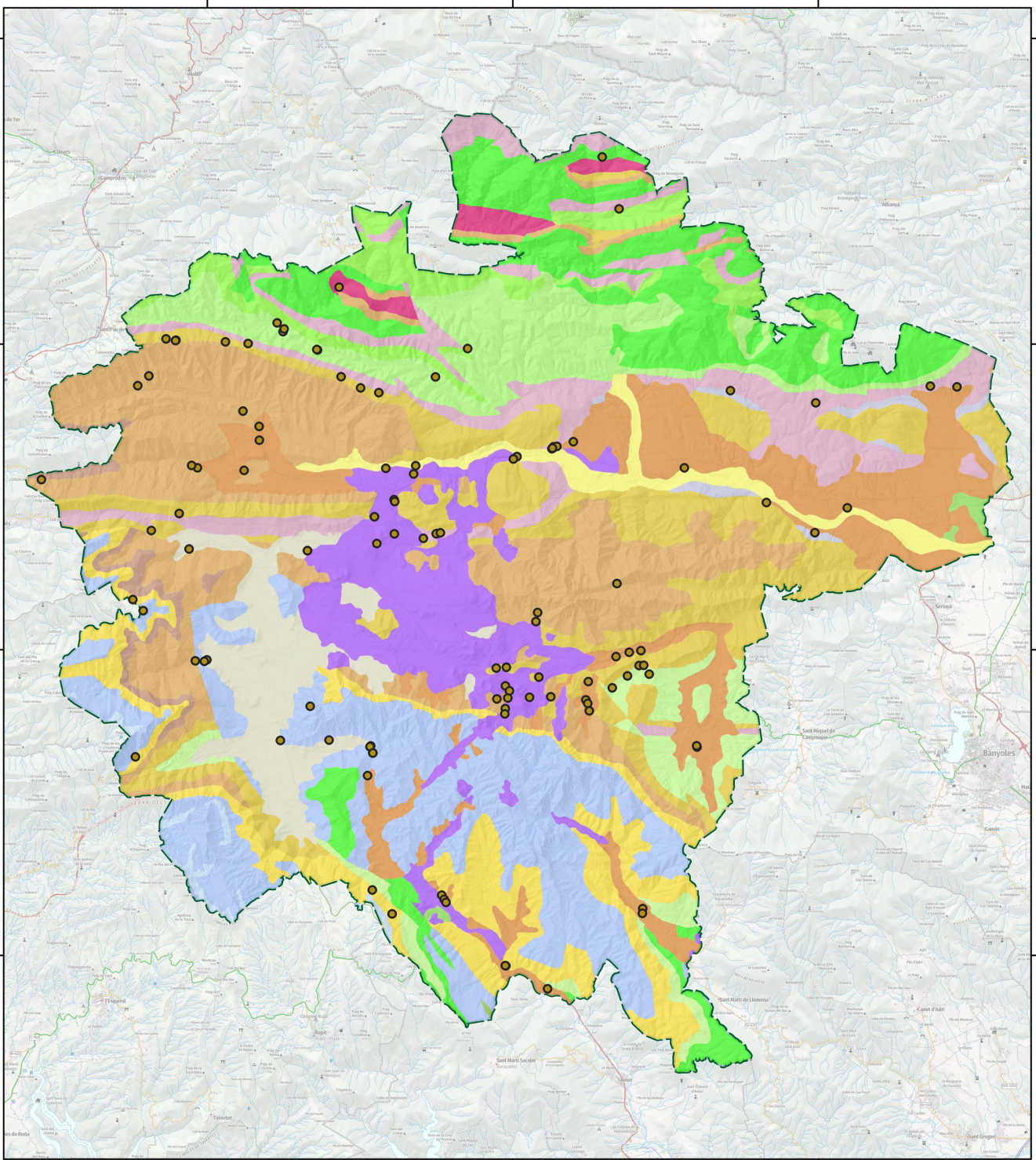
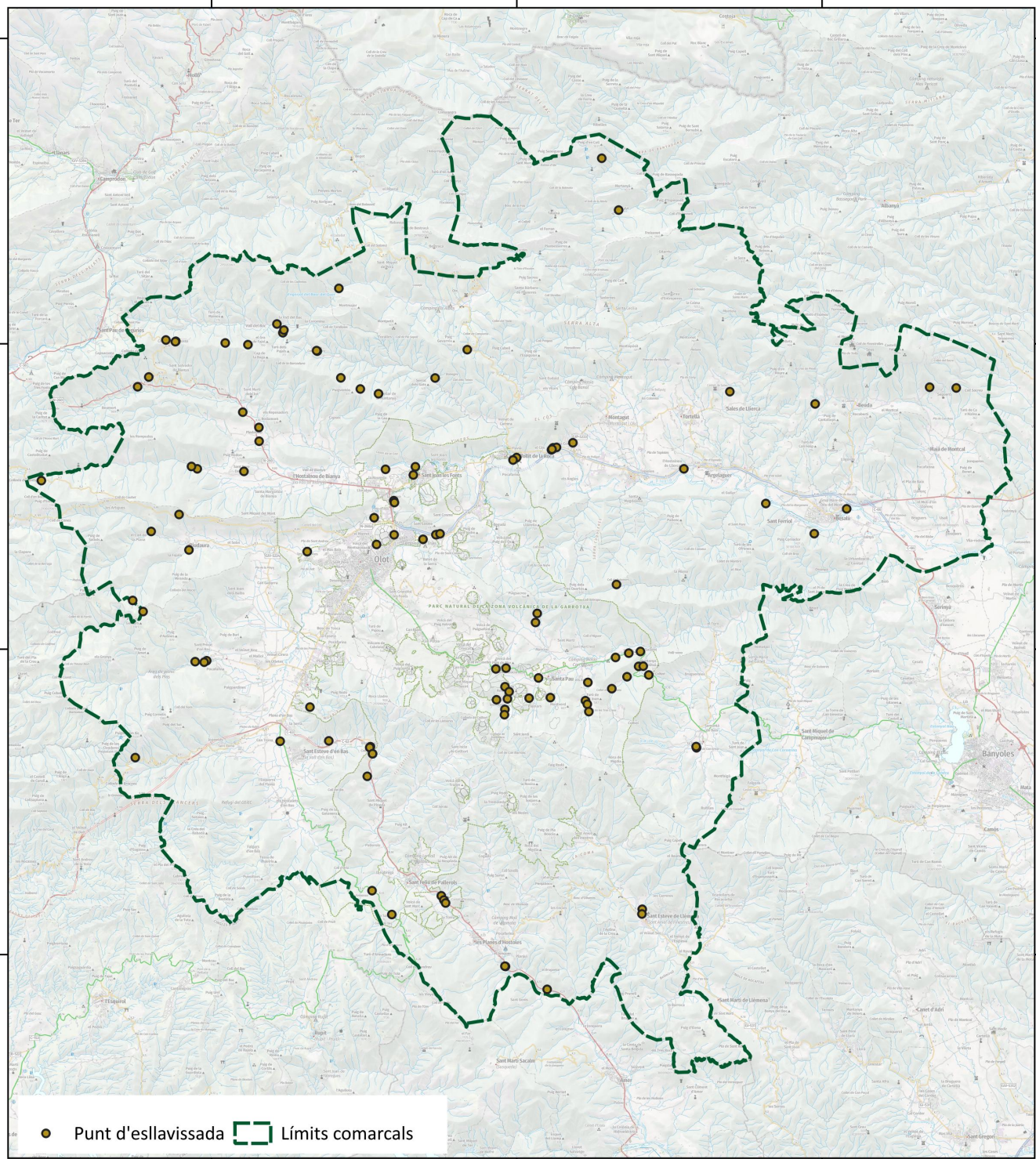
CONSELL COMARCAL DE LA GARROTXA



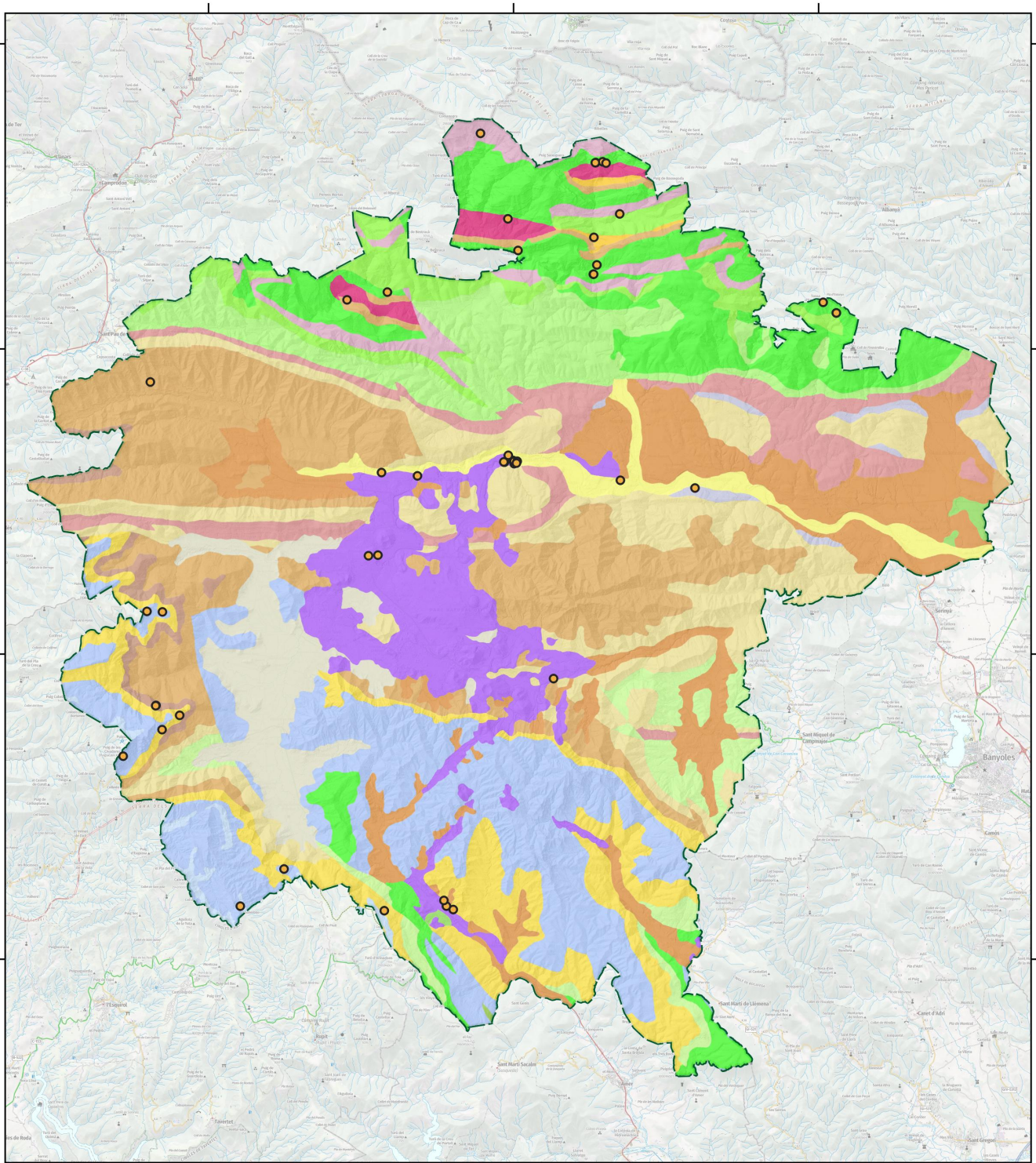
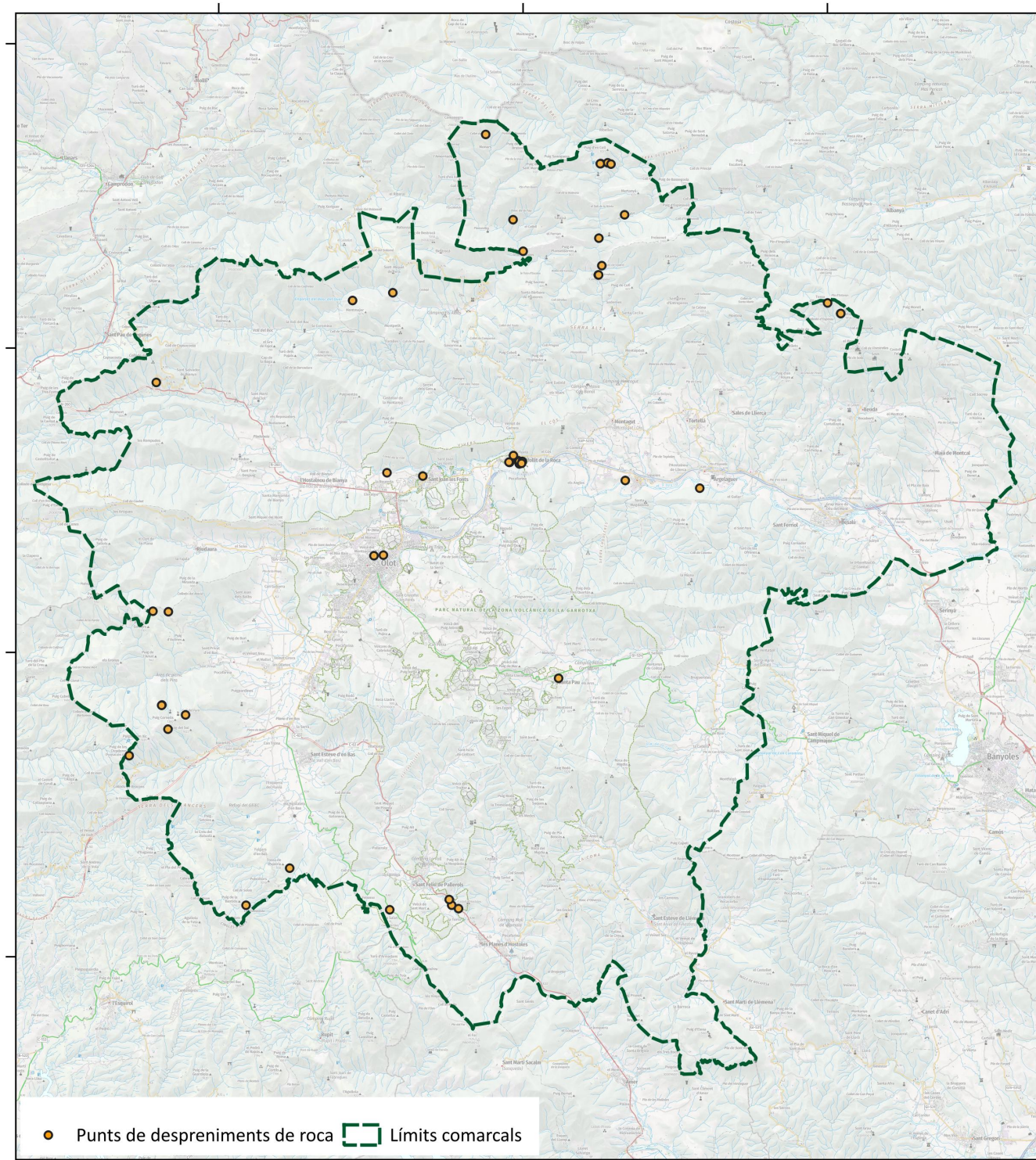
CONSELL COMARCAL DE LA GARROTXA



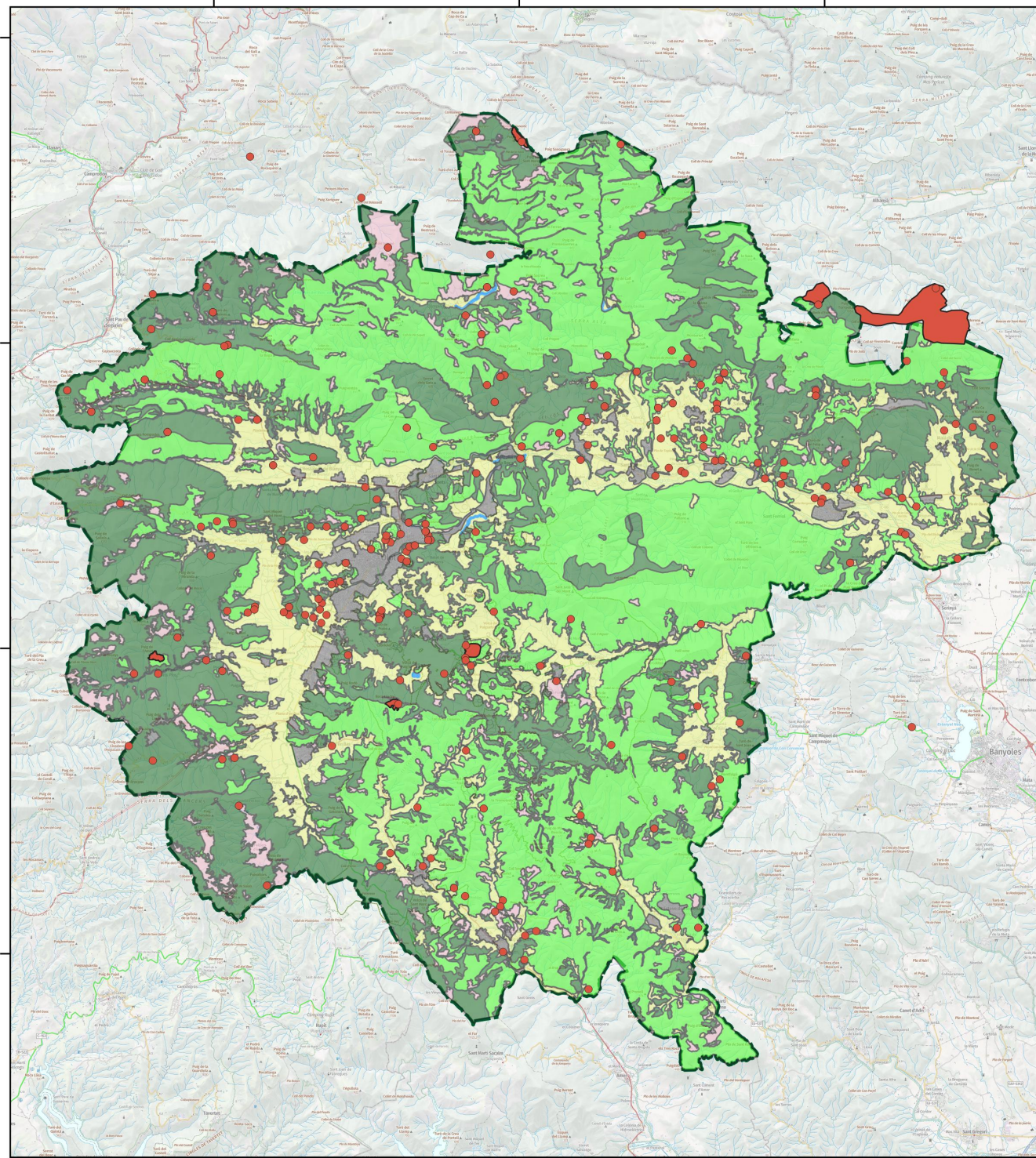
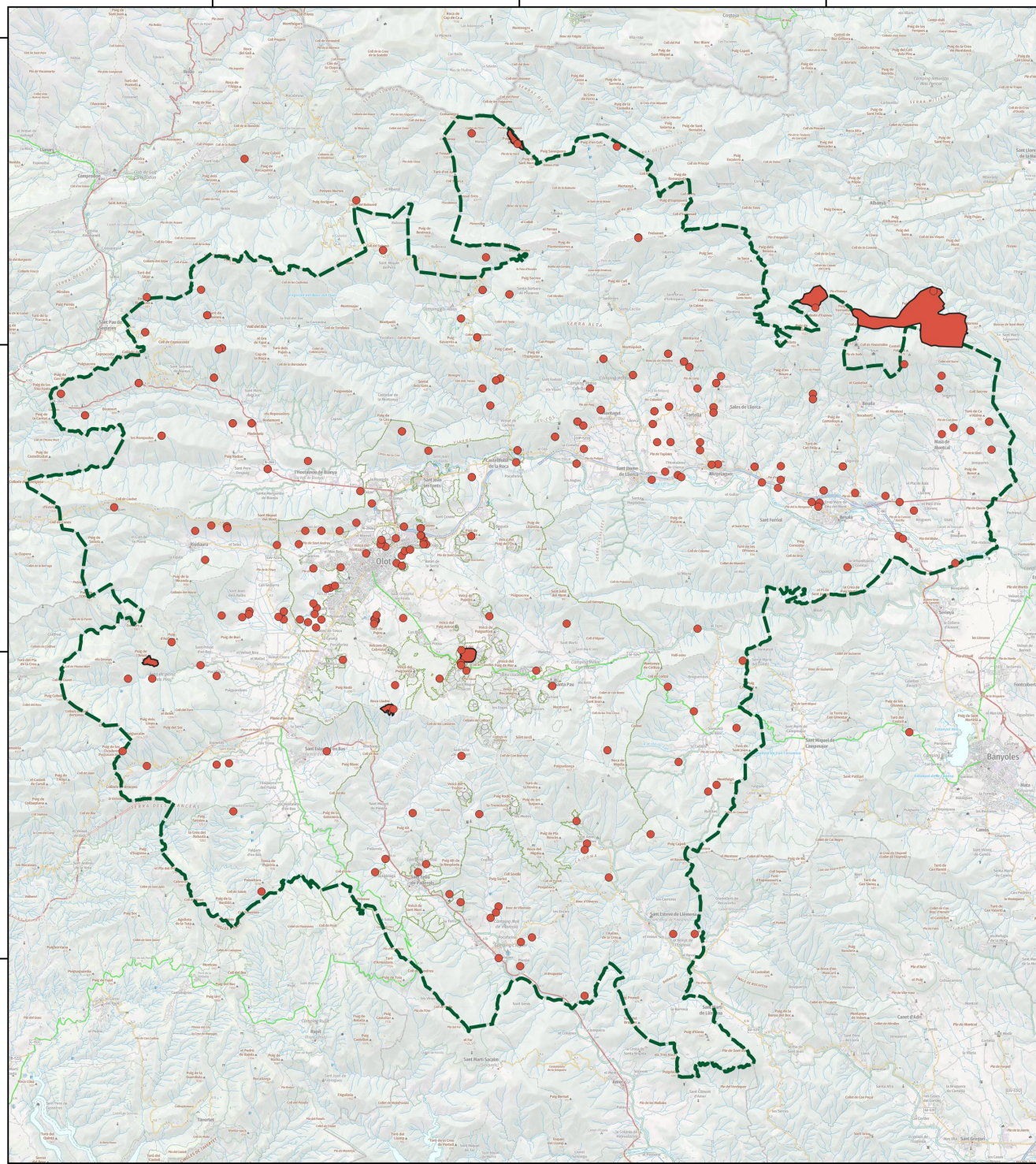
CONSELL COMARCAL DE LA GARROTXA



Classificació litològica - Calcàries - Calcàries i/o dolomies i margues - Travertins - Calcàries, gresos - Gresos i lutites - Margues	- Argiles i guixos - Lutites lacustres - Bretxes i/o conglomerats - Conglomerats i gresos - Gresos, margues i calcàries - Conglomerats, gresos i lutites. Localment vulcanites - Gresos, conglomerats, margues i lignit	- Conglomerats, gresos i lutites - Gresos - Margues i gresos - Guixos - Roques plutòniques àcides - Basalts i basanites. Colades volcàniques	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.3 Eslavissades Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	0 2,5 5 7,5 km A Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:
---	---	--	--	--



Classificació litològica - Calcàries - Calcàries i/o dolomies i margues - Travertins - Calcàries, gresos - Gresos i lutites - Margues	- Argiles i guixos - Lutites lacustres - Bretxes i/o conglomerats - Conglomerats i gresos - Gresos, margues i calcàries - Conglomerats, gresos i lutites. Localment vulcanites - Gresos, conglomerats, margues i lignit	- Conglomerats, gresos i lutites - Gresos - Margues i gresos - Guixos - Roques plutòniques àcides - Basalts i basanites. Colades volcàniques	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.4 Desprendiments Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:
---	---	--	--	---

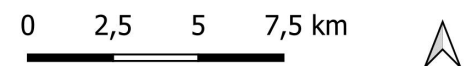


Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

2.4.5 Incendis forestals

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N



Amb el suport de:





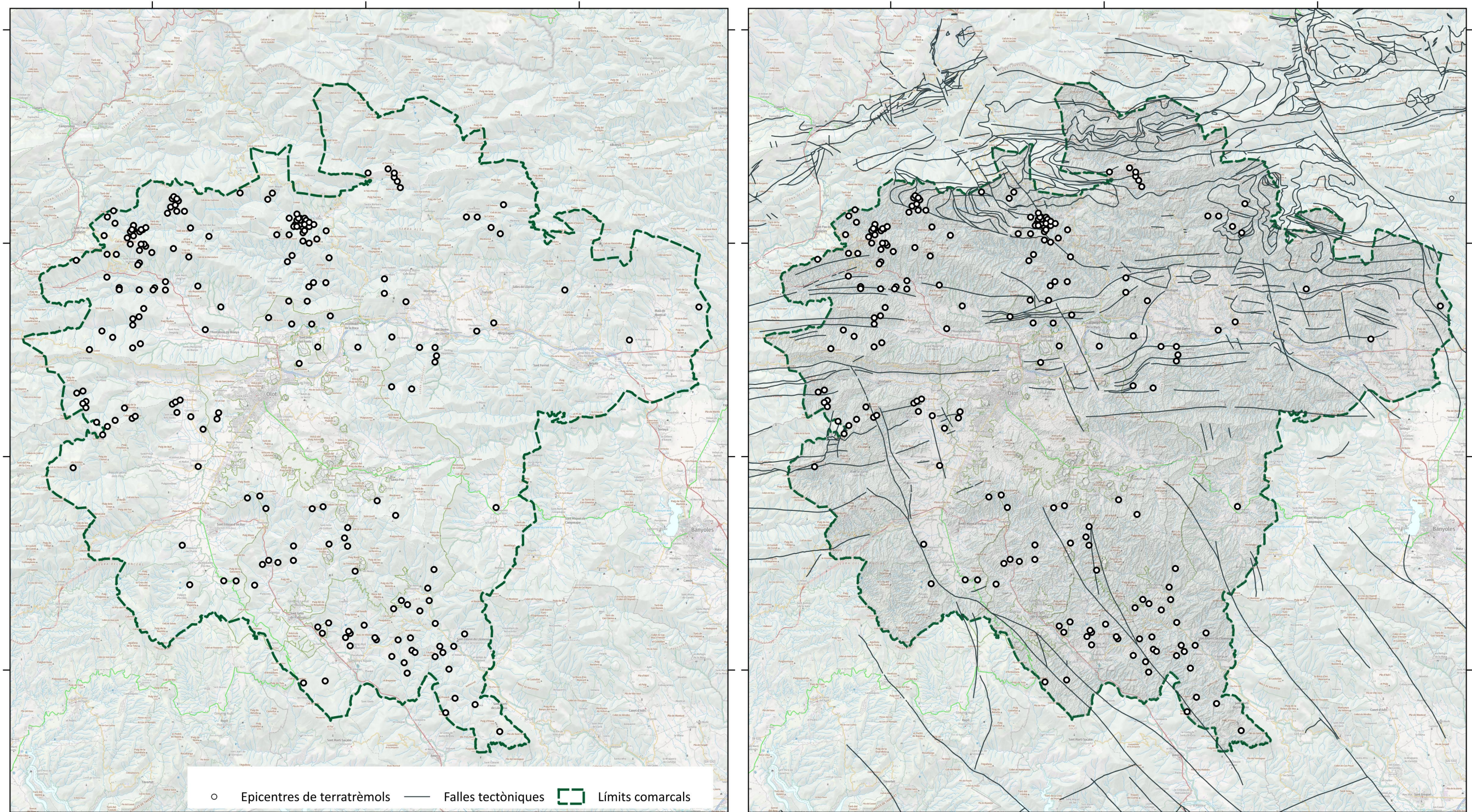




Coordinat per:  **CST**
CENTRE D'ESTUDIS
SOCIOECONOMICS
DE LA TARRAGONA

En col·laboració amb:  **CONSELL
COMARCAL
DE LA
GARROTXA**

 **Sigma**
CONFERENCIA DE ALCALDES I ALCALDASSES DE LA GARROTXA



0 2,5 5 7,5 km



Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa
2.4.6 Terratrèmols

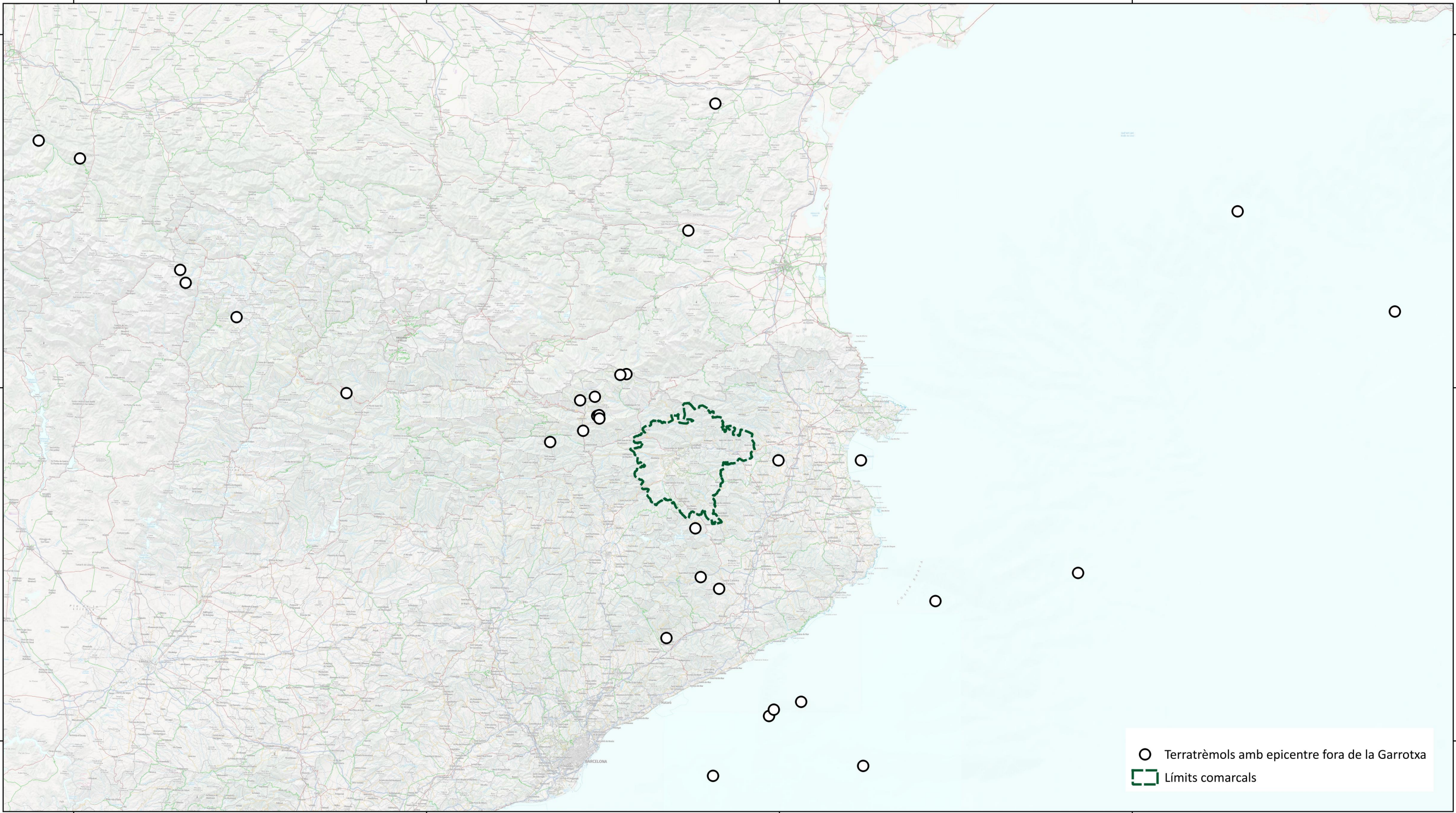
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

