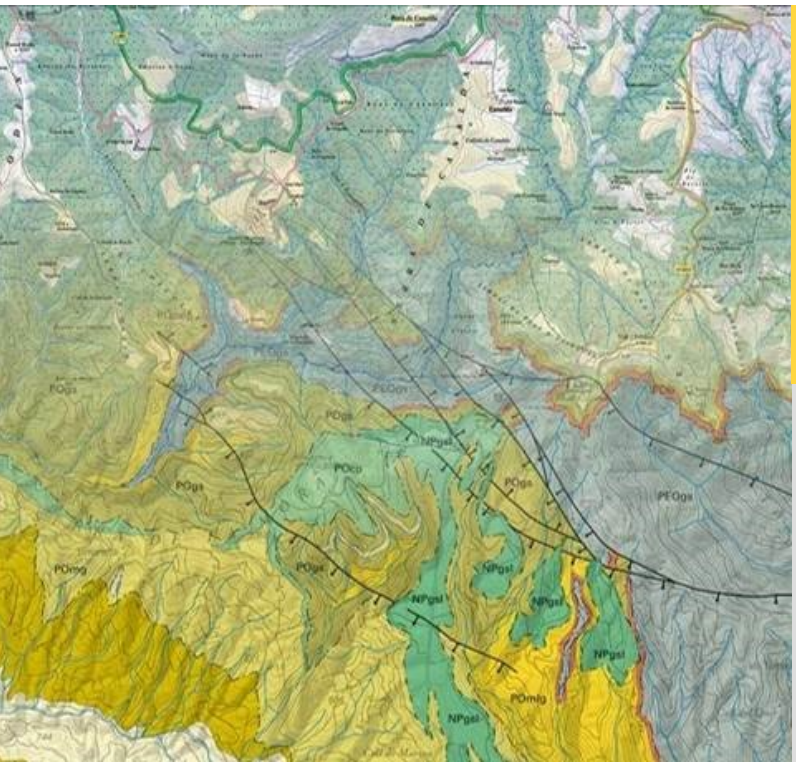
ICGC
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya



Estudi d'inundabilitat del municipi d'Alp (Cerdanya).

Codi: AI-0001/22

Març 2022

Generalitat
de Catalunya

Índex

1 Introducció i objectius 6
1.1 Àmbit d'estudi 8
1.2 Estat actual de les diferents lleres 17
2 Càlcul de cabals d'avinguda – Hidrologia 22
2.1 Hidrologia segons la Guia Tècnica i Norma 5.2-IC 22
2.2 Cabals d'avinguda 29
3 Delimitació de la Inundabilitat - Càlcul hidràulic 33
3.1 Model d'elevacions del terreny – Geometria de càlcul 33
3.2 Coeficients de rugositat 42
3.3 Estructures hidràuliques transversals 46
3.4 Cabals de càlcul i condicions de contorn 48
4 Resultats 52
4.1 Delimitació del Domini Públic Hidràulic, Zona de Policia i MCO 52
4.2 Delimitació de límits inundables 59
4.3 Zona de flux preferent 71
4.4 Conclusions finals respecte de la inundabilitat 82
5 Consideracions finals 84

PLÀNOLS

Plànol 1. Delimitació de les zones Inundables per a TMCO, T100 i T500 anys.

Plànol 2. Calats d'inundació per a TMCO.

Plànol 3. Calats d'inundació per a T100 anys.

Plànol 4. Calats d'inundació per a T500 anys.

Plànol 5. Zona de Flux Preferent i Zona Inundable.

Plànol 6. Zonificació segons RDPH.

ANNEXES

Annex I. Resum metodològic

Annex II. Cabals Càlcul - Hidrologia.

Annex III. Coeficients de rugositat.

Annex IV. Estructures hidràuliques transversals.

Annex V. Resum d'usos en zones inundables. DI, LA i RDPH.

Índex de Taules

Taula 1. Paràmetres hidromorfomètrics per les diferents conques i subconques de la Ribera d'Alp. 26

Taula 2. Paràmetres hidromorfomètrics per les diferents conques i subconques de la Ringueta. 26

Taula 3. Paràmetres hidromorfomètrics per a la conca de la Font Trillans. 27

Taula 4. Llindar d'escorreniu de la conca i subconques de la Ribera d'Alp. 28

Taula 5. Llindar d'escorreniu de la conca i subconques de la Ringueta. 28

Taula 6. Llindar d'escorreniu de la conca de Font Trillans. 29

Taula 7. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ribera d'Alp, per a cada període de retorn. 30

Taula 8. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ringueta, per a cada període de retorn. 30

Taula 9. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de Font Trillans, per a cada període de retorn. 31

Índex de Figures

Figura 1. Extracte de la delimitació del sòl urbà i urbanitzable del terme municipal d'Alp sobre ortofotomapa de l'ICGC (Font : Plànol de Classificació del Sòl, 4.03, Document Inicial Estratègic, Tardor 2021). 7

Figura 2. Cursos fluvial inclosos en l'estudi d'inundabilitat. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya (MTC) 1:50000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició del límit municipal. 8

Figura 3. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli d'Alp, longitud 7.150 m. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament. 10

Figura 4. Detall del curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli d'Alp, pel seu costat Est, longitud 850 m de zona urbana i urbanitzable sobre front de Ribera. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament. 11

Figura 5. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat del torrent de la Font Trillans al nucli d'Alp. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament. 12

Figura 6. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli de la Molina. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament. 14

Figura 7. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat del Torrent de la Ringueta i dels seus tributaris, Torrent de Coll de Pal i Torrent de Set Fonts al nucli de la Molina. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament. 16

Figura 8. Vista de tram inicial encaixat de la llera de la Ribera d'Alp. 17

Figura 9. Vista de tram intermedi de la Ribera d'Alp, amb plana d'inundació dreta. 18

Figura 10. Vista de tram final de la Ribera d'Alp, amb ambdues planes d'inundació. 18

Figura 11. Vista de tram final del torrent de Set Fonts, en marge lateral de la pista de descens. 19

Figura 12. Vista de tram final del torrent de Coll de Pal, en marge lateral de la pista de descens. 19

Figura 13. Vista de tram del torrent de Font Trillans, aigües amunt de la zona urbana, encaixat i de forta pendent. 20

Figura 14. Vista de tram del torrent de Font Trillans, a l'alçada de la zona urbana modificat amb parcel.les agrícoles. Al fons es constata el tram encaixat del torrent. 20

Figura 15. Vista de desguàs lateral del torrent de Font Trillans, pel camí existent. Es constata el paredat de separació de la zona urbana, d'alçada inferior a 45 cm. 21

Figura 16. Delimitació de les conques drenants estudiades a la Ribera d'Alp. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 24

Figura 17. Delimitació de les conques drenants estudiades i entrada resultants de cabals punta. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 32

Figura 18. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica de la Ribera d'Alp ràster 2X2m. 33

Figura 19. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de la llera principal de la Ribera d'Alp per mitjà de la topografia a escala 1/1000 del municipi d'Alp. 34

Figura 20. Detall de zona de modificació del model ràster 2x2 m a prop del nucli d'Alp..... 34

Figura 21. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica del torrent de la Ringueta, ràster 2X2m. 35

Figura 22. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de la llera principal amb la introducció de l'obra de drenatge del torrent del Coll de Pal. 36

Figura 23. Detall de zona de modificació del model ràster 2x2 m en zona de tub arc. 36

Figura 24. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica del torrent de la Font Trillans, ràster 2X2m. 37

Figura 25. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de la topografia a escala 1/1000 del municipi d'Alp, en el torrent de la Font Trillans. 38

Figura 26. Malla final del terreny (595.301 triangles) en model hidràulic IBER de la Ribera d'Alp, després del procés iteratiu per a minimitzar la superfície computacional. 39

Figura 27. Malla final del terreny (203.217 triangles) en model hidràulic IBER del torrent de la Ringueta, després del procés iteratiu per a minimitzar la superfície computacional. 40

Figura 28. Malla final del terreny (96.016 triangles) en model hidràulic IBER del torrent de Font Trillans, després del procés iteratiu per a minimitzar la superfície computacional. Es comprova el buidat interior de la malla en les zones edificades. 40

Figura 29. Vista general 3D del pas de La Ribera d'Alp per la carretera C-16, ull del pont de longitud 23 m.. 41

Figura 30. Vista 3D del pas de La Ribera d'Alp per la carretera GIV-4033, ull del pont de longitud 14 m. 41

Figura 31. Vista general 3D del pas del torrent de Coll de Pal per interior de tub arc sota pista d'esquí, L=76m. 42

Figura 32. Plantes de rugositats implementada en el model IBER per a la Ribera d'Alp. Imatge inferior de detall al voltant de la zona urbana i urbanitzable del nucli d'Alp. 44

Figura 33. Planta de rugositats implementada en el model IBER per al torrent de la Ringueta. 45

Figura 34. Planta de rugositats implementada en el model IBER per al torrent de Font Trillans. 46

Figura 35. Localització de les estructures transversals valorades a l'estudi. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC). 47

Figura 36. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals de la Ribera d'Alp. 49

Figura 37. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals del torrent de la Ringueta. 50

Figura 38. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals del torrent de Font Trillans. 51

Figura 39. Vista de la màxima crescuda ordinària a la Ribera d'Alp. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 53

Figura 40. Detall de MCO i de Zona de Policia de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua. 54

Figura 41. Vista de la màxima crescuda ordinària al torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 55

Figura 42. Detall de la MCO del torrent de la Ringueta en zona urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua. 56

Figura 43. Vista de la màxima crescuda ordinària al torrent de la Font Trillans Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 57

Figura 44. Detall de la MCO del torrent de Font Trillans en zona urbana consolidada. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. . Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua. 58

Figura 45. Esquema del mapa de zones inundables de la Ribera d'Alp. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 59

Figura 46. Detall del mapa de zones inundables de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. . 60

Figura 47. Seccions transversals representatives Ribera d'Alp. 64

Figura 48. Esquema del mapa de zones inundables del Torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 65

Figura 49. Detall del mapa de zones inundables del torrent de la Ringueta en zona urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. . 66

Figura 50. Seccions transversals representatives Torrent de la Ringueta. 68

Figura 51. Esquema del mapa de zones inundables del Torrent de Font Trillans. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC 69

Figura 52. Detall del mapa de zones inundables del torrent de Font Trillans en zona urbana. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 70

Figura 53. Zona de lleuger desbordament del cabal de període de retorn de 500 anys cap a zona urbana edificada. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 71

Figura 54. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent de la Ribera d'Alp. Representació sobre mapa topogràfic 1:50000 de l'ICGC. 72

Figura 55. Detall del mapa de la zona de flux preferent de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua..... 73

Figura 56. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en sector industrial. S'aprecia la petita ocupació de la parcel.la S6r. 74

Figura 57. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en zona urbana d'equipaments. 75

Figura 58. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en zona edificable residencial (S6r) i equipaments tècnics (Et) en sòl urbanitzable. 76

Figura 59. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent del torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC. 77

Figura 60. Detall del mapa de la zona de flux preferent de la Ribera d'Alp en zona exclusivament urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 78

Figura 61. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent del Torrent de Font Trillans. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC 80

Figura 62. Detall del mapa de la zona de flux preferent del torrent de Font Trillans en zona exclusivament urbana. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. 81

1 Introducció i objectius

El present estudi d'inundabilitat s'ha realitzat a petició de la Direcció General d'Ordenació del Territori i Urbanisme (DGOTU), del Departament de la Vicepresidència i de Polítiques Digitals i Territori, en el marc dels treballs de redacció del Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM, en endavant), i s'ha dut a terme l'estudi de la inundabilitat de la Ribera d'Alp, del torrent de la Ringueta i del torrent de la Font Trillans al municipi d'Alp (Cerdanya).

La finalitat de l'estudi és que les propostes urbanístiques del POUM s'adeqüin als requeriments del Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH), aprovat pel Reial Decret 849/1986, d'11 d'abril i modificat pel Reial Decret 638/2016 de 9 de desembre i al text refós de la Llei d'Aigües (TRLA). Aquesta normativa defineix les zones associades a les lleres de cursos fluvials naturals i les limitacions d'ús que s'hi poden desenvolupar.

A tal efecte, l'estudi inclou la delimitació de la inundació pels períodes de retorn de màxima crescuda ordinària (MCO, 2,33 anys), de 100 i de 500 anys. Aquestes delimitacions permeten definir el domini públic hidràulic (DPH), la zona de servitud (ZS), la zona de policia (ZP), la zona de flux preferent (ZFP) i la zona inundable (ZI), tal i com estableix la TRLA i el RDPH. L'article 2 del RDPH defineix com a cursos sotmesos a domini públic hidràulic (DPH) aquells que conformen lleres de corrents naturals, continus o discontinus.

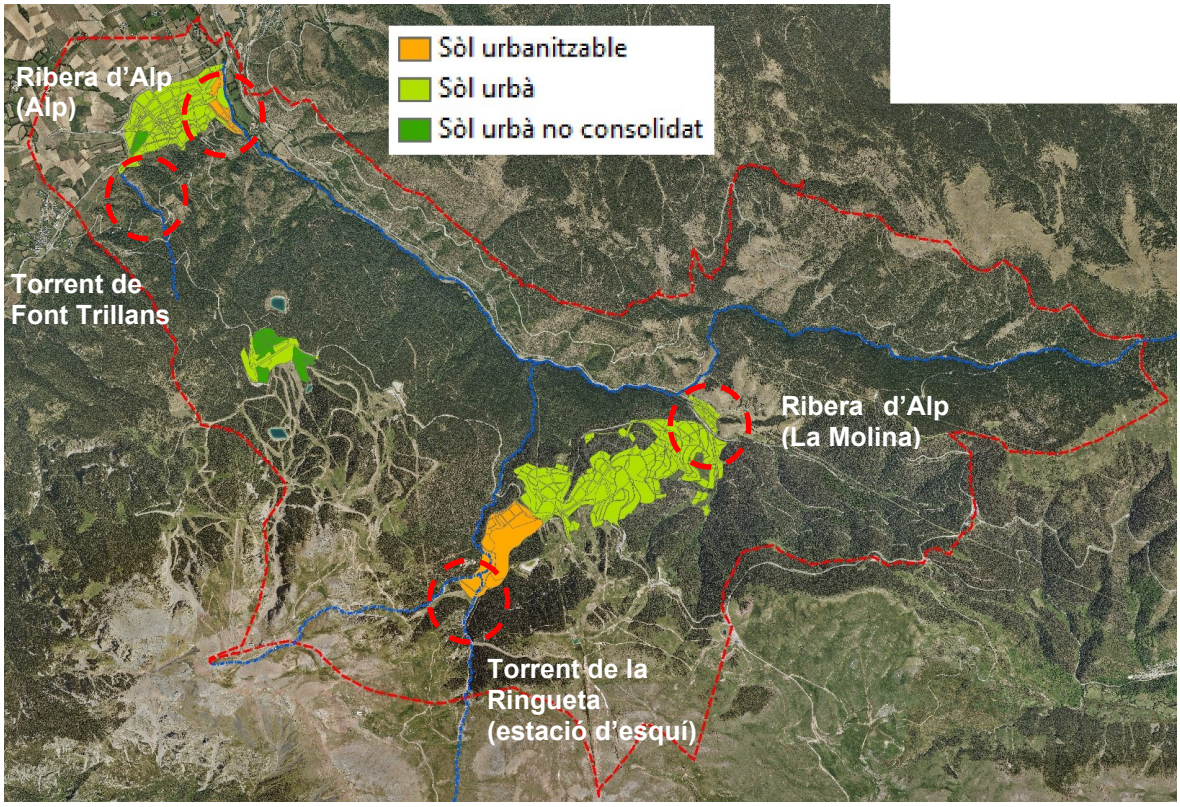


Figura 1. Extracte de la delimitació del sòl urbà i urbanitzable del terme municipal d'Alp sobre ortofotomapa de l'ICGC (Font : Plànol de Classificació del Sòl, 4.03, Document Inicial Estratègic, Tardor 2021).

A la figura anterior, de delimitació del sòl urbà i urbanitzable del nucli d'Alp, es comprova com :

a) Al nucli d'Alp, pel seu costat Est discorre el curs principal de la Ribera d'Alp, en aquesta zona els sectors corresponen a sòl urbanitzable i sòl urbà consolidat. Com es veurà més endavant es destaca el sòl urbà consolidat corresponent al sector d'equipaments (cap de futbol i piscina) més propers a la Ribera d'Alp, encerclat en la figura anterior.

b) Al nucli d'Alp, pel seu costat Oest discorre en el seu límit més exterior el curs principal d'un petit torrent, el torrent de la Font Trillans, vora el sòl urbà consolidat. També es destaca encerclat a la figura anterior.

c) Al nucli de La Molina, discorre la Ribera d'Alp per dins del sòl urbà consolidat. També es destaca encerclat a la figura anterior.

d) Pel costat Sud de l'estació d'esquí de la Molina, discorre el torrent de la Ringueta, per l'interior d'un sòl urbanitzable programat. Com es veurà posteriorment aquest

torrent presenta 2 cursos principals que s'intercepten dins del propi sòl urbanitzable. També es destaca encerclat a la figura anterior.

Com a principal antecedent al present estudi es troba l'"*Estudi d'inundabilitat en l'àmbit del Pla Director Urbanístic La Molina – Masella*", redactat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), amb codi AP-0023/16, de data Març 2016. *A efectes del present treball, aquest estudi s'incorpora en les taques d'inundació dels períodes de retorn analitzats i en la delimitació del Domini Públic Hidràulic i de la Zona de Flux Preferent dels cursos estudiats, corresponents a la ribera d'Alp i afluents, al seu pas pel nucli de la Molina.*

1.1 Àmbit d'estudi

La figura següent mostra l'àmbit general del present estudi d'inundabilitat, els cursos fluvials presents i les conques drenants, la Ribera d'Alp fins al nucli d'Alp (pont carretera C-16) amb coloració marró, el torrent de la Ringueta a l'estació d'esquí de la Molina amb coloració blava, la Ribera d'Alp fins a la Molina segons estudi de l'ICGC de l'any 2016 amb coloració blava i el torrent de Font Trillans amb coloració blava.

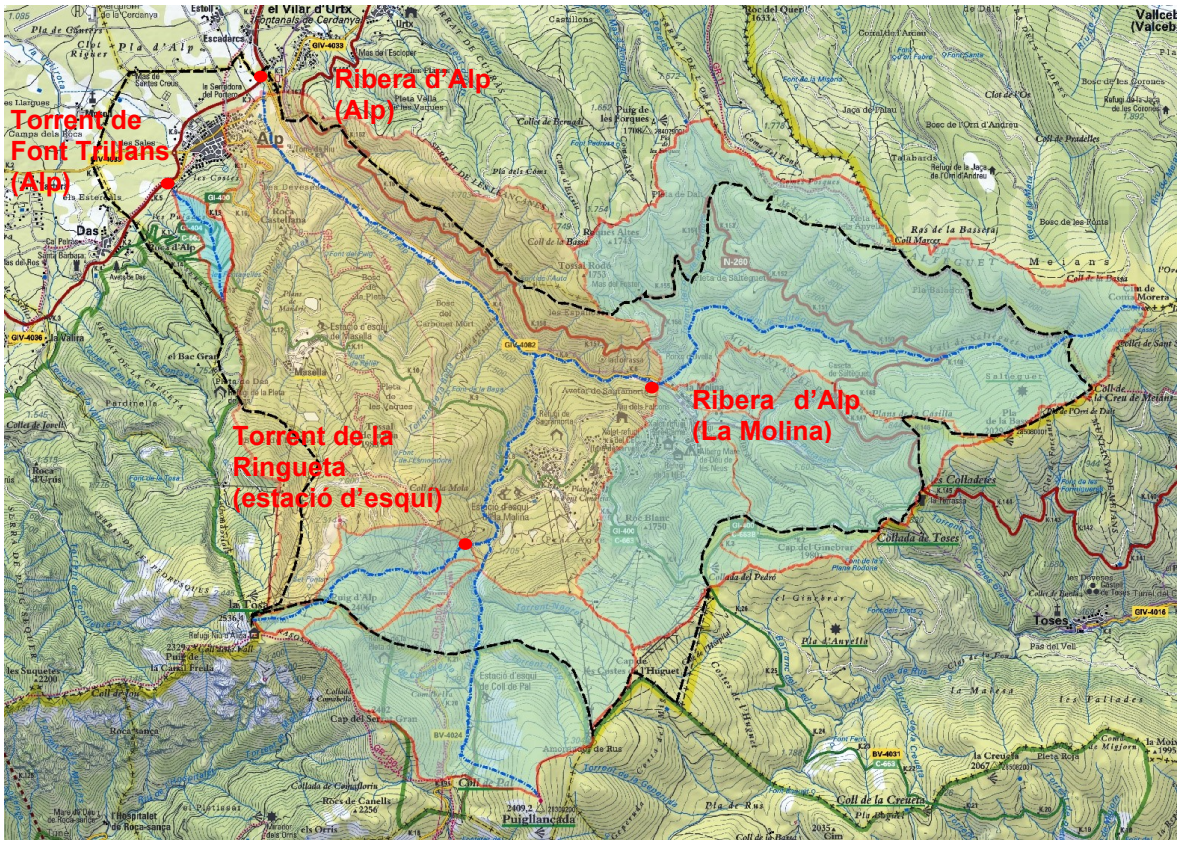


Figura 2. Cursos fluvial inclosos en l'estudi d'inundabilitat. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya (MTC) 1:50000 de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició del límit municipal.

Per tal de determinar l'encaix de la nova proposta urbanística del Planejament dins de les prescripcions del Reglament del Domini Públic Hidràulic (RDPH) i, d'acord amb les indicacions del paràgraf anterior i la figura anterior, l'objectiu del present estudi és determinar les zones inundables dels cursos següents en els trams que s'indiquen :

a) Ribera d'Alp, entre el nucli de La Molina i el nucli d'Alp, amb una longitud total d'uns 7.150 m, dels quals 815 m discorren per la zona urbana i urbanitzable planificada en el costat Est del nucli d'Alp.

   D'acord amb les figures següents es delimita amb línia vermella discontínua els creixements en sòl urbanitzable (sent la resta en sòl urbà) i es comprova com a la façana de la part urbana i urbanitzable del nucli d'Alp amb la Ribera d'Alp es preveuen els següents usos (els més propers a la llera principal) :

   - *Equipaments, E*, associats a la zona actual del camp de futbol i de les piscines, en *sòl urbà consolidat*. En color blau clar.
   - *Equipaments associats a un Pla Parcial, Er, en sòl urbanitzable*. En color blau clar.
   - *Zones verdes, V, associades tant a sòl urbà com urbanitzable*. En color verd.
   - *Clau S6r, de zona edificable residencial, en sòl urbanitzable*. En color marró.
   - *Claus 6D, 8A, 6F, 9B, de zones edificables, en sòl urbà consolidat*. En color marró. Es destaca la *clau S6i d'edificació industrial* pel costat Sud d'Alp, en color vermell.

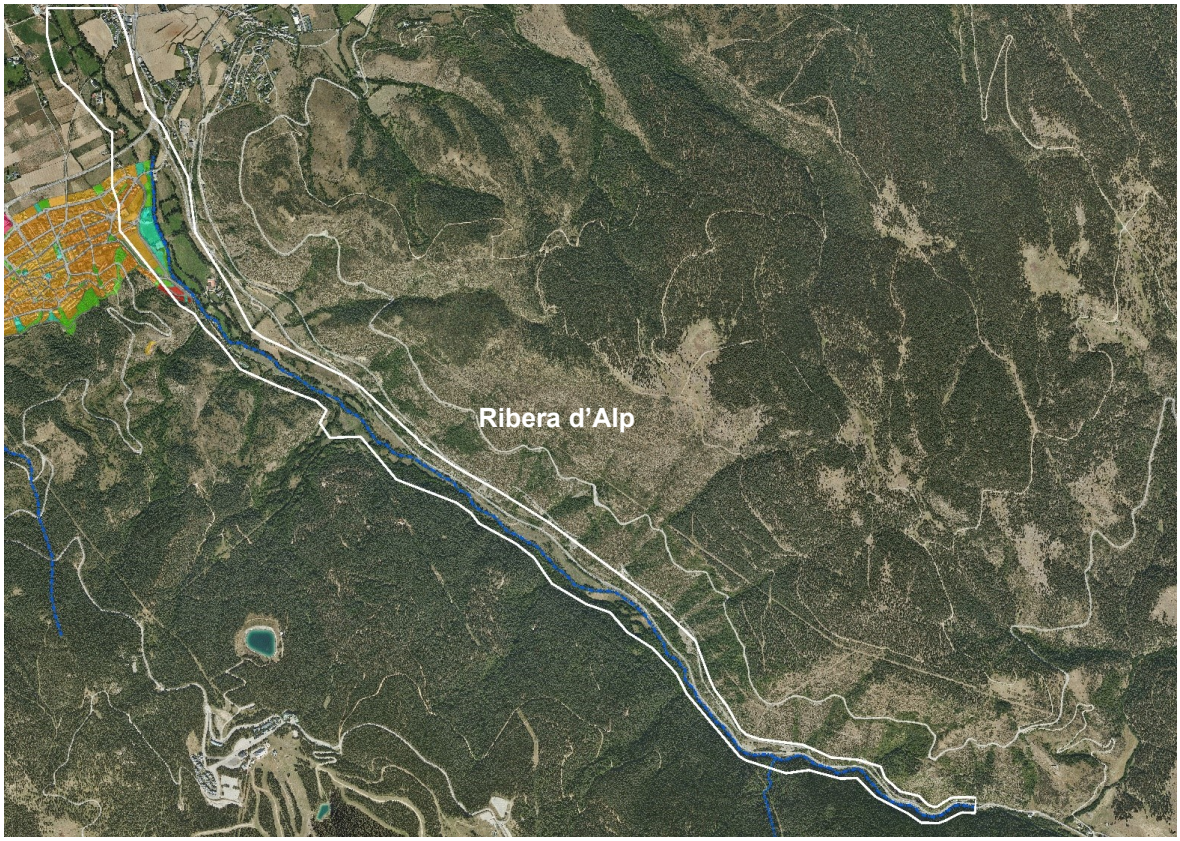


Figura 3. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli d'Alp, longitud 7.150 m. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament.

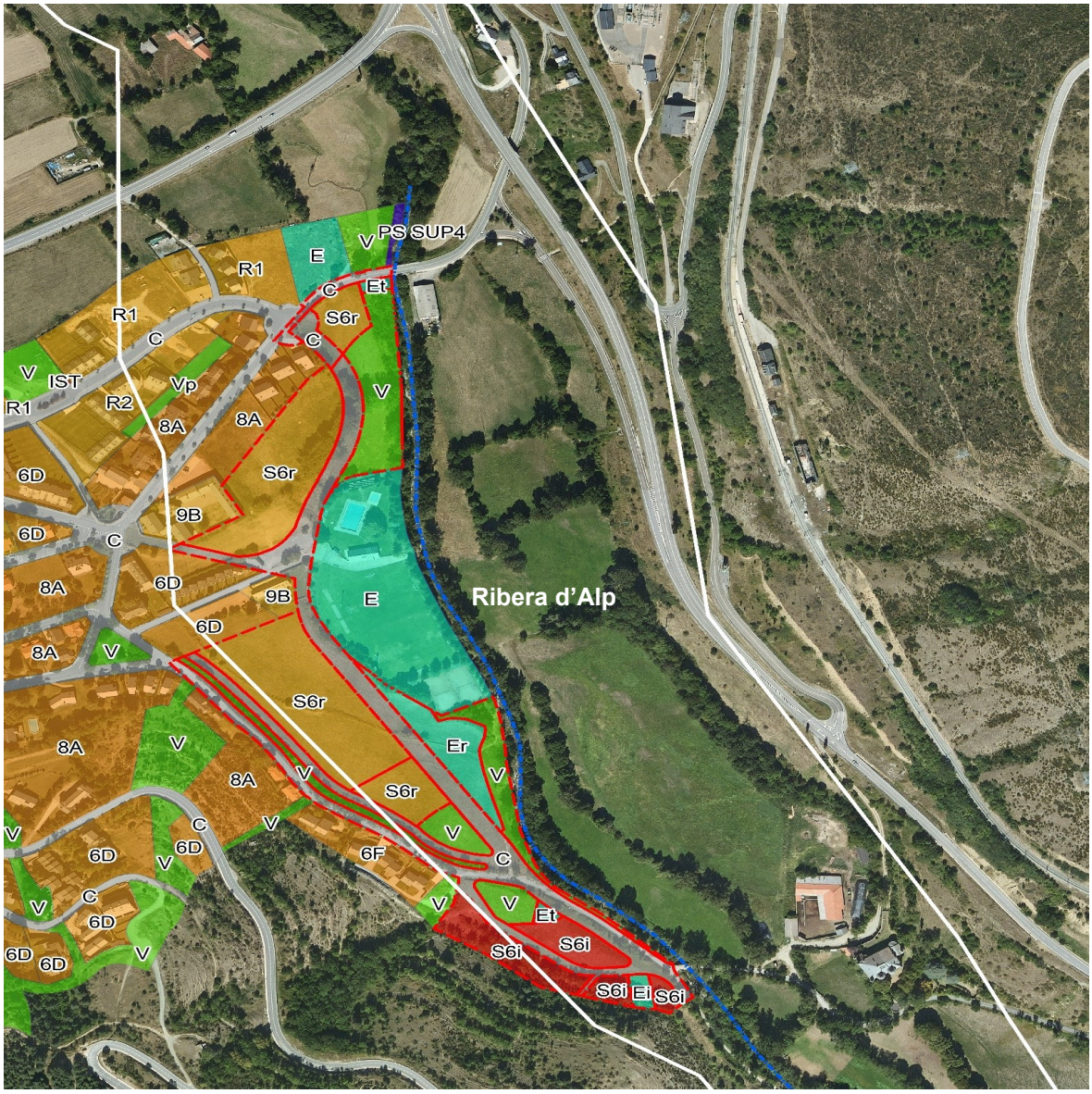


Figura 4. Detall del curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli d'Alp, pel seu costat Est, longitud 850 m de zona urbana i urbanitzable sobre front de Ribera. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament.

b) Torrent de Font Trillans, pel costat Oest del nucli d'Alp, amb una longitud total d'uns 440 m, dels quals 78 m discorren lateralment a la zona urbana consolidada existent.

   D'acord amb les figures següents es comprova com a la façana és únicament de *sòl urbà consolidat amb l'ús de clau 6D*, edificació plurifamiliar aïllada, ja construïda actualment.



Figura 5. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat del torrent de la Font Trillans al nucli d'Alp. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament.

c) Ribera d'Alp i els seus cursos tributaris en l'interior del nucli urbà de La Molina, amb una longitud total de 2.250 m, dels quals 1.550 m corresponen a la zona urbana consolidada de La Molina. Aquest estudi no és objecte del present treballs i es troba recollit en l'"*Estudi d'inundabilitat en l'àmbit del Pla Director Urbanístic La Molina – Masella*", redactat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya, amb codi AP-

0023/16, de data Març 2016. *A efectes del present treball, aquest estudi s'incorpora en les taques d'inundació dels diferents períodes de retorn analitzats i en la delimitació del Domini Públic Hidràulic i de la Zona de Flux Preferent*.

D'acord amb la figura següent, *tots els creixements són en sòl urbà* i es preveuen els següents usos (els més propers a les 5 lleres principals presents) :

- *A la Ribera d'Alp i el Torrent Innominat :*

  Equipaments, E, associats a l'actual estació de la Molina, *Ed*, associats a l'escola de l'Estació de La Molina. En color blau clar.

  Claus 9C, de zones edificables, en sòl urbà consolidat. En color marró

  Zones verdes, V. En color verd.

- *Al Barranc del Pedró i el Torrent de les Pletasses:*

  Equipaments E, associats a l'alberg de La Molina, *Ehs,* associats a habitatge social, allunyats de la llera. En color blau clar.

  Claus 2, 6A, 6B, 8A de zones edificables, en sòl urbà consolidat. En color marró.

  Zones verdes, V. En color verd.

- *A la Ribera d'Alp, Torrent de les Pletasses, Barranc del Pedró,*

- *Clau D, de domini esquiable, en sòl urbà*, molt allunyat de les lleres principals. En color groc.

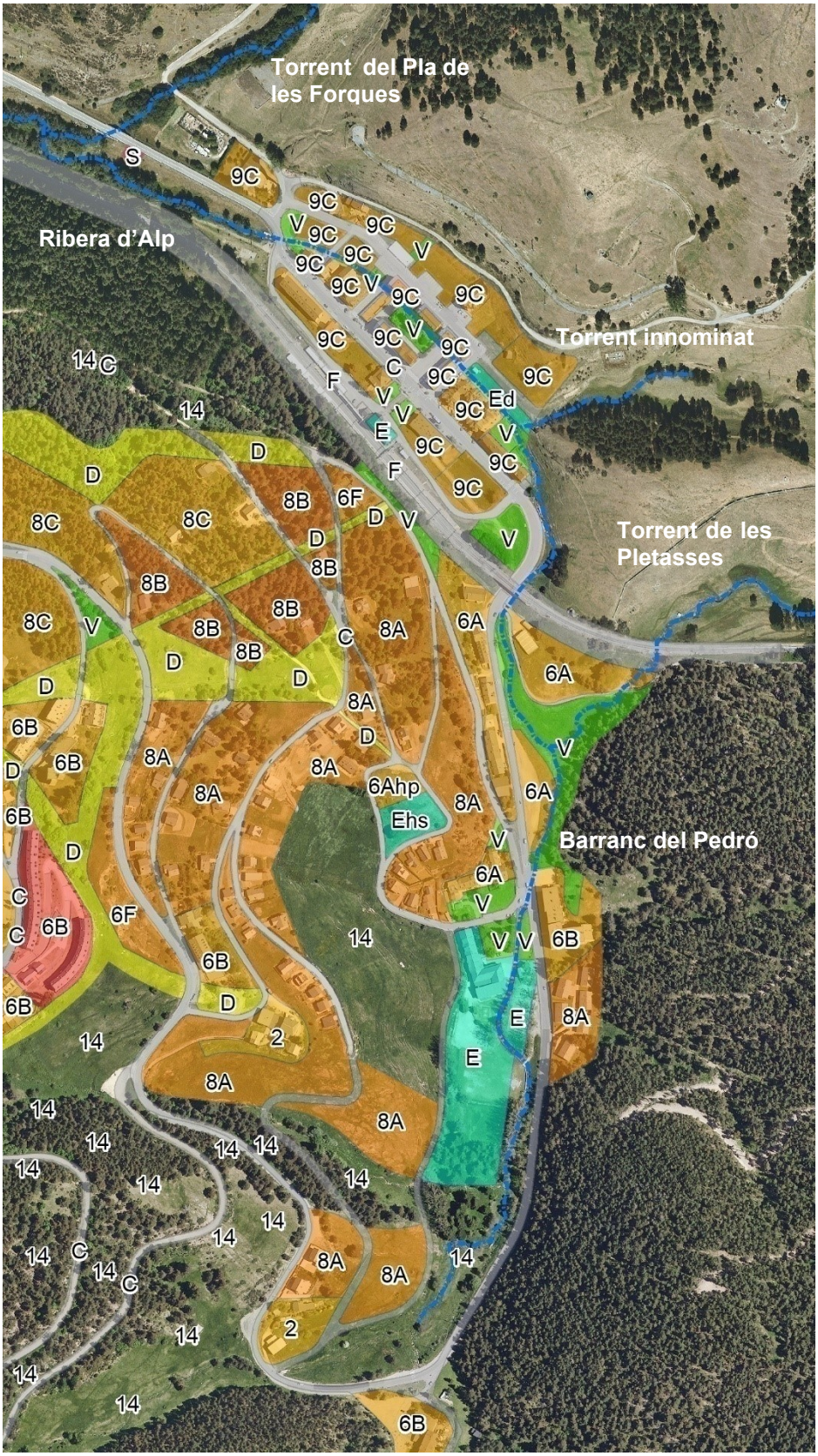


Figura 6. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat de la Ribera d'Alp al nucli de la Molina. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament.

d) Torrent de la Ringueta, pel costat Sud de l'estació d'esquí de La Molina, amb una longitud total de 1.580 m, dels quals 1.400 m corresponen a la zona urbanitzable delimitada.

D'acord amb les figures següents, *tots els creixements són en sòl urbanitzable* i es preveuen els següents usos (els més propers a les 2 lleres principals presents) per als torrents de la Ringueta i de Coll de Pal :

- *Zones verdes, V*. En color verd, colindants amb les lleres principals

  Pla Parcial del Golf, PP-10, clau Re. En color groc, colindant amb les 2 lleres principals i travessat pel torrent de la Ringueta.

  Equipaments, E, associats al PP-10 del Golf, *Ed*, associats a l'escola de l'Estació de La Molina. En color blau clar

  Aparcament Privat, Cp. En color vermell, molt allunyat de les 2 lleres principals.

  Claus 6Bg i 8b, habitatges unifamiliars i plurifamiliars. En color marró, molt allunyats de les 2 lleres principals.