Amb el suport de:

Coordinat per:

En col·laboració amb:



Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

2.4.6 Terratrèmols

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

Amb el suport de:



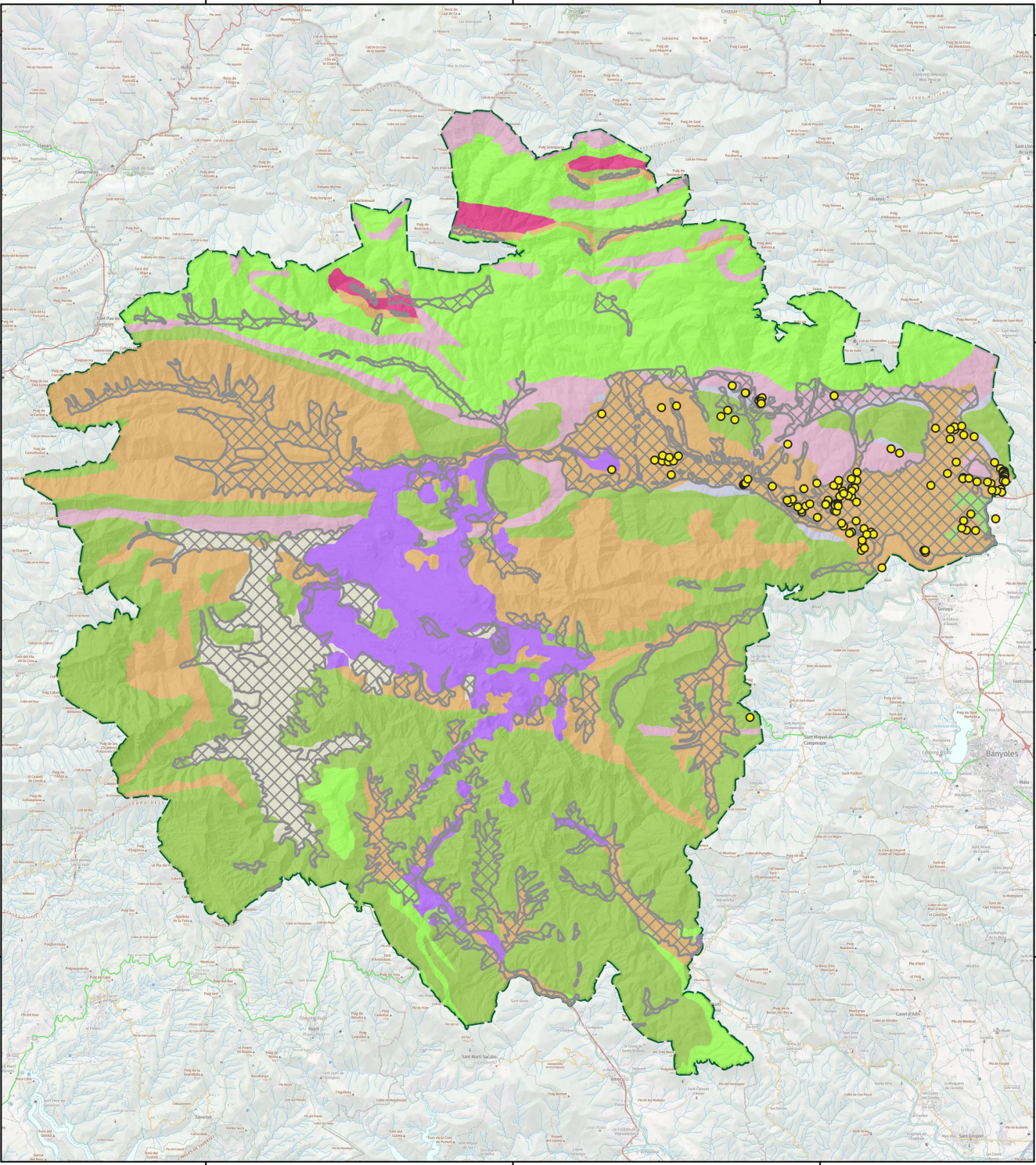
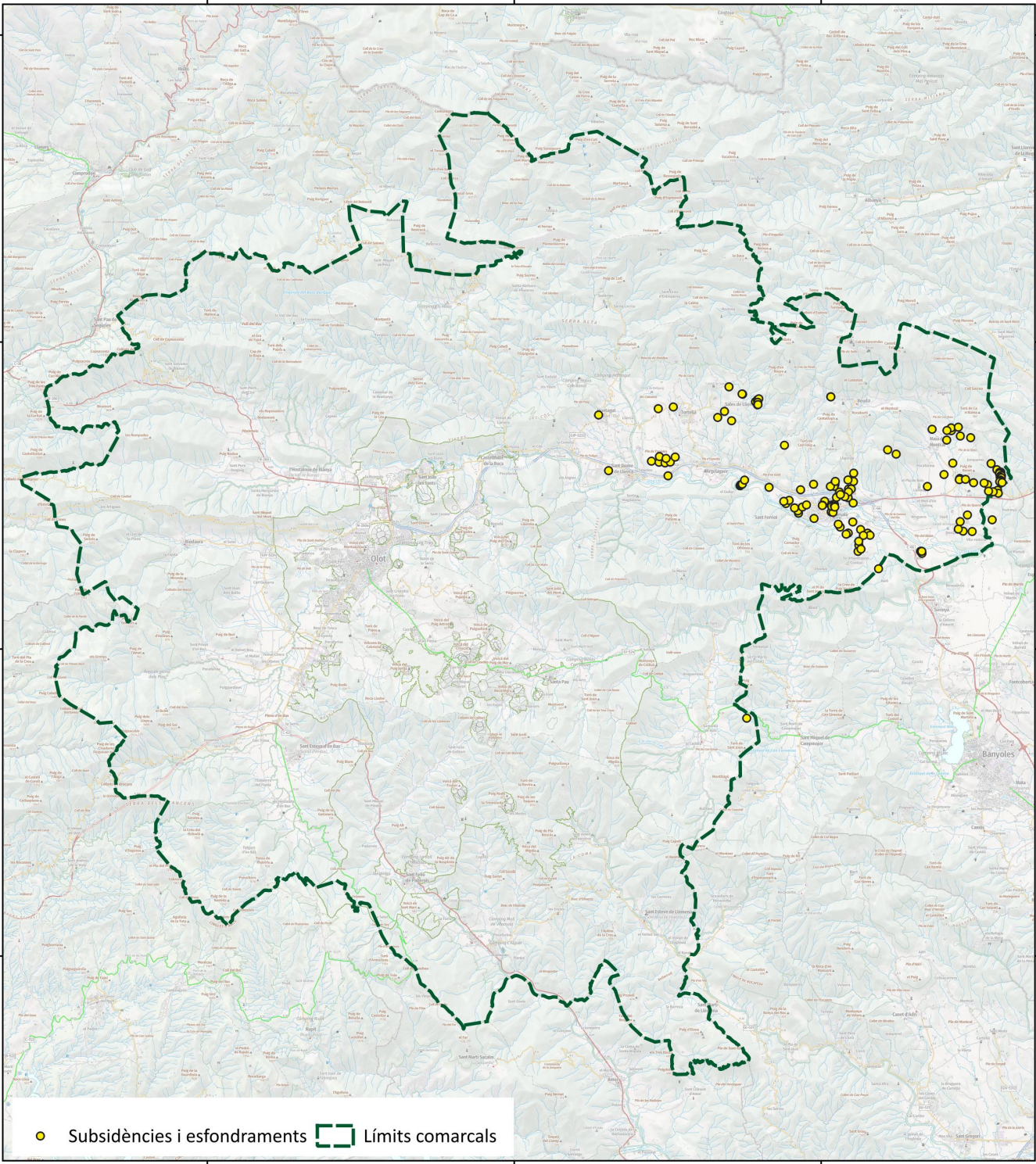
Coordinat per:

En col·laboració amb:



0 25 50 km





Classificació litològica

- Calcàries
- Calcàries i/o dolomies i margues
- Travertins
- Calcàries, gresos
- Gresos i lutites
- Margues

Argiles i guixos

Lutites lacustres

Bretxes i/o conglomerats

Conglomerats i gresos

Gresos, margues i calcàries

Conglomerats, gresos i lutites. Localment vulcanites

Gresos, conglomerats, margues i lignit

Conglomerats, gresos i lutites

Gresos

Margues i gresos

Guixos

Roques plutòniques àcides

Basalts i basanites. Colades volcàniques

Materials sedimentaris del Quaternari

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

2.4.7 Subsidiències

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



Coordinat per:



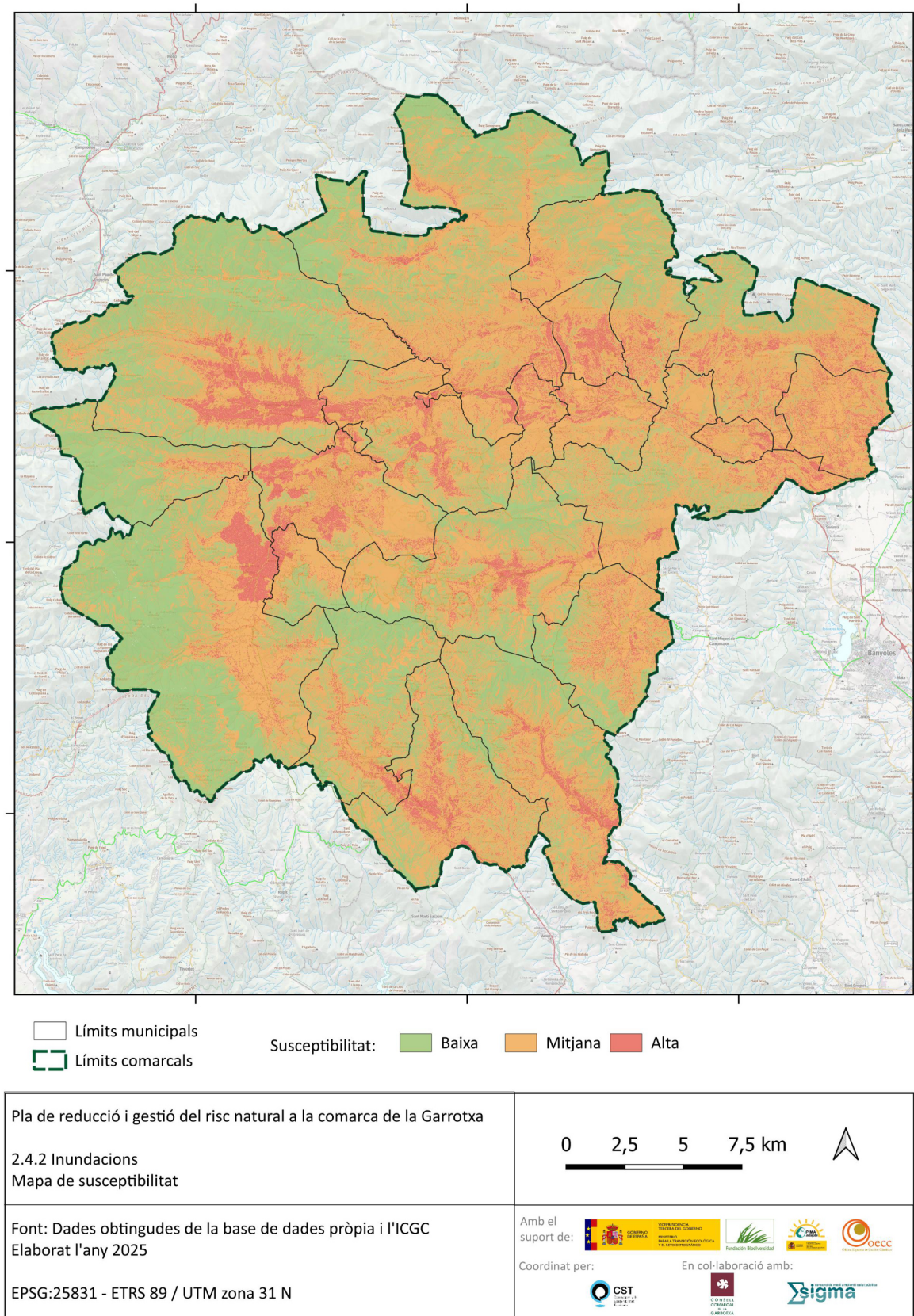
En col·laboració amb:

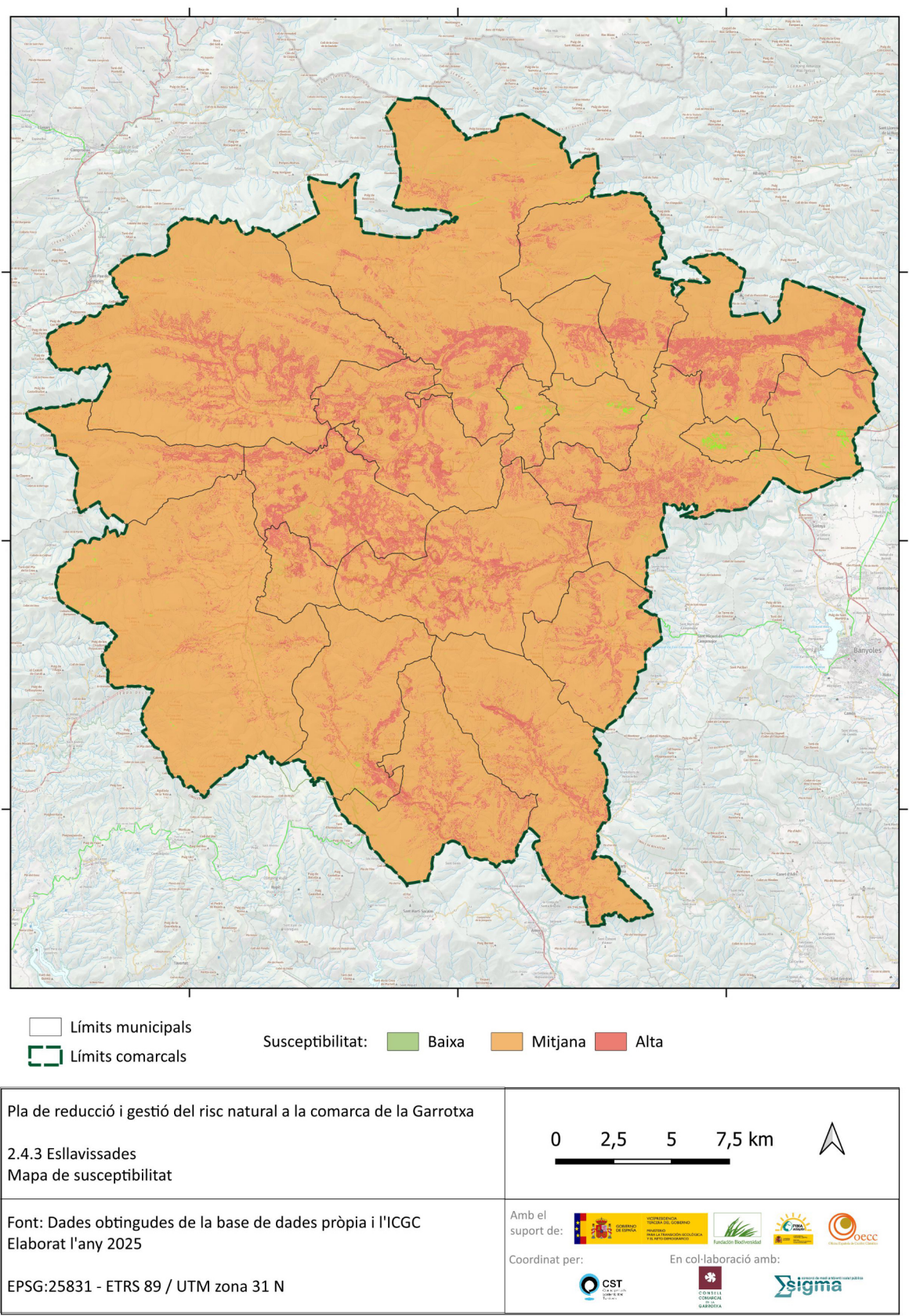


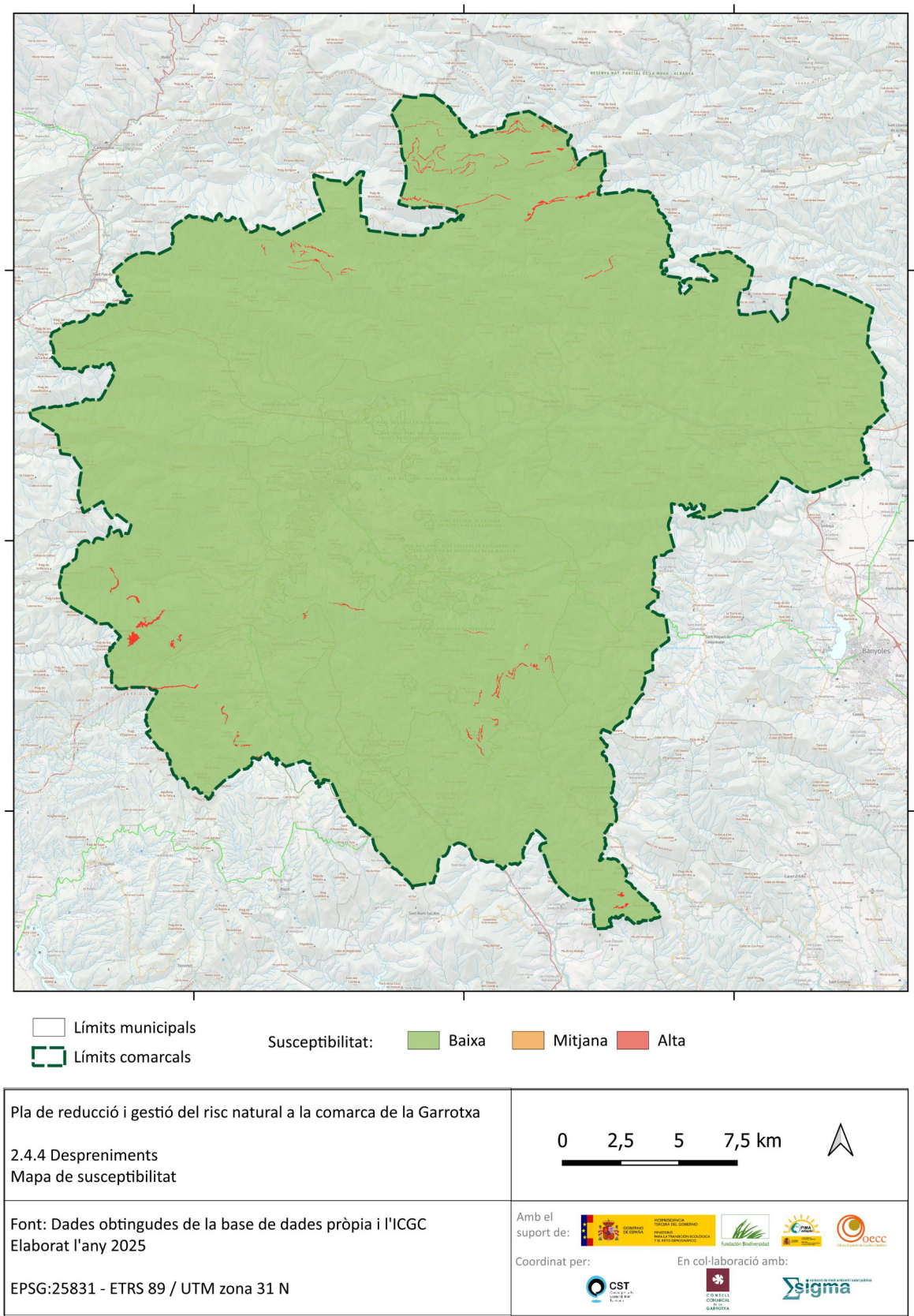
Annex 3

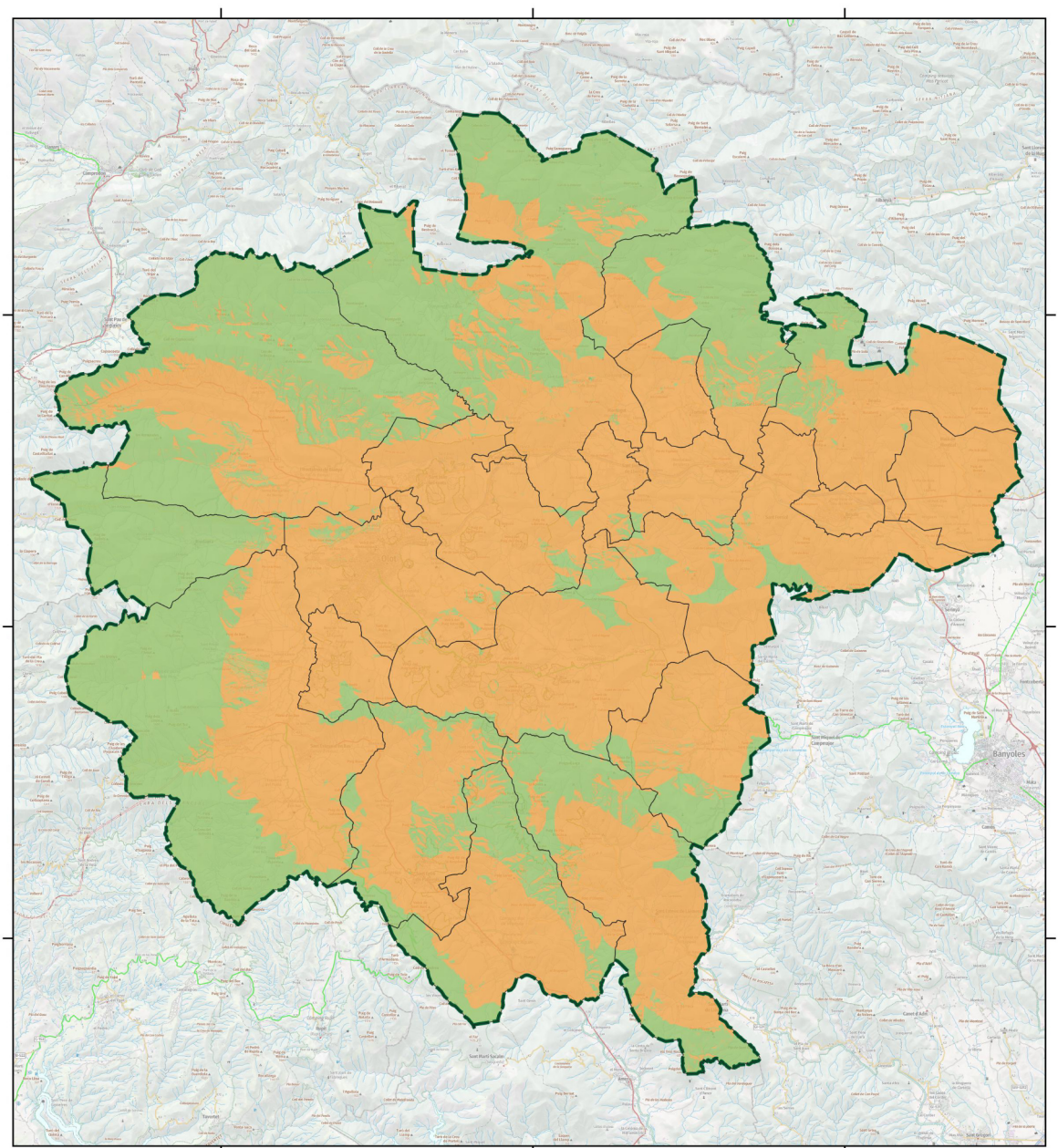
Mapes de susceptibilitat

Es mostren els mapes de susceptibilitat, que ofereixen informació sobre les zones propenses a la ocurrència dels perills naturals recollits a la base de dades de la Garrotxa (inundacions, esllavissades, desprendiments de roques, incendis forestals, terratrèmols i subsidències.





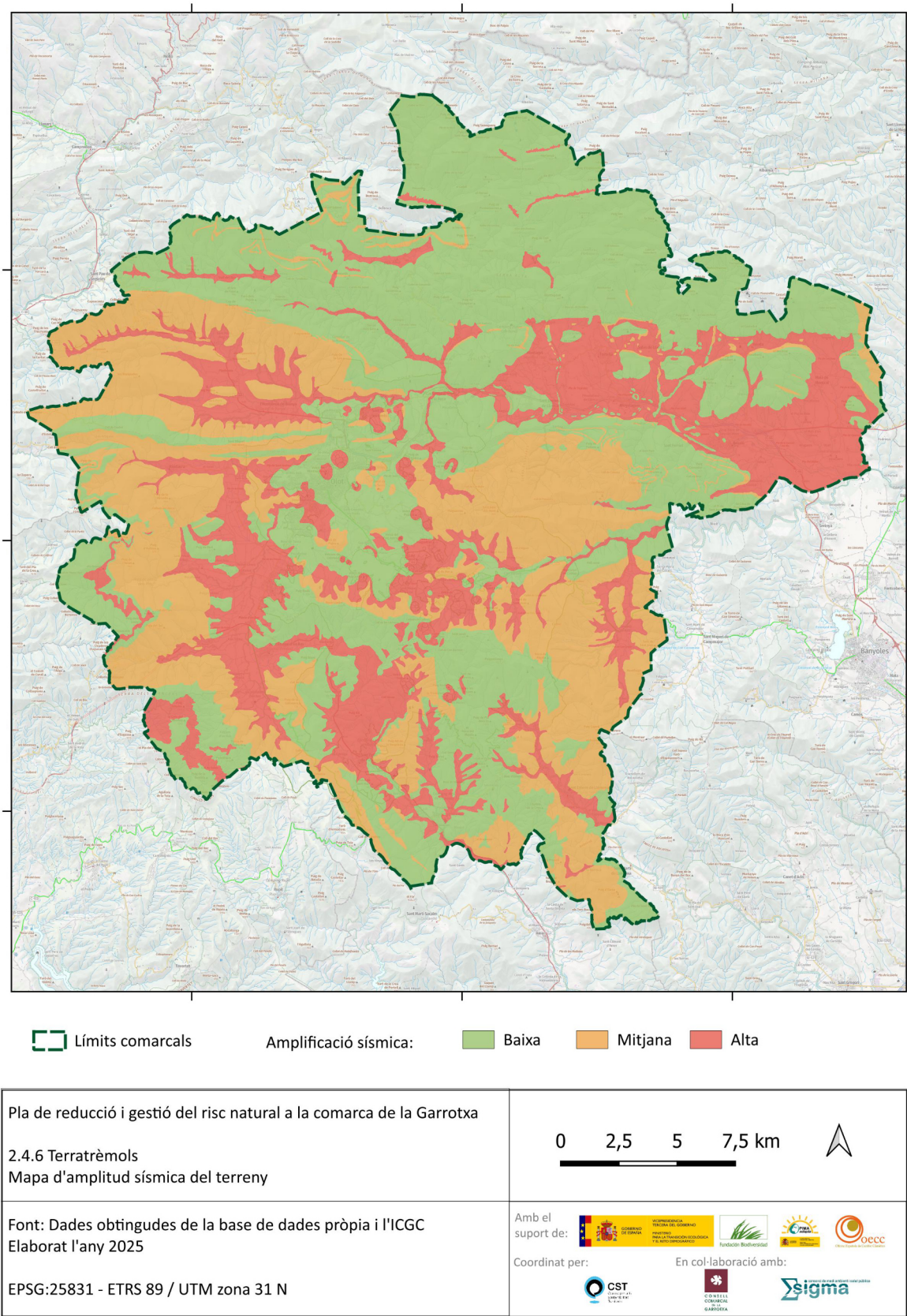


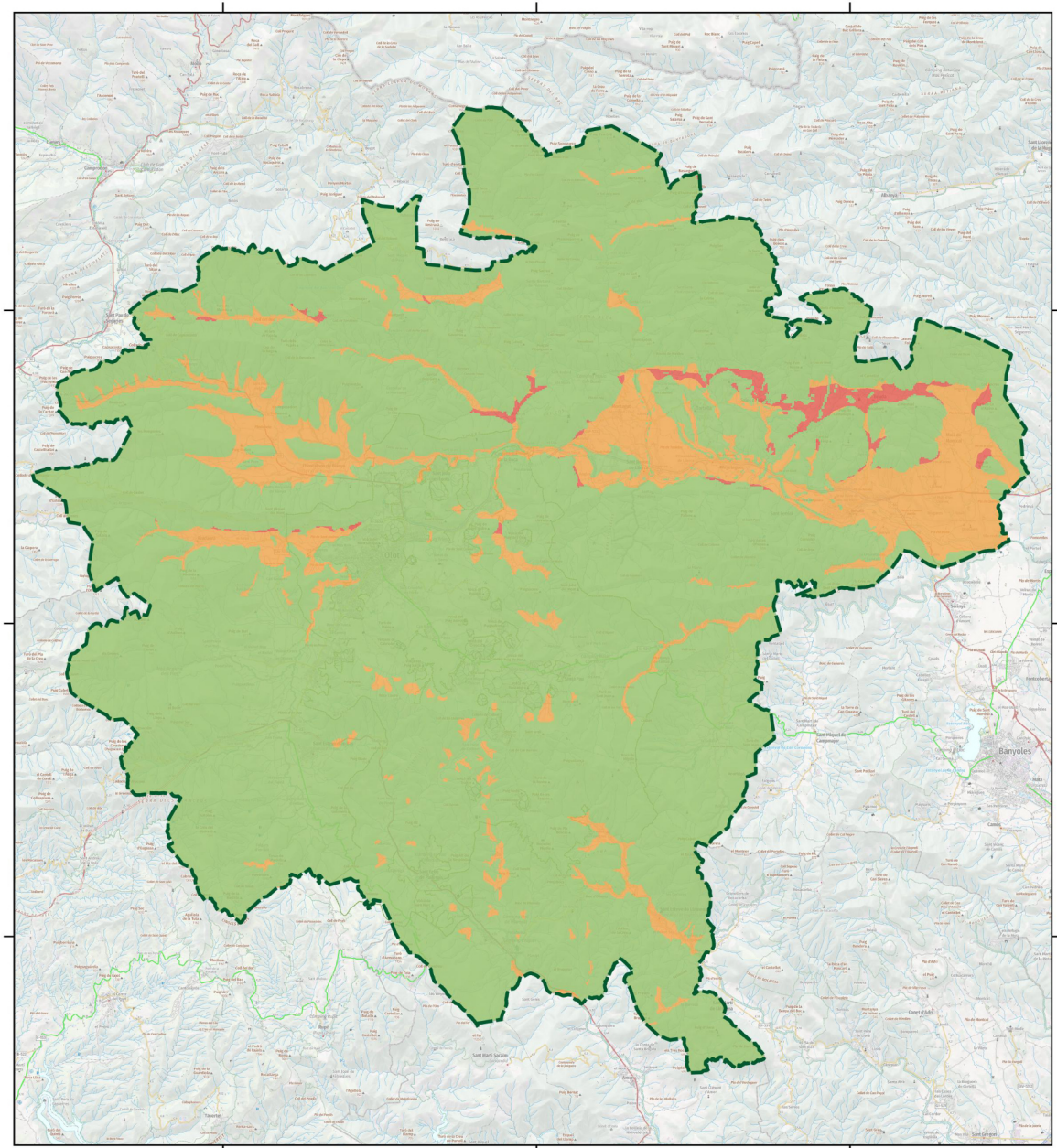


□ Límits municipals
▬ Límits comarcals

Susceptibilitat: ■ Baixa ■ Mitjana ■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.5 Incendis forestals Mapa de susceptibilitat	0 2,5 5 7,5 km
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:





□ Límits municipals
□ Límits comarcals

Susceptibilitat: ■ Baixa ■ Mitjana ■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 2.4.7 Subsídències Mapa de susceptibilitat	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:  Coordinat per:  En col·laboració amb:

Annex 4

Formulari distribuït de l'enquesta sobre el grau de percepció del risc a la comarca de la Garrotxa

Es mostra el formulari que es
va redactar per a l'enquesta
sobre el grau de percepció del
risc natural a la comarca de la
Garrotxa, distribuïda durant la
duració d'aquest projecte.