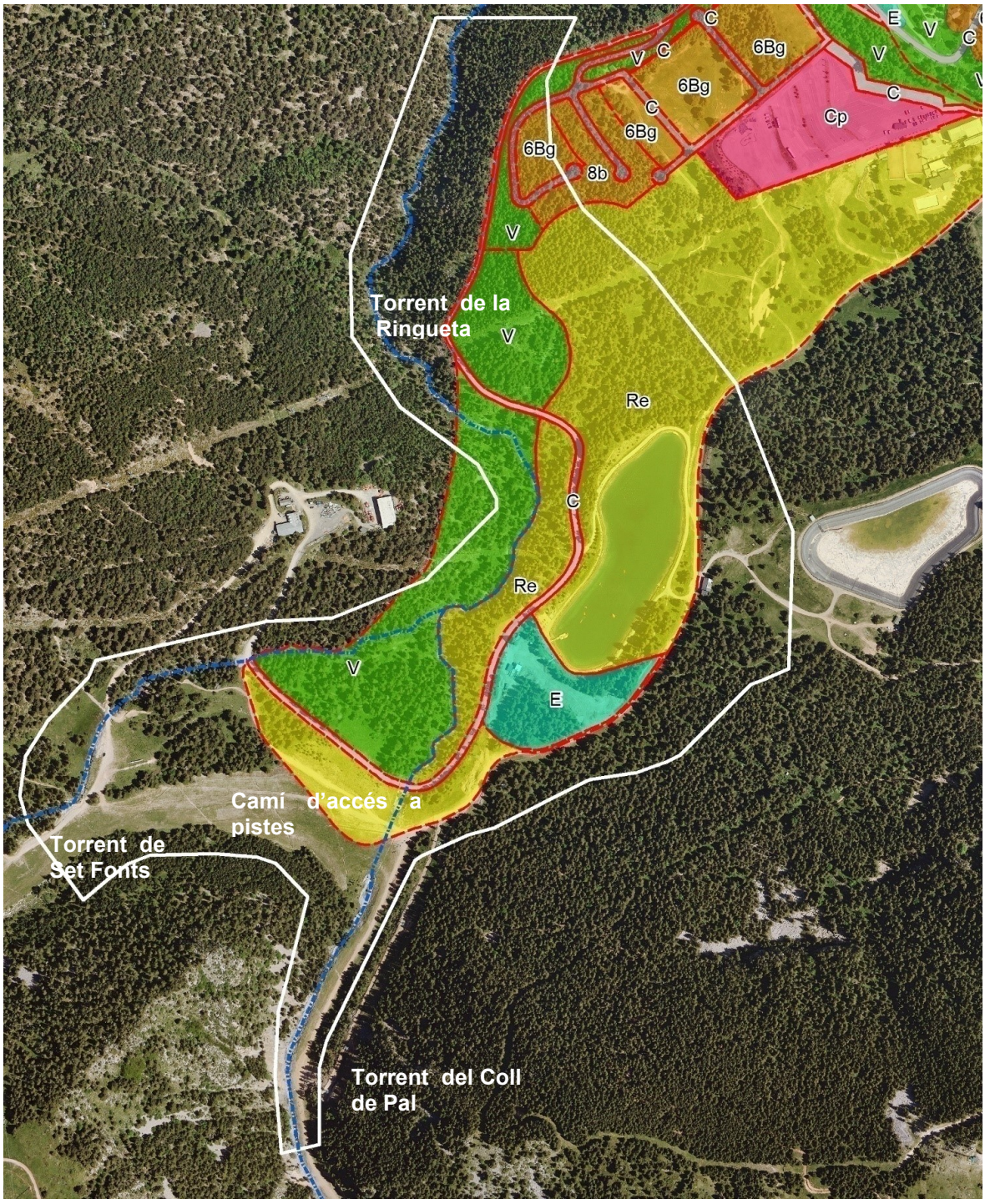


Figura 7. Curs fluvial i àmbit d'estudi hidràulic en sòl planificat del Torrent de la Ringueta i dels seus tributaris, Torrent de Coll de Pal i Torrent de Set Fonts al nucli de la Molina. Representació sobre ortofotomapa de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) amb superposició de les capes del Planejament.

1.2 Estat actual de les diferents lleres

Per a la redacció del present estudi, en el tram dels torrents analitzats, no es disposa d'antecedents d'episodis coneguts d'inundació associats a la dinàmica fluvial.

D'acord amb l'Annex II Hidrologia, respecte a la llera principal es destaca com presenta diversos trams diferenciats:

a) *Ribera d'Alp*.

D'acord amb la figures 3, 4 i 6 anteriors, la Ribera d'Alp té una longitud de 6.775 m entre el nucli de La Molina i el nucli d'Alp a l'alçada del pont de la carretera C-16.

Presenta 3 trams diferenciats :

- Tram inicial, de 2.670 m de longitud, molt encaixat entre la carretera GIV-4082 pel seu marge esquerra i el talús natural pel seu marge dret. L'amplada total de la llera principal és inferior a 20 m i la fondària pot superar els 5 m. Es presenten trams en els quals el marge dret es troba protegit amb escullera.



Figura 8. Vista de tram inicial encaixat de la llera de la Ribera d'Alp.

- Tram intermedi, de 3.155 m de longitud, amb un lleuger eixamplament de la plana dreta d'inundació, fins a la carretera GIV-4082. L'amplada total de la llera principal és inferior a 15 m i la fondària és inferior a 4 m.



Figura 9. Vista de tram intermedi de la Ribera d'Alp, amb plana d'inundació dreta.

- Tram final, aigües amunt del nucli d'Alp, de 950 m de longitud, a més, amb un cert desenvolupament de la plana d'inundació esquerra. L'amplada total de la llera principal és inferior a 19 m i la fondària generalment és inferior a 4 m, encara que presenta zones de major alçada per recreixement del marge esquerre, com és a la zona del camp de futbol d'Alp. En aquest tram es troben com a punts singulars 3 ponts que travessen la llera, tal i com s'indica posteriorment.



Figura 10. Vista de tram final de la Ribera d'Alp, amb ambdues planes d'inundació.

b) *Torrent de la Ringueta*.

D'acord amb la figura 7 anterior, el torrent de la Ringueta presenta 2 lleres principals tributàries aigües amunt del sector a estudiar, el torrent del Coll de Pal i el torrent de Set Fonts.

Ambdós torrents es troben fortament modificats per l'aprofitament dels mateixos com a pistes d'esquí, generalment amb una pista de descens central i el torrent circulant per un costat de la mateixa.

Són torrents de forta pendent i, es detecten certs moviments longitudinals de graves, en el cas del torrent de Set Fonts amb certa recurrència, inferior a 5 anys.

Es presenten 2 punts singulars corresponents al pas de cada torrent pel camí d'accés a les pistes que és interior al sector urbanístic.



Figura 11. Vista de tram final del torrent de Set Fonts, en marge lateral de la pista de descens.



Figura 12. Vista de tram final del torrent de Coll de Pal, en marge lateral de la pista de descens.

c) *Torrent de Font Trillans*.

D'acord amb la anterior figura 5, el torrent de Font Trillans presenta 2 trams diferenciats de llera principal. Un primer tram aigües amunt de la zona urbanitzable, en estat natural amb una llera de petita amplada i elevada pendent. Un segon tram a l'alçada de la zona urbana consolidada sense llera clarament definida, interceptada per finques particulars i amb un desguàs lateral conformat pel camí perimetral a la zona urbana, separat de les edificacions existents per un paredat d'alçada inferior a 45 cm. El desguàs final del torrent es dirigeix de forma difusa cap a la carretera C-16, no s'ha trobat cap obra de drenatge tranversal de la mateixa.



Figura 13. Vista de tram del torrent de Font Trillans, aigües amunt de la zona urbana, encaixat i de forta pendent.



Figura 14. Vista de tram del torrent de Font Trillans, a l'alçada de la zona urbana modificat amb parcel·les agrícoles. Al fons es constata el tram encaixat del torrent.



Figura 15. Vista de desguàs lateral del torrent de Font Trillans, pel camí existent. Es constata el paredat de separació de la zona urbana, d'alçada inferior a 45 cm.

2 Càlcul de cabals d'avinguda – Càlcul hidrològic

2.1 Hidrologia segons la Guia Tècnica i Norma 5.2-IC

2.1.1 Aspectes bàsics

Es considera necessari estudiar els següents cursos fluvials, d'acord amb la *Figura 16.* :

a) *Ribera d'Alp* al seu pas pel nucli d'Alp. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 53.49 km^2 de superfície i una longitud de 13.91 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt de pas de la carretera C-16, carretera del túnel del Cadí, és l'anomenada conca C1.

   Atès que també és necessari realitzar l'estudi hidràulic del tram de la Ribera entre el punt de sortida de La Molina i el nucli d'Alp, i amb l'objectiu d'introduir en el model hidràulic de forma successiva cabals d'aportació de conques laterals a la Ribera d'Alp, la conca s'ha subdividit en 3 subconques addicionals :

   - Conca C2 : Fins a la intercepció amb el torrent de la Font del Puig, amb una conca hidrogràfica associada de 50.15 km^2 de superfície i una longitud de 12.09 km de curs principal.

   - Conca C3 : Fins a la intercepció amb el torrent de la Ringueta, amb una conca hidrogràfica associada de 38.12 km^2 de superfície i una longitud de 9.55 km de curs principal.

   - Conca C4 : Fins a la sortida del nucli de la Molina, aigües avall de la intercepció amb el torrent del torrent del Pla de les Forques, amb una conca hidrogràfica associada de 23.25 km^2 de superfície i una longitud de 8.00 km de curs principal. Correspon a la conca analitzada en l'"*Estudi d'inundabilitat en l'àmbit del Pla Director Urbanístic La Molina – Masella*", redactat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), de data Març 2016.

     Aquest punt d'intercepció amb el torrent del Pla de les Forques, com ja s'ha esmentat anteriorment (figura 3 anterior), representa el punt inicial de l'estudi hidràulic de la Ribera d'Alp. En aquest sentit, es destaca com el cabal punta resultant per aquesta conca estimat per mitjà del mètode racional del present estudi és similar a la suma dels cabals punta dels hidrogrames d'entrada de les

diferents subconques de la Ribera d'Alp considerades en l'estudi previ de l'ICGC de l'any 2016.

b) *Torrent de Font Trillans*, pel costat Est del nucli d'Alp. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 0.41 km^2 de superfície i una longitud d'1.62 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt d'arribada a la zona urbana consolidada existent.

c) *Torrent de la Ringueta,* pel costat Sud de l'estació d'Esquí de la Molina. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 12.63 km^2 de superfície i una longitud de 6.76 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt d'arribada a la zona urbanitzable prevista en l'estació d'esquí. Té 3 subconques associades, Coll de Pal, Set Fonts i Font Gran.

Per a l'estudi hidrològic, d'acord amb l'Annex II Hidrologia, s'ha utilitzat la Guia Tècnica *"Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local"*, editada per l'ACA (2003) i la metodologia indicada per la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre en la proposta d'informe urbanístic, establerta en la Norma 5.2-IC "*Drenatge superficial de la Instrucció de Carreteres*".

D'acord amb aquesta Norma, atès que no es disposen de cabals màxims associats a cada període de retorn, proporcionats per l'Administració Hidràulica, ni de sèries de dades de cabals d'estacions d'aforament, és aplicable el Mètode Racional per al càlcul del cabal punta de cada període de retorn, el qual suposa la generació d'escorrentiu en una conca a partir d'una intensitat de precipitació uniforme en el temps sobre tota la seva superfície.

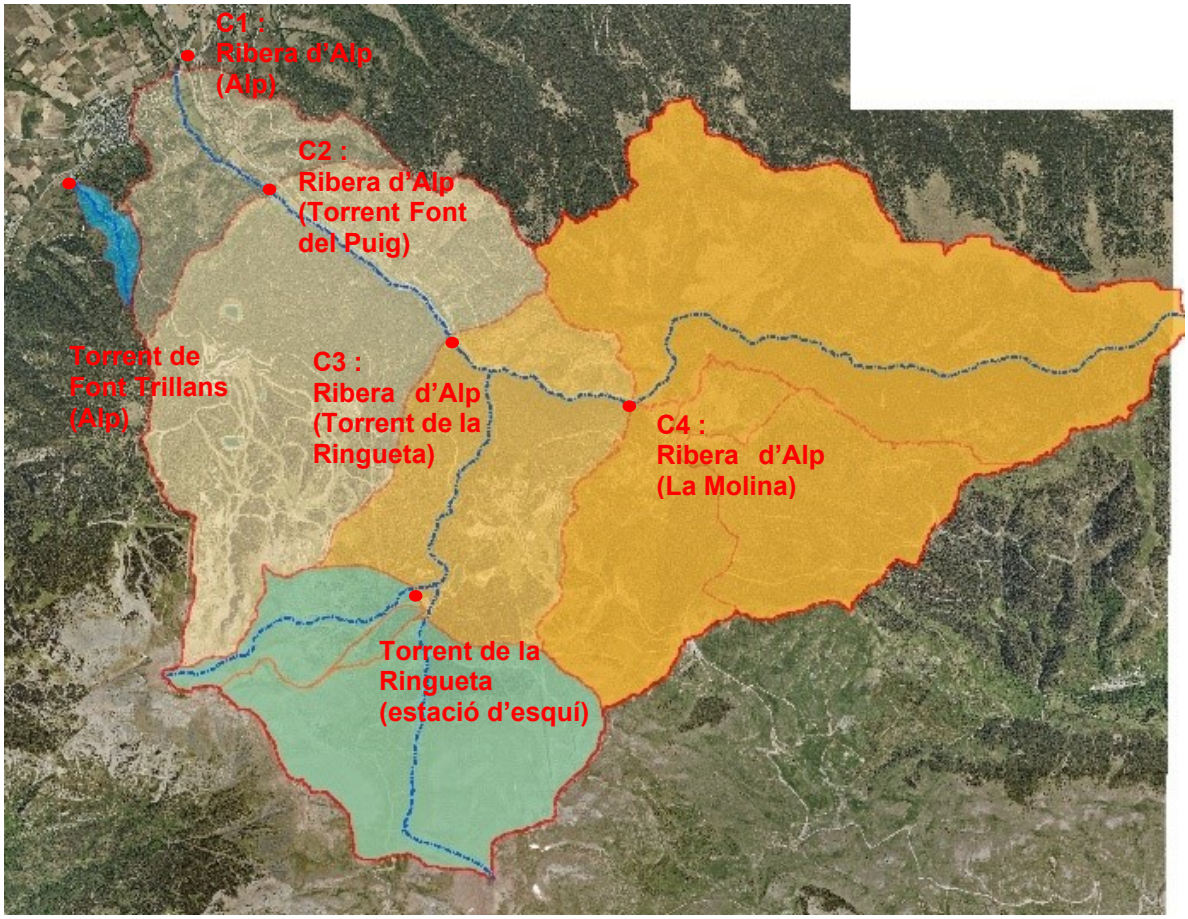


Figura 16. Delimitació de les conques drenants estudiades a la Ribera d'Alp. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

2.1.2 Pluja de projecte i uniformitat de la precipitació

Per determinar els cabals de càlcul, per als períodes de retorn de MCO (màxima crescuda ordinària), 100 i 500 anys, s'han utilitzat dades de precipitació obtingudes de les dades recollides als mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "*Máximas lluvias diarias en la España peninsular*", atès que com indica la Normativa de Drenatge 5.2-IC, considerant per a cada subconca un factor de correcció de la precipitació, K_A, que té en compte la no simultaneïtat de la pluja en tota la seva superfície S expressada en km².

Un cop obtinguda la delimitació de les subconques aportants, s'assigna una precipitació per cada subconca. A l'*Annex II Hidrologia* es poden consultar els valors de la precipitació diària corresponent a un període de retorn P_d obtinguts dels mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "*Máximas lluvias diarias en la España peninsular*", expressada en mm, i els valors de la precipitació diària corregida P'_d obtinguts d'aplicar el coeficient de simultaneïtat K_A ($P'_d = P_d \times K_A$).

D'aquesta manera s'obté el valor de l'intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, I_d, que és el volum de precipitació recollit en un dia natural P_d corregit pel coeficient de simultaneïtat K_A, dividit per 24 (hores). S'expressa en mm/h.

En aquestes condicions, el mètode racional de la Norma 5.2-IC calcula la intensitat de precipitació I(T,t) corresponent a un període de retorn T i a una durada del xàfec de valor "t" coincident amb el temps de concentració de la conca a partir de l'intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, I_d, corregida amb un factor d'intensitat F_{int} que introdueix la torrencialitat de la pluja :

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

A *l'annex II Hidrologia* es poden consultar les dades d'intensitat de disseny i precipitacions màximes considerades per a cada conca, subconca i període de retorn i el càlcul del factor de torrencialitat i de la intensitat de precipitació I(T,t) corresponent a un període de retorn T i a una durada del xàfec coincident amb t_c.

El temps de concentració tc és el temps mínim necessari des del començament del xàfec per a que tota la superfície de la conca aporti escorrentiu en el punt de desguàs. S'obté calculant el temps de recorregut més llarg des de qualsevol punt de la conca fins al punt de desguàs, mitjançant la següent formulació :

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

on :

- tc : Temps de concentració en hores.
- Lc : Longitud de la llera, km.
- Jc : Pendent promig de la llera, adimensional, en tant per ú.

Les taules següents mostren els valors dels paràmetres hidromorfomètrics de les diferents conques i subconques en les quals s'ha subdividit l'estudi hidrològic.

En el cas de la Ribera d'Alp s'inclou els paràmetres que proporciona l'aplicatiu CAUMAX del Ministeri de Transició Ecològica (MITEC), en aquelles subconques on ho permet determinar. La conca C2 que drena aproximadament a 1200m aigües amunt del nucli d'Alp representa la última conca consultable amb l'aplicatiu.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		Longitud curs principal (km)	Temps de concentració, Tc (h)
C1 (nucli d'Alp)	**ESTUDI ACTUAL**	13.91	3.60
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	**CAUMAX**	13.41	3.80
	ESTUDI ACTUAL	12.09	3.18
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	**CAUMAX**	9.71	2.84
	ESTUDI ACTUAL	9.55	2.59
C4 (sortida de la Molina)	**CAUMAX**	8.00	2.49
	ESTUDI ACTUAL	7.59	2.14

Taula 1. Paràmetres hidromorfomètrics per les diferents conques i subconques de la Ribera d'Alp.

En el cas de la Conca de la Ringueta, s'indiquen els paràmetres per a les 3 subconques drenants (Coll de Pal-Set Fonts-Font Gran). També s'inclou els paràmetres que proporciona l'aplicatiu CAUMAX del Ministeri de Transició Ecològica, en aquest cas per a la conca global, i es destaca com en aquest cas la discretització de CAUMAX resulta ja massa grollera, amb una mida excessivament gran de píxel. En el cas de la Conca de la Font Trillans, ja no apareix discretitzada en CAUMAX.

CONCA DE LA RINGUETA	Longitud curs principal (km)	Temps de concentració, Tc (h)
CAUMAX GLOBAL	4.50	1.42
Coll de Pal	3.35	1.02
Set Fonts	3.15	0.93
Font Gran	1.21	0.40

Taula 2. Paràmetres hidromorfomètrics per les diferents conques i subconques de la Ringueta.

CONCA	Longitud curs principal (km)	Temps de concentració, Tc (h)
TORRENT DE LA FONT TRILLANS	1.62	1.42

Taula 3. Paràmetres hidromorfomètrics per a la conca de la Font Trillans.

2.1.3 Pèrdues de precipitació i llindar d'escorrentiu

Per a la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica de l'ACA segueix el mètode desenvolupat pel SCS, en el qual es relaciona, els grups hidrològics de sòl, l'ús del sòl i les característiques hidrològiques amb el nombre de corba, NC (valor invers al llindar d'escorrentiu P^i_0). Per a cada subconca es calcula el nombre de corba NC i el coeficient d'escorrentiu inicial P^i_0 per relació directa amb l'anterior.

A *l'Annex II Hidrologia* es poden consultar les taules de distribució de la superfície de les diferents subconques, atenent a l'ús del sòl del SCS, en termes de superfície total i com a distribució percentual. També es pot consultar el càlcul del Nombre de Corba i del llindar d'escorrentiu inicial P^i_0 per a les subconques analitzades.

Les taules següents mostren els valors del llindar d'escorrentiu de les diferents conques i subconques en les quals s'ha subdividit l'estudi hidrològic.

En el cas de la Ribera d'Alp es destaca per a la conca C3 a l'alçada del torrent de la Ringueta el valor calculat per al llindar d'escorrentiu, 23.02 mm, és molt similar al valor que indica l'aplicatiu CAUMAX per a aquesta subconca C3, 23.20 mm. Aquest aspecte ha permès validar el mapa obtingut del llindar d'escorrentiu i poder estimar els valors de les altres subconques.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		Llindar d'escorrentiu, P0 (mm)
C1 (nucli d'Alp)	**ESTUDI ACTUAL**	23.70
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	**CAUMAX**	24.31
	ESTUDI ACTUAL	23.82
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	**CAUMAX**	23.20
	ESTUDI ACTUAL	23.02
C4 (sortida de la Molina)	**CAUMAX**	24.59
	ESTUDI ACTUAL	23.54

Taula 4. Llindar d'escorreniu de la conca i subconques de la Ribera d'Alp.

En el cas de la Conca de la Ringueta, s'indica el llindar per a les 3 subconques drenants (Coll de Pal-Set Fonts-Font Gran). També s'inclou els paràmetres que proporciona l'aplicatiu CAUMAX del Ministeri de Transició Ecològica, en aquest cas per a la conca global, i es destaca com en aquest cas la discretització de CAUMAX resulta ja massa grollera, amb una mida excessivament gran de píxel. En el cas de la Conca de la Font Trillans, ja no apareix discretitzada en CAUMAX.

CONCA DE LA RINGUETA	Llindar d'escorrentiu, P0 (mm)
CAUMAX GLOBAL	17.34
Coll de Pal	19.56
Set Fonts	17.38
Font Gran	19.29

Taula 5. Llindar d'escorreniu de la conca i subconques de la Ringueta.

CONQUES INDIVIDUAL DEL NUCLI D'ALP	Llindar d'escorrentiu, P0 (mm)
TORRENT DE LA FONT TRILLANS	22.32

Taula 6. Llindar d'escorrentiu de la conca de Font Trillans.

2.2 Cabals d'avinguda

D'acord amb el Mètode Racional indicat per la Norma de Drenatge 5.2-IC, el cabal màxim corresponent a un període de retorn T en m^3/seg es calcula com :

$$Q_T = \frac{I(T,t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

on :

- $I(T,t_c)$ (mm/h) : Intensitat de precipitació (punt anterior 3.2.1.1) corresponent al període de retorn considerat T, per a una durada del xàfec igual al temps de concentració t_c de la conca.
- C (adimensional) : Coeficient mig d'escorrentiu de la conca o superfície considerada.
- A (km^2) : Àrea de la conca o superfície considerada.
- K_t (adimensional) : Coeficient d'uniformitat que té en compte la manca d'uniformitat de la distribució temporal de la precipitació. S'obté mitjançant la següent expressió en funció del temps de concentració t_c :

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Les Taules següents recullen els cabals punta màxims per a cada subconca i període de retorn resultants de l'aplicació del mètode racional de la Norma 5.2-IC, descrits en els apartats anteriors, per a les conques estudiades. Es destaca com el cabal de període de retorn de 3.5 anys (MCO) s'obté directament del promig dels cabals dels períodes de retorn de 2 i 5 anys, el valor obtingut és similar al que s'obté aplicant el Mètode Racional amb la

pluviometria promig dels períodes de retorn de 2 i 5 anys. També s'indiquen els cabals de l'aplicatiu CAUMAX.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
		T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
C1 (nucli d'Alp)	ESTUDI ACTUAL	34.95	64.56	49.76	215.28	340.47
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	CAUMAX	23	50	36.50	183	289
	ESTUDI ACTUAL	34.78	64.31	49.55	214.73	339.75
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	CAUMAX	23	49	36.00	171	267
	ESTUDI ACTUAL	32.77	59.62	46.20	194.15	304.6
C4 (sortida de la Molina)	CAUMAX	14	31	22.50	111	174
	ESTUDI ICGC 2016 (PUNTA HIDROGRAMES)	---	---	---	112.90	174.60
	ESTUDI ACTUAL	21.01	38.52	29.77	126.94	199.98

Taula 7. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ribera d'Alp, per a cada període de retorn.

CONCA DE LA RINGUETA	CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
	T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
CAUMAX GLOBAL	**13**	**24**	**18.50**	**73**	**108**
Coll de Pal	13.08	22.61	17.85	67.45	102.57
Set Fonts	4.45	7.48	5.97	21.21	31.64
Font Gran	0.88	1.50	1.19	4.36	6.58
RINGUETA	**18.41**	**31.59**	**25.00**	**93.02**	**140.79**

Taula 8. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ringueta, per a cada període de retorn.

CONCA DE LA FONT TRILLANS	CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
	T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
NORMA 5.2-IC	1.06	1.89	1.48	5.97	9.28

Taula 9. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de Font Trillans, per a cada període de retorn.

Cal destacar com :

a) Els cabals obtinguts amb el Mètode Racional de la Norma 5.2-IC són clarament superiors en tots els casos als obtinguts per l'aplicatiu CAUMAX.
b) En el cas de la Conca de la Ribera d'Alp, l'aplicatiu CAUMAX del Ministerio de Medio Ambiente disposa en el seu grid d'un punt amb valors de cabals aproximadament a 1.2 km del pont esmentat, corresponent a la conca C2. El grid de cabals de l'aplicatu CAUMAX no arriba fins al pont de la carretera C-16 a l'alçada del nucli d'Alp, conca C1.

   En aquest mateix cas, la consulta de l'aplicatiu SITEBRO de la pàgina web de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre per a la conca C1 a l'alçada del nucli d'Alp, indica valors de cabals de període de retorn de 100 i 500 anys ***extremadament baixos*** per a la conca drenant de 53.49 km^2, Q_{100} =109 m^3/seg i Q_{500} =197 m^3/seg.
c) En el cas de la conca de la Ringueta, la discretització de la conca resulta massa grollera, amb una mida excessivament gran de píxel.
d) En el cas de la Conca de la Font Trillans, ja no apareix discretitzada en CAUMAX

Finalment, la figura següent mostra els cabals d'entrada per a tots els períodes de retorn considerats, en cadascun dels models hidràulics a desenvolupar posteriorment.

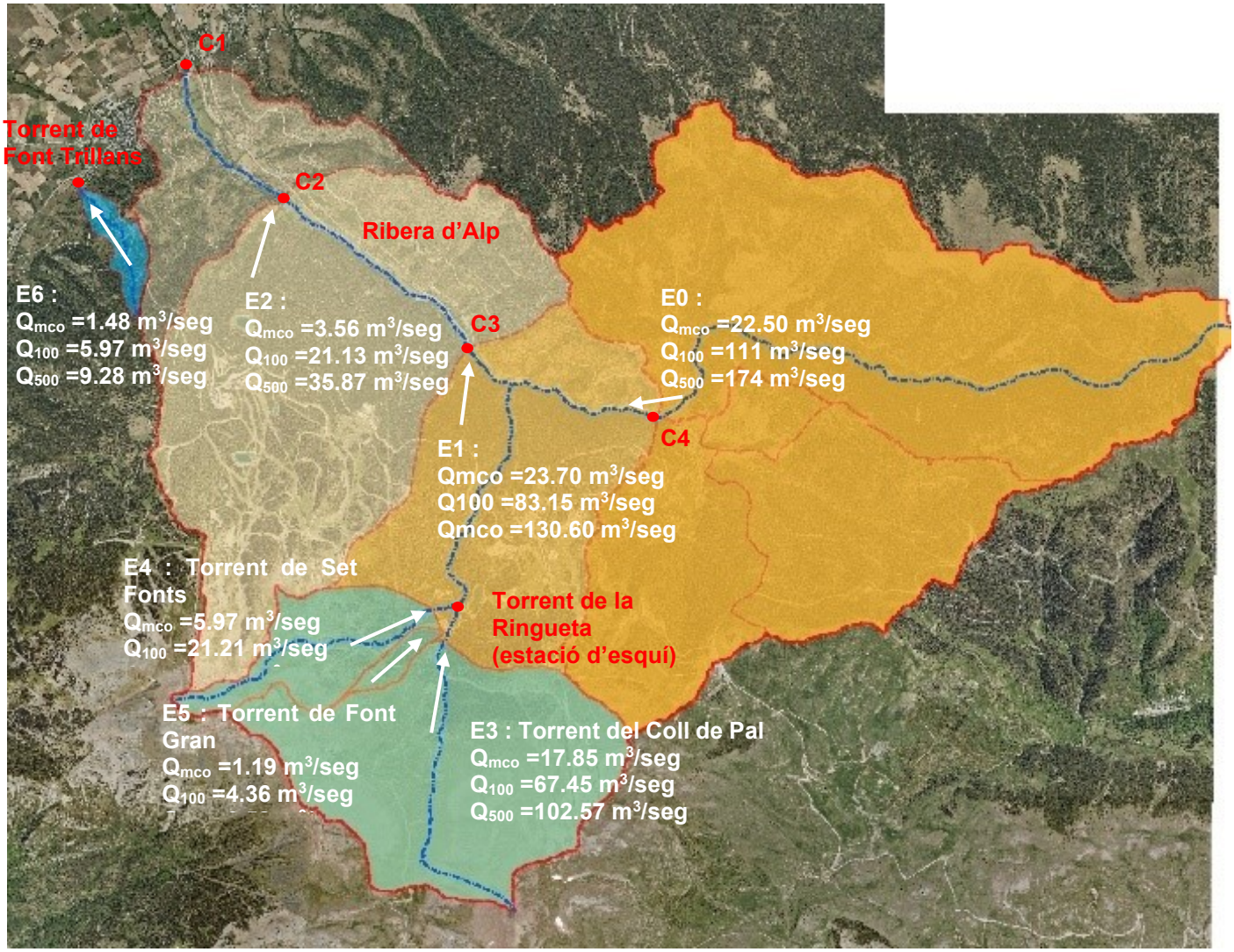


Figura 17. Delimitació de les conques drenants estudiades i entrada resultants de cabals punta. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

3 Delimitació de la Inundabilitat - Càlcul hidràulic

3.1 Model d'elevacions del terreny – Geometria de càlcul

Per a la modelització hidràulica, la informació geomètrica del terreny s'ha obtingut a partir d'un model d'elevacions del terreny (MET) LIDAR de l'ICGC, complementat amb la cartografia topogràfica vectorial a escala 1:1.000 del municipi d'Alp i de les mesures de camp en diferents zones singulars de l'interior dels àmbits.

En el cas de la Ribera d'Alp, el model de partida d'elevacions del terreny es tracta d'una informació en format malla regular (ràster), amb un pas de malla de 2x2 m (MET Lidar anys 2016-2017), d'acord amb la figura següent núm. 18, la qual mostra el límit en discontinu vermell que representa el domini implementat en el model hidràulic IBER, de menor superfície per tal d'optimitzar els temps de computació. S'indiquen també els punts singulars del pas del torrent com són el pont de la carretera local GIV-4033 i de la carretera C-16 del túnel del Cadí, d'acord amb l'apartat 3.4 de punts singulars i l'Annex IV d'Estructures Hidràuliques Transversals.

Posteriorment, la topografia existent a escala 1:1.000 de l'ICGC i les mesures in situ, ha permès modelitzar el pas del torrent en el tram que circula pel costat Est del nucli d'Alp, amb una longitud de 520 m, modificant-se el model de partida amb pas de malla 2x2 m. Les figures següents núm. 19 i núm. 20 indiquen la zona en la qual es substitueix aquest model de partida a partir del mapa topogràfic a escala 1/1000.

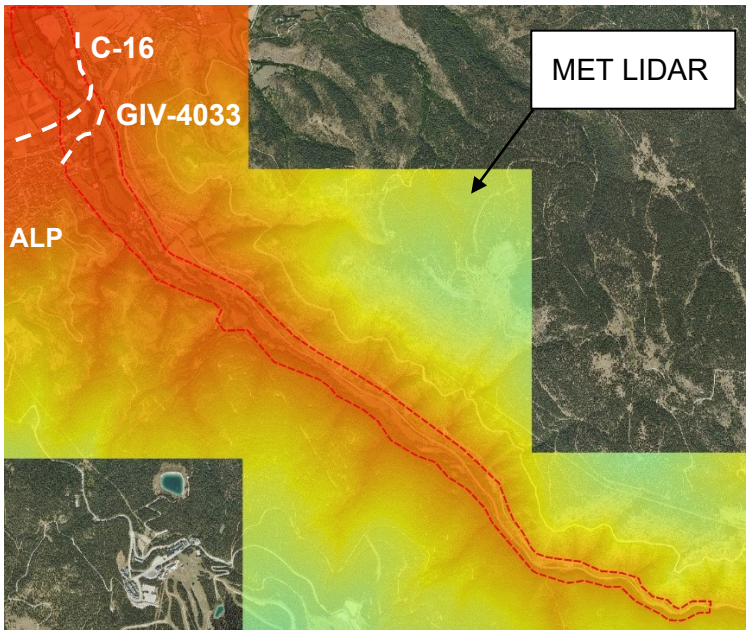


Figura 18. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica de la Ribera d'Alp ràster 2X2m.

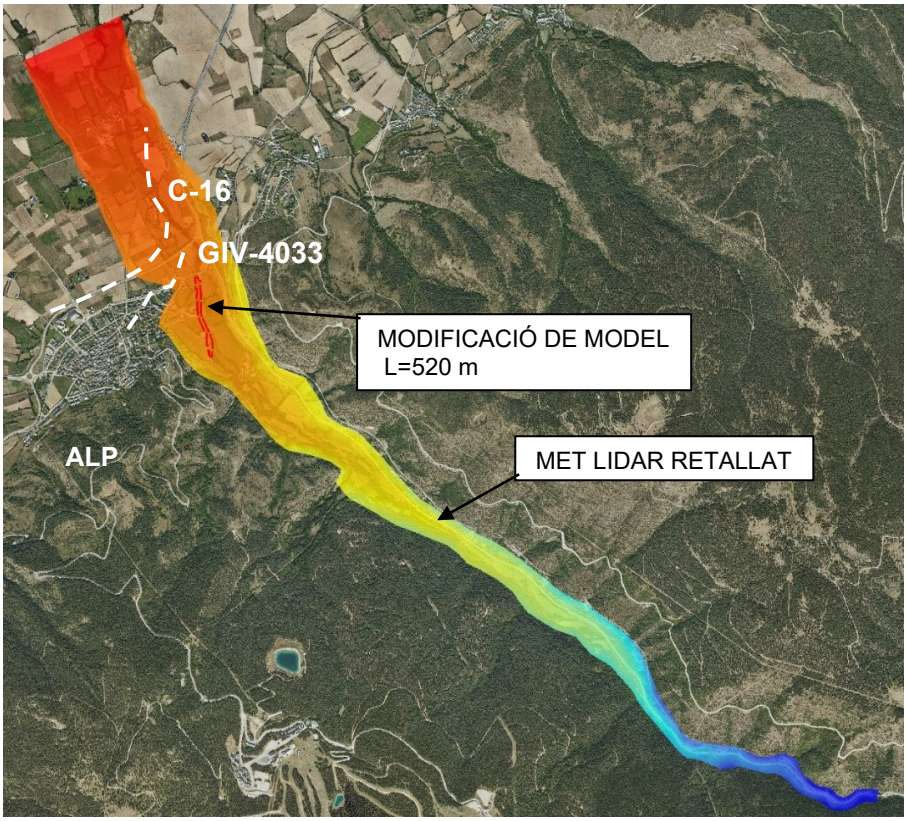


Figura 19. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de la llera principal de la Ribera d'Alp per mitjà de la topografia a escala 1/1000 del municipi d'Alp.

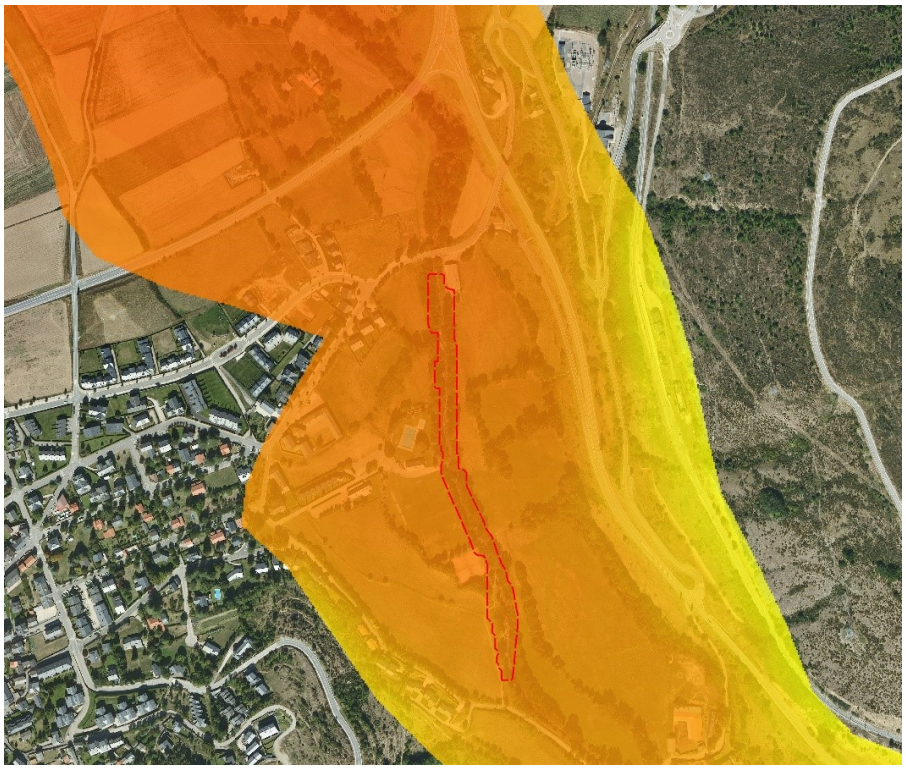


Figura 20. Detall de zona de modificació del model ràster 2x2 m a prop del nucli d'Alp.

En el cas del Torrent de la Ringueta, el model de partida d'elevacions del terreny també es tracta d'una informació en format malla regular (ràster), amb un pas de malla de 2x2 m (MET Lidar anys 2016-2017), d'acord amb la figura següent núm. 21, la qual mostra el límit en discontinu vermell que representa el domini implementat en el model hidràulic IBER, de menor superfície per tal d'optimitzar els temps de computació.