Benvolgut/da! Aquesta és una enquesta anònima desenvolupada en el marc del projecte científic GarMultiRisk: *Riscos naturals i adaptació al canvi climàtic a la Garrotxa. Anàlisi del multiperill aplicat a la reducció de la vulnerabilitat territorial a zones de muntanya*.

L'objectiu d'aquesta enquesta és recollir informació sobre el grau de percepció dels riscos naturals a la comarca de la Garrotxa. Els resultats obtinguts de l'enquesta ens ajudaran a complementar el Pla de Reducció i Gestió del Risc Natural de la Garrotxa, que entregarem com a producte final del projecte al maig de 2025. És per aquesta raó que la seva aportació és molt valuosa per a nosaltres: gràcies pel seu temps i participació!

El projecte està coordinat pel Centre per a la Sostenibilitat Territorial (CST), el Consell Comarcal de la Garrotxa, el Consorci de Medi Ambient i Salut Pública de la Garrotxa (SIGMA) i el Servei d'Avaluació i Gestió de Riscos Naturals de l'IDAEA-CSIC (NRAMS).

Compta també amb el suport de la Fundació Biodiversitat del Ministeri per a la Transició Ecològica i Repte Demogràfic, a través de la Convocatòria de subvencions per a la realització de projectes que contribueixen a implementar el Pla Nacional d'Adaptació al Canvi Climàtic (2021-2030).

En aquesta enquesta, no recollim cap tipus de dades de contacte personals per garantir que sigui anònima. Tot i així, si es mostra interessat/a en fer un seguiment dels resultats del projecte o vol rebre informació sobre les sessions de retorn a la població que estan previstes per als mesos de maig-juny d'aquest any, pot escriure'ns a: centresostenibilitat@gmail.com i estarem encantats/es de respondre a les seves necessitats. També pot consultar la [pàgina web del CST on informem del projecte](#) o [el perfil de X](#).

Totes les respostes d'aquest qüestionari es tractaran de manera agregada i confidencial exclusivament amb finalitats estadístiques.

Amb quin gènere s'identifica? * (UNA opció)

- Home
- Dona
- No binari
- Prefereixo no contestar

Edat: * (UNA opció)

- Menys de 18 anys
- 18-25 anys
- 26-35 anys
- 36-45 anys
- 46-55 anys
- 56-65 anys
- 66-75 anys
- Més de 75 anys

Quins dels següents perills naturals creu que podrien afectar a la comarca de la Garrotxa en els pròxims 10 anys? * (MÚLTIPLE opció)

- Inundacions
- Incendis forestals
- Erupcions volcàniques
- Terratrèmols
- Moviments del terreny (caigudes de roca, esllavissades, subsidències)
- Sequeres
- Cap
- No ho sé

Marqui les caselles corresponents si ha escoltat, vist o patit impactes derivats d'alguns dels següents perills naturals dins de la comarca de la Garrotxa: * (MÚLTIPLE opció)

- Inundacions
- Incendis forestals
- Erupcions volcàniques
- Terratrèmols
- Moviments del terreny (caigudes de roca, esllavissades, subsidències)
- Sequeres
- Cap
- No ho sé

Quin és el perill natural que més li preocupa en el context de la comarca de la Garrotxa? * (UNA opció)

- Inundacions
- Incendis forestals
- Erupcions volcàniques
- Terratrèmols
- Moviments del terreny (caigudes de roca, esllavissades, subsidències)
- Sequeres
- Cap
- No ho sé

Ha escoltat mai a parlar sobre el concepte 'multiperill natural'? * (UNA opció)

- Sí
- No

Si és que sí, descriu-lo breument: (Resposta oberta)

De l'1 al 5, quin creu que és el seu grau de preparació i/o capacitat de reacció en cas que hi hagués una crisi derivada de l'impacte d'algun perill natural a la Garrotxa: * (UNA opció)

Molt baix 1 2 3 4 5 Molt alt

De l'1 al 5, quin és el seu grau de confiança en les autoritats competents de la gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa: * (UNA opció)

Molt baix 1 2 3 4 5 Molt alt

Té accés a Internet des d'un dispositiu propi? * (UNA opció)

- Sí
- No

Nivell d'estudis assolit:* (UNA opció)

- Sense estudis
- Educació primària
- Educació secundària
- Formació professional
- Estudis universitaris o superiors
- Altres

Situació laboral actual:* (UNA opció)

- Estudiant
- Treballador/a
- Aturat/a
- Baixa laboral
- Jubilat/a
- Altres

A quin sector es dedica actualment?
(UNA opció)

- Sector Salut
- Sector Educació i Formació
- Sector Indústria
- Sector Administració Pública
- Sector Agrícola/Ramader
- Sector Turisme/Hosteleria
- Sector Recerca
- Sector Artístic
- Sector Comunicació
- Altres

Resideix actualment a la comarca de la Garrotxa?* (UNA opció)

- Sí
- No

Si la resposta és 'Sí', des de fa quant temps? (UNA opció)

- Menys d'1 any
- 1-5 anys
- 6-10 anys
- Més de 10 anys

En cas de viure a la Garrotxa, quin és el seu municipi de residència? (UNA opció)

- Argelaguer
- Besalú
- Beuda
- Castellfollit de la Roca
- Maià de Montcal
- Mieres
- Montagut i Oix
- Olot
- Les Planes d'Hostoles
- Les Preses
- Riudaura
- Sales de Llierca
- Sant Aniol de Finestres
- Sant Feliu de Pallerols
- Sant Ferriol
- Sant Jaume de Llierca
- Sant Joan les Fonts
- Santa Pau
- Tortellà
- La Vall d'en Bas
- La Vall de Bianya

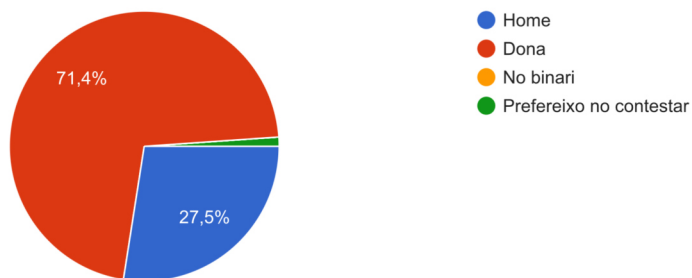
Annex 5

Resultats de l'enquesta del grau de percepció del risc natural a la comarca de la Garrotxa

Es mostren els resultats que s'han obtingut de l'enquesta del grau de percepció del risc natural a la comarca de la Garrotxa, distribuïda durant el projecte GarMultiRisk.

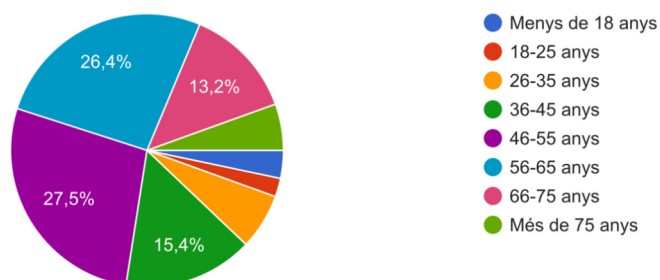
Amb quin gènere s'identifica?

91 respostes



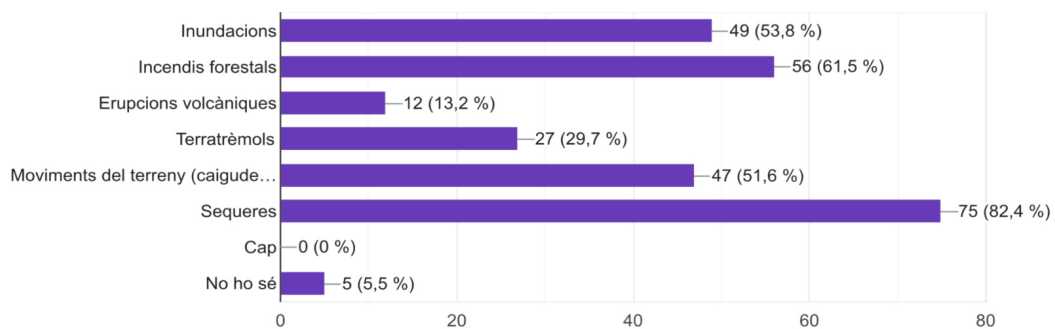
Edat:

91 respostes



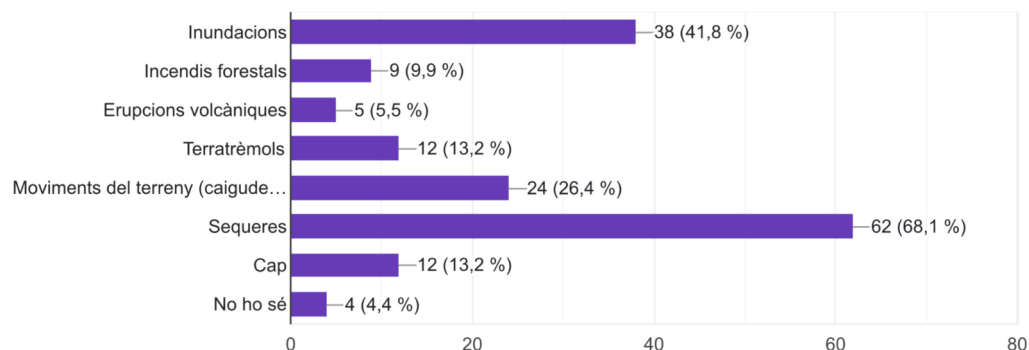
Quins dels següents perills naturals creu que podrien afectar a la comarca de la Garrotxa en els pròxims 10 anys?

91 respostes



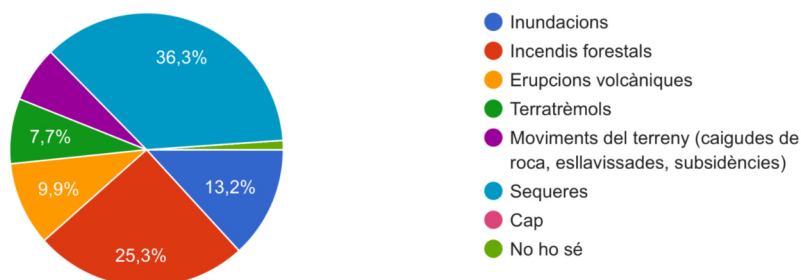
Marqui les caselles corresponents si ha escoltat, vist o patit impactes derivats d'alguns dels següents perills naturals dins de la comarca de la Garrotxa:

91 respostes



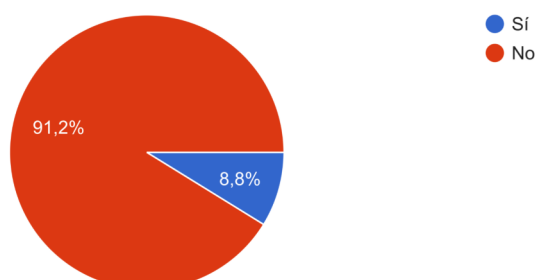
Quin és el perill natural que més li preocupa en el context de la comarca de la Garrotxa?

91 respostes



Ha escoltat mai a parlar sobre el concepte "multiperill natural"?

91 respostes



Si és que sí, descriu-lo breument:

9 respostes

No com a multiperill, però si el fet de que en un territori és poden donar diferents situacions de perill.

La relació causa- conseqüència entre diversos desastres naturals

Un perill natural en desencadena d'altres

.

Situació en la que poden coincidir/conviure en un espai curt de temps dos o mes riscos naturals.

La concenatació de perills geològics on un provoca el següent.

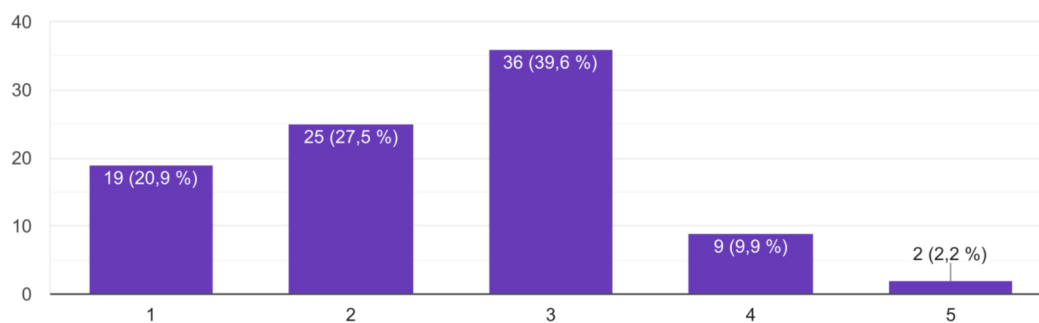
Possibilitat diferents perilles d.orifen a la natura

Quan l'impacte d'un perill natural pot provocar un efecte en cascada d'altres perills naturals.

No ho he escoltat però interpreto que és el desencadenant que pot tenir un perill cap a altres, que es sumin uns a conseqüència d'altres.

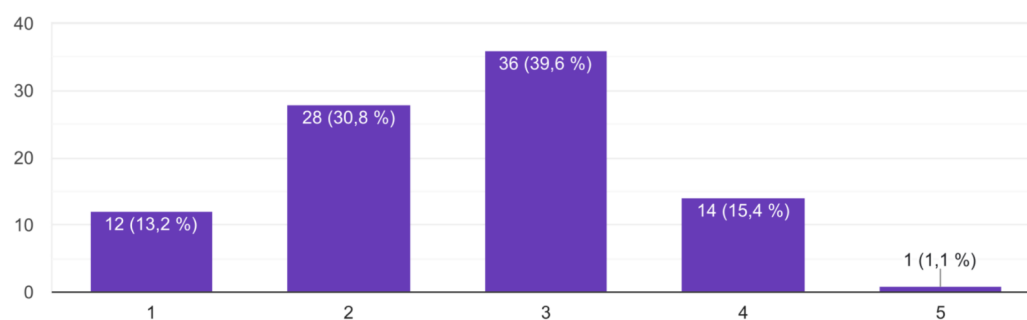
De l'1 al 5, quin creu que és el seu grau de preparació i/o capacitat de reacció en cas que hi hagués una crisi derivada de l'impacte d'algun perill natural a la Garrotxa:

91 respostes



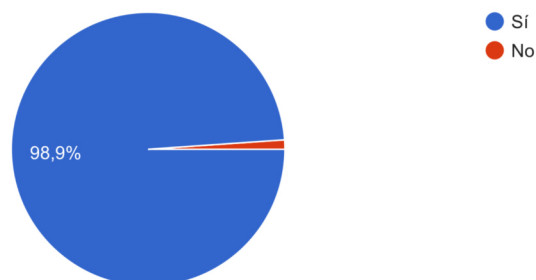
De l'1 al 5, quin és el seu grau de confiança en les autoritats competents de la gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa:

91 respostes



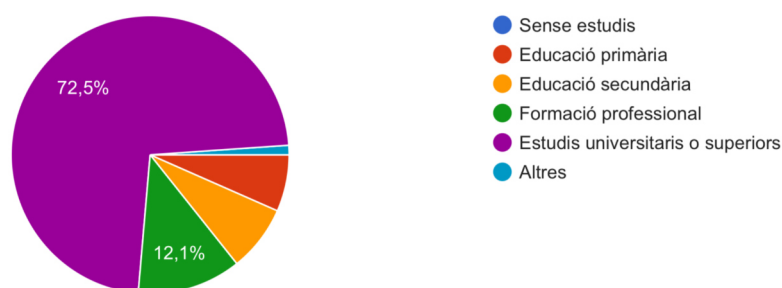
Té accés a Internet des d'un dispositiu propi?

91 respostes



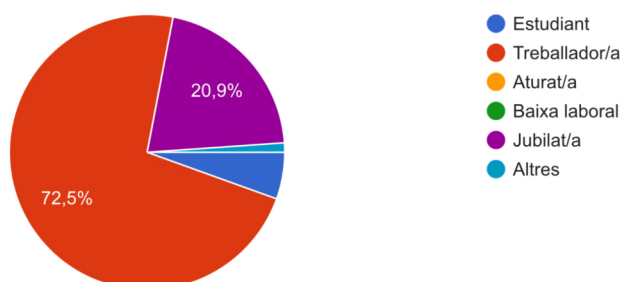
Nivell d'estudis assolit:

91 respostes



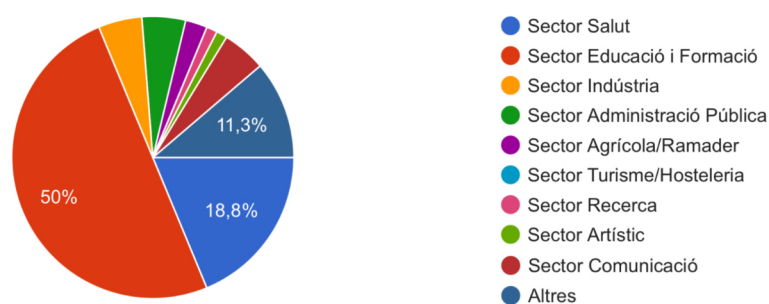
Situació laboral actual:

91 respostes



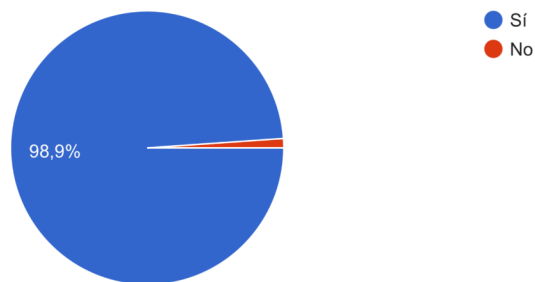
A quin sector es dedica actualment?

80 respostes



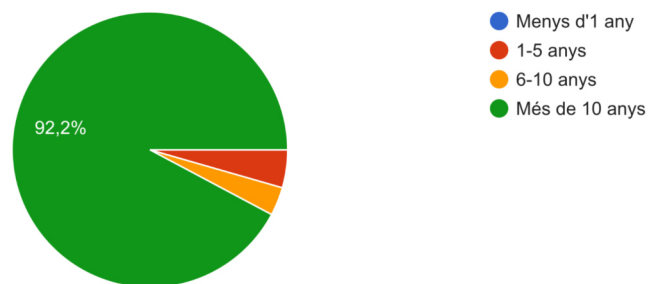
Resideix actualment a la comarca de la Garrotxa?

91 respostes



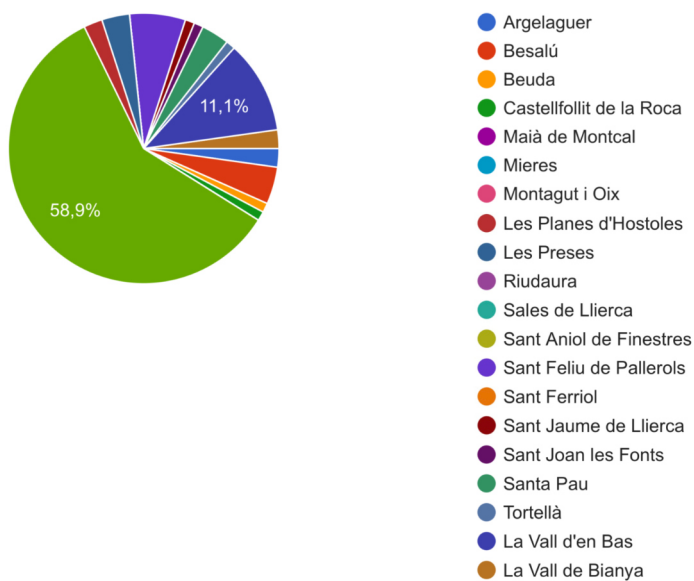
Si la resposta és "Sí", des de fa quant temps?

90 respostes



En cas de viure a la Garrotxa, quin és el seu municipi de residència?

90 respostes



Annex 6

Customer Maps o Mapes de clients

Es mostren els resultats obtinguts dels tallers de formació dirigits a personal tècnic, d'emergències i representants polítics.

Es representen en forma de taules (*customer maps* o mapes de clients) per tal de veure quina és la relació entre el potencial client (en aquest cas, personal tècnic, d'emergències i representants polítics) i el servei ofert (en aquest cas, els productes en forma de mapes, visors i informes). S'informa de les necessitats identificades, si aquestes poden ser adreçades per l'equip científic del projecte GarMultiRisk i s'especifiquen comentaris generals derivats.

1. Mapes

Representants polítics	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Escala municipal i comarcal	Oferim	En escala municipal, dependrà del detall, no podrem.
Tenir en compte nuclis disseminats	Oferim	Superposició de capes en el mapa.
Xarxa viària afectada	Oferim	Superposició de capes en el mapa.
On construir franges de seguretat	Ja en tenen	Planificació d'incendis
Tenir en compte fenòmens meteorològics com vent i pedregades	Oferim	Seràn considerades com a variables
Mapa escenaris futurs	Oferim	
Mapa de susceptibilitat + capes d'infraestructures	Oferim	Producte serà mapa de perillositat, multiperillositat i escenaris futurs. Després es podran activar/desactivar capes segons interessos
Digital	Oferim	
Editable	No oferim	Opció editable serà restringida, com a molt, activar/desactivar capes. Més editable serà per a tècnics que faran servir arxius en Qgis o similar.
En paper	Oferim	
Llenguatge adaptat al públic general	Ja en tenen	En cas d'una emergència, ja tenen infografies del Departament d'Interior.
Centre coordinador comarcal ambiental	Ja en tenen	SIGMA
Formació	Oferim	Prevista sessió de formació abans de maig de 2025 per fer servir eines resultants del projecte.
Incloure capes de: - Camins i carreteres - Inundabilitat i afectació - Camps de conreu - Zones boscoses	Ja en tenen	Planificació d'incendis

Bombers	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Saber com distribuir recursos materials i efectius segons on sigui l'emergència	Oferim	A partir dels mapes de perillositat individual, multiperillositat i escenaris futurs, podran superposar capes i ajudarà en la seva gestió del risc.
Previsió del risc actualitzada constantment	No oferim	Productes finals s'entreguen el 2025. No en farem seguiment un cop s'inicia un fenomen concret. Necessitat de moltes dades i variables que no tenim. No abast projecte.
Identificació territorial i abast del fenomen (on afecta)	Oferim	
Quines són les rutes segures per desplaçar-se	Oferim	Mapes + superposició de capes
Poder actuar de forma preventiva	Oferim	
Digital	Oferim	
Disponible online/offline	Oferim	
Accessible des de diferents dispositius	Oferim	
Mapa tipus previsió meteorològica amb barra del temps dinàmica	No oferim	
Infraestructures vulnerables davant els fenòmens naturals	Oferim	Mapes + superposició de capes
Capa de materials geològics	Ja en tenen	Incloure com a capa a activar/desactivar
Consens i estandarització de colors/símbols/llegenda de tots els nostres materials i ajustar a existents	Oferim	
Molt visual, màxima info dins el mateix mapa	Oferim	
Incloure ventades	Oferim	Recollir informació de l'àrea d'afectació del vent, força, direcció. Demanar a AEMET, METEOCAT
Evolució de l'onada de les inundacions	Oferim	Mapa escenaris futurs
Escalable: urbà, local (municipi), regional, comarcal	Oferim	Depenent de nivell de detall, potser no podrem entrar o no serà tan exacte
Formació per a l'ús d'eines	Oferim	Abans que s'acabi el projecte

Personal tècnic de Medi Ambient	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Ajuda per a la planificació urbanística del POUM	Oferim	Depenent del nivell de detall, potser no serà suficient amb els nostres mapes
Actualització de les dades dels mapes després d'un fenomen	No oferim	Projecte de durada fins 2025. Caldrà que tinguin algú que s'encarregui d'aquestes tasques
Preveure afectacions de possibles inundacions i poder-se avançar	Oferim	Mapa + superposició de capes
Afectació de les pedregades (mapeig) i interacció amb elements vulnerables	Oferim	Considerar com a variable seguint un model de cendra volcànica. Mapa de distribució
Actuar de forma preventiva	Oferim	
Digítal i interactiu	Oferim	
Dinàmic	No oferim	En el sentit que no hi haurà una evolució al moment del fenomen natural
Local i comarcal	Oferim	Depenent de nivell de detall, no tanta precisió
Saber interacció entre diferents perills (multiperill) i com afecta	Oferim	
En el mapa de multiperill, saber quins s'han considerat, poder activar/desactivar capes	Oferim	
Escalable: urbà, local (municipi), regional, comarcal	Oferim	Depenent de nivell de detall, potser no podrem entrar o no serà tan exacte
Formació per a l'ús d'eines	Oferim	Abans que s'acabi el projecte

Personal d'emergències	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Mapes de vulnerabilitat urbana: zones inundables, zones geològiques amb risc, zones forestals	No oferim	Depenent de nivell de detall, a escala urbana més difícil
Actuar de forma preventiva	Oferim	
Àmbit municipal	Oferim	
Simulacions d'escenaris futurs	Oferim	
Que serveixi per poder desenvolupar plans urbanístics i ubicar zones amb més risc	Oferim	Depenent de nivell de detall, no
Incloure pedregades	Oferim	
Saber en el mapa de multiperill quins perills s'han considerat, com interaccionen.	Oferim	
Formació per a l'ús d'eines	Oferim	

2. Informes

Representants polítics	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Recomanacions	Oferim	Però no a nivell de prendre decisions. Ens limitem a resultats científics sobre el(s) fenomen(s) natural(s) concret(s)
Punts crítics ben localitzats i definits	Oferim	
Format infografia/plantilla editable	No oferim	Informe serà purament informatiu, no editable, complementari als mapes
Incloure mapa local + recomanacions	Oferim	Que sigui localitzat, no recomanacions generals
Concret per a la zona	Oferim	
Digital	Oferim	
Paper i que es reparteixi per municipis	Oferim	Producte serà mapa de perillositat, multiperillositat i escenaris futurs. Després es podran activar/desactivar capes segons interessos

Representants polítics	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Poca informació i útil	Oferim	
Ampliació de la informació del mapa	Oferim	
Diferents nivells d'informació segons públic a qui es dirigeix	No oferim	El nostre producte serà per a representants polítics (gestors del risc)
Unificació base de dades diferents cossos/agents implicats	No oferim	No depèn de nosaltres
Entitat tipus Protecció Civil que tingui efectius per donar suport	Ja en tenen	Conveni d'emergències + grup d'emergències comarcal
Suport tècnic i humà que ajudi a recollir informació sobre danys, punts crítics, infraestructura	No oferim	Nosaltres estem fent una base de dades només dels perills naturals

Bombers	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Diaris actualitzats, a mesura que ocorre el fenomen	No oferim	Informe és complementari al mapa i és un document estàtic que s'entregarà el maig de 2025. No s'actualitza
Previs a emergència	No oferim	
Necessaris per a l'actuació	No oferim	
Àmbit territorial	Oferim	
Diagnòstic dels punts amb més perill	Oferim	
Digital	Oferim	
Descarregable	Oferim	
Accessible i apte per compartir	Oferim	
Fàcil	Oferim	
Informació clau, precisa i selectiva	Oferim	
Millorar canals d'informació	No oferim	No depèn de nosaltres
Protocolització comuna	No oferim	No depèn de nosaltres
Terminologia comuna	Ja en tenen	Guies escrites d'aquest tema

Personal tècnic de Medi Ambient	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Apartats: informació, recomanacions davant emergència, previsions possibles	Oferim	Recomanacions des de l'àmbit científic, NO presa de decisions política final
Informe després de l'episodi per veure afectacions per fer posteriors tasques de restauració	No oferim	Projecte acaba el maig de 2025
Punts amb més perill	Oferim	
Digital	Oferim	
Mòbil i ordinador	Oferim	
Consultar per Internet	Oferim	
Previsió: probabilitat, dimensió, quantificació, gràfics, recomanacions	Oferim	
Text i diagrames	Oferim	
Llenguatge: clar i curt, tipus taula, assertiu	Oferim	
Mapa més tècnic	Oferim	
Mapa més visual i simplificat per a ciutadania	No oferim	

Personal d'emergències	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Actuacions de prevenció de la gestió del risc al territori (incendis, inundacions)	Oferim	
Punts amb més perill (diagnòstic)	Oferim	
Quan rebem avís CECAT, que poguem contrastar amb informe vostre. Exemple: ventades on es produiran, on més risc? (mirar com són avisos CECAT)	Oferim	Mirar com són els avisos del CECAT per tal que realment ho puguin comparar amb els nostres productes.

3. Visor

Representants polítics	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Regional i local	Oferim	
Visor tipus Qgis el més complert	Oferim	Potser no adequat com a producte per als representants polítics
Visor tipus Google Earth	Oferim	Més adequat per a polítics
Cartografia de masies i dades de contacte	Ja en tenen	Disponible al DUPROCIM i seran els cossos d'emergència els que diran a quina zona han d'avisar
Formació Qgis i eines	Oferim	Però potser en el cas de representants polítics no caldrà eina QGis
Incloure capes de camins d'emergència forestal		Oferim, disponible en BD?