Posteriorment, les mesures in situ de l'obra de pas per sota de la pista d'esquí amb un tub arc de 76 m de longitud, han permès modificar el model de partida amb pas de malla 2x2 m. Les figures següents núm. 22 i núm. 23 indiquen la zona en la qual es substitueix aquest model de partida pel tub arc existent.

Les dades del tub arc es poden consultar a l'apartat 3.4 de punts singulars i l'Annex IV d'Estructures Hidràuliques Transversals.

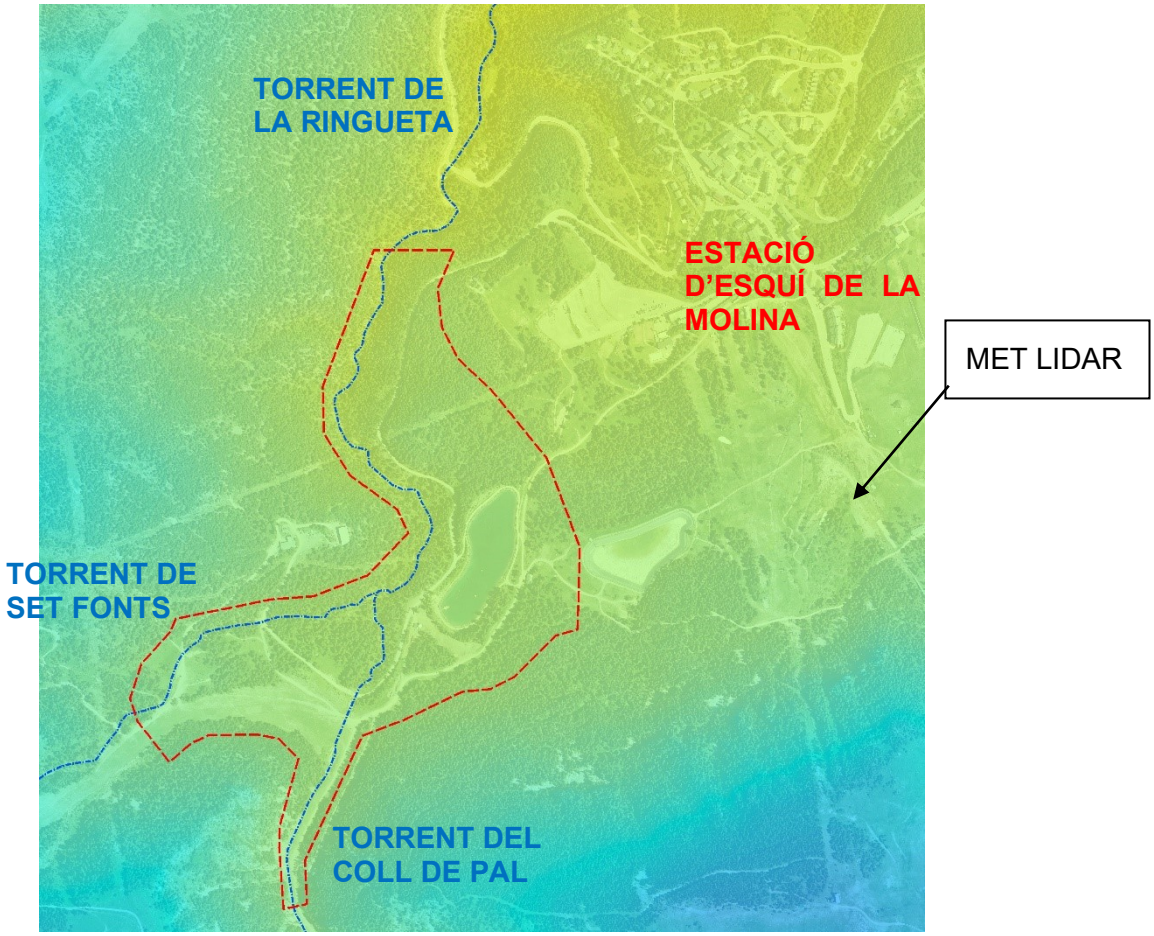


Figura 21. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica del torrent de la Ringueta, ràster 2X2m.

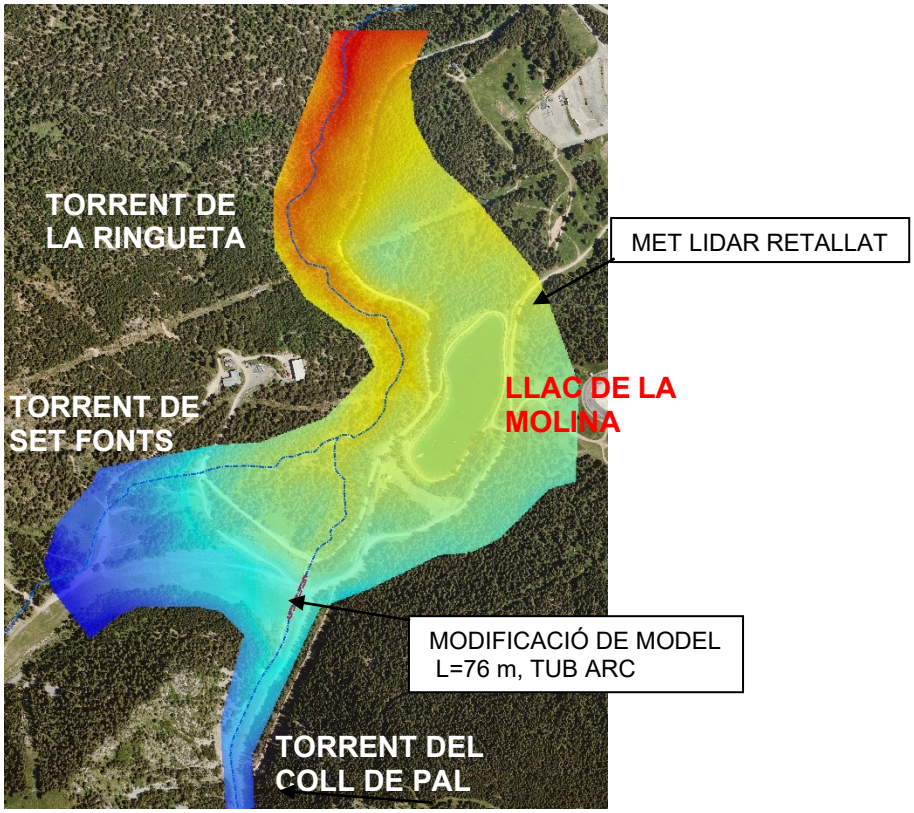


Figura 22. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de l'obra de drenatge del torrent del Coll de Pal.

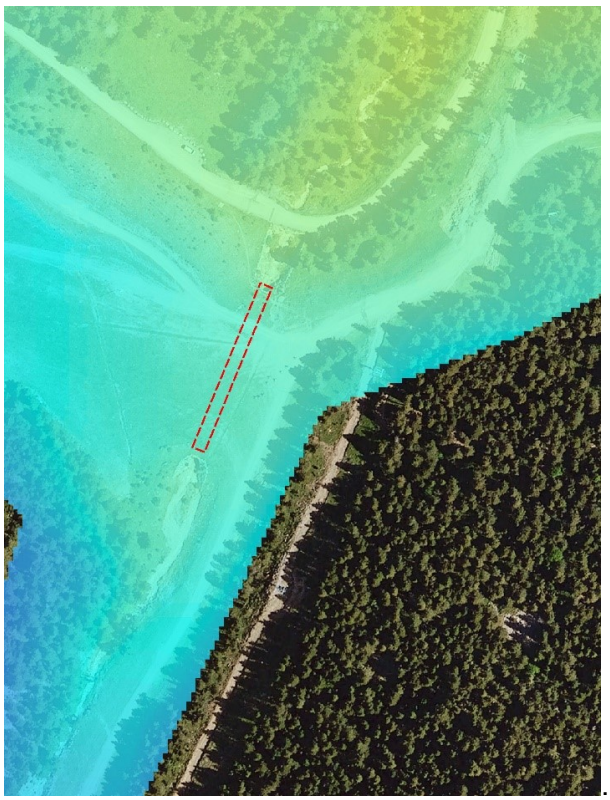


Figura 23. Detall de zona de modificació del model ràster 2x2 m en zona de tub arc.

En el cas del torrent de Font Trillans, el model de partida d'elevacions del terreny es tracta d'una informació en format malla regular (ràster), amb un pas de malla de 2x2 m (MET Lidar anys 2016-2017), d'acord amb la figura següent núm. 24, la qual mostra el límit en discontinu vermell que representa el domini implementat en el model hidràulic IBER, de menor superfície per tal d'optimitzar els temps de computació.

Posteriorment, la topografia existent a escala 1:1.000 de l'ICGC ha permès modelitzar el pas del torrent en l'interior de la zona urbana consolidada costat Est del nucli d'Alp, modificant-se el model de partida amb pas de malla 2x2 m. Les figures següents núm. 24 i núm. 25 indiquen la zona en la qual es substitueix aquest model de partida a partir del mapa topogràfic a escala 1/1000.

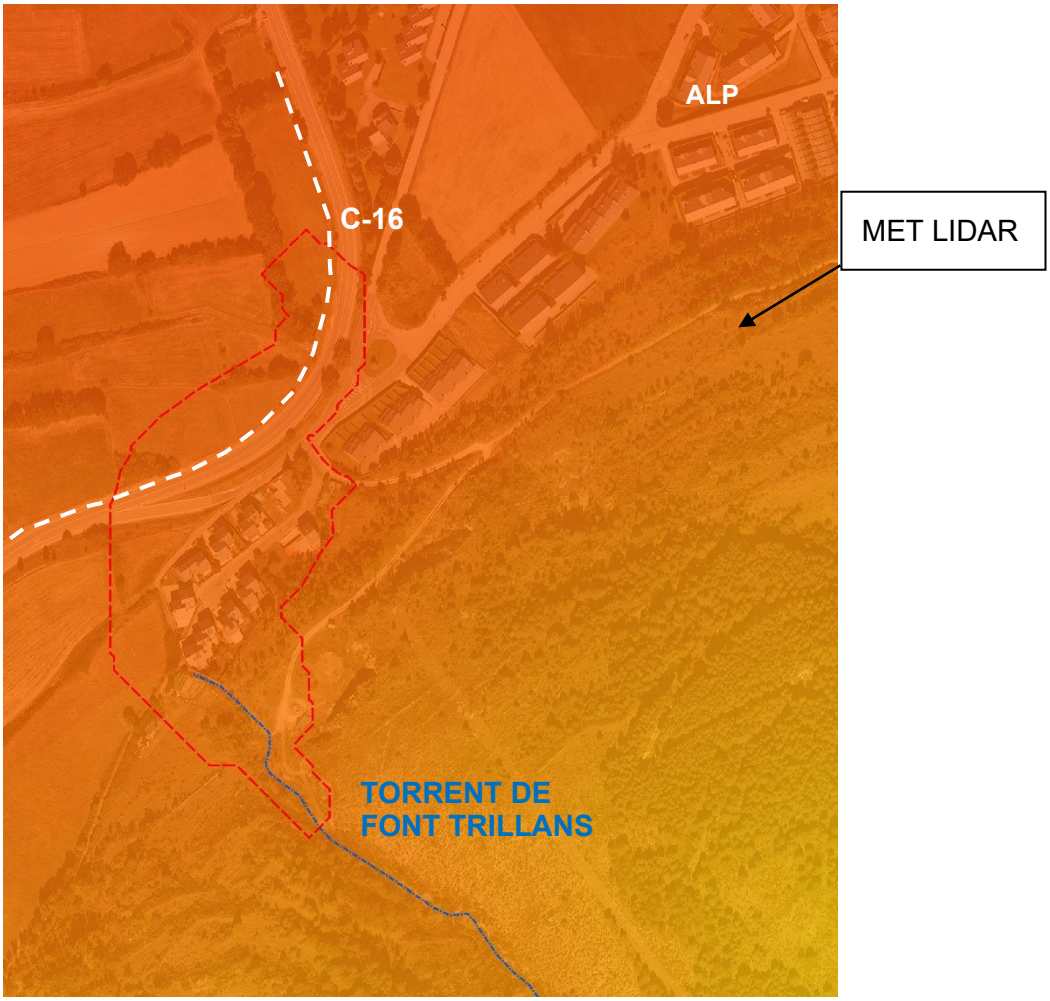


Figura 24. Cartografia de l'ICGC utilitzada en la modelització hidràulica del torrent de la Font Trillans, ràster 2X2m.

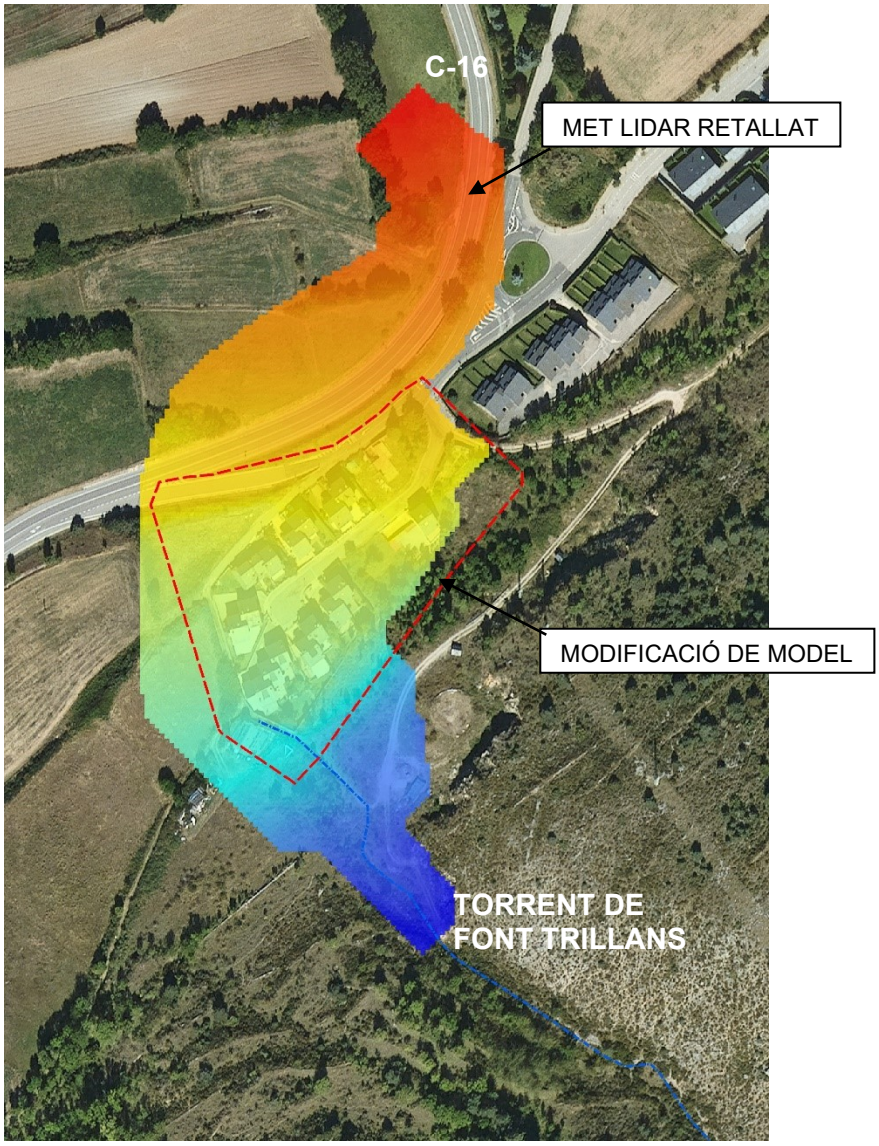


Figura 25. Zona de modificació del model ràster 2x2 m, amb la introducció de la topografia a escala 1/1000 del municipi d'Alp, en el torrent de la Font Trillans.

Per al càlcul hidràulic s'utilitza el programari IBER, versió 2.6, desenvolupat per l'Institut Flumen de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) que permet discretitzar l'àmbit d'estudi amb una malla de triangles i/o quadrilàters als que s'assignen diferents variables pel càlcul.

A partir dels mapes ràsters inicials (figures anteriors núm. 18, 21 i 24), es realitzen diverses modelitzacions en règim permanent per al període de retorn de 500 anys en cadascun dels 3 torrents analitzats, de forma que després de diverses iteracions es procedeix a retallar el ràster original importat per a obtenir un model final definitiu de menor superfície de càlcul, a partir del qual s'ha creat el model del terreny definitiu dins del model hidràulic IBER,

introduint en el seu cas els ràsters dels models topogràfics a escala 1/1000 (figures anteriors núm. 22, 24 i 25). La importació del model de terreny final amb pas de malla de 0.50 m en el model hidràulic 2D IBER s'ha fet amb una tolerància vertical de 0.01 m, i una mida màxima i mínima d'elements de 100 i 1.00 m, respectivament. En cada model s'ha procedit al buidat de la malla en les edificacions existents. La malla estructurada de càlcul final després de la optimització queda conformada per:

a) 595.301 triangles en la Ribera d'Alp.

b) 203.217 triangles en el torrent de la Ringueta.

c) 96.016 triangles en el torrent de la Font Trillans.

Les figures següents núm. 26 a núm. 31 mostren la malla de càlcul final en el model hidràulic IBER, per als 3 torrents així com diverses vistes 3D de les zones singulars com els ponts de les carreteres C-16 i GIV-4033 de la Ribera d'Alp o la canalització amb tub arc del torrent del Coll de Pal.