Bombers	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Seleccionable	Oferim	
Regional i local	Oferim	
Arxius <i>shapefile</i> per poder utilitzar-los en ArcGis i ArcGis Earth	Oferim	
Per al públic general, visor web més simple	Oferim	
Eina fàcil/àgil	Oferim	
Llegenda entenedora	Oferim	
Formació	Oferim	
Selecció de rang temporal	No oferim	
Simulació evolució del risc	No oferim	El fenomen que s'està donant en aquell moment, NO. Però sí mapa d'escenaris futurs.
Veure diferents escenaris del risc	Oferim	Guies escrites d'aquest tema

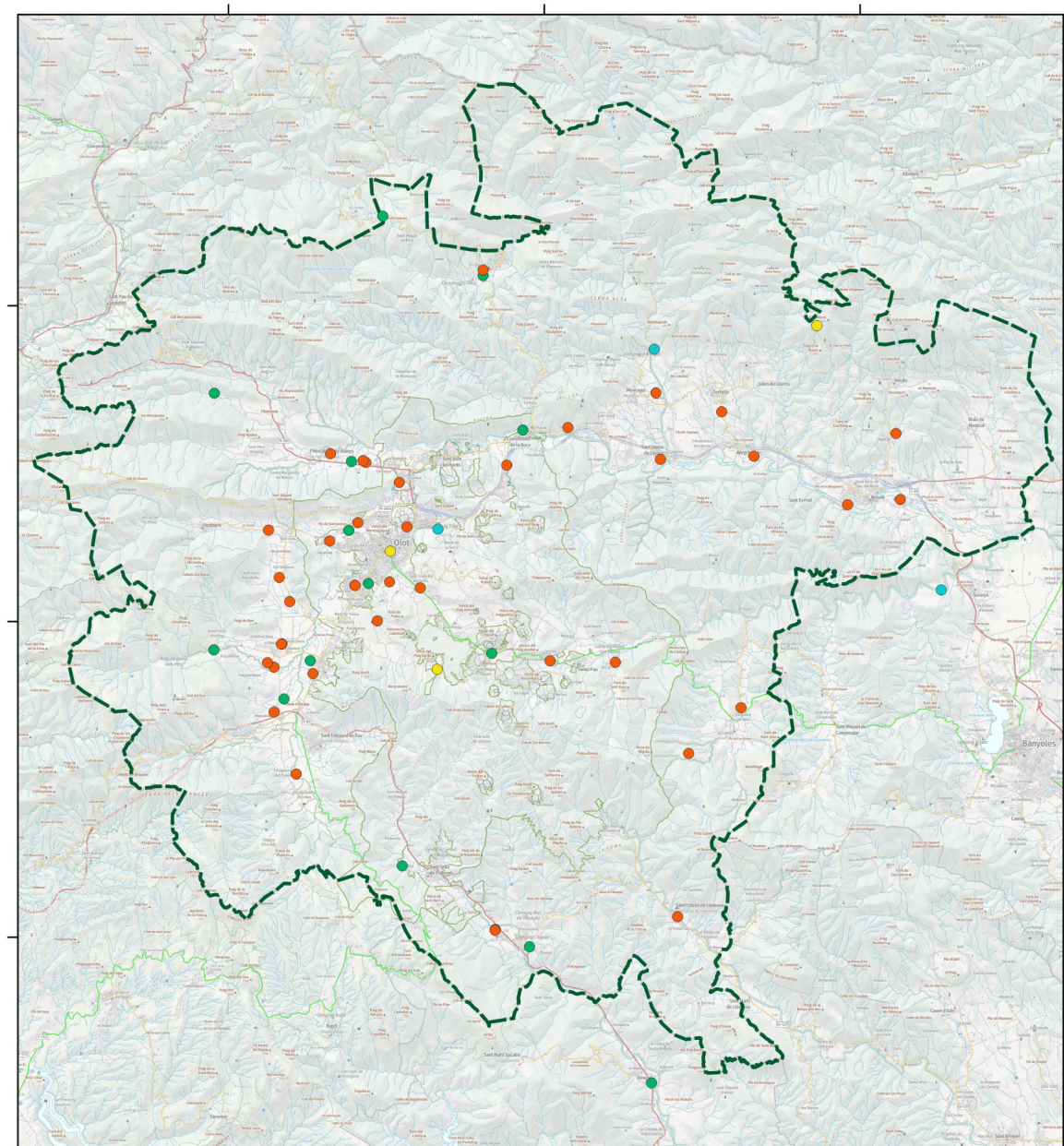
Personal tècnic de Medi Ambient	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Digital, interactiu, dinàmic	Oferim	
QGis	Oferim	
Per al ciutadà, visor més clar i interpretable (instamaps o Google Earth)		
Incloure capa de densitat de població	Oferim	Incloure
Eina comuna per a totes les administracions que englobi tota la informació gràfica de cadascuna	No oferim	No depèn de nosaltres
Unificació de criteris: es bolquin totes les dades de les administracions a nivell autonòmic	No oferim	
Simple	Oferim	
Veure diferents escenaris	Oferim	

Personal d'emergències	Equip científic del projecte GarMultiRisk	
NECESSITATS	OFERIM / NO OFERIM / JA EN TENEN	COMENTARIS GENERALS
Simplicitat ús simulador	Oferim	
Punts amb més perill (diagnòstic)	Oferim	
Definir a portaveus de la comarca que puguin gestionar el visor un cop feta la formació	No oferim	No depèn de nosaltres
Veure diferents escenaris	Oferim	

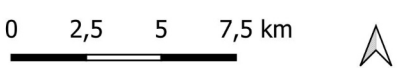
Annex 7

Mapa d'estacions de monitoratge

Es mostra el mapa d'estacions
de monitoratge de la comarca
de la Garrotxa identificades
durant el projecte
GarMultiRisk.



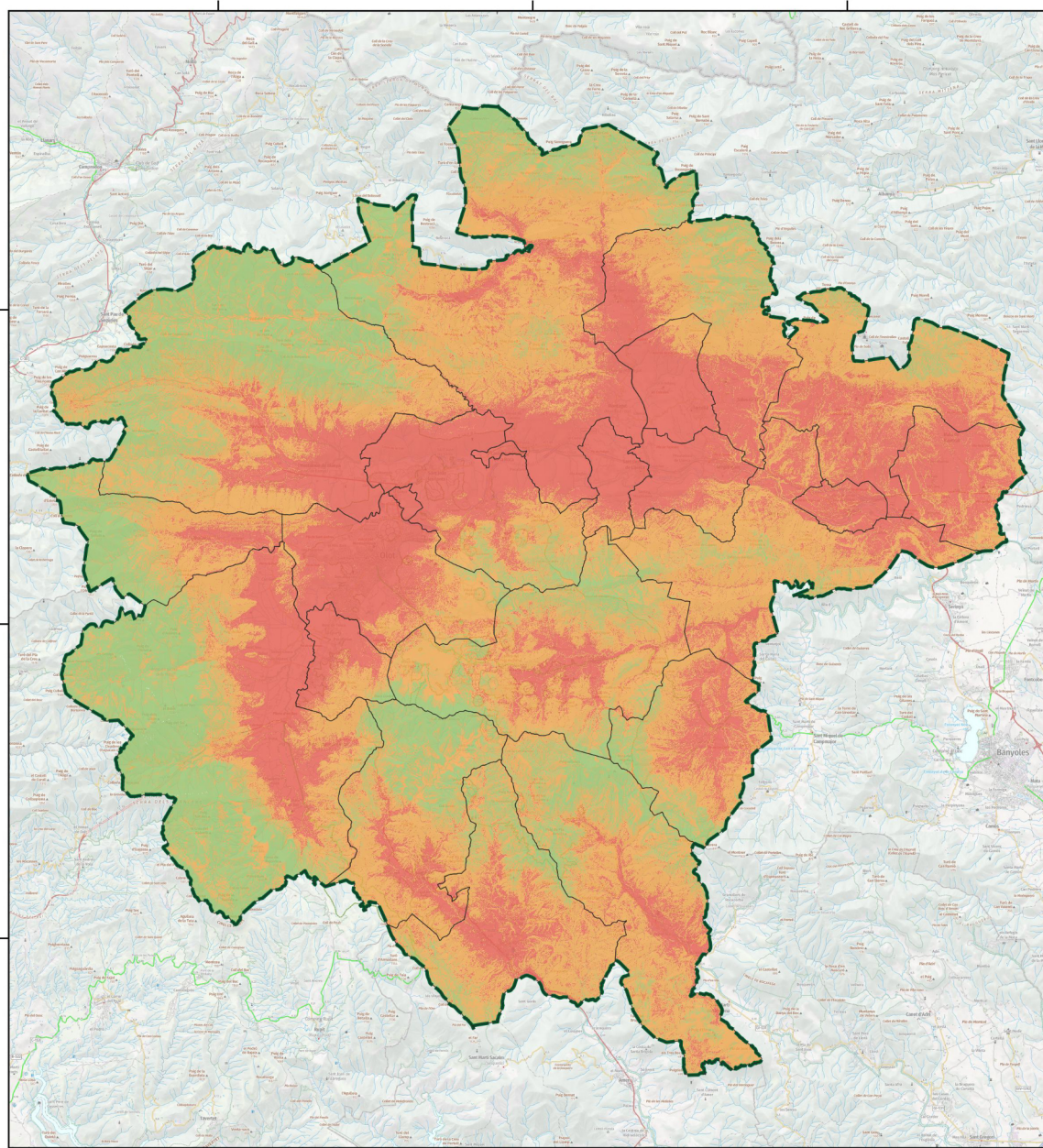
- Estacions meteorològiques
- Piezòmetre
- Estacions sísmiques o acceleròmetre
- Aforament del cabal del riu
- Límits comarcals

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.2 Pla de monitoratge	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de l'ICGC, AEMET, ACA, METEOCAT, i SIGMA Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:     Coordinat per:    En col·laboració amb:  

Annex 8

Mapes de perillositat

Es mostren tots els mapes de perillositat (individuals i total) per als diferents perills naturals recopil·lats (inundacions, esllavissades, desprendiments de roques, incendis forestals, terratrèmols i subsidències) i ocorreguts a la comarca de la Garrotxa durant el període temporal estudiat (1900-2023).



Límits municipals
 Límits comarcals

Perillositat:

Baixa

Mitjana

Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapa de perillositat d'inundacions

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el
suport de:

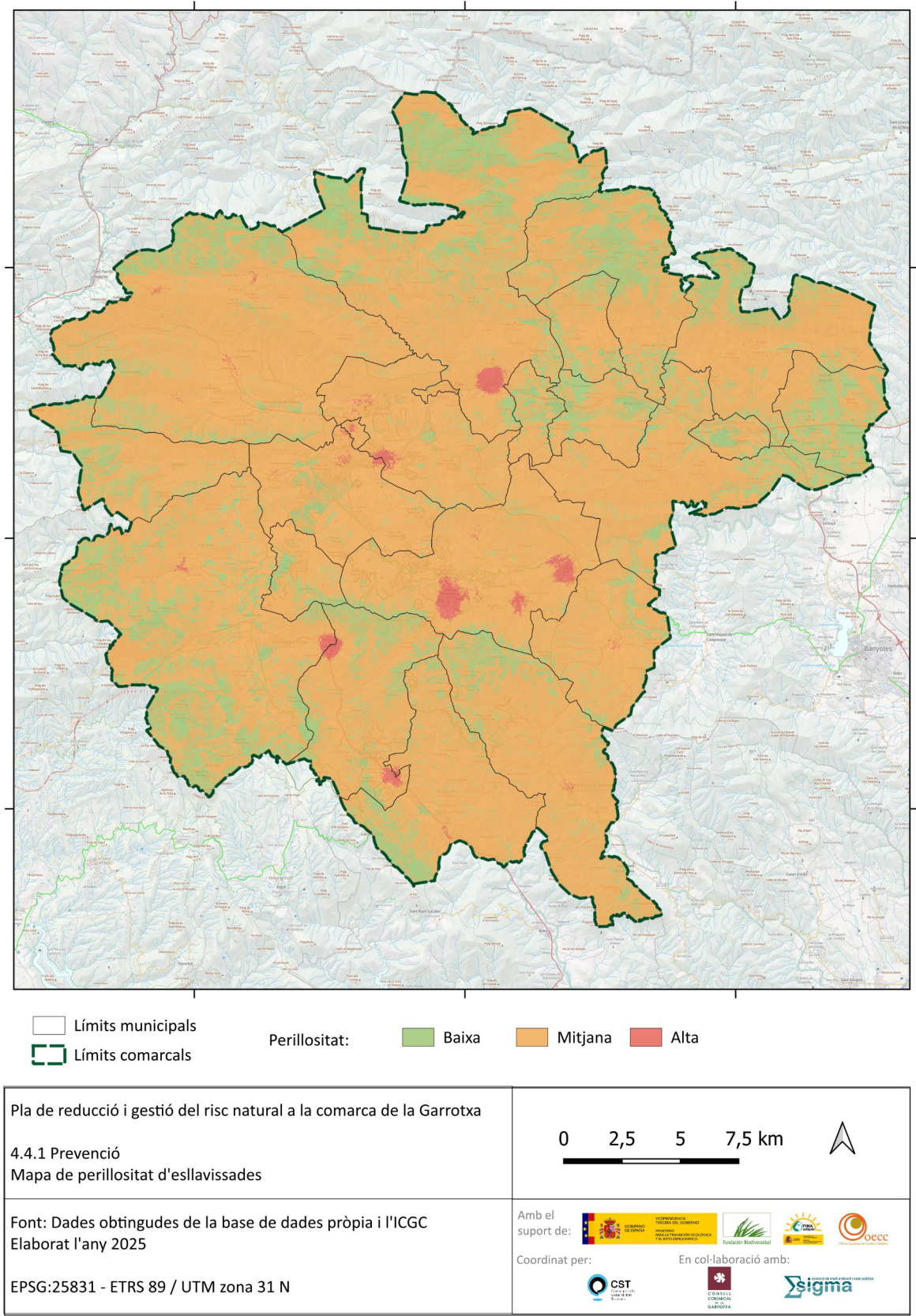


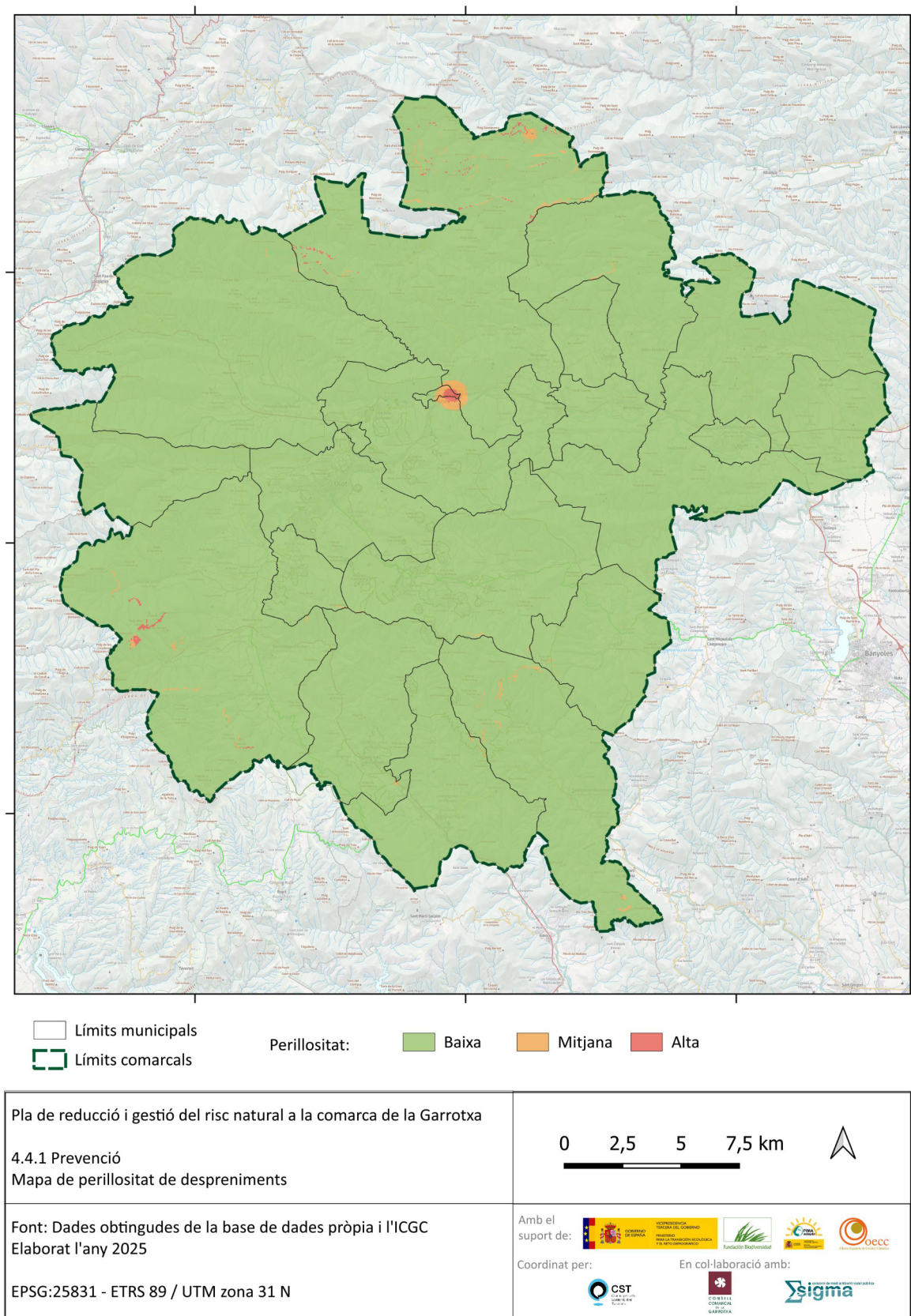
Coordinat per:

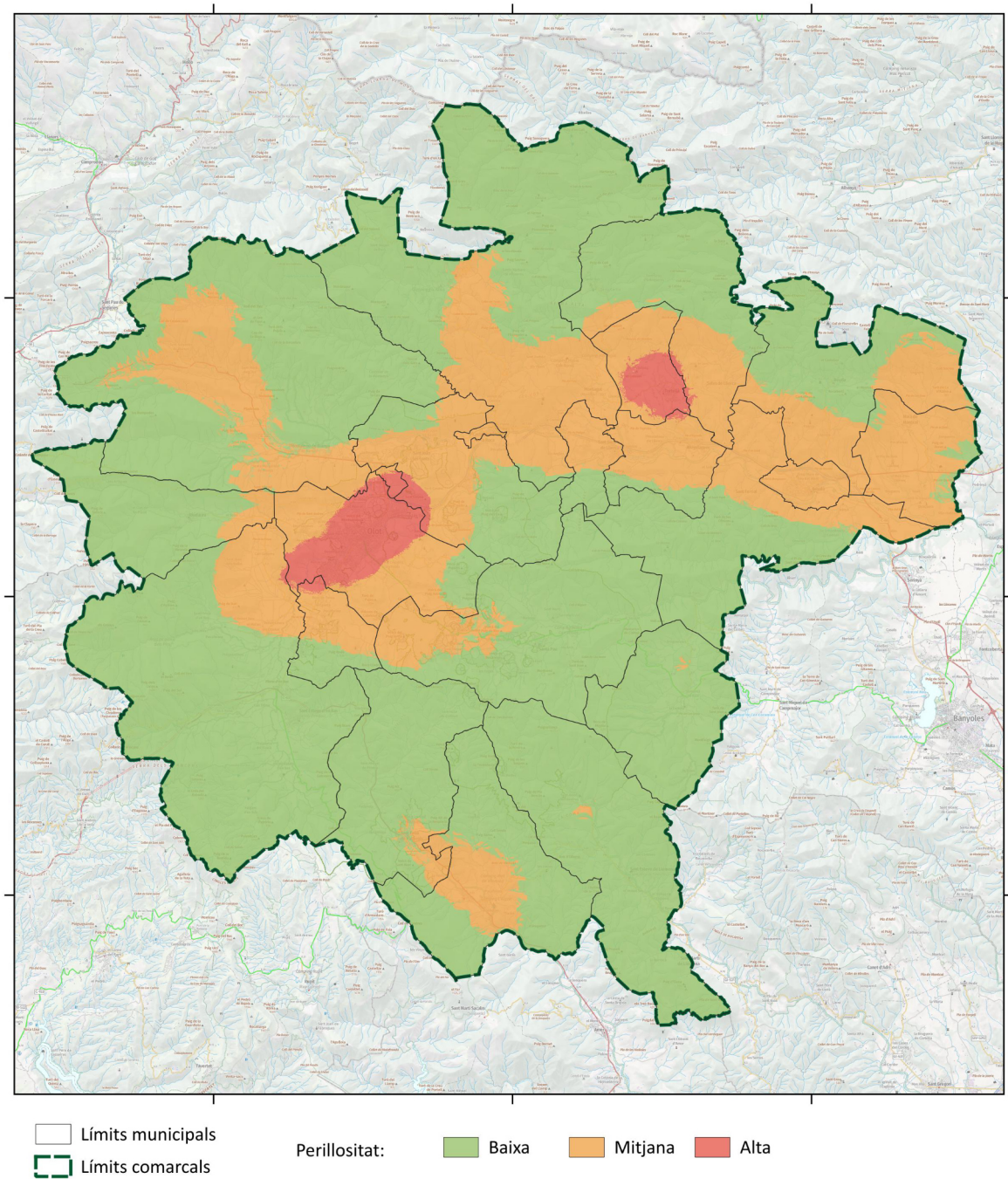


En col·laboració amb:

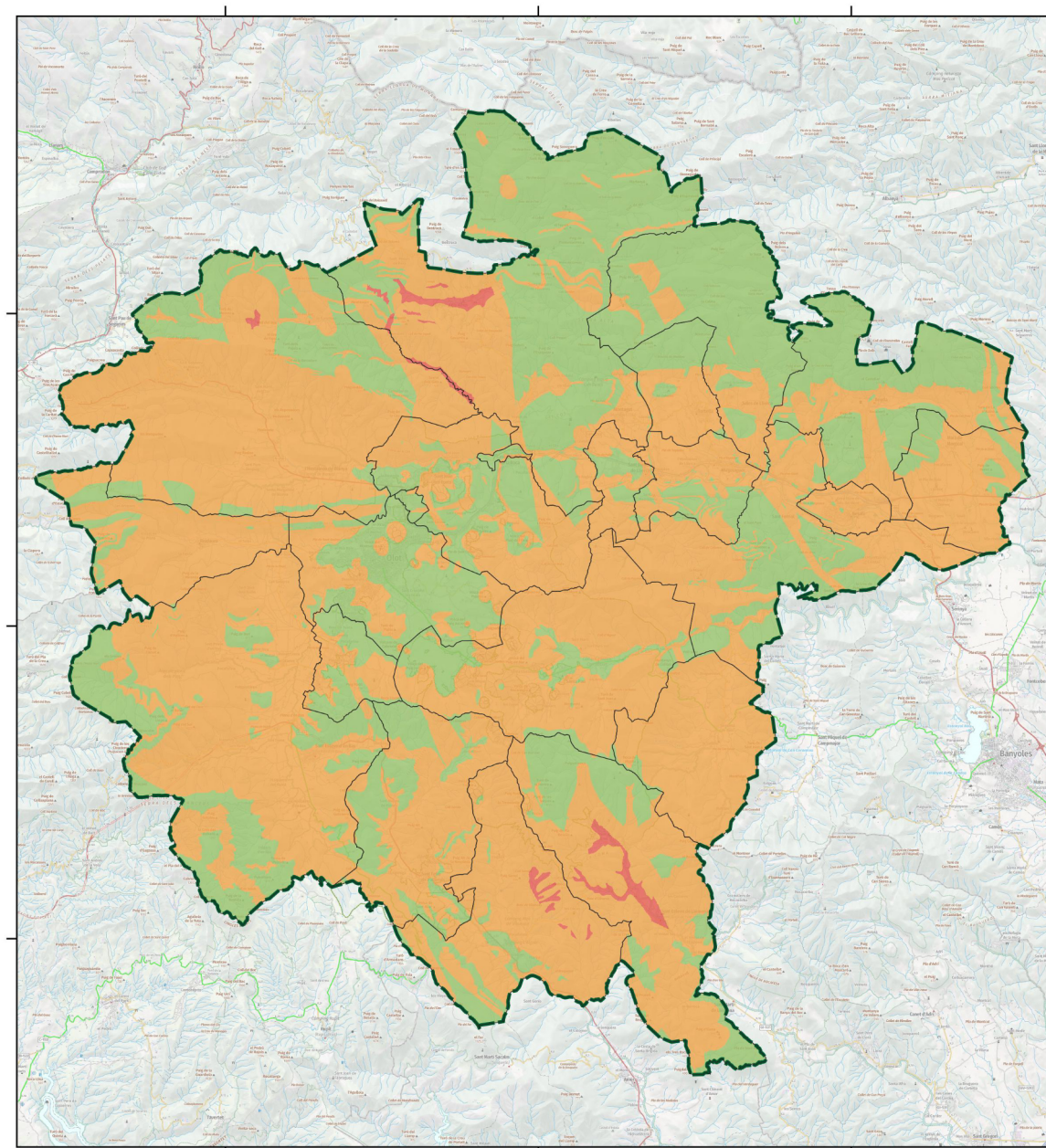








Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.1 Prevenció Mapa de perillositat d'incendis	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:  Coordinat per:  En col·laboració amb:



Límits municipals
 Límits comarcals

Perillositat:

Baixa

Mitjana

Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapa de perillositat de terratrèmols

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

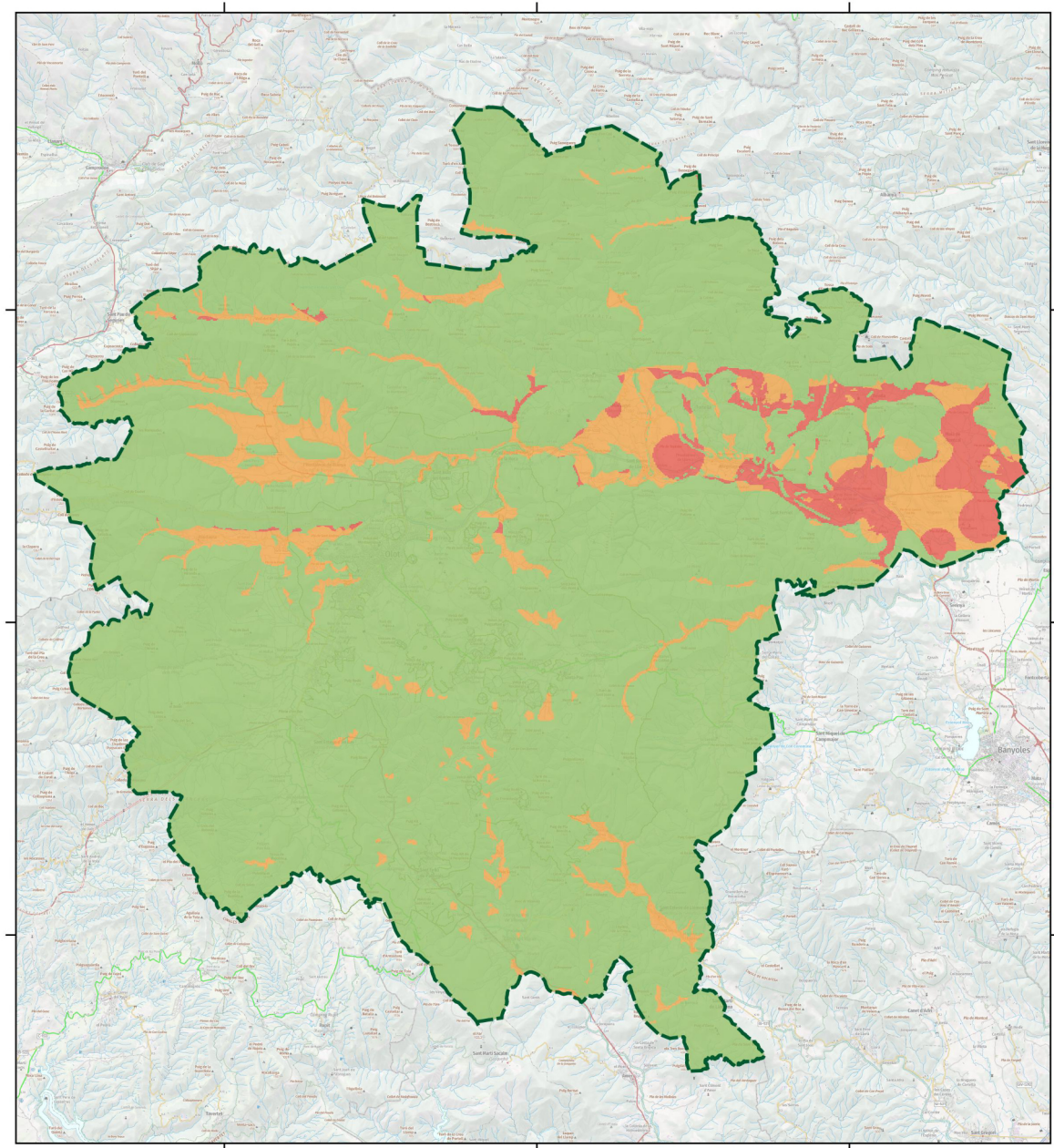


Coordinat per:



En col·laboració amb:





□ Límits municipals
□ Límits comarcals

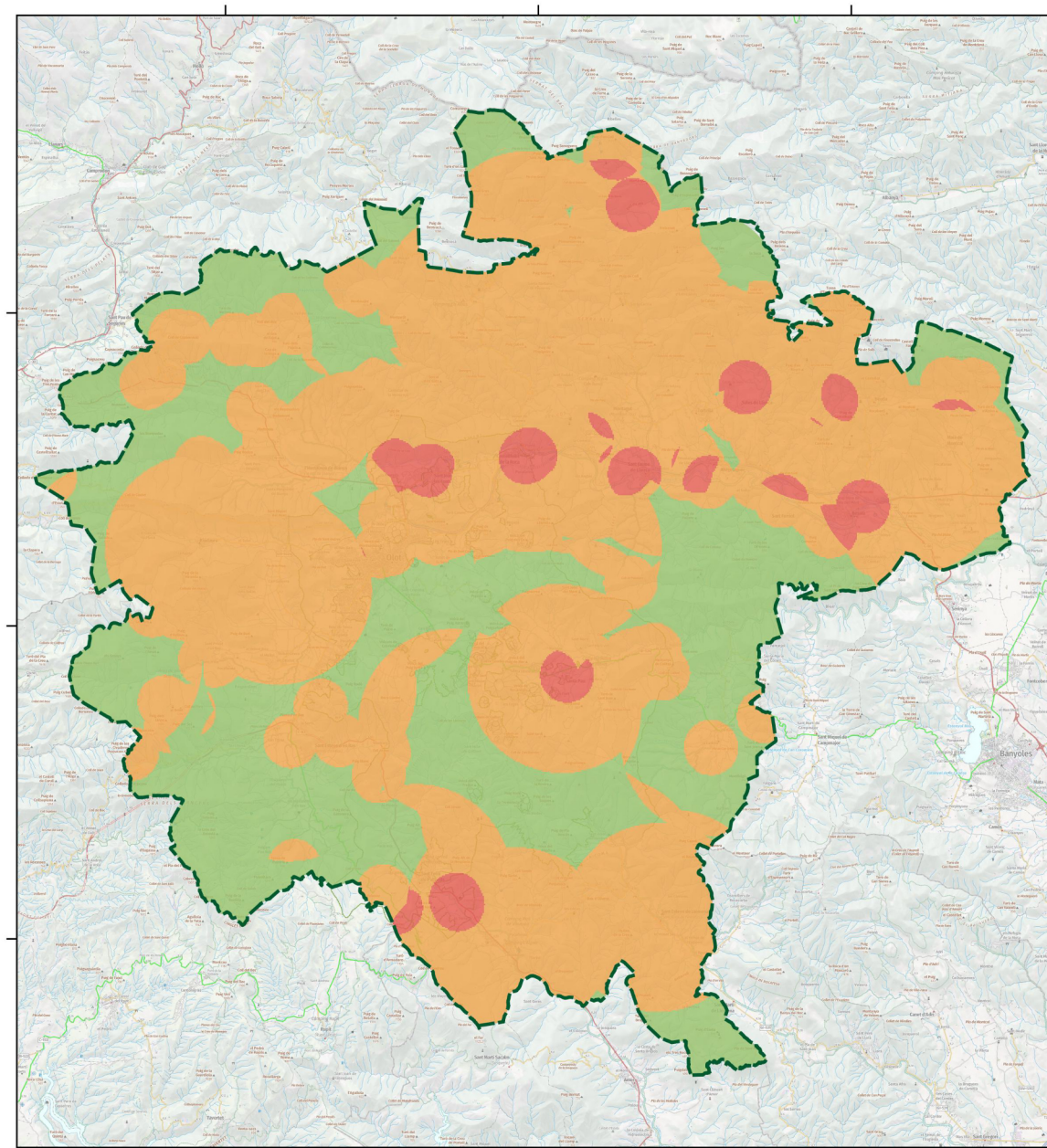
Perillositat:

■ Baixa

■ Mitjana

■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.1 Prevenció Mapa de perillositat de subsidències	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:  Coordinat per:  En col·laboració amb: 



Límits municipals
 Límits comarcals

Perillositat:

Baixa

Mitjana

Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1.2 Mapa de multiperillositat total

0 2,5 5 7,5 km



Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

Amb el suport de:



Coordinat per:



En col·laboració amb:

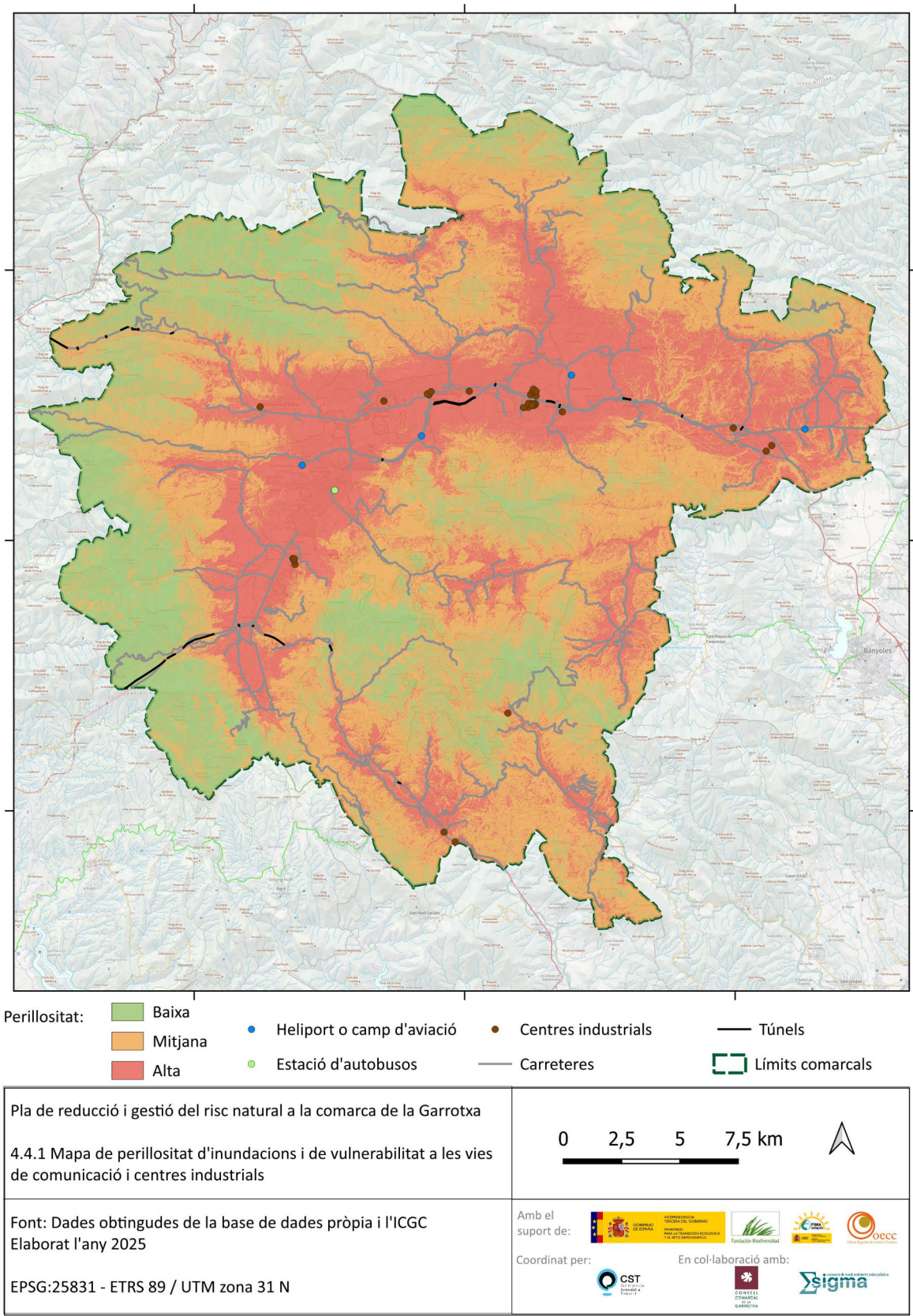


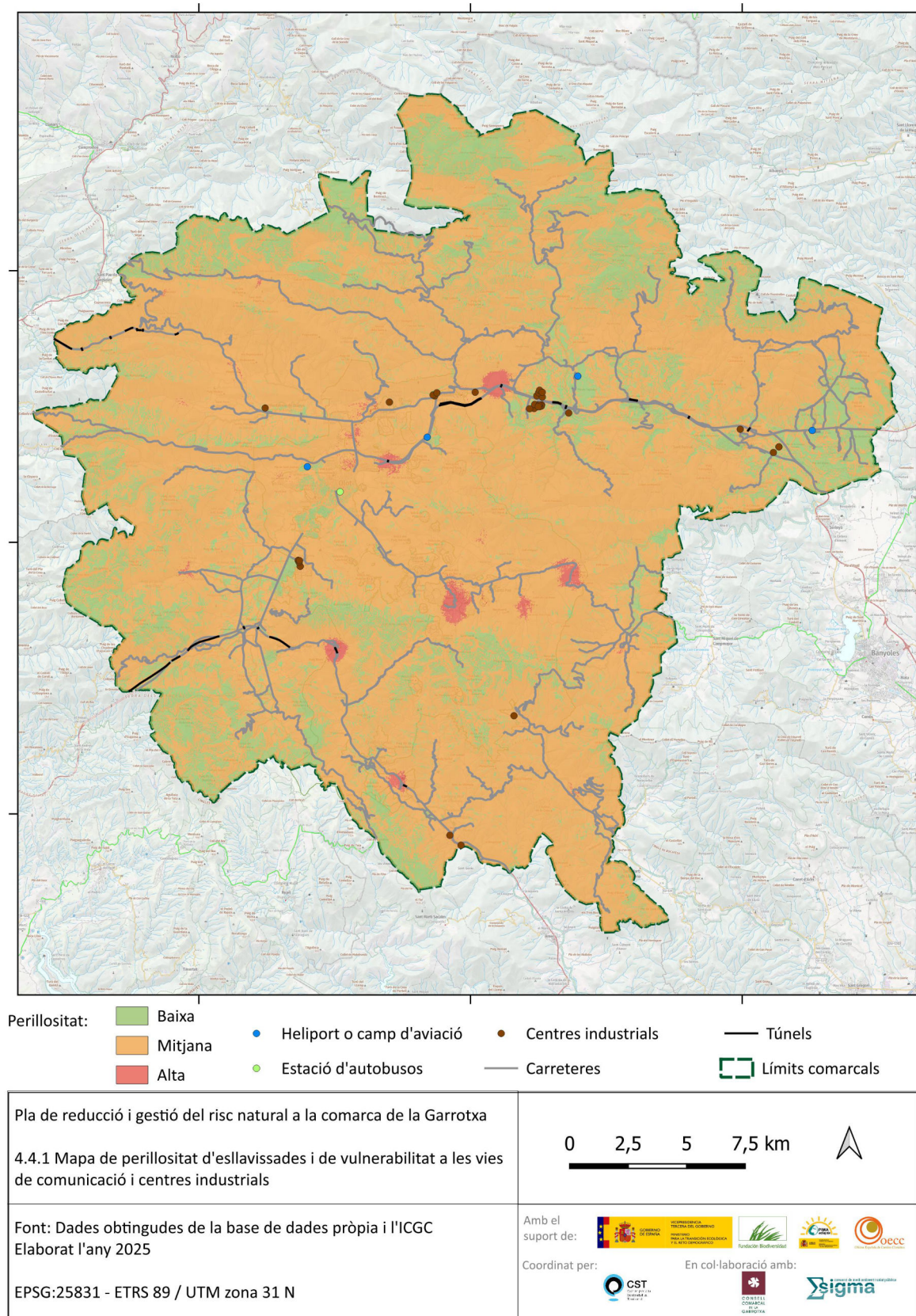
Annex 9

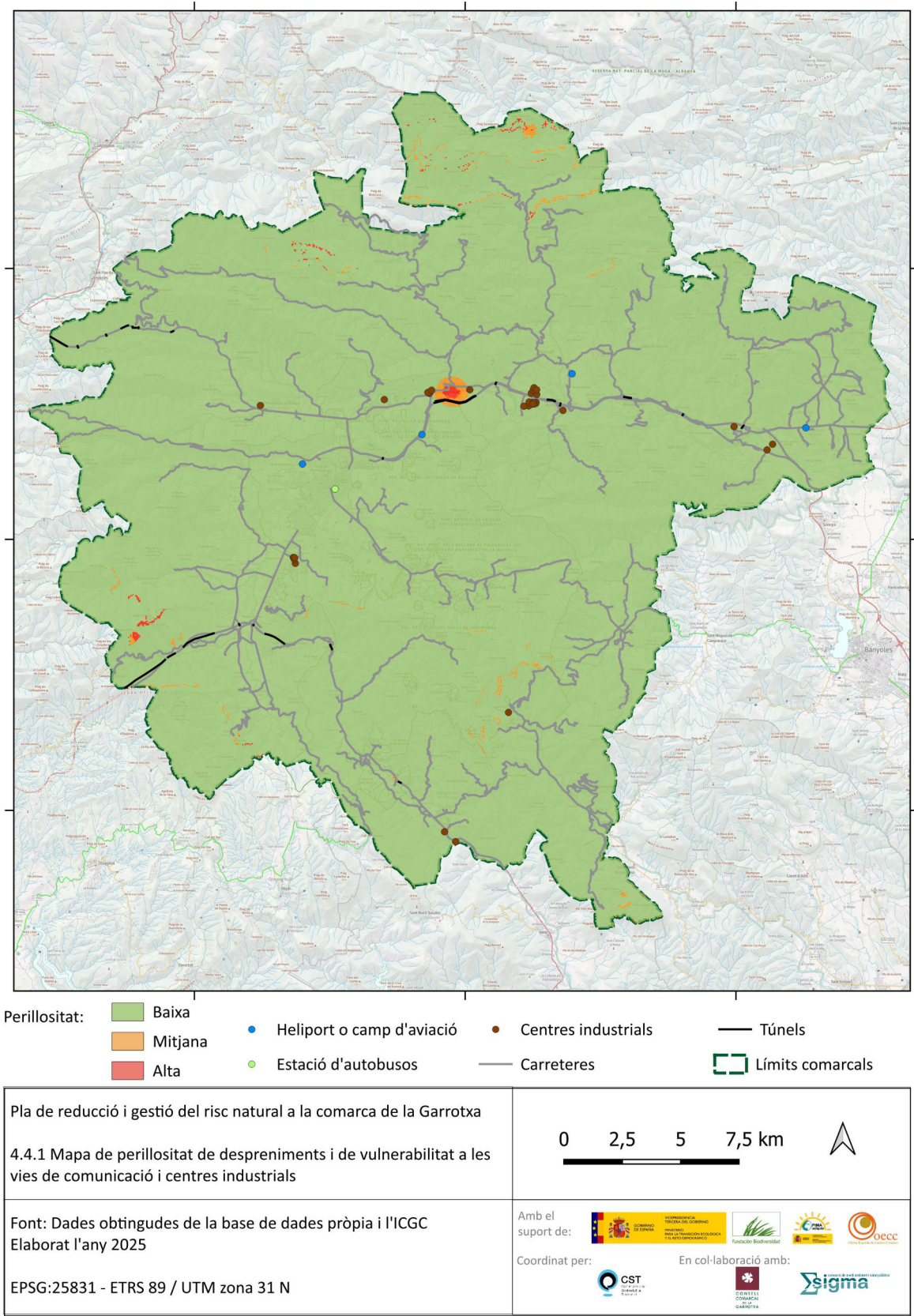
Mapes de vulnerabilitat

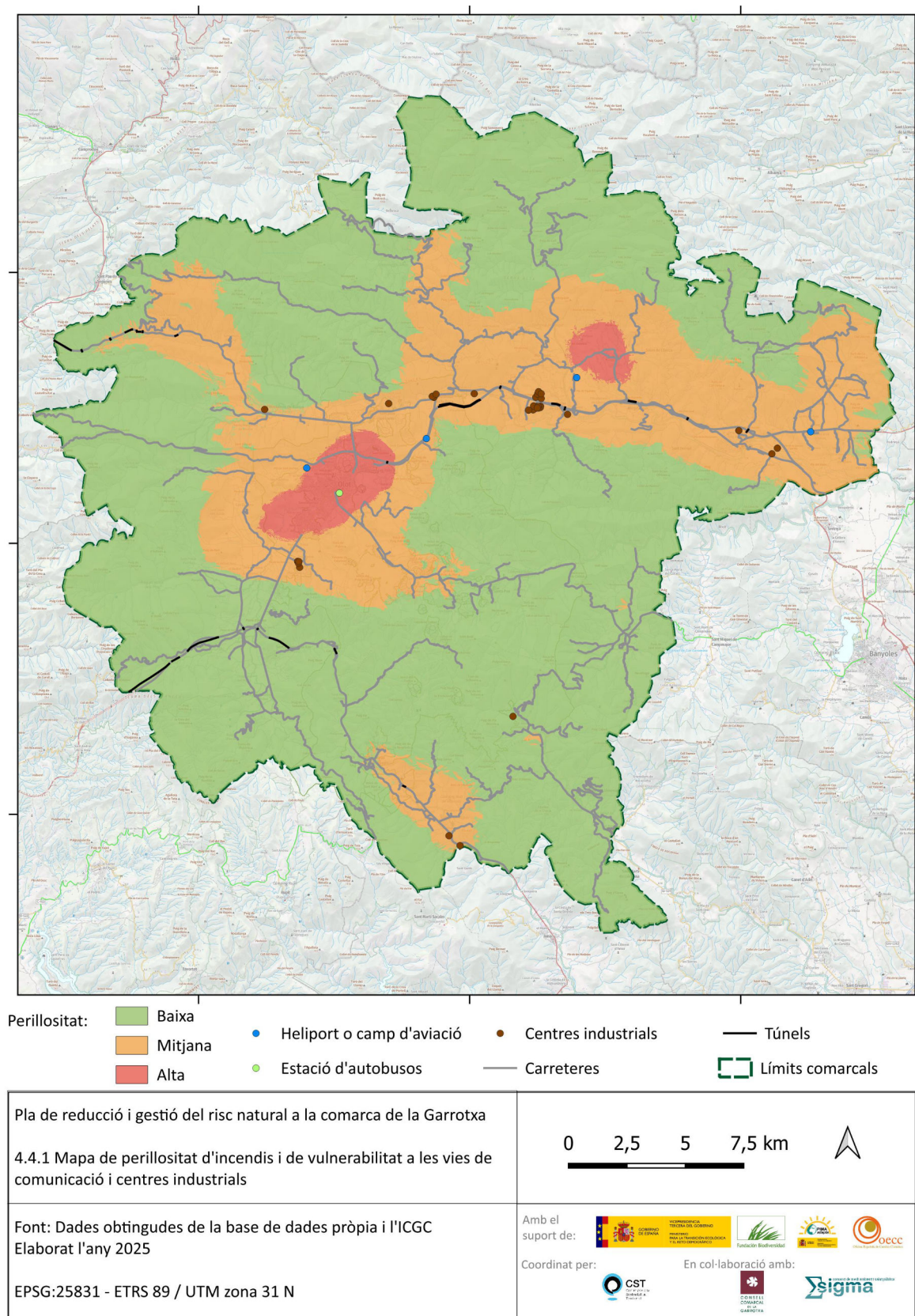
Es mostren els diferents mapes de perillositat individual (inundacions, esllavissades, desprendiments de roques, incendis forestals, terratrèmols i subsidències) juntament amb els tres mapes de vulnerabilitat utilitzats per a cadascun: Vies de comunicació i centres industrials; Centres públics; i Xarxa de subministrament.

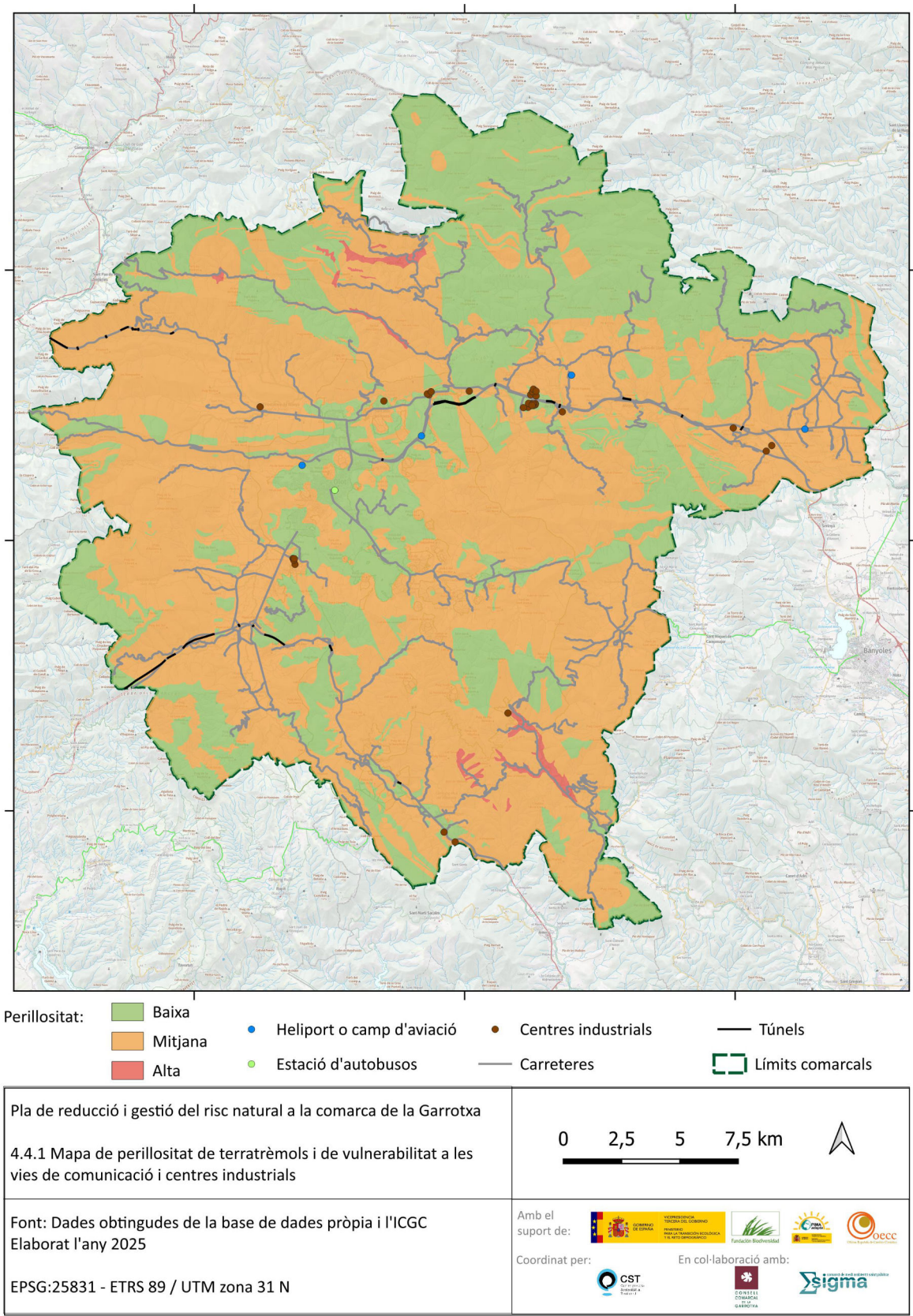
Vulnerabilitat a
les vies de comunicació i
els centres industrials

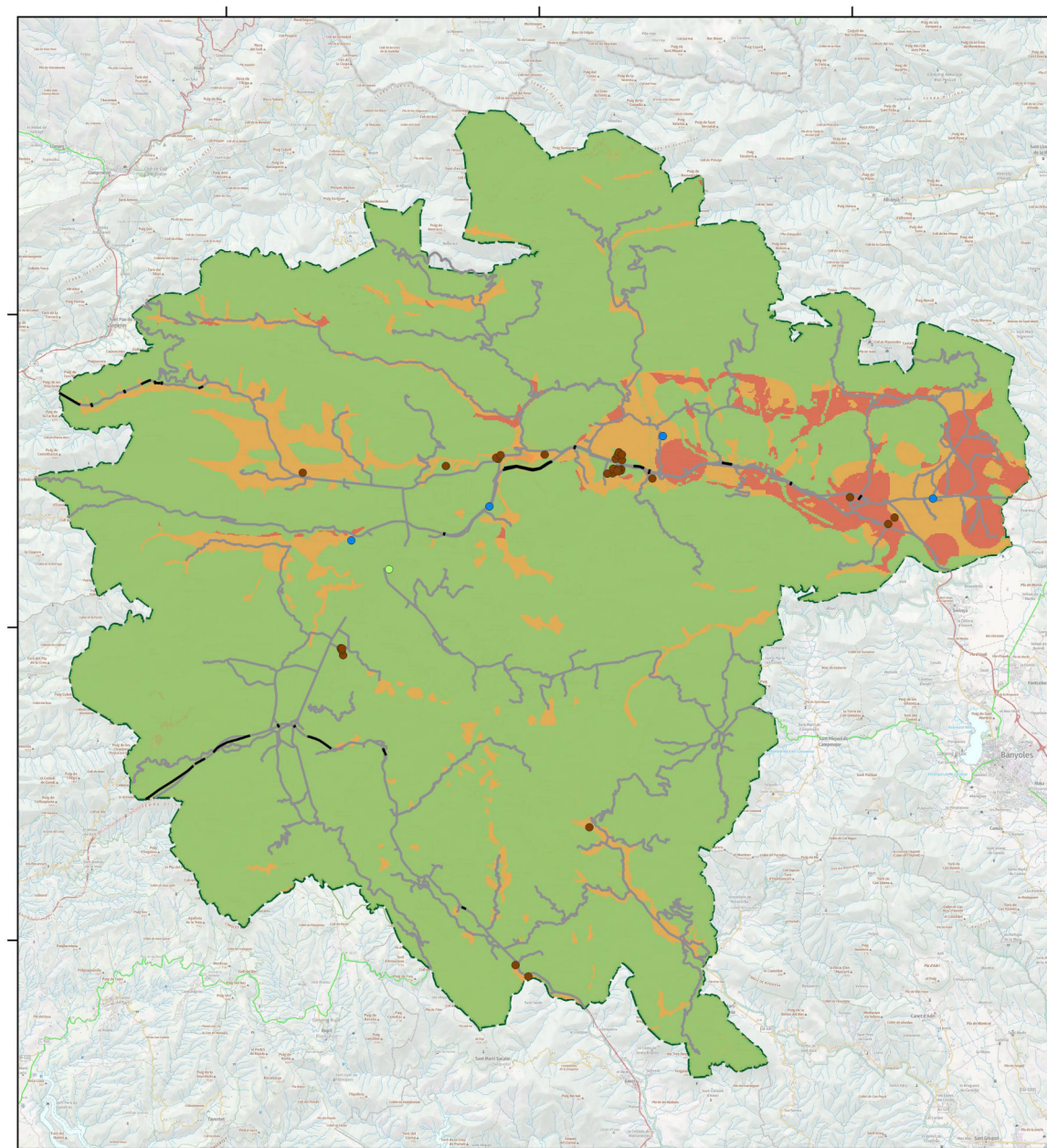












Perillositat: ■ Baixa ● Heliport o camp d'aviació ● Centres industrials — Túnels
■ Mitjana ● Estació d'autobusos — Carreteres - - - Límits comarcals
■ Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Mapa de perillositat de subsidències i de vulnerabilitat a les vies de comunicació i centres industrials

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
 Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



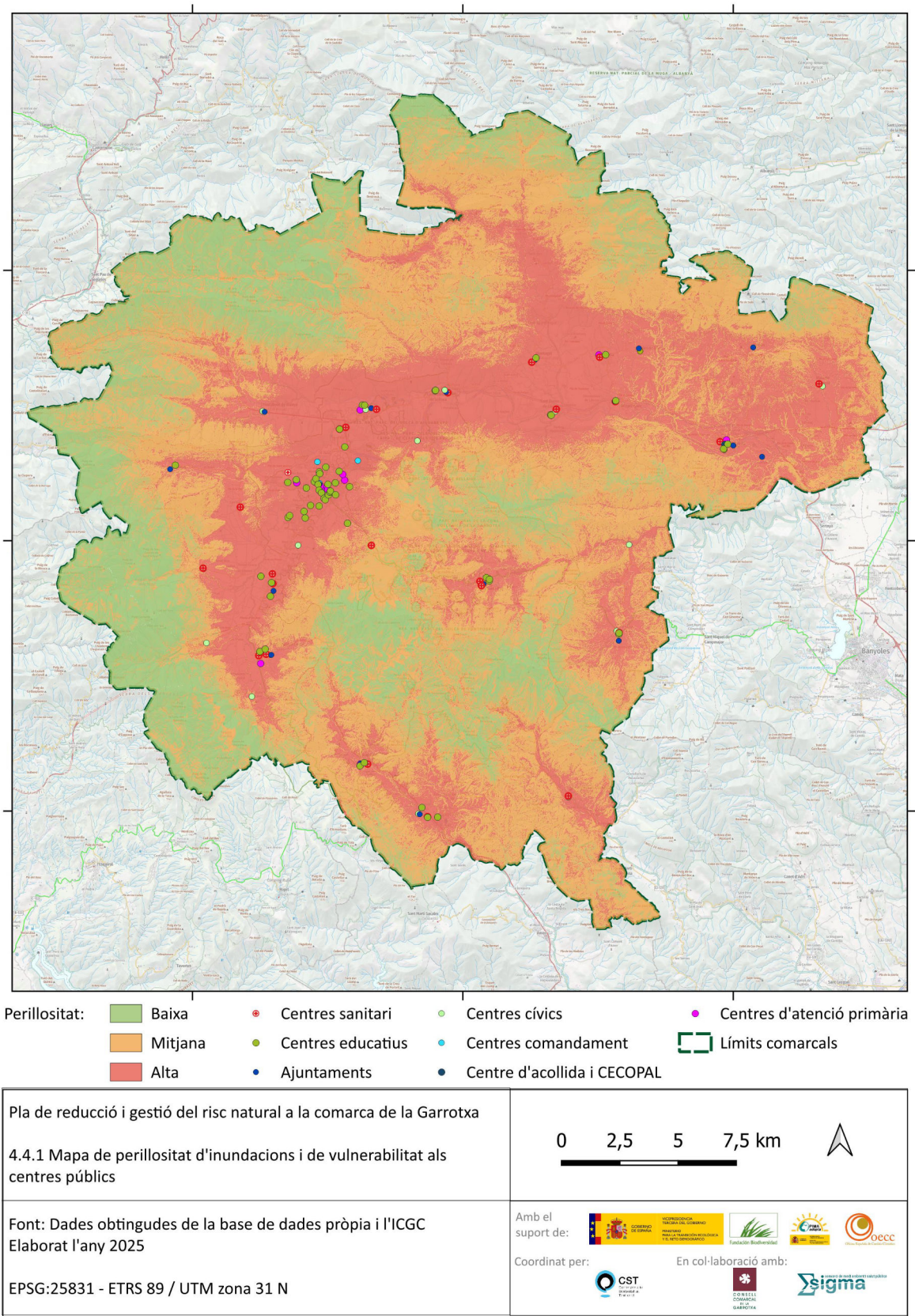
Coordinat per:

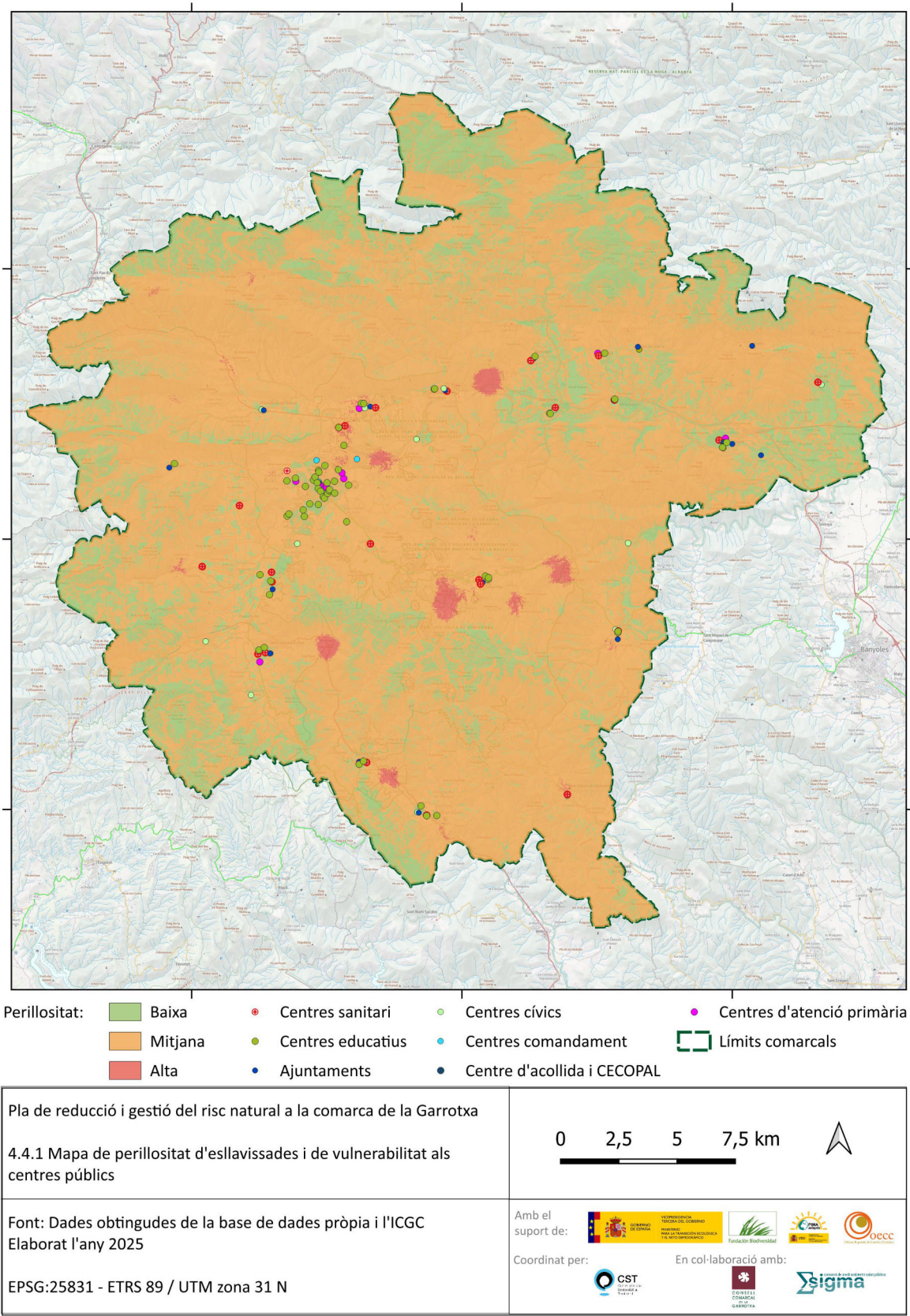


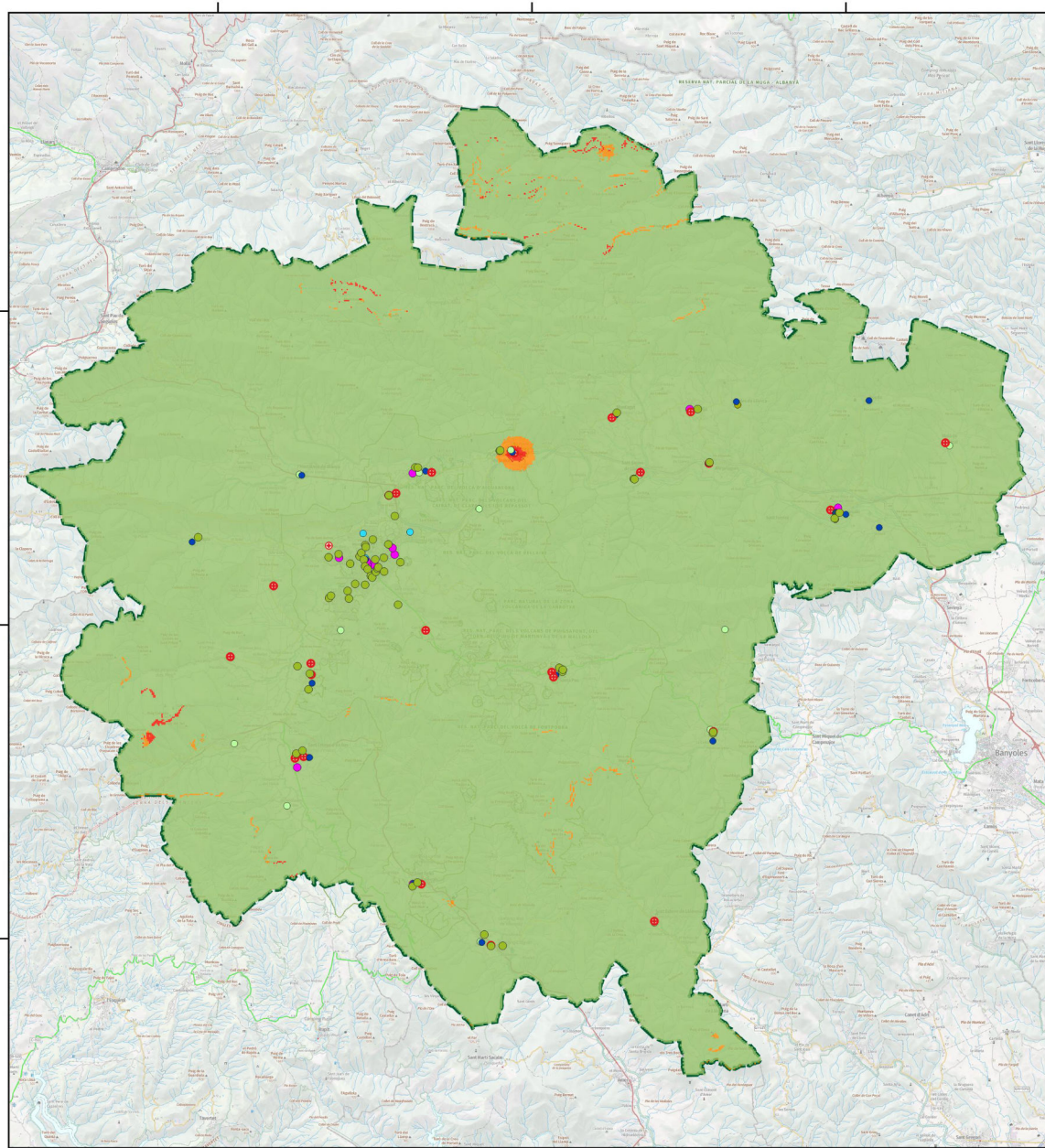
En col·laboració amb:



Vulnerabilitat
als centres públics







Perillositat:	Baixa	Centres sanitari	Centres cívics	Centres d'atenció primària
	Mitjana	Centres educatius	Centres comandament	Límits comarcals
	Alta	Ajuntaments	Centre d'acollida i CECOPAL	

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Mapa de perillositat de desprendiments i de vulnerabilitat als centres públics

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

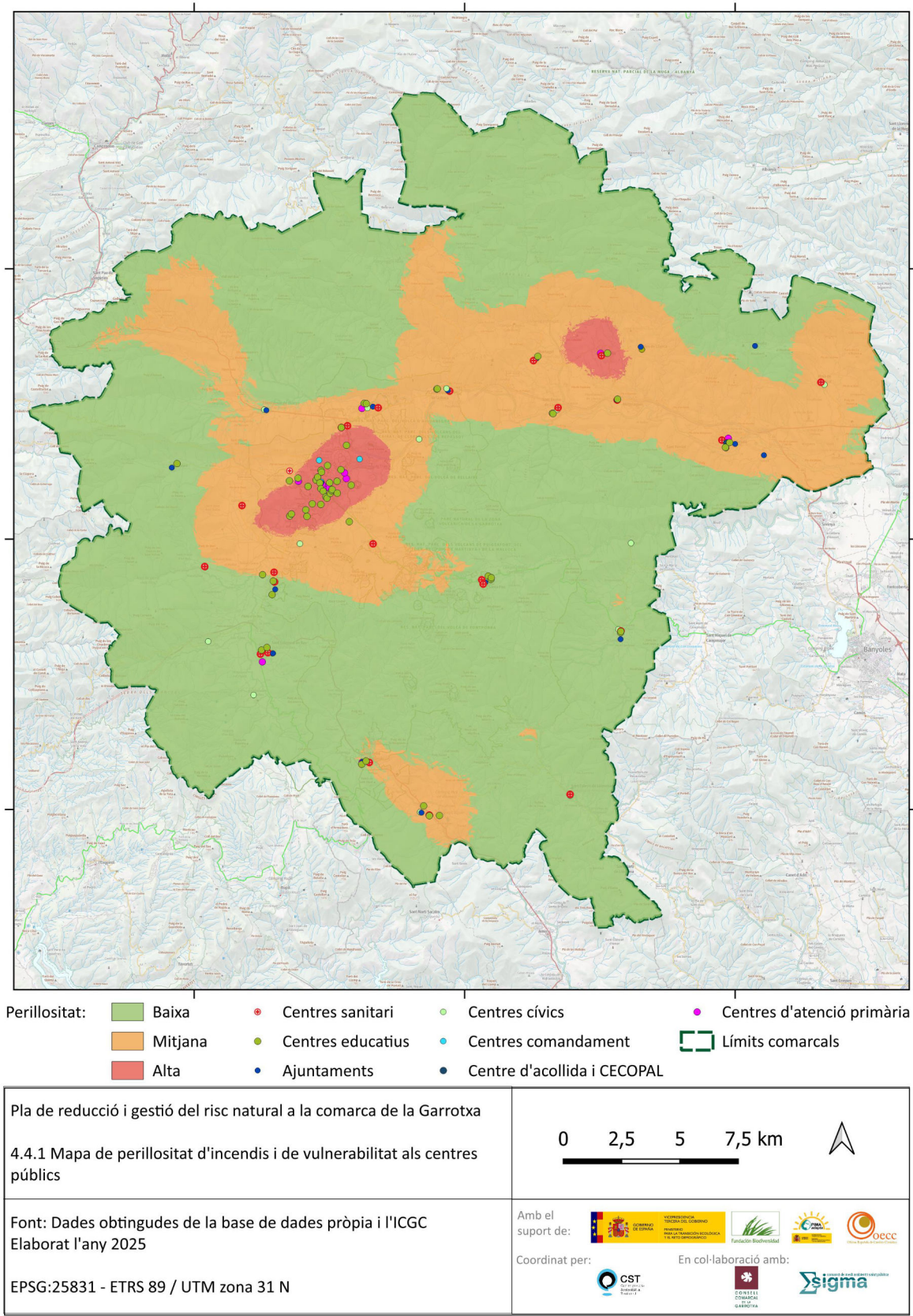


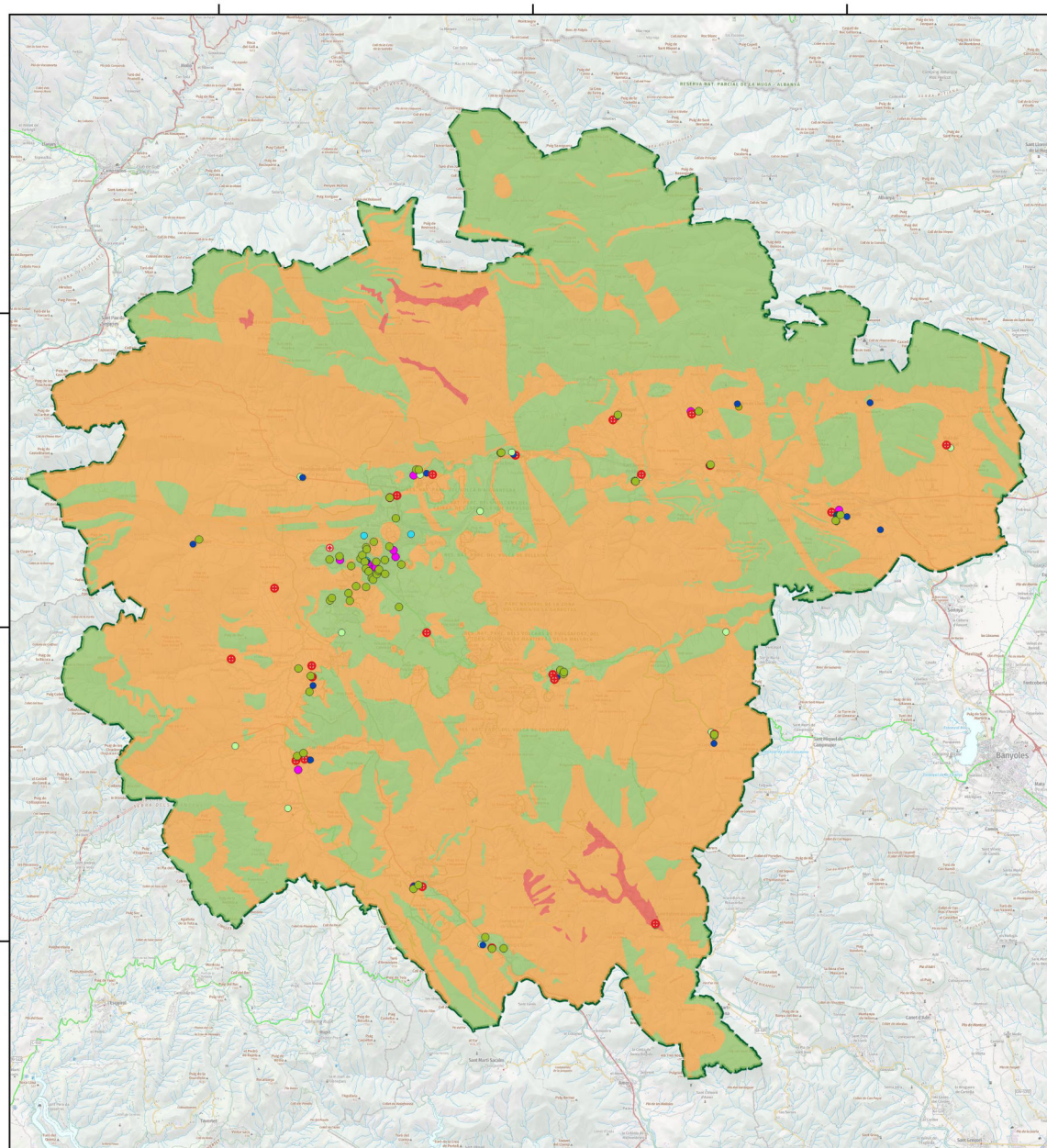
Coordinat per:



En col·laboració amb:







Perillositat:	Baixa	Centres sanitari	Centres cívics	Centres d'atenció primària
	Mitjana	Centres educatius	Centres comandament	Límits comarcals
	Alta	Ajuntaments	Centre d'acollida i CECOPAL	

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Mapa de perillositat de terratrèmols i de vulnerabilitat als centres públics

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

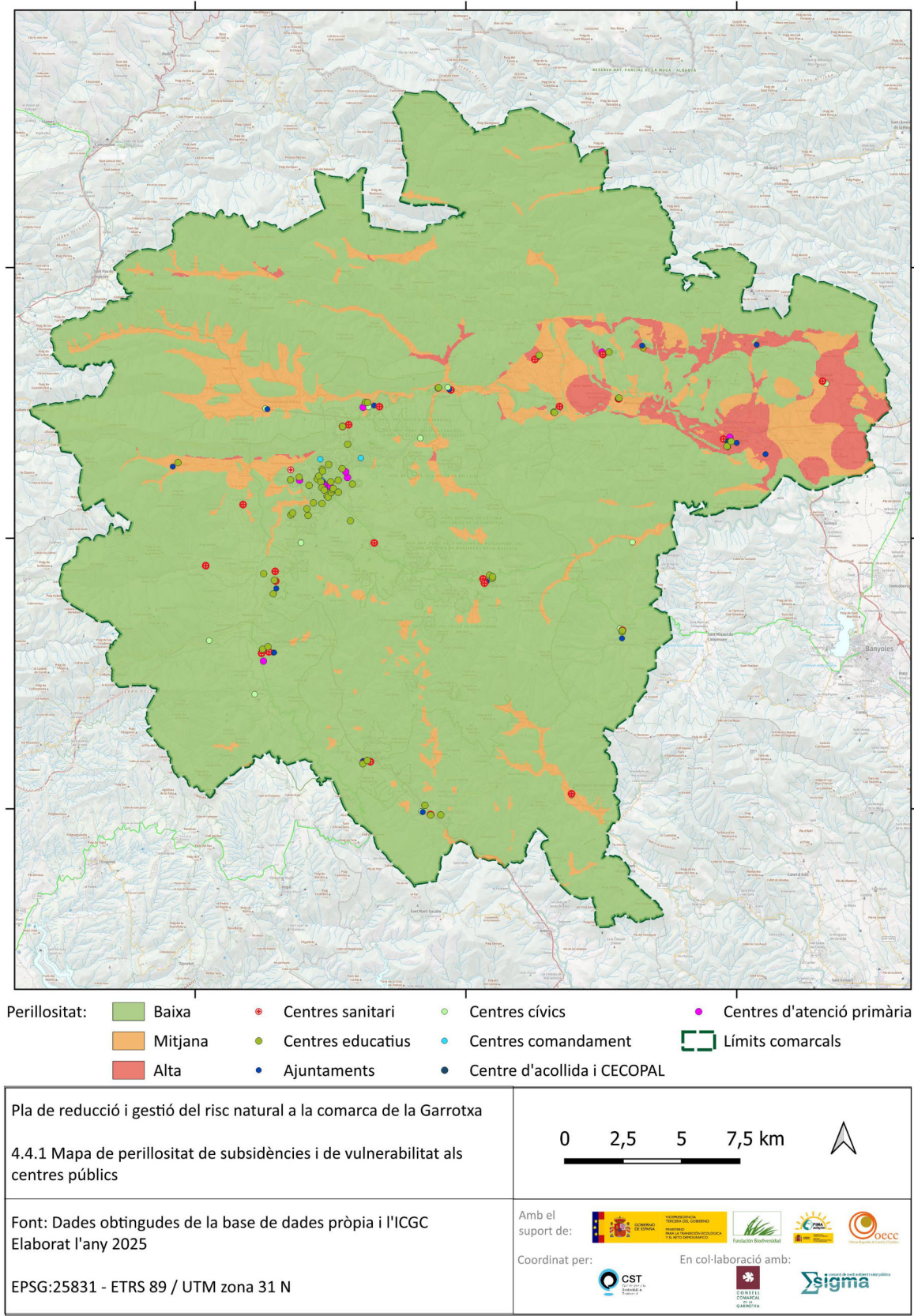


Coordinat per:

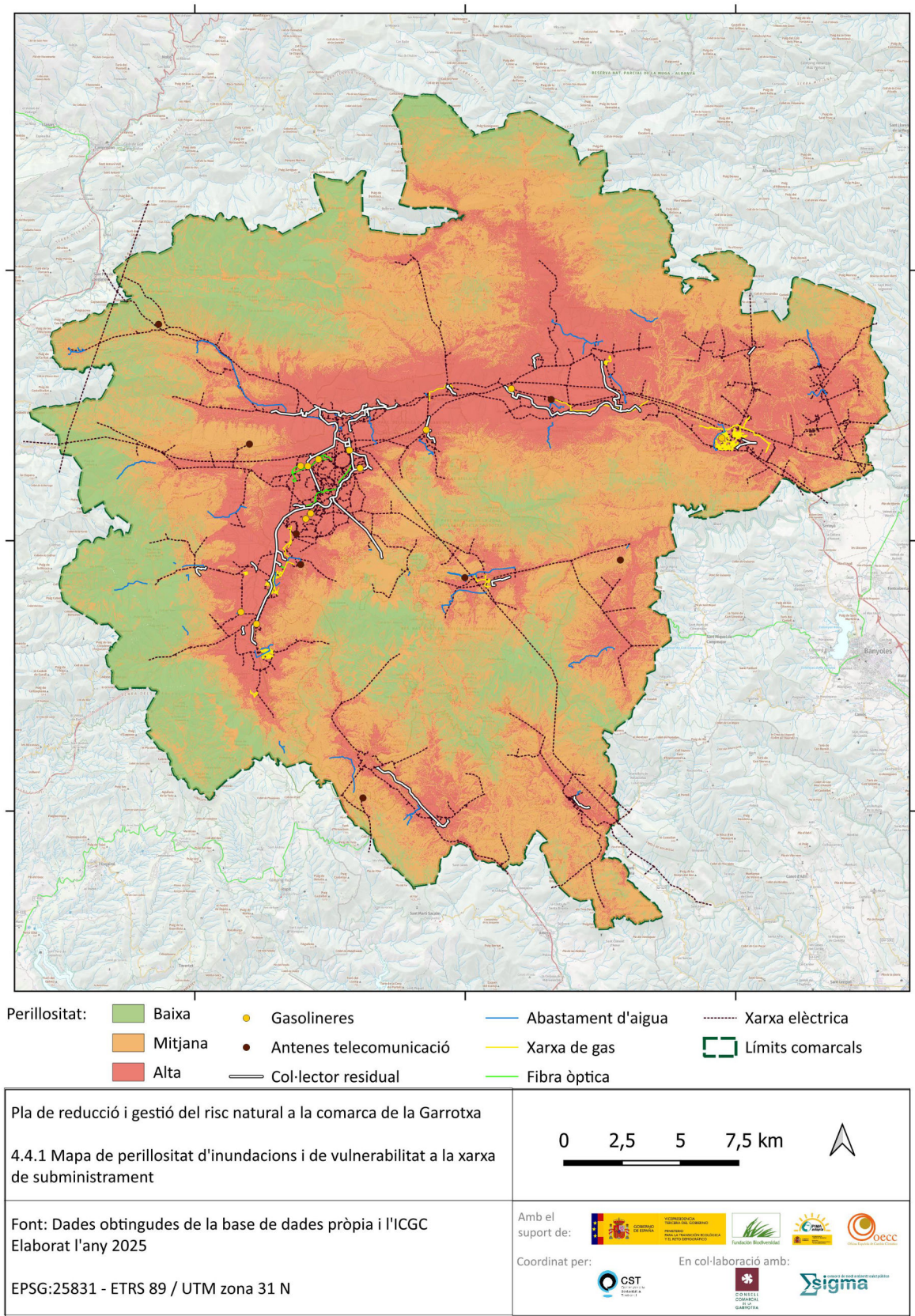


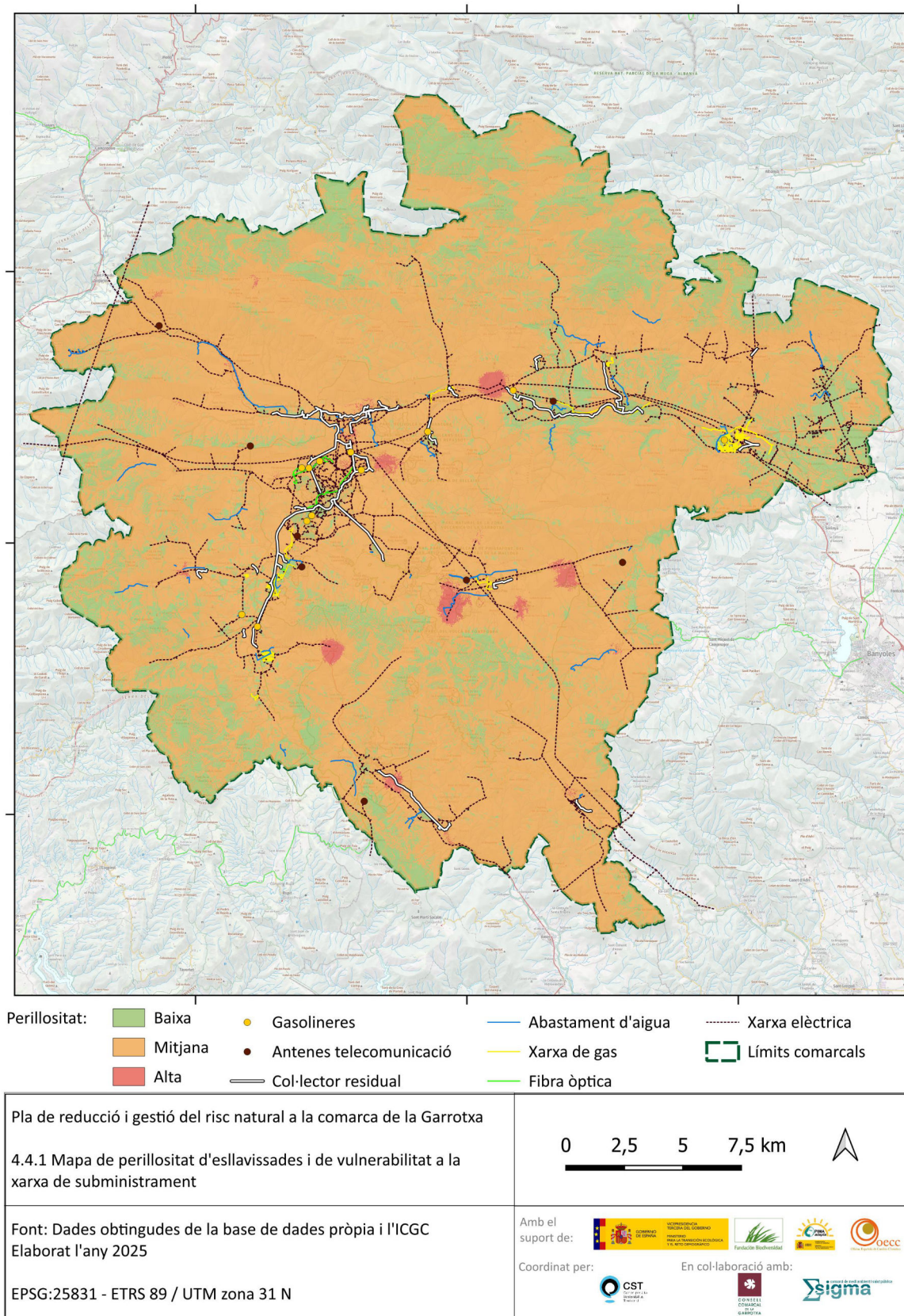
En col·laboració amb:

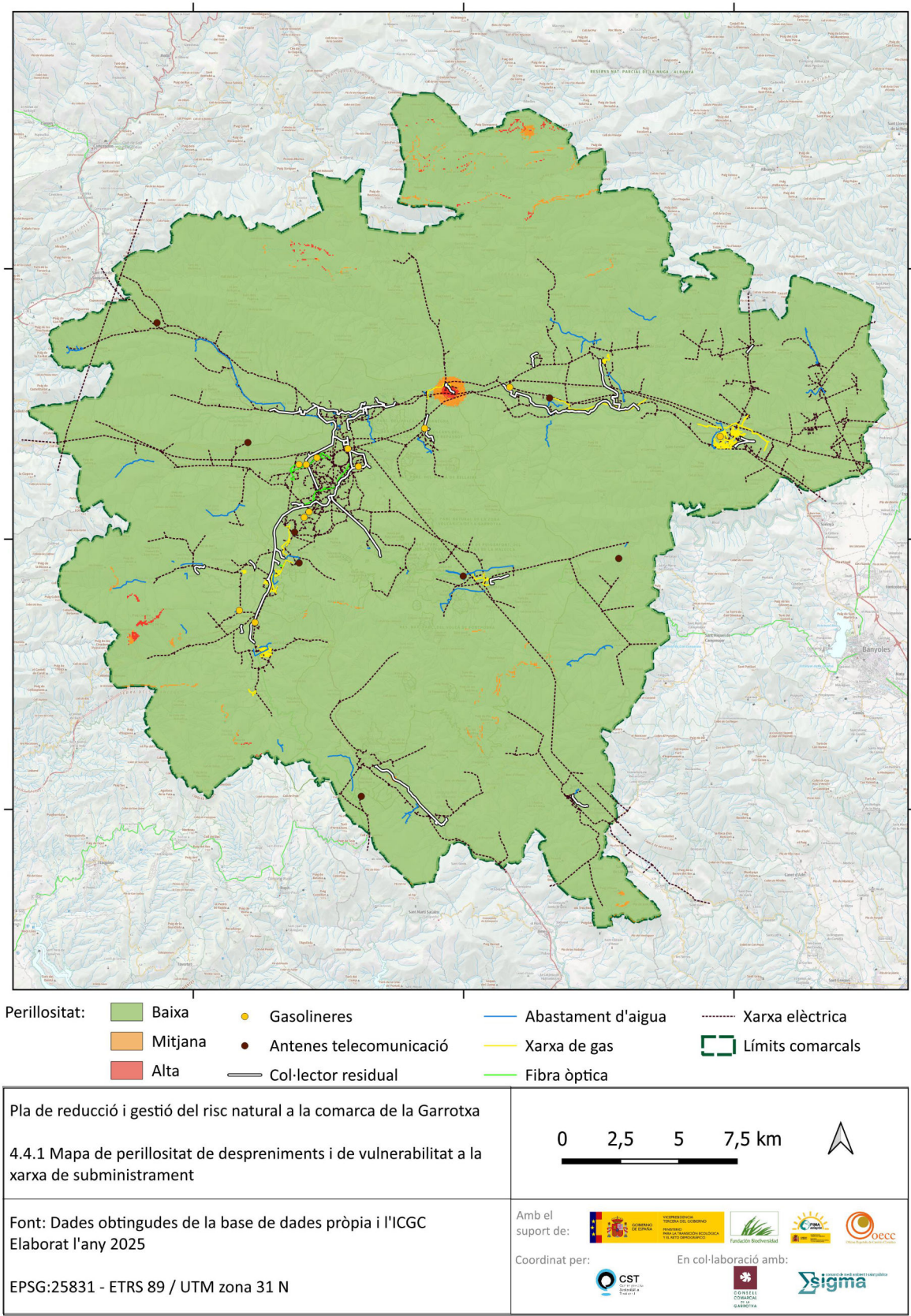


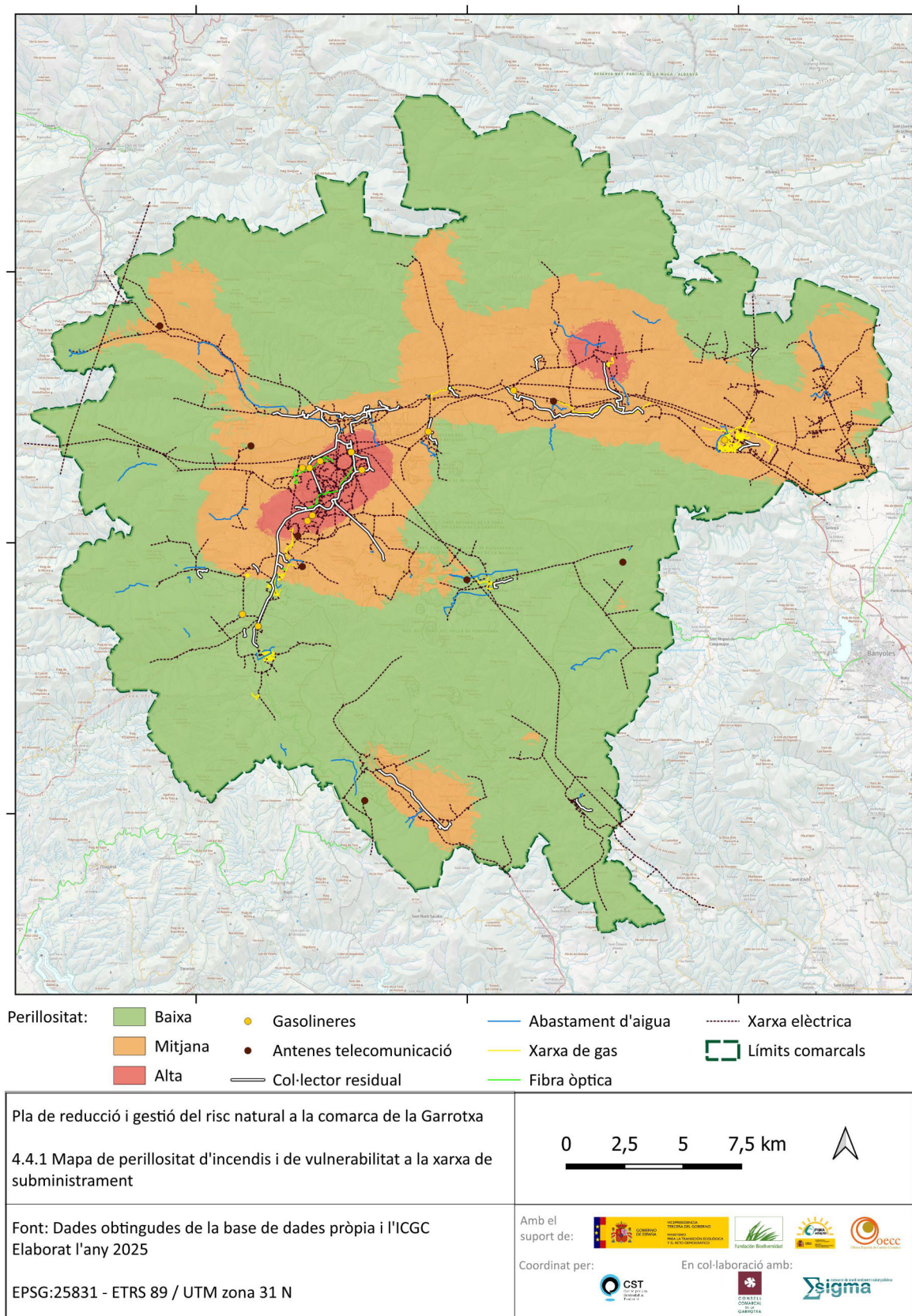


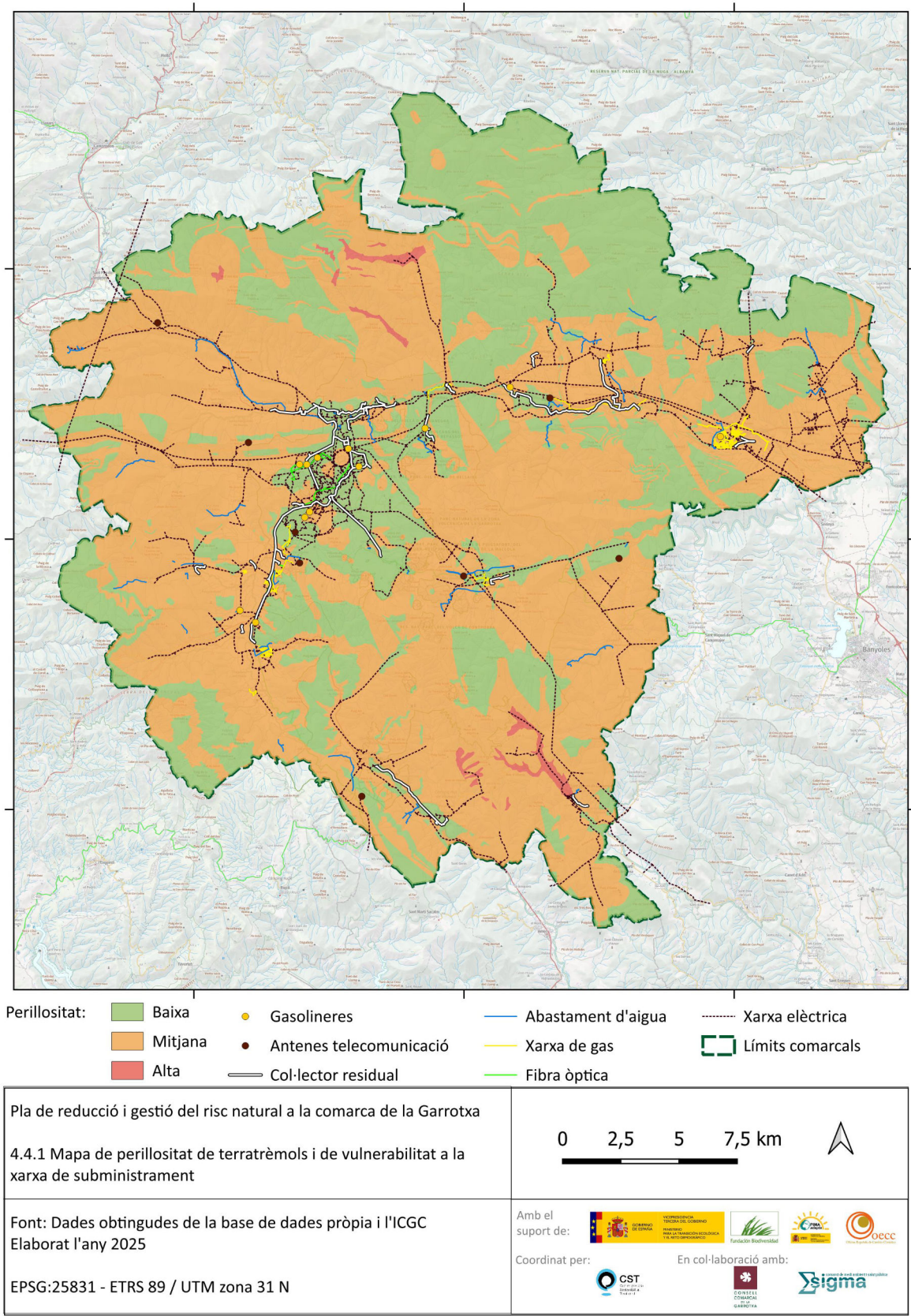
Vulnerabilitat
a la xarxa de
subministrament