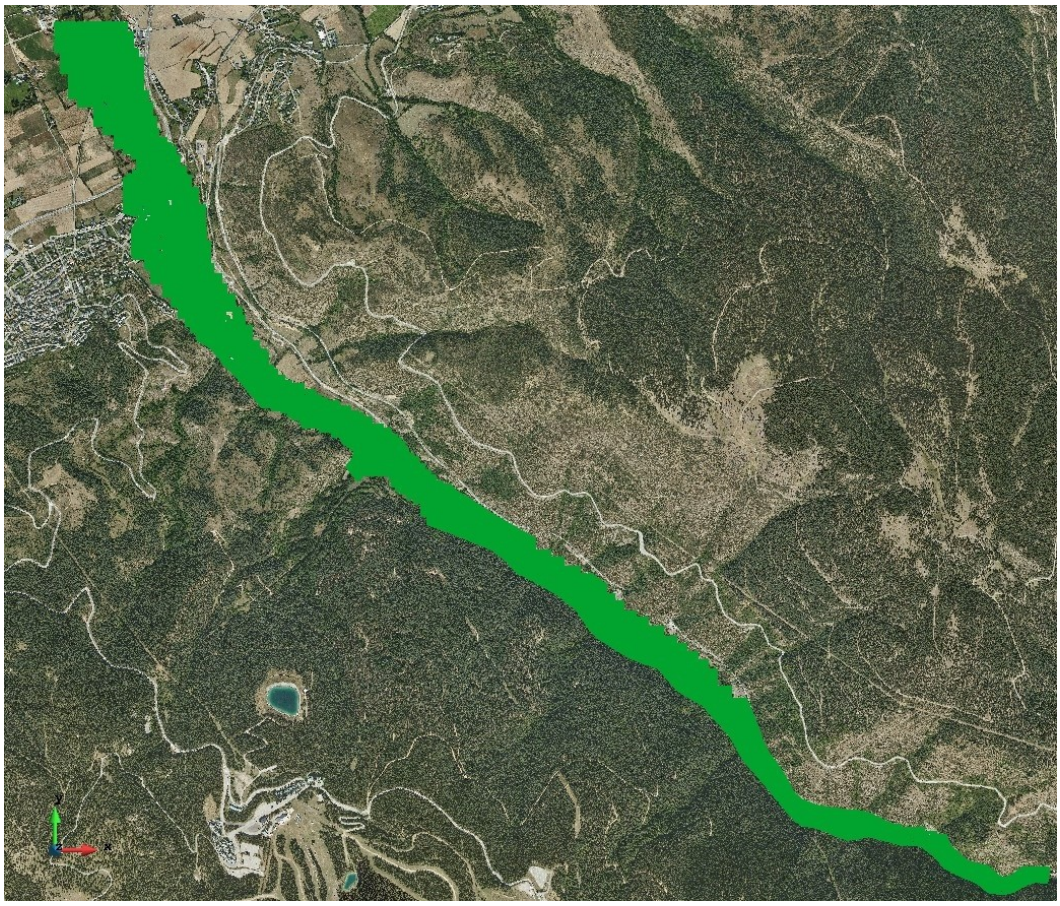


Figura 26. Malla final del terreny (595.301 triangles) en model hidràulic IBER de la Ribera d'Alp.

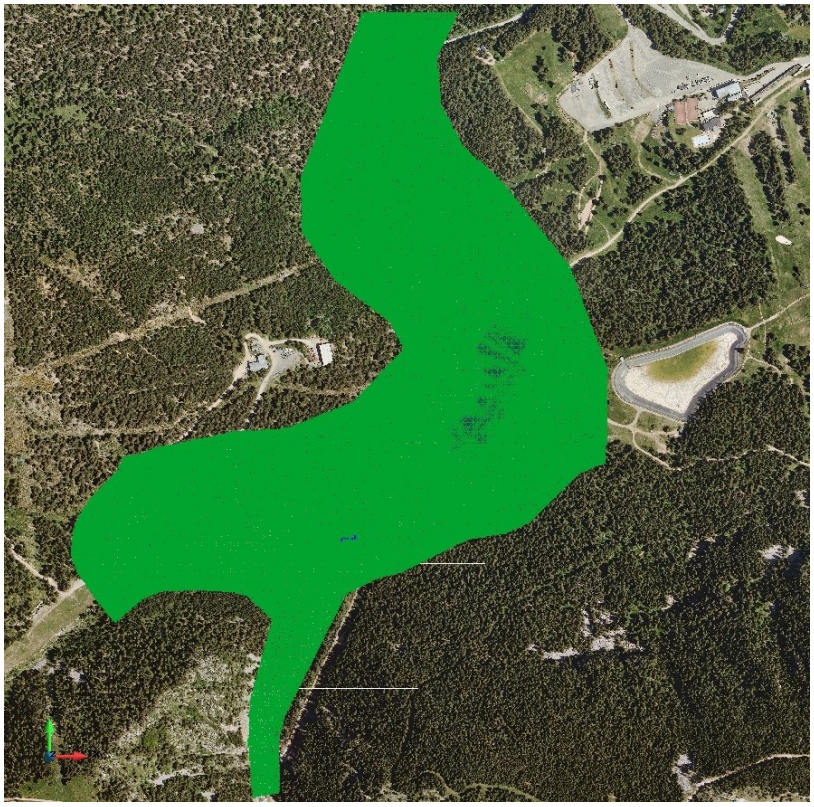


Figura 27. Malla final del terreny (203.217 triangles) en model hidràulic IBER del torrent de la Ringueta.



Figura 28. Malla final del terreny (96.016 triangles) en model hidràulic IBER del torrent de Font Trillans. Es comprova el buidat interior de la malla en les zones edificades.

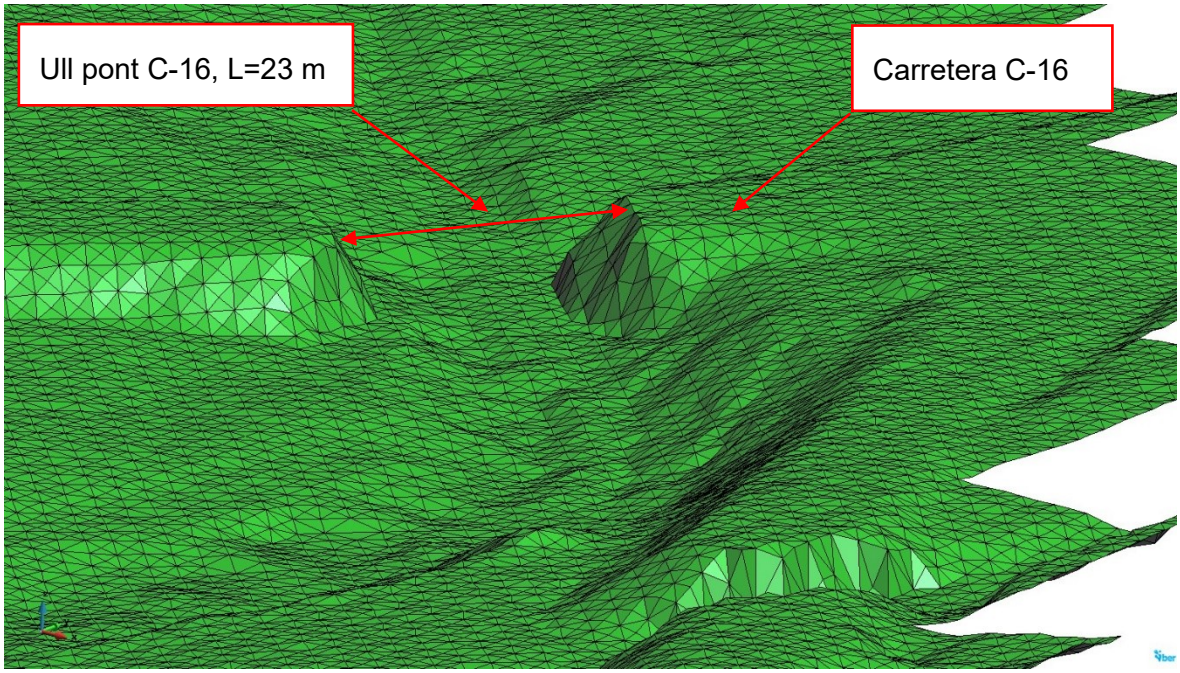


Figura 29. Vista general 3D del pas de La Ribera d'Alp per la carretera C-16, ull del pont de longitud 23 m.

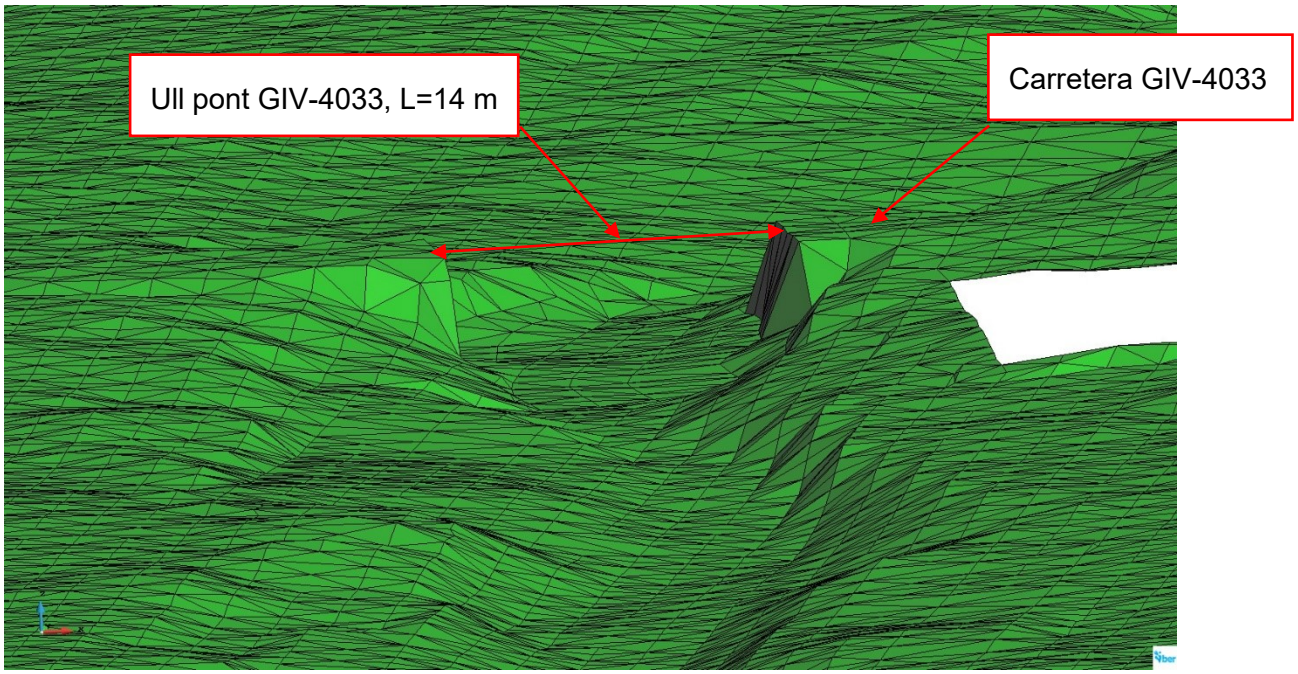


Figura 30. Vista 3D del pas de La Ribera d'Alp per la carretera GIV-4033, ull del pont de longitud 14 m.

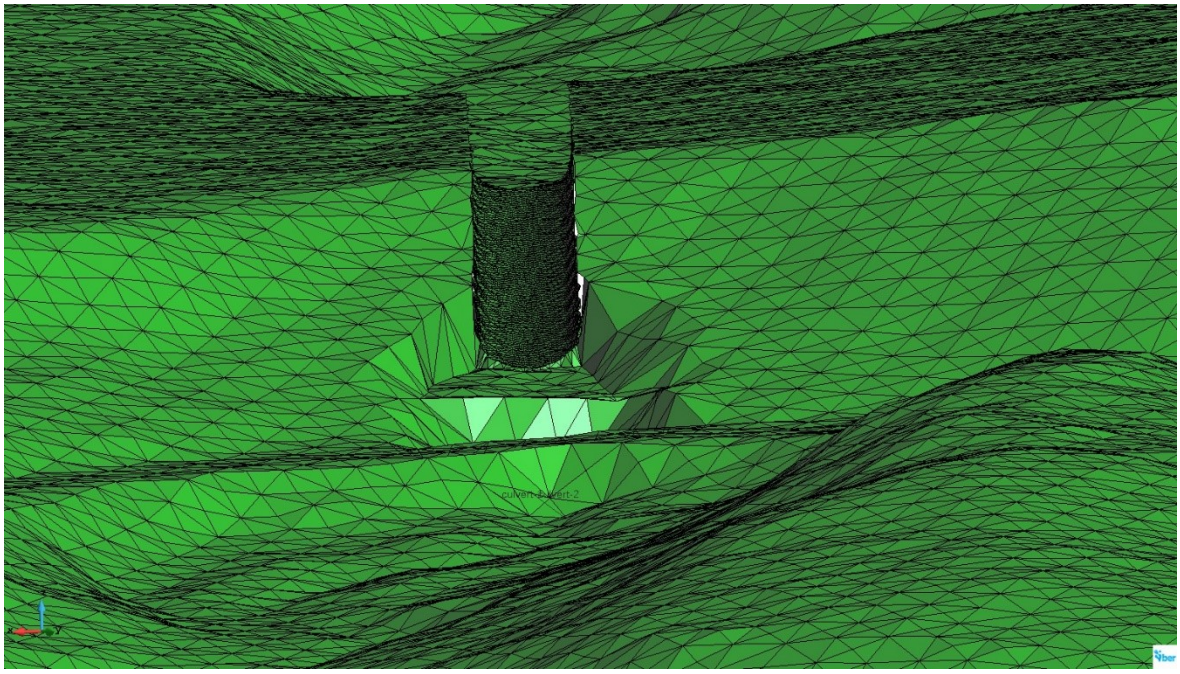


Figura 31. Vista general 3D del pas del torrent de Coll de Pal per interior de tub arc sota pista d'esquí, L=76m.

3.2 Coeficients de rugositat

El coeficient de rugositat de Manning intervé en el càlcul de nivells de làmina d'aigua com un factor de fricció. Generalment, en lleres, varia segons les zones amb diferents característiques, en funció dels sòls (terres, graves, roca, etc) i de la vegetació existent.

Així es tracta d'associar, per a cadascuna de les diferents cobertures del terreny que es descriuran a posteriori, un valor del coeficient de rugositat de Manning, de forma detallada en cada punt de l'àmbit de l'estudi.

Per tal de definir els valors del coeficient de Manning, s'utilitza la documentació especialitzada en el tema i s'aplica al cas que ens ocupa a partir de criteris bàsics com són la densitat i l'alçada de la vegetació respecte al calat esperable en la zona a analitzar, d'acord amb l'Annex núm. III de rugositats.

Així doncs, es distingeixen diferents cobertures del terreny segons el Mapa d'usos del sòl de l'ICGC, corregit amb la nova delineació de les lleres principals, a partir de les visites de camp, en la part amb un fons de graves i bolos. A continuació es mostra el resum dels coeficients de rugositat de Manning adoptats en el present estudi, havent agrupat les cobertures del mapa de rugositats del Mapa d'usos del sòl de Catalunya (MCSC) de l'ICGC i les modificacions derivades de la visita de camp. Per a cada tipus de sòl s'indica la

classificació del mapa d'usos, el nom i la rugositat introduïda en el model hidràulic i, es resumeix aquells usos considerats en la classificació:

1) Lleres naturals, *llera, n=0.04.* Fa referència als fons de lleres sense vegetació i amb blocs i graves de dimensions petites (inferiors a 0.50 m).
2) Boscos densos, arbrat urbà, *bosc dens, n=0.12.* Fa referència a boscos de ribera i boscos de pineda i rouredes.
3) Prats de dall, conreus herbacis, *prats, n=0.045.* Fa referència a prats de dall i conreus herbacis.
4) Matollars dins i fora de zona de ribera, *matollars, n=0.07*. Fa referència a matollars de ribera i matollars fora de la llera principal. Es consideren matollars densos.
5) Prats i herbassars, *herbassars, n=0.05*. Fa referència a prats i herbassars d'alta i baixa muntanya, es consideren com a matolls clars.
6) Sòl nu per acció antròpica, *sòl nu, n=0.03*. Fa referència a sòls nus com camins en terra, esplanades d'explotacions agrícoles i ramaderes i zones erosionades.
7) Altres construccions i grans vials, *infraestructures, n=0.020*. Fa referència a zones esportives asfaltades, aparcaments, carreteres i vies de ferrocarril.
8) Zones verdes artificials urbanes, *zones verdes, n=0.035*. Fa referència a zones verdes urbanes, camps de futbol i zones enjardinades privades, com a praderia curta.
9) Edificis, n=0.015. Fa referència a habitatges unifamiliars, naus, edificis aïllats.
10) Tub arc, n=0.10. Fa referència a la canalització en tub arc corrugat del torrent del Coll de Pal, s'adopta una rugositat elevada atenent al corrugat de la xapa plegada del tub arc.

Les figures següents mostren el mapa de rugositats del Mapa d'usos del sòl de Catalunya introduït de forma bidimensional en el model hidràulic IBER, a partir d'eines GIS.

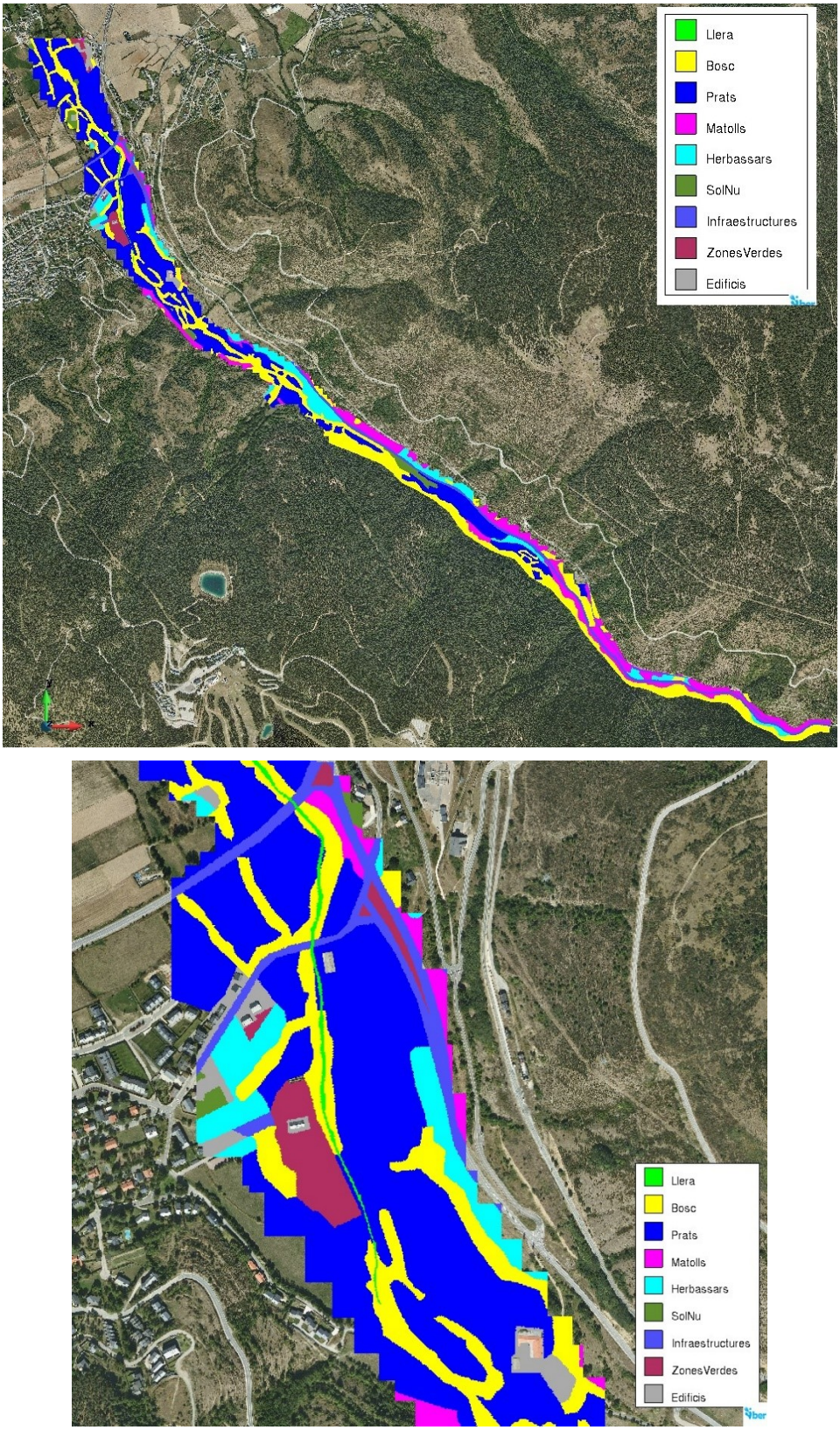


Figura 32. Plantes de rugositats implementada en el model IBER per a la Ribera d'Alp. Imatge inferior de detall al voltant de la zona urbana i urbanitzable del nucli d'Alp.

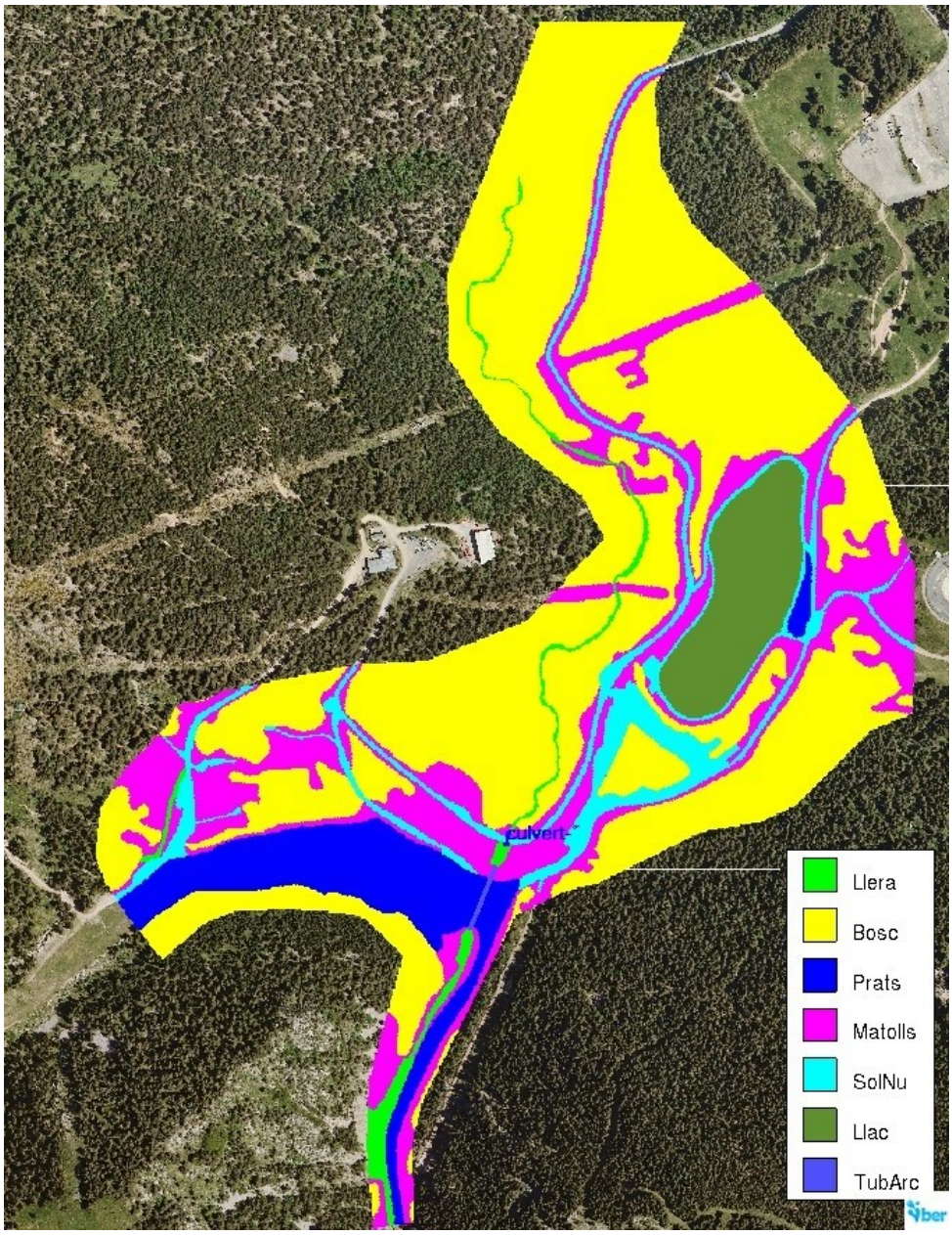


Figura 33. Planta de rugositats implementada en el model IBER per al torrent de la Ringueta.

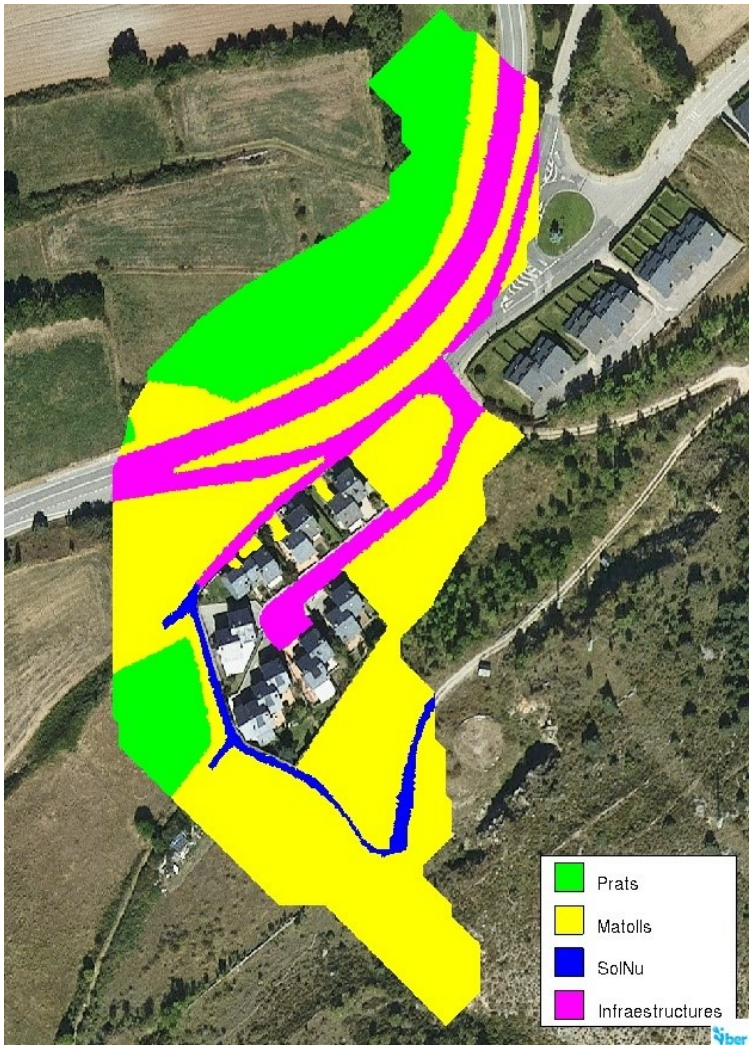


Figura 34. Planta de rugositats implementada en el model IBER per al torrent de Font Trillans.

3.3 Estructures hidràuliques transversals

En el cas de la Ribera d'Alp, al llarg del tram analitzat, s'han trobat un total de 3 infraestructures hidràuliques implementades en el model hidràulic bidimensional:

a) EH01: Pont en arc de 10 m de llum i 3.50 m de fletxa màxima, dona accés a l'indret de Torres del Riu, en el marge dret de la Ribera d'Alp, aproximadament 200 m aigües amunt del nucli d'Alp.

b) EH02: Pont amb secció llosa de 14 m de llum, tauler de 70 cm de cantell total i 3.40 m de gàl.lib lliure, comunica el marge dret de la Ribera d'Alp amb el nucli, carretera GIV-4033.

c) EH03: Pont amb tauler de bigues prefabricades de 23 m de llum, 1.10 m de cantell total i 8.80 m de gàlib lliure, carretera C-16 del túnel del Cadí.

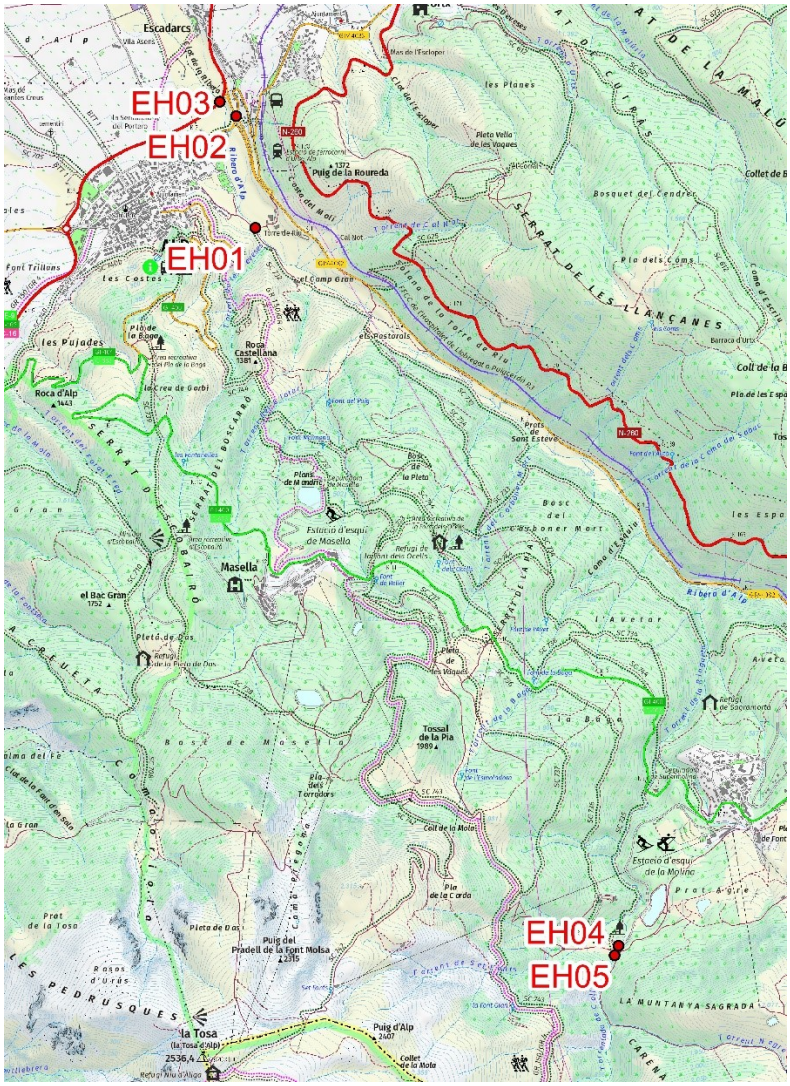


Figura 35. Localització de les estructures transversals valorades a l'estudi. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC).

En el cas del torrent de la Ringueta, al llarg del tram analitzat, s'han trobat un total de 2 infraestructures hidràuliques implementades en el model hidràulic bidimensional :

a) EH04: Canalització del torrent del Coll de Pal mitjançant tub arc corrugat de forma ovoïdal, de 76 m de longitud, 5.20 m d'amplada i 4.80 m d'alçada màximes.

b) EH05: Obra de drenatge transversal del camí del telecadira de la Tossa, amb 2 canonades de formigó de diàmetre 1 m i 8 m de longitud.

Les fitxes de les estructures hidràuliques es poden consultar a *l'Annex IV Estructures Hidràuliques*.

3.4 Cabals de càlcul i condicions de contorn

Per a tots els torrents estudiats, les condicions de contorn exteriors són les següents :

a) *Aigües amunt,* s'han establert d'una banda, els cabals que corresponen a l'inici del tram, sent pel cas bidimensional, el cabal punta corresponent a cada període de retorn, MCO, T100 i T500. D'altra banda, pel cas 2D es considera la condició de calat crític/subcrític aigües amunt.

b) *Aigües avall*, s'ha imposat la condició de calat crític/supercrític, adequat per al règim lent resultant en qualsevol període de retorn, donat que s'ha establert un tram de longitud suficient per evitar alteracions de contorn.

Les figures següents mostren el resum de les condicions de contorn exteriors del problema sobre la malla generada del model IBER en cada torrent, s'indica cada zona d'entrada de cabals, d'acord amb les aportacions laterals descrites al punt anterior 2.2, així com el perímetre exterior que delimita el contorn de sortida de cabals. Es destaca la introducció dels cabals de laterals a la llera principal E1 i E2 a la Ribera d'Alp i, E4 i E5 per al torrent de la Ringueta, per a tots els període de retorn.

Els cabals totals introduïts en el model hidràulic són :

a) Ribera d'Alp :

Q_{MCO} = 22.50+23.70+3.56 = 49.76 m^3/seg
Q_{100} = 111+83.15+21.13 = 215,.28 m^3/seg
Q_{500} = 174+130.60+35.87 = 340.47 m^3/seg

b) Torrent de la Ringueta :

Q_{MCO} = 17.85 +5.97+1.19 = 25.01 m^3/seg
Q_{100} = 67.45 +21.21+4.36 = 93.02 m^3/seg
Q_{500} = 102.57 +31.64+6.58 = 140.79 m^3/seg

c) Torrent de Font Trillans :

Q_{MCO} = 1.48 m^3/seg
Q_{100} = 5.97 m^3/seg
Q_{500} = 9.28 m^3/seg

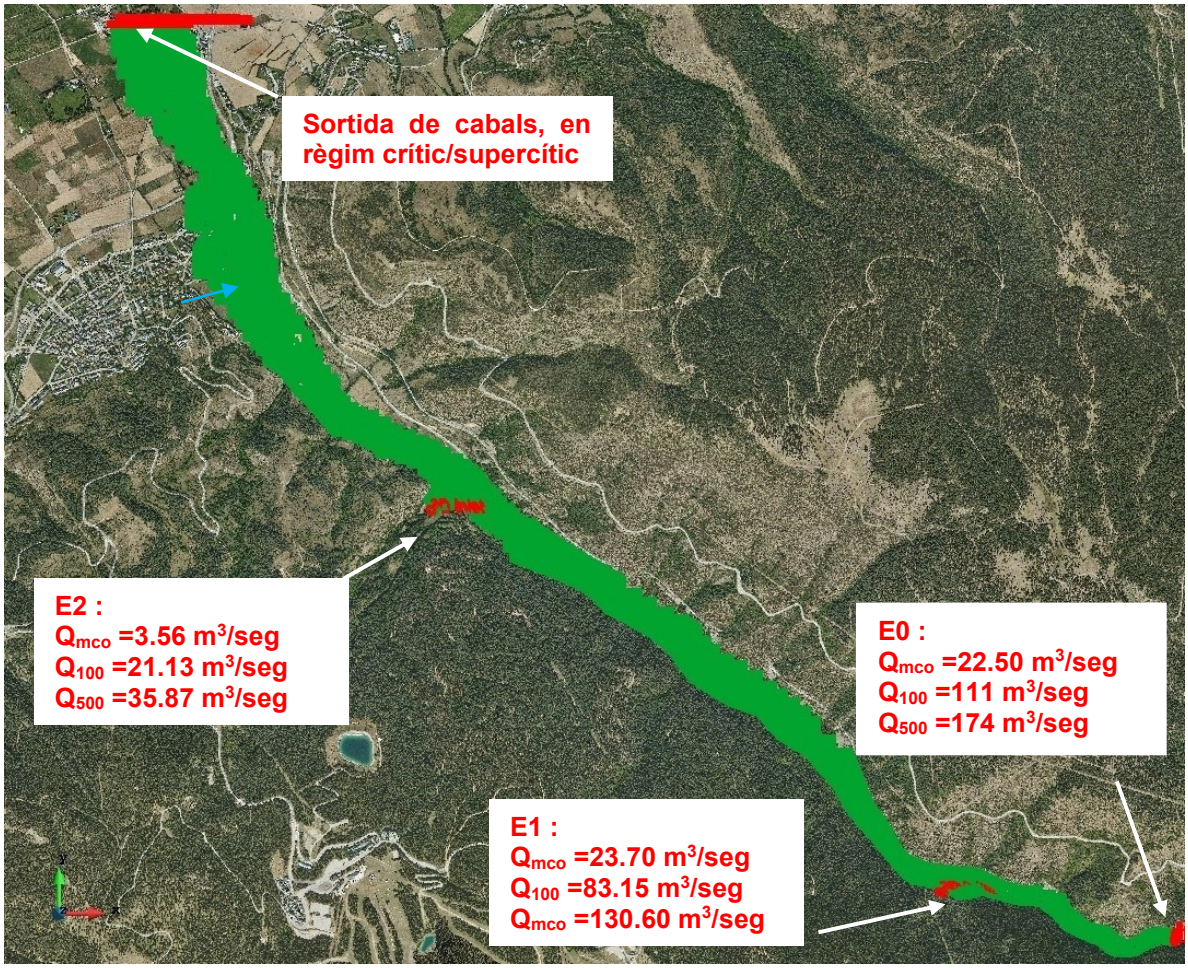


Figura 36. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals de la Ribera d'Alp.