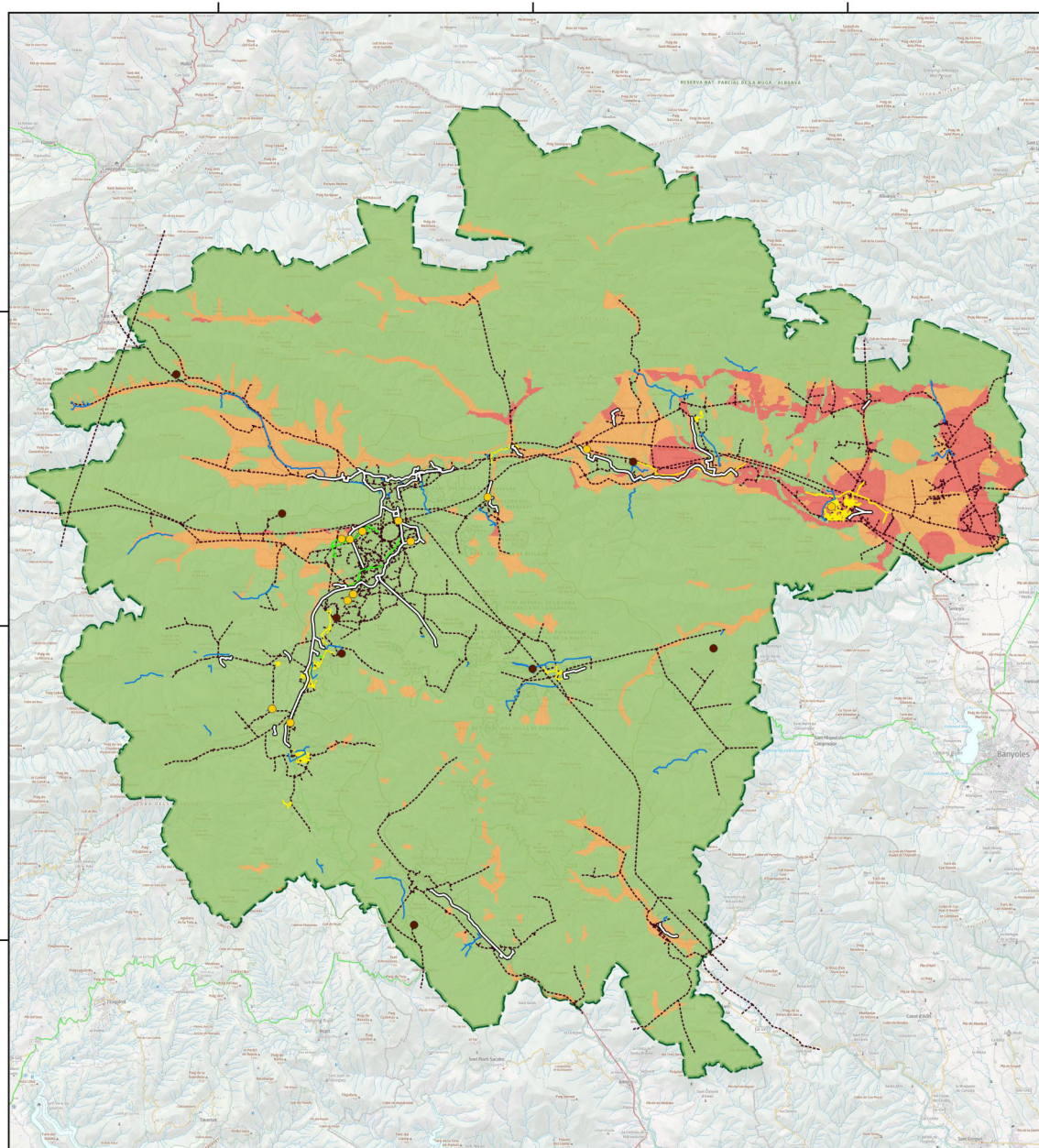












Perillositat: ■ Baixa ● Gasolineres — Abastament d'aigua - - - Xarxa elèctrica

■ Mitjana ● Antenes telecomunicació — Xarxa de gas - - - Límits comarcals

■ Alta — Col·lector residual — Fibra òptica

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Mapa de perillositat de subsidències i de vulnerabilitat a la xarxa de subministrament

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



Coordinat per:



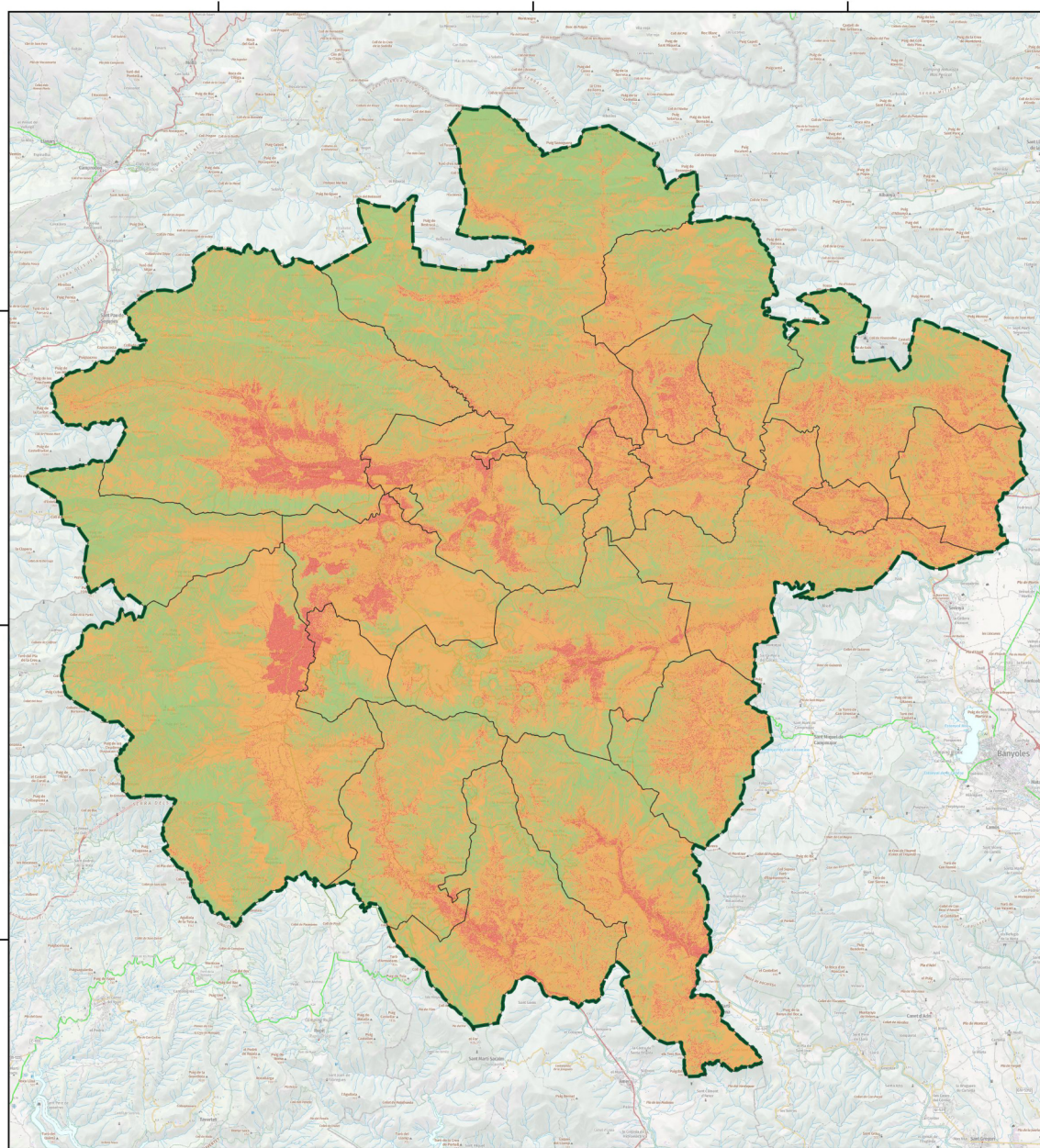
En col·laboració amb:



Annex 10

Mapes de susceptibilitat segons el canvi climàtic

Es mostren els mapes de
susceptibilitat per a
inundacions i incendis segons
pronòstics de canvi climàtic a
curt (2011-2040), mitjà (2041-
2070) i llarg termini (2071-
2100), utilitzant variables de
temperatura i precipitació del
Visor d'AdapteCCa.



 Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a curt termini:

 Baixa
  Mitjana
  Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapes de canvi climàtic d'inundacions

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC

Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

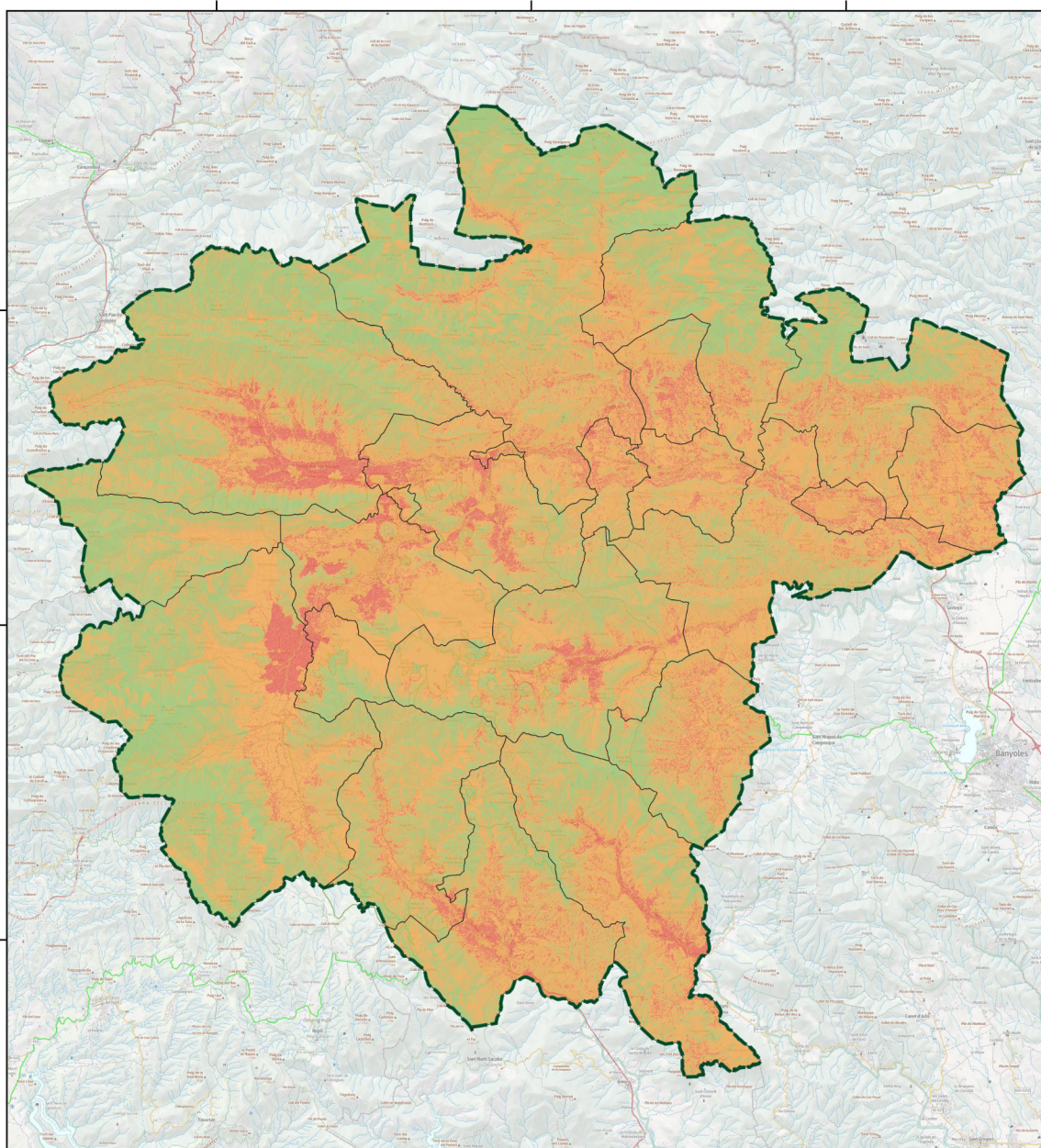


Coordinat per:



En col·laboració amb:





Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a mitjà termini:

Baixa

Mitjana

Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapes de canvi climàtic d'inundacions

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC

Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

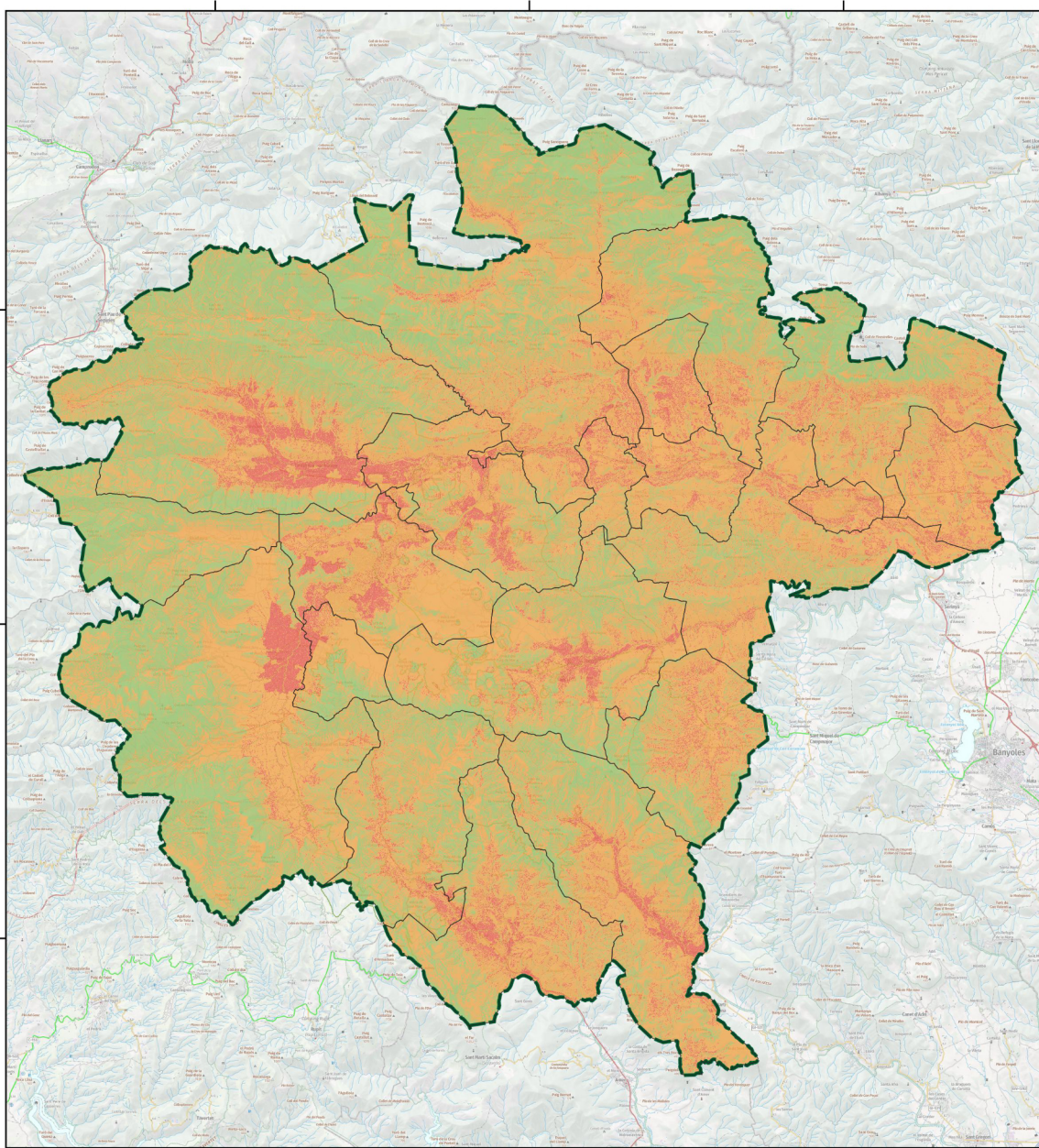


Coordinat per:



En col·laboració amb:





Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a llarg termini:

Baixa Mitjana Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapes de canvi climàtic d'inundacions

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC

Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

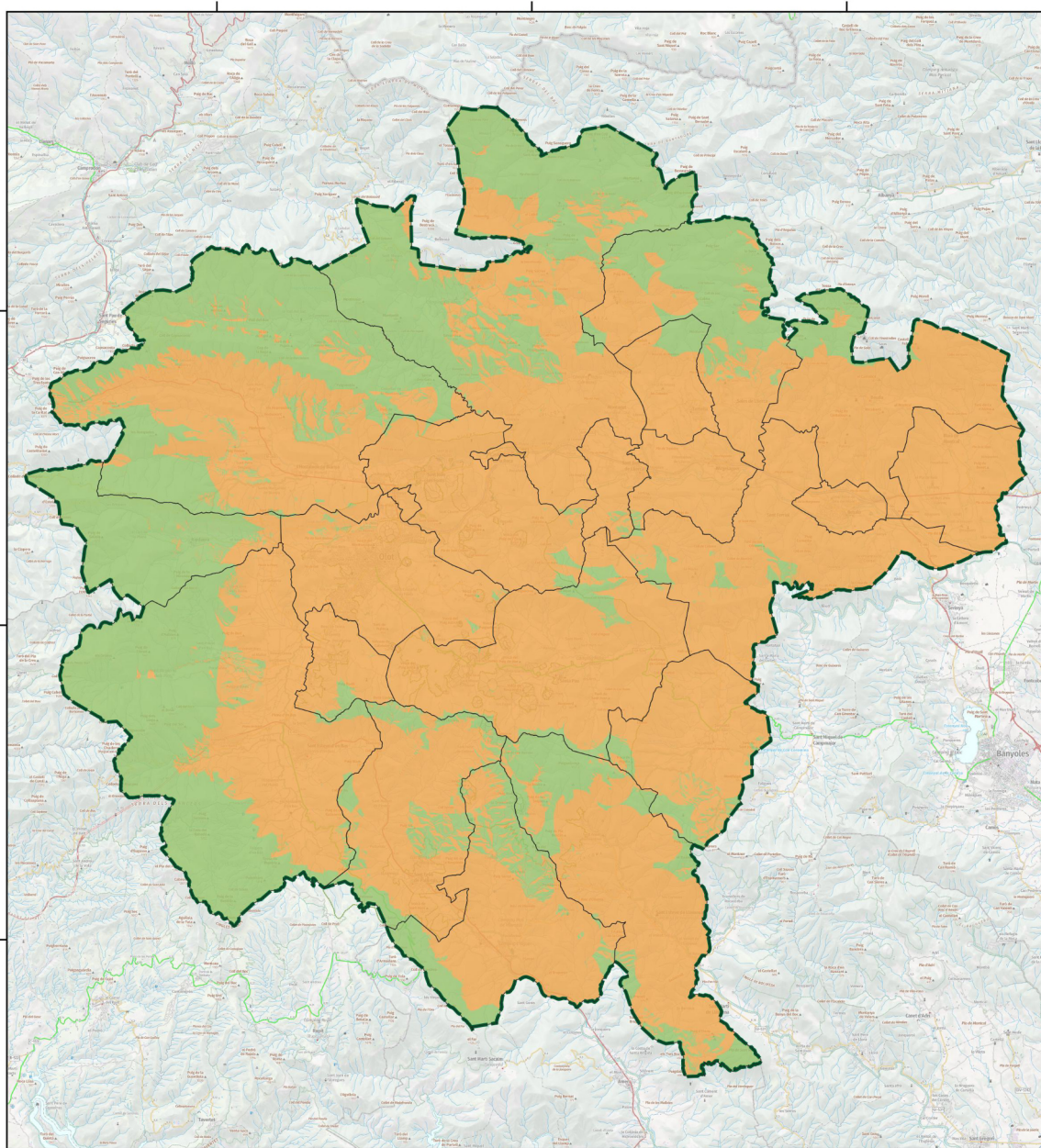


Coordinat per:



En col·laboració amb:





Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a curt termini:

Baixa
 Mitjana
 Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció

Mapes de canvi climàtic d'incendis

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC

Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:

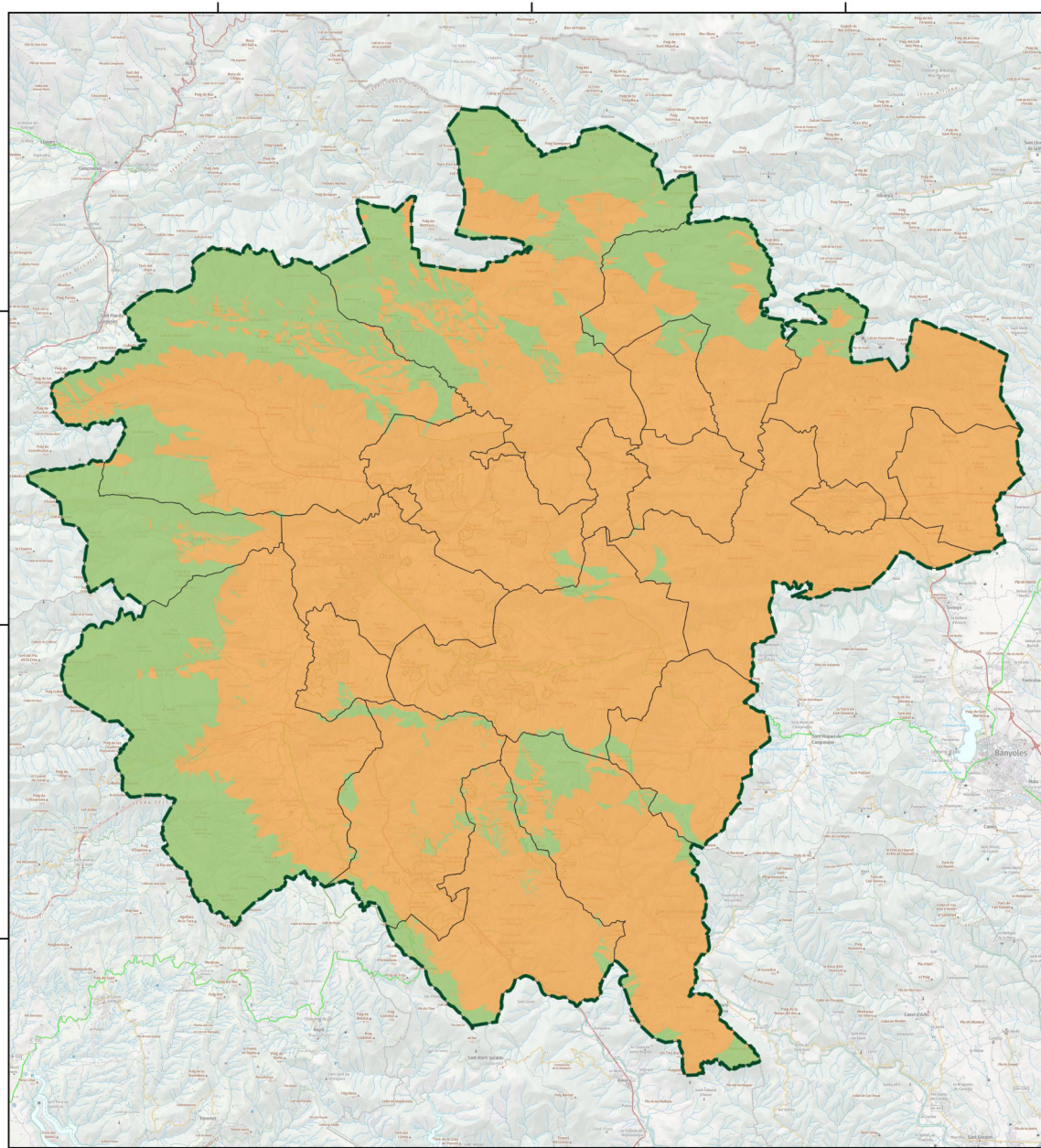


Coordinat per:



En col·laboració amb:



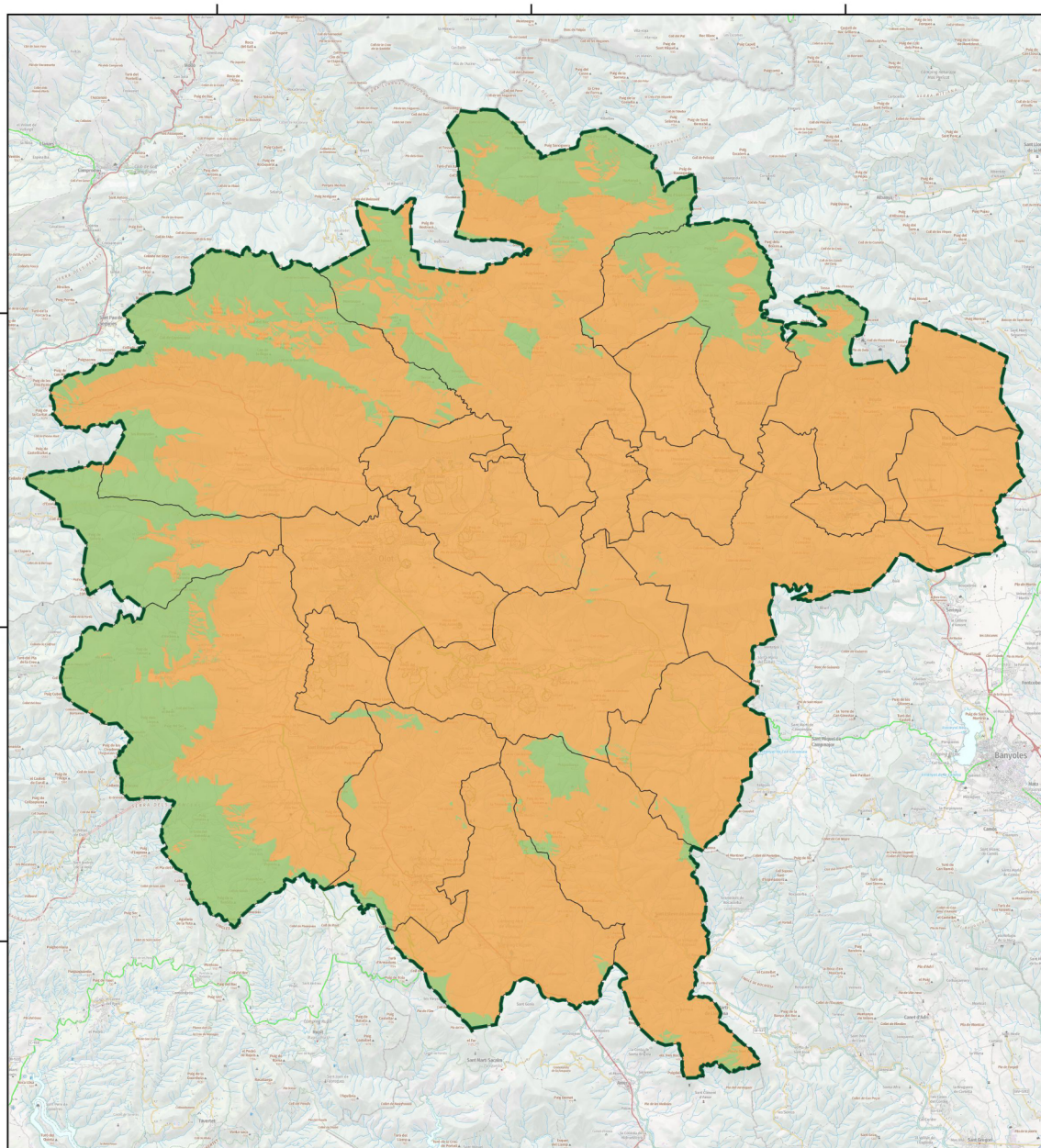


 Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a mitjà termini:

 Baixa
  Mitjana
  Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.1 Prevenció Mapes de canvi climàtic d'incendis	0 2,5 5 7,5 km 
Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	Amb el suport de:      Coordinat per:  En col·laboració amb:     



Límits municipals
 Límits comarcals

Susceptibilitat a llarg termini:

Baixa
 Mitjana
 Alta

Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa

4.4.1 Prevenció
Mapes de canvi climàtic d'incendis

Font: Dades obtingudes de la base de dades pròpia, AdapteCCA i l'ICGC
Elaborat l'any 2025

EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N

0 2,5 5 7,5 km



Amb el suport de:



Coordinat per:



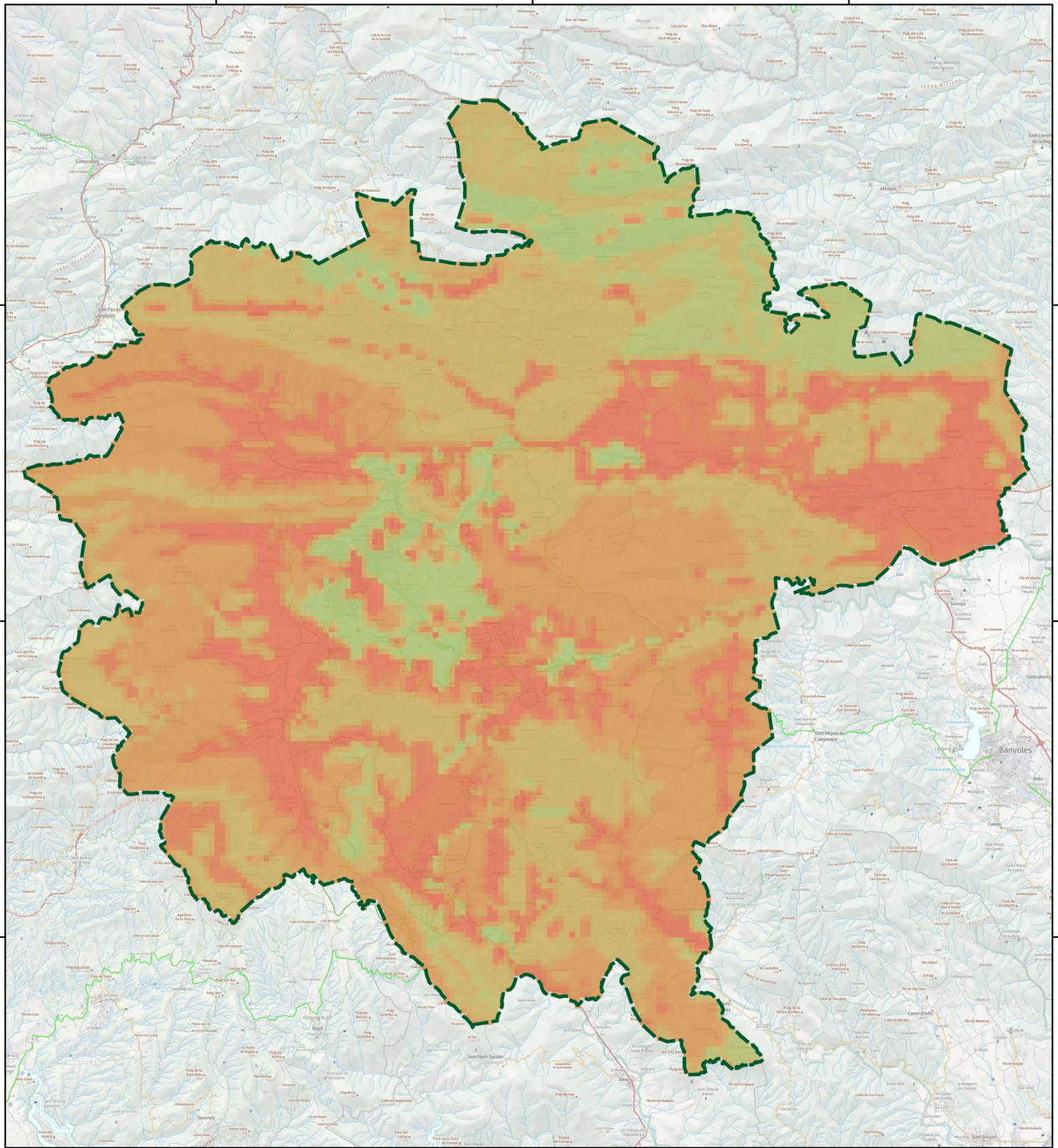
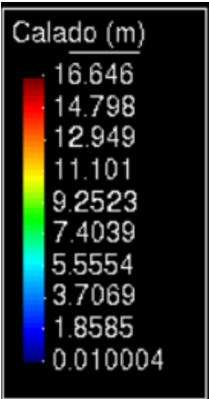
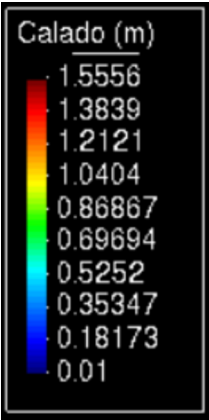
En col·laboració amb:



Annex 11

Escenaris de simulació

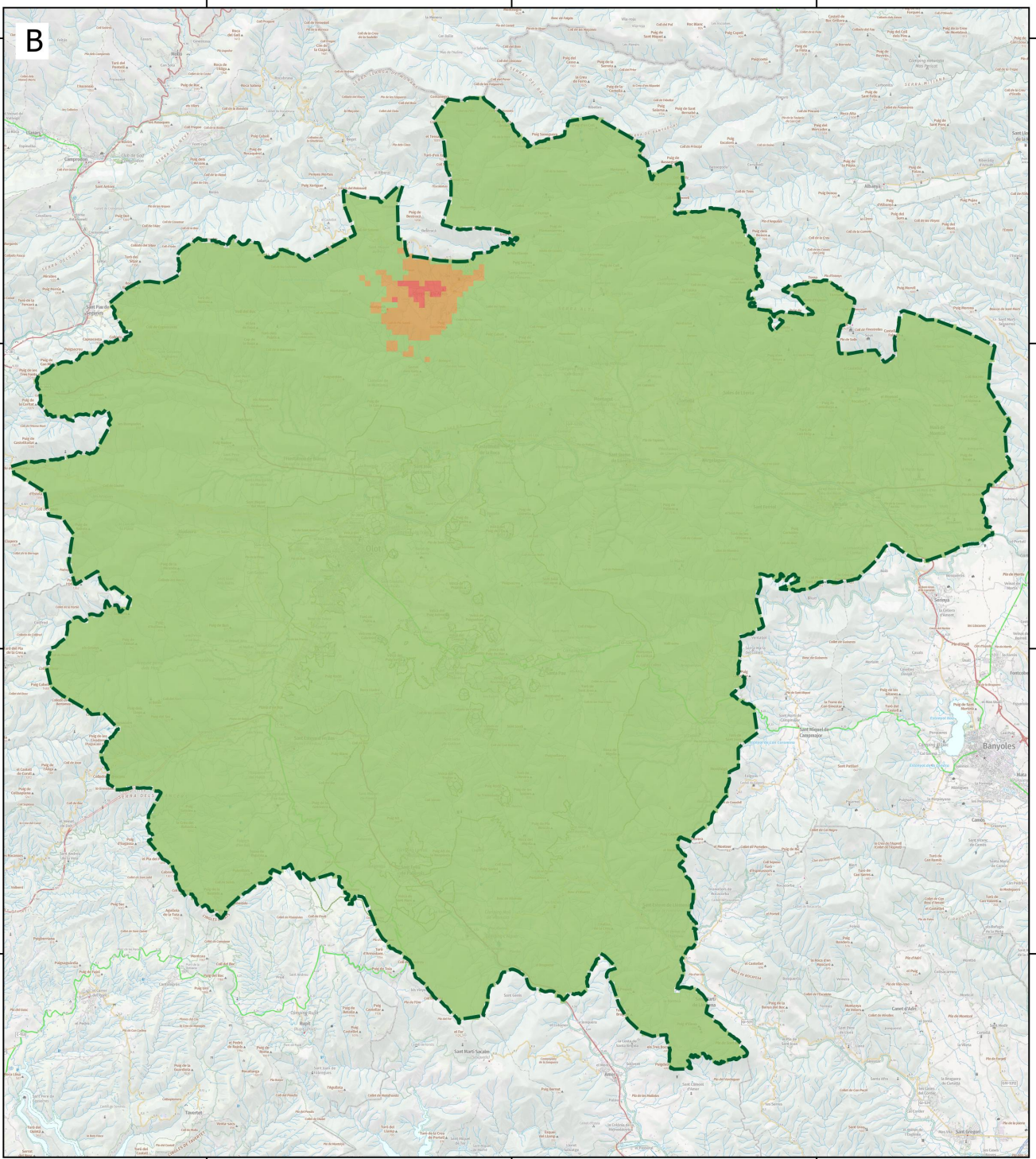
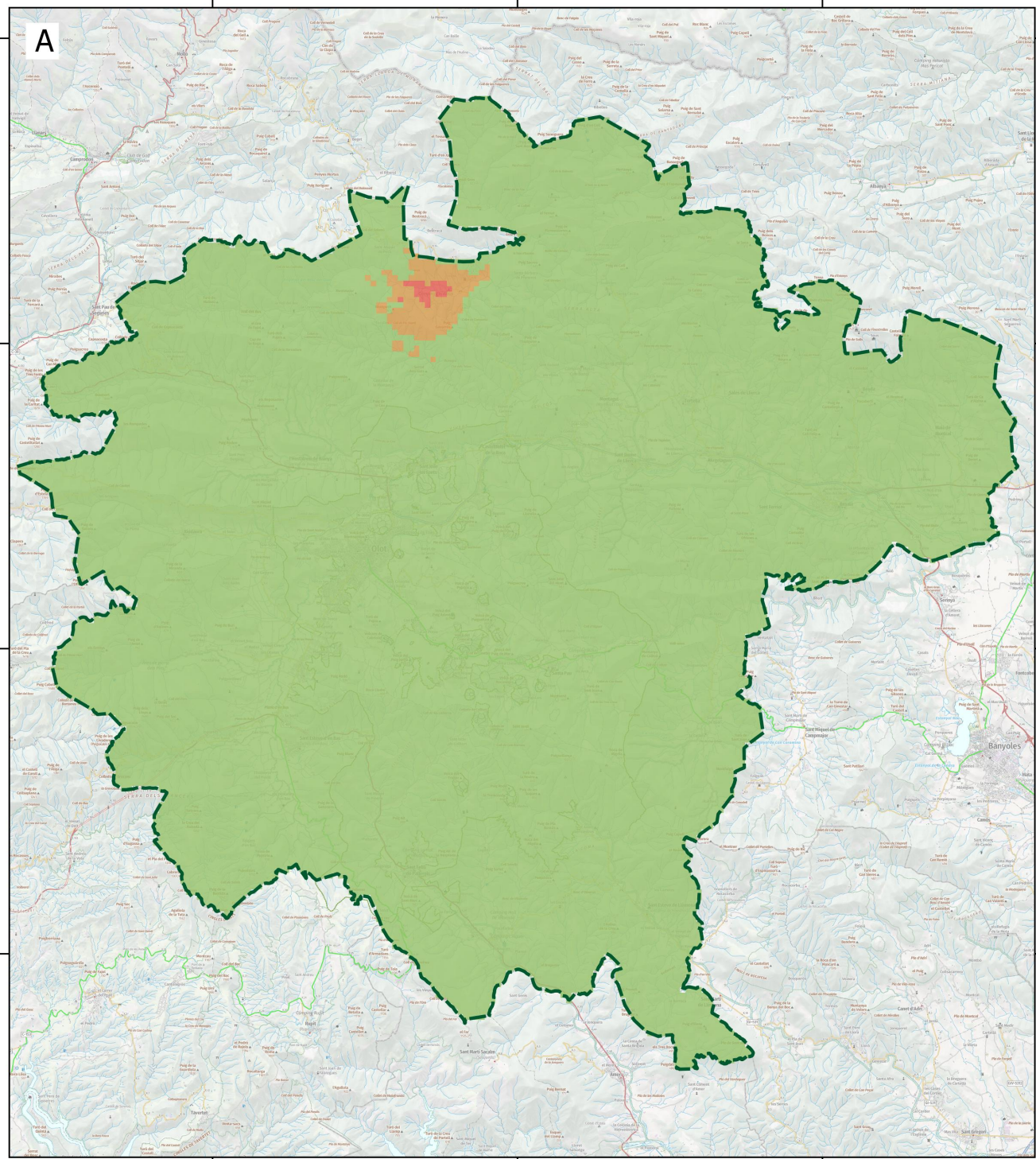
Es generen els escenaris de simulació generats a la comarca de la Garrotxa per als perills naturals d'inundacions, terratrèmols, incendis forestals, i erupcions volcàniques.



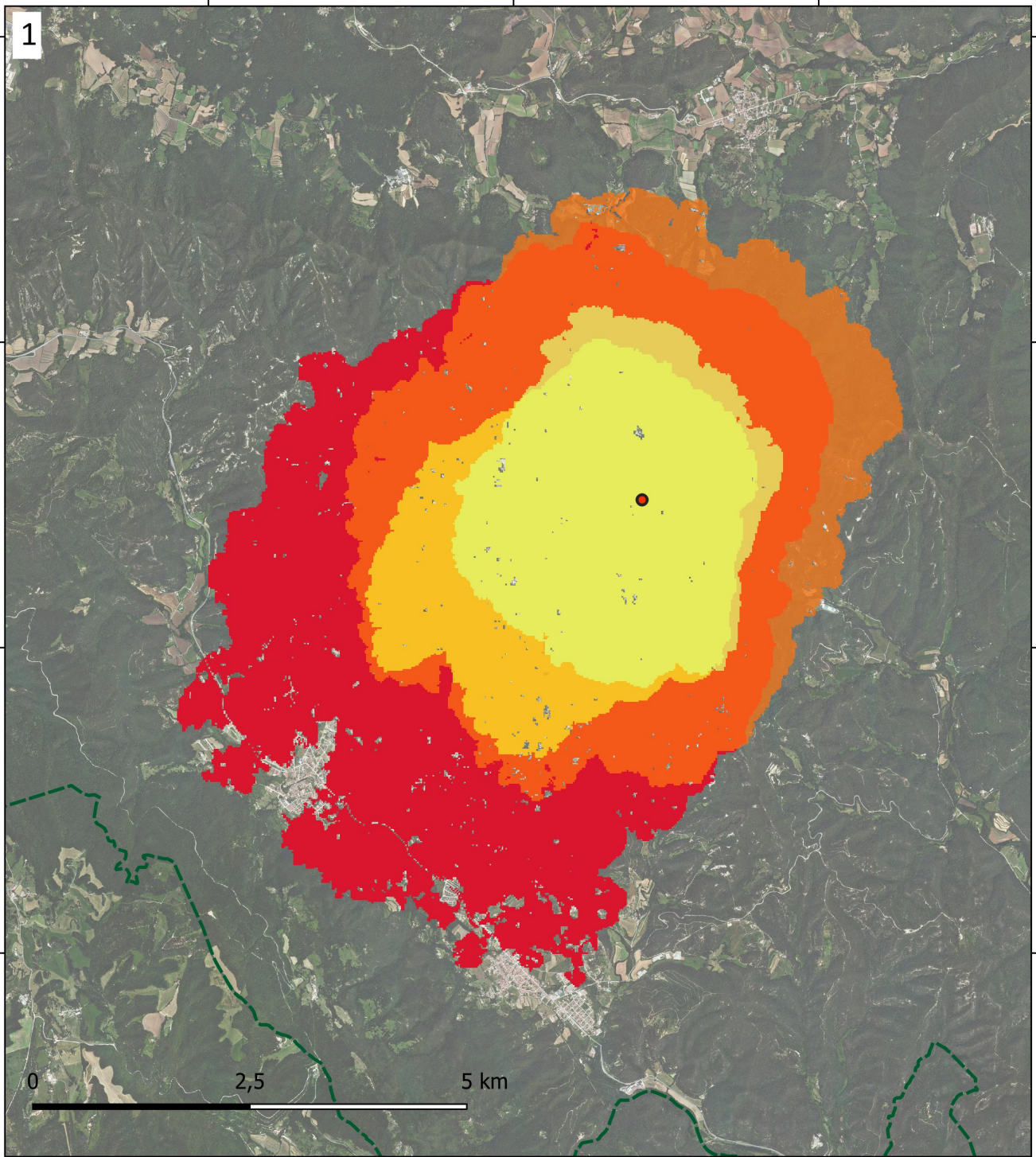
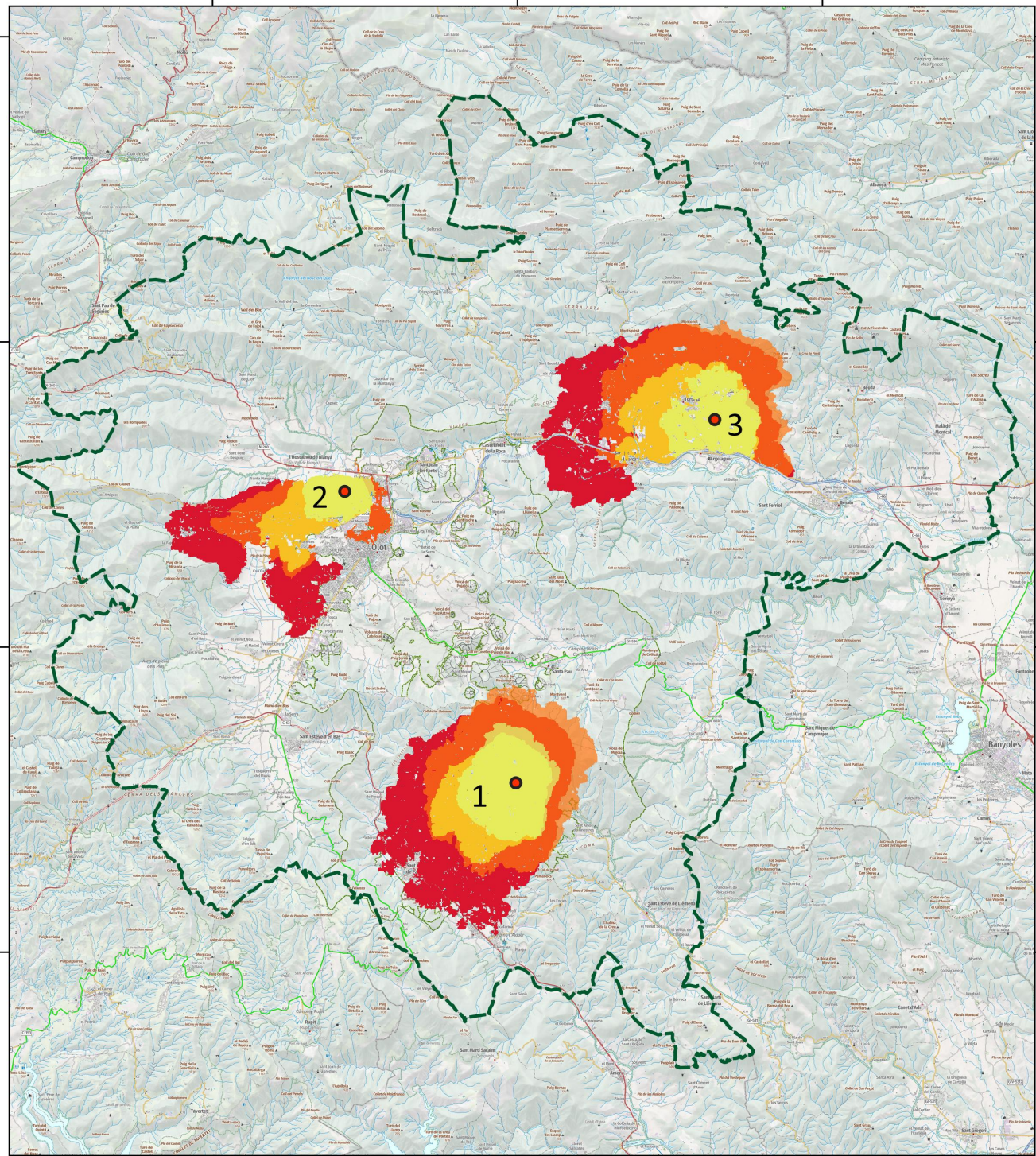
Shakemap amb una magnitud del moment (Mw) de 3.21
Els resultats s'expressen en cm/s2 i indiquen la sacsejada que representaria per a cada material



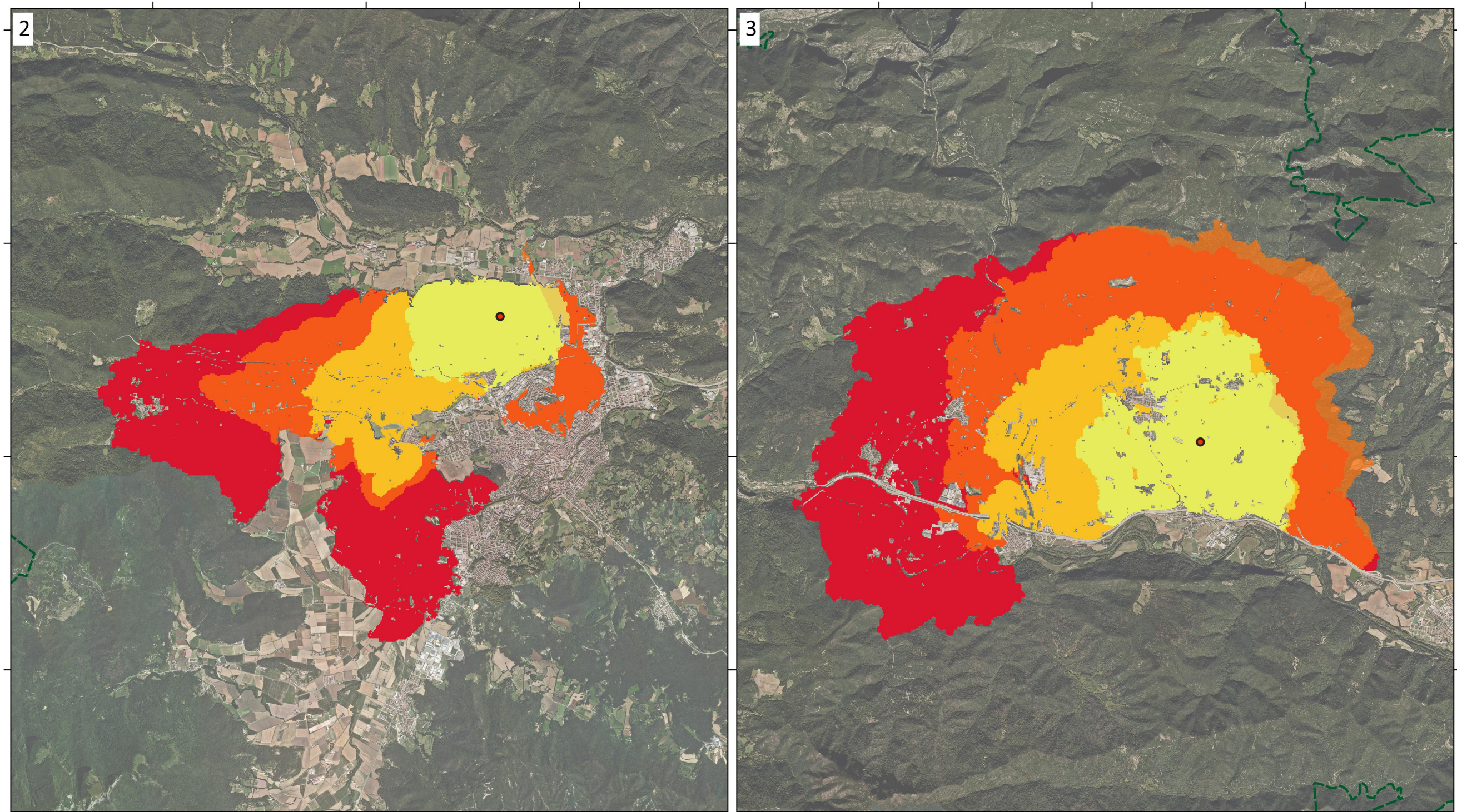
Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa	
4.4.2.1 Escenaris de simulació	
Font: Dades obtingudes de l'ICGC i càlculs obtinguts de la tesi d'Alberto Nuñez Murillo Elaborat l'any 2025	
EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	
0 2,5 5 7,5 km	
Amb el suport de:	
Coordinat per:	
En col·laboració amb:	



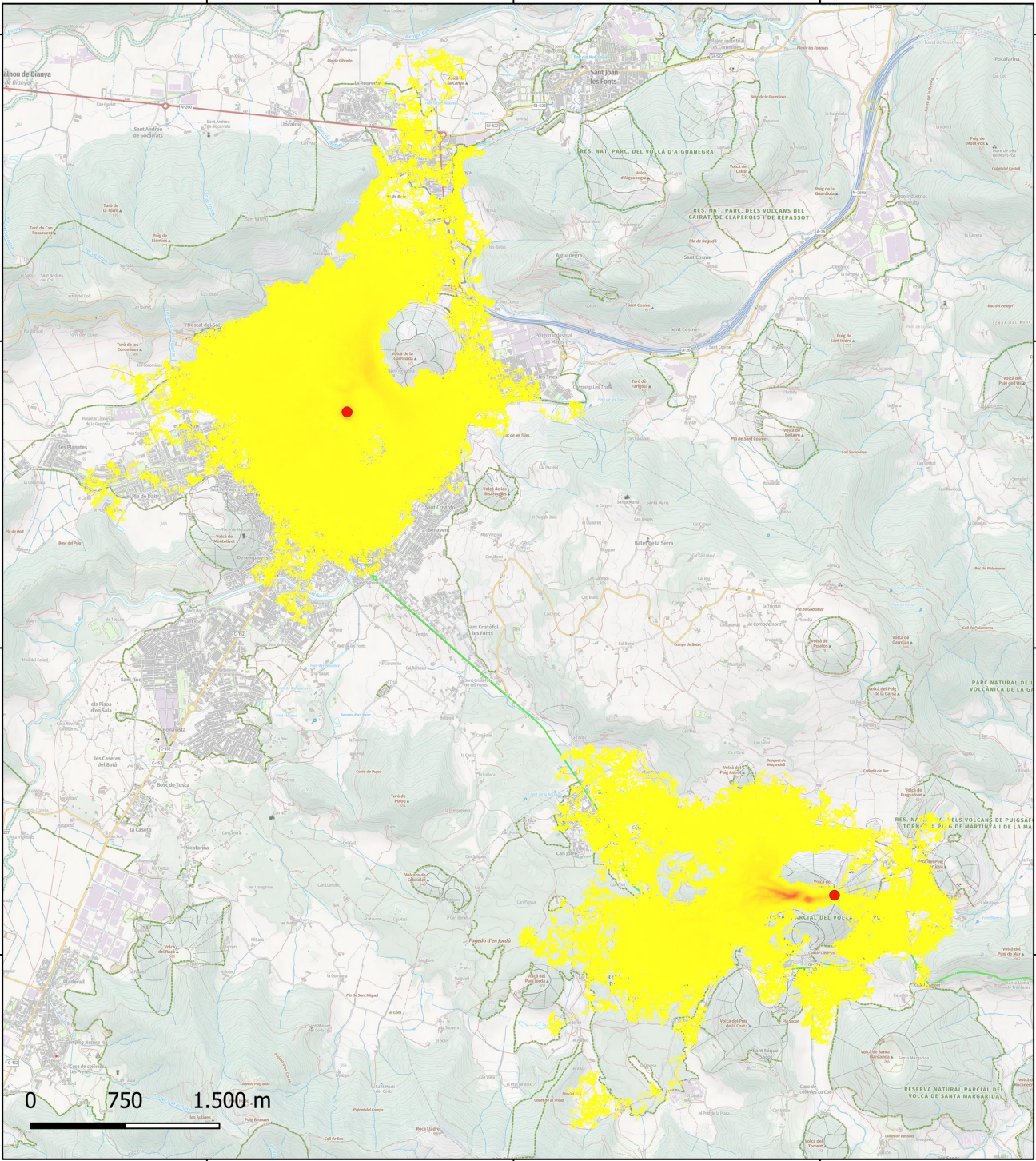
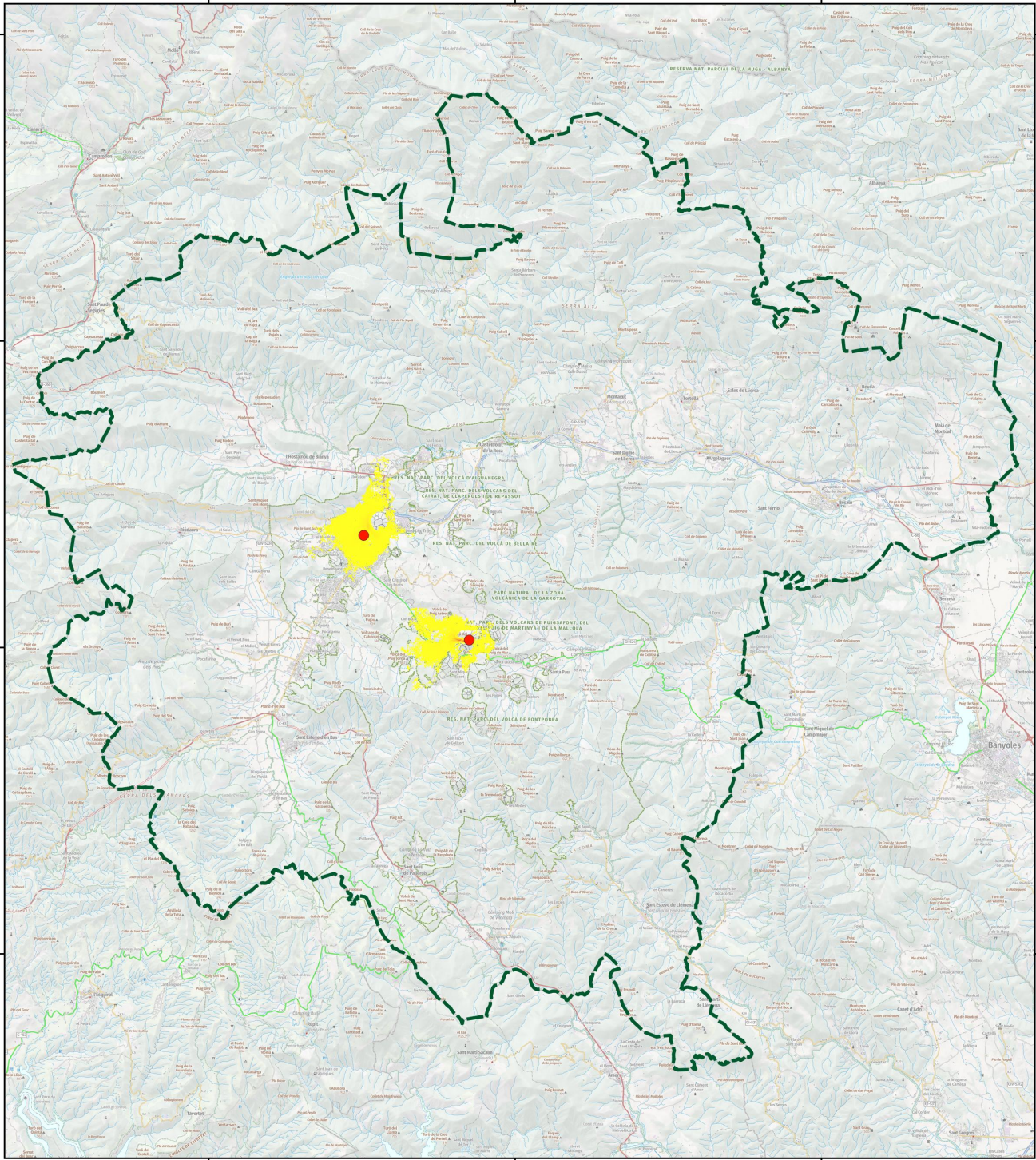
Escenaris de simulació de terratrèmols a la comarca de la Garrotxa. Els resultats s'expressen en cm/s2 Acceleració del sisme màxim (3.4) Acceleració del sisme promig (0.4) 0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per:		0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per:	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.2 Escenaris de simulació Font: Dades obtingudes de l'ICGC i càlculs obtinguts de la tesis d'Alberto Nuñez Murillo Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per:
≤ 16.38 16.38 - 31.96 >31.96	≤ 2.42 2.42 - 4.72 > 4.72	0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per:	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.2 Escenaris de simulació Font: Dades obtingudes de l'ICGC i càlculs obtinguts de la tesis d'Alberto Nuñez Murillo Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per:



Escenaris de simulació d'incendis a la comarca de la Garrotxa Vent mitjà - Humitat moderada Vent alt - Humitat moderada Vent mitjà - Humitat baixa Vent alt - Humitat baixa Punt d'ignició Límits comarcals Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.2 Escenaris de simulació Font: Dades obtingudes de l'ICGC i el Cell2Fire Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N 0 2,5 5 7,5 km Amb el suport de: Coordinat per: En col·laboració amb:



Escenaris de simulació d'incendis a la comarca de la Garrotxa Vent mitjà - Humitat moderada Vent alt - Humitat moderada Vent mitjà - Humitat baixa Vent alt - Humitat baixa Punt d'ignició Límits comarcals	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.2 Escenaris de simulació Font: Dades obtingudes de l'ICGC i el Cell2Fire Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	02,5 km Amb el suport de: VEHICULO DE EMERGENCIA VEHICULO DE EMERGENCIA VEHICULO DE EMERGENCIA VEHICULO DE EMERGENCIA Coordinat per: En col·laboració amb:
---	---	---



Escenaris de simulació de laves a causa d'erupció volcànica a la comarca de la Garrotxa Es representa la probabilitat de que la lava arribi, fins a una distància de 50 km, amb un percentatge simplificat de l'1 al 0 Índex de probabilitat de la lava 1 0,000667 ● Punts d'emissió de la lava Límits comarcals	Pla de reducció i gestió del risc natural a la comarca de la Garrotxa 4.4.2 Escenaris de simulació Font: Dades obtingudes de l'ICGC i el Cell2Fire Elaborat l'any 2025 EPSG:25831 - ETRS 89 / UTM zona 31 N	02,557,5 km Amb el suport de:  Coordinat per: 
---	--	--