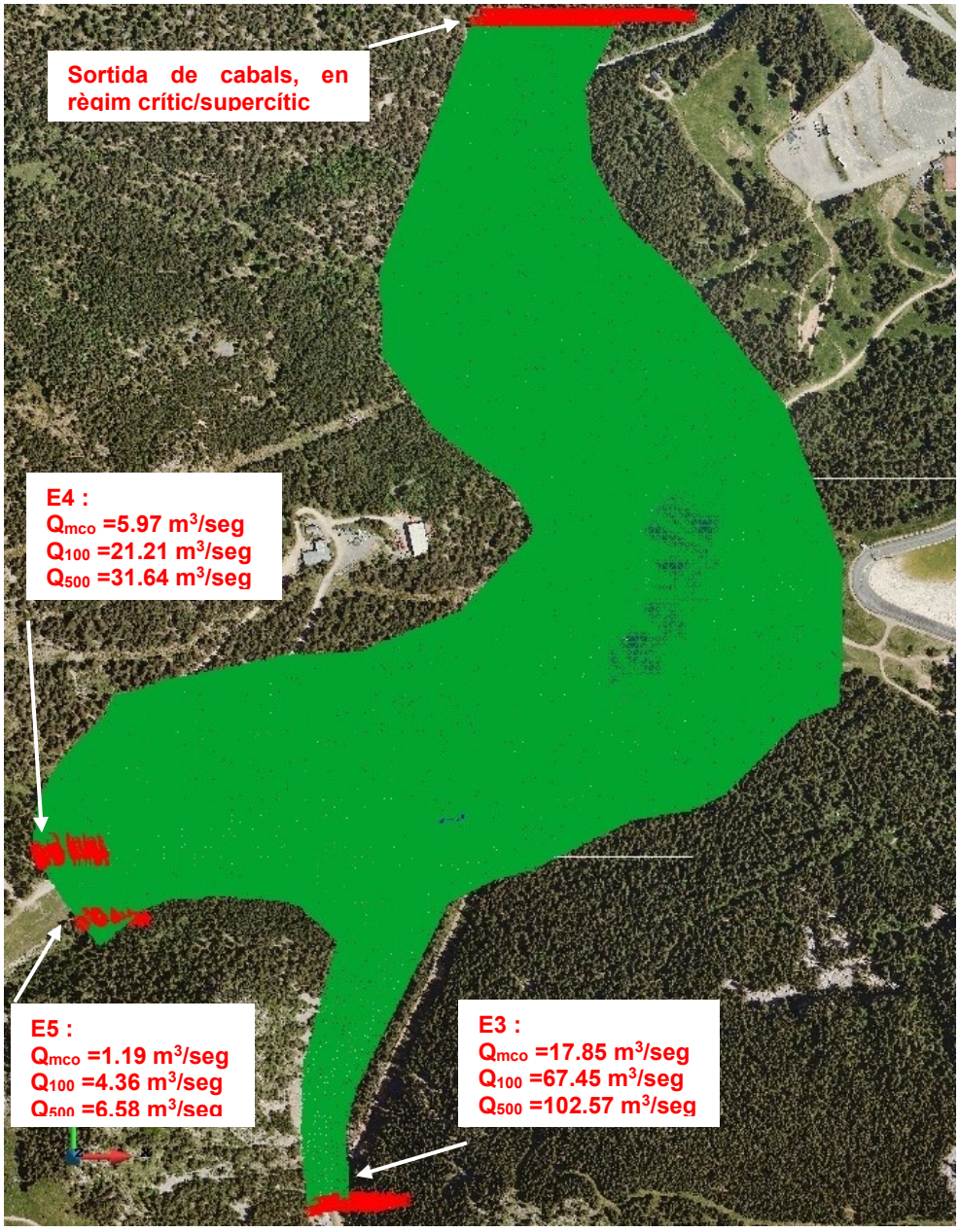


Figura 37. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals del torrent de la Ringueta.

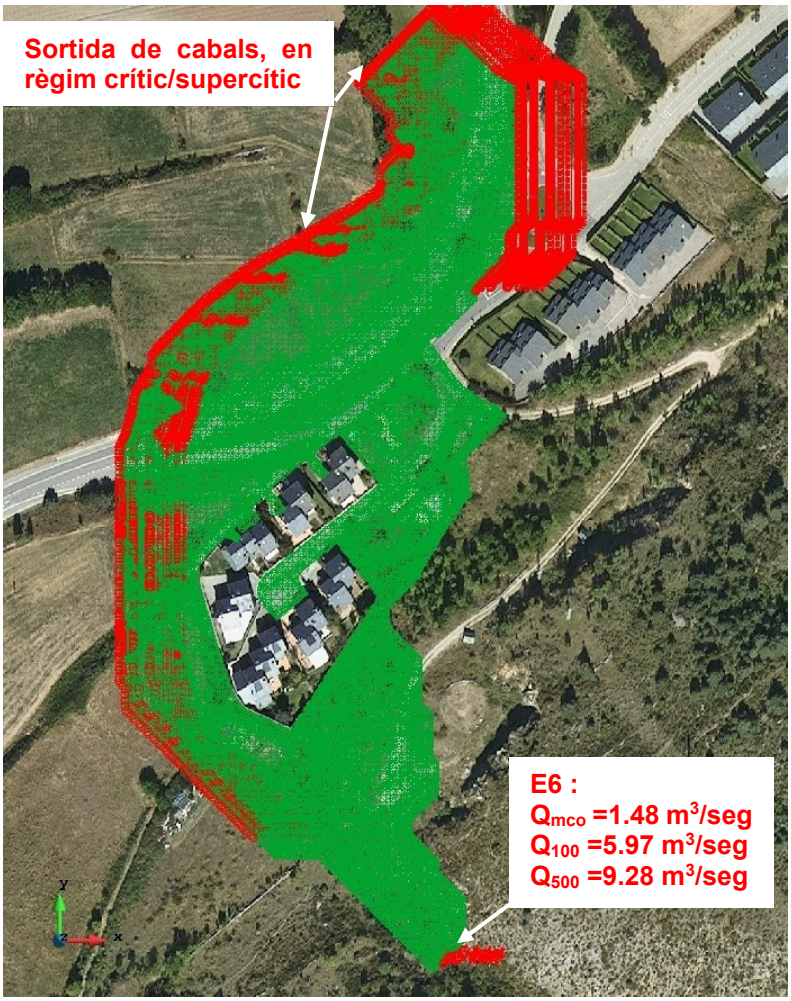


Figura 38. Condicions de contorn exteriors, entrada i sortida de cabals del torrent de Font Trillans.

4 Resultats

Els resultats obtinguts per als 3 cursos analitzats, s'han graficat en entorn SIG obtenint d'aquesta manera els plànols, amb la delimitació dels límits inundables per als períodes de retorn de mco, 100 i 500 anys (plànol 1), la zona de flux preferent (plànol 2), els calats d'inundació per als 3 períodes de retorn estudiats (plànols 3, 4 i 5) i la zonificació segons el RDPH (plànol 6).

En el nucli d'Alp, es produeixen afeccions per zona de flux preferent i zona inundable en sòl urbà consolidat i sòl urbanitzable delimitat, per desbordaments en el marge dret de la ribera d'Alp i en sòl urbà consolidat en el marge dret del torrent de Font de Trillans.

En el nucli de la Molina, es produeixen afeccions en sòl urbà consolidat pel desbordament de la ribera d'Alp en ambdós marges i en proximitats de les confluències amb els seus afluents, per zona de flux preferent i zona inundable. Per altra banda, es detecta afeccions lleus en sòl urbà consolidat en la part alta del torrent del Sitjar.

En l'àmbit de l'Estació d'esquí de la Molina, que correspon a sòl urbanitzable delimitat, es veu afectat per zona de flux preferent i zona inundable pel desbordament dels torrents de Set Fons i Font Gran, provocant un escorrentiu difús i formant diversos braços de flux preferent.

En els següents apartats es fa una descripció detallada de les diferents zones i cursos estudiats, i de les afeccions detectades.

4.1 Delimitació del Domini Públic Hidràulic, Zona de Policia i MCO

4.1.1 Ribera d'Alp

La figura següent indica l'abast de la màxima crescuda ordinària a partir de la qual s'ha delineat, el Domini Públic Hidràulic i la Zona de Policia a la Ribera d'Alp. Al document de plànols es pot consultar aquesta informació a escala 1:2500.

Es constata com la part inicial del tram pel costat Est (longitud 2650 m), d'acord amb la indicació del punt anterior 1.2, presenta una llera profunda i encaixonada, per a la resta dels trams s'aprecien ja ocupacions de les planes laterals de la Ribera d'Alp.

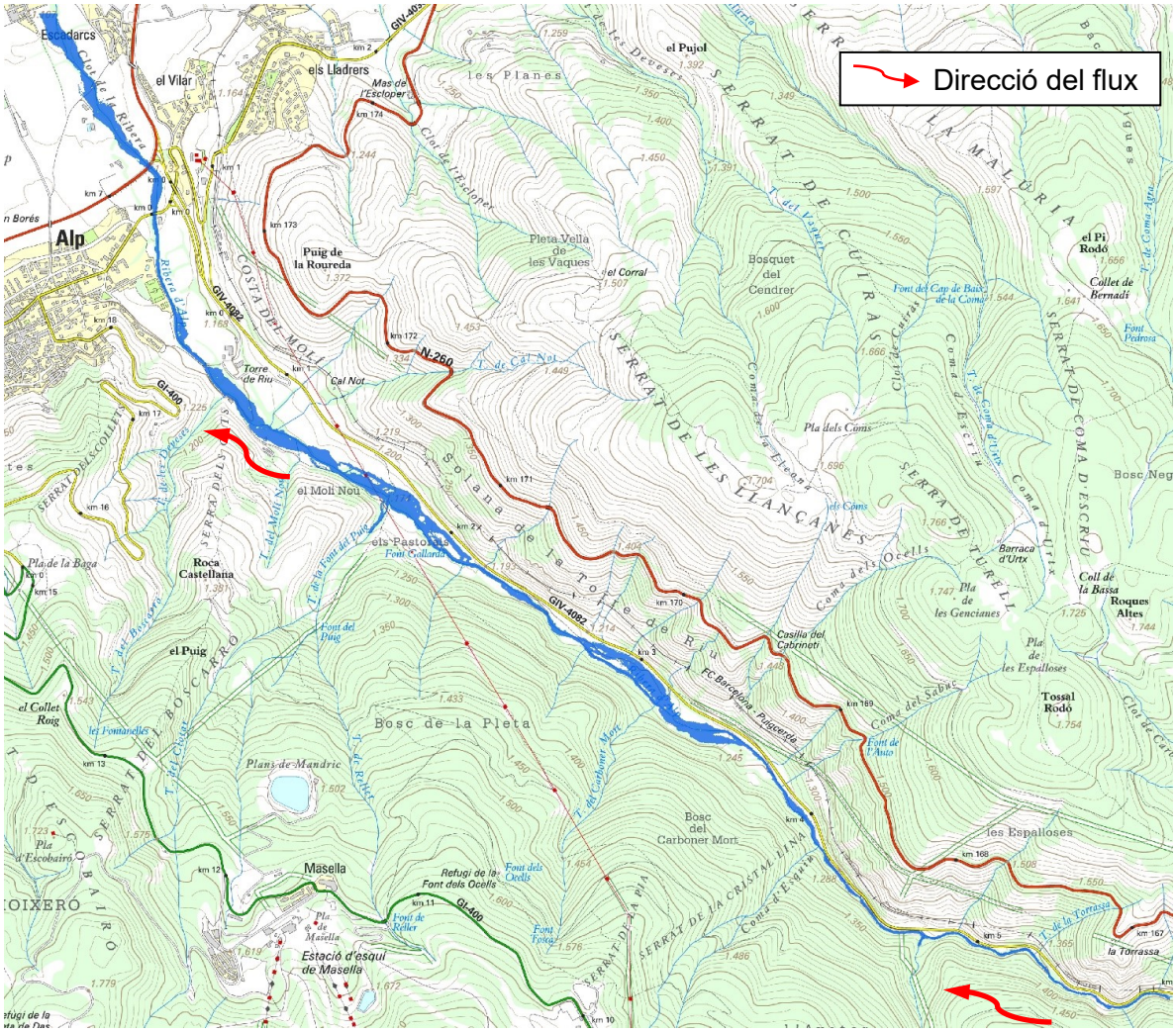


Figura 39. Vista de la màxima crescuda ordinària a la Ribera d'Alp. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de màxima crescuda ordinària i la zona de policia al voltant de la zona urbana i urbanitzable. *Es destaca com a la zona urbana i urbanitzable la MCO no ocupa cap de les dues zones en aquest tram de la Ribera d'Alp*, a excepció d'alguna petita zona verda. La zona urbanitzable es delimita mitjançant una línia poligonal de coloració magenta discontínua. S'indiquen 5 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.

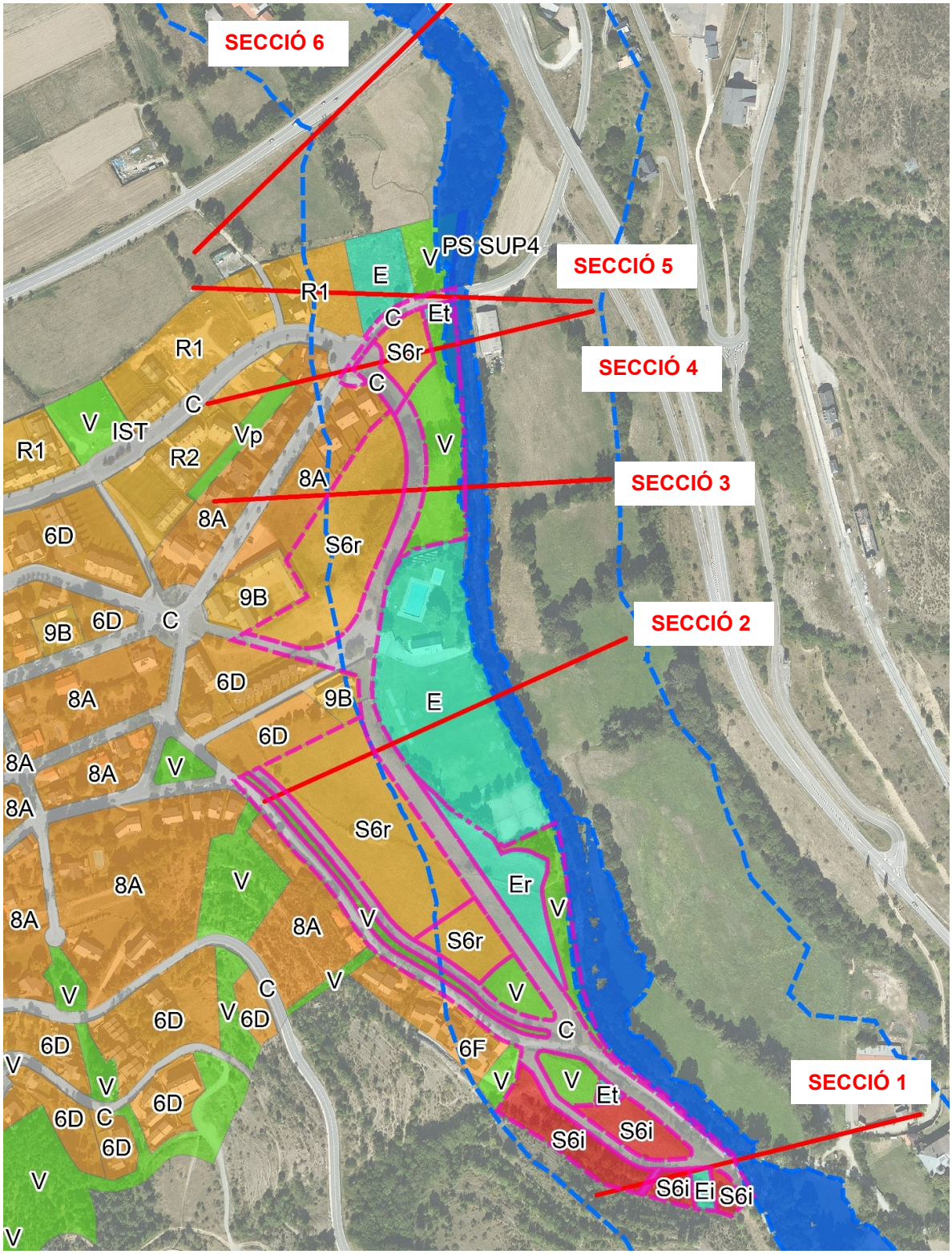


Figura 40. Detall de MCO i de Zona de Policia de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua.

4.1.2 Torrent de la Ringueta

La figura següent indica l'abast de la màxima crescuda ordinària a partir de la qual s'ha delineat, el Domini Públic Hidràulic i la Zona de Policia al torrent de la Ringueta. Al document de plànols es pot consultar aquesta informació a escala 1:3000.

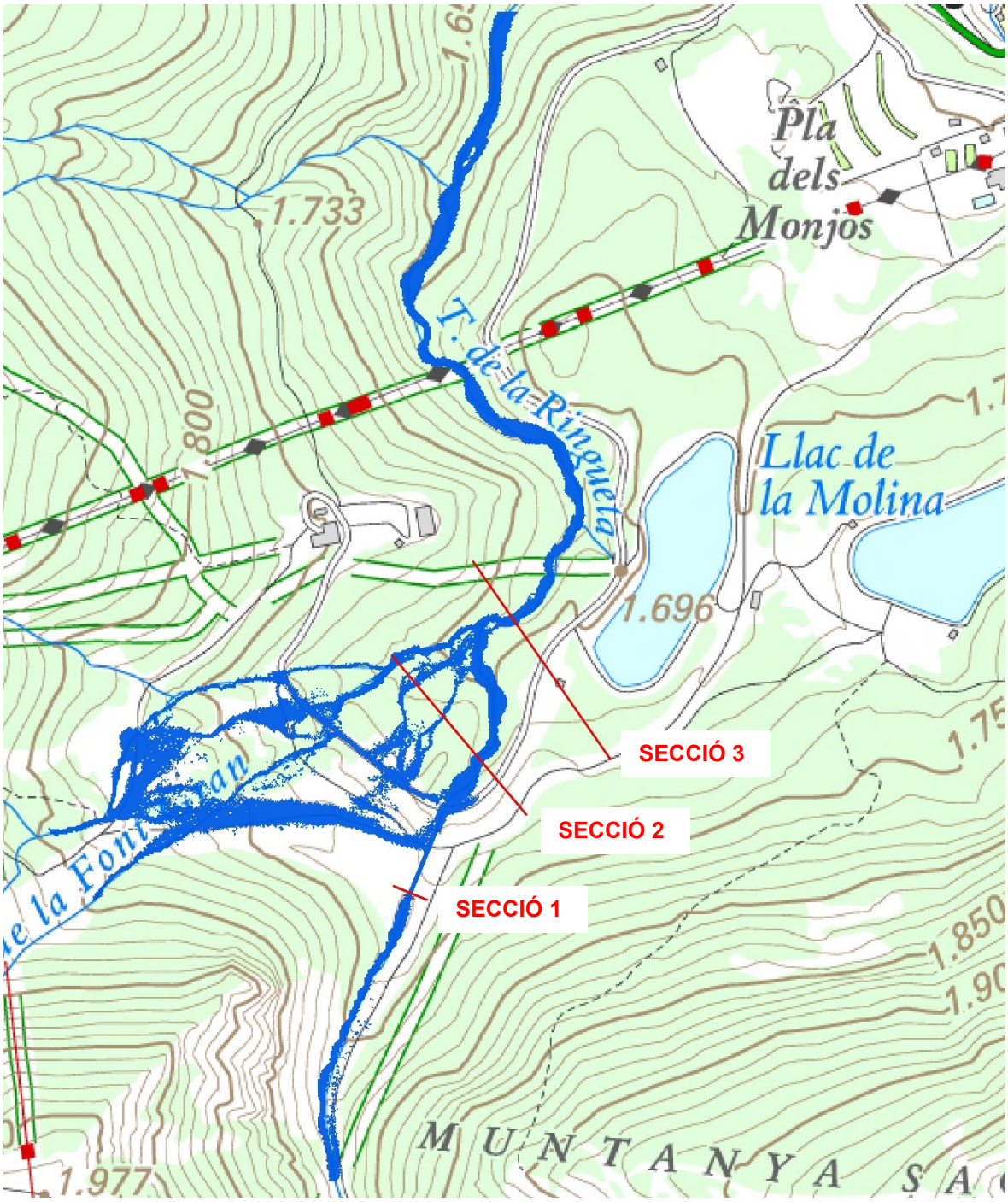


Figura 41. Vista de la màxima crescuda ordinària al torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de la màxima crescuda ordinària i la zona de policia al voltant de la zona urbanitzable. La zona urbanitzable es delimita mitjançant una línia poligonal de coloració magenta discontínua. S'indiquen 3 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.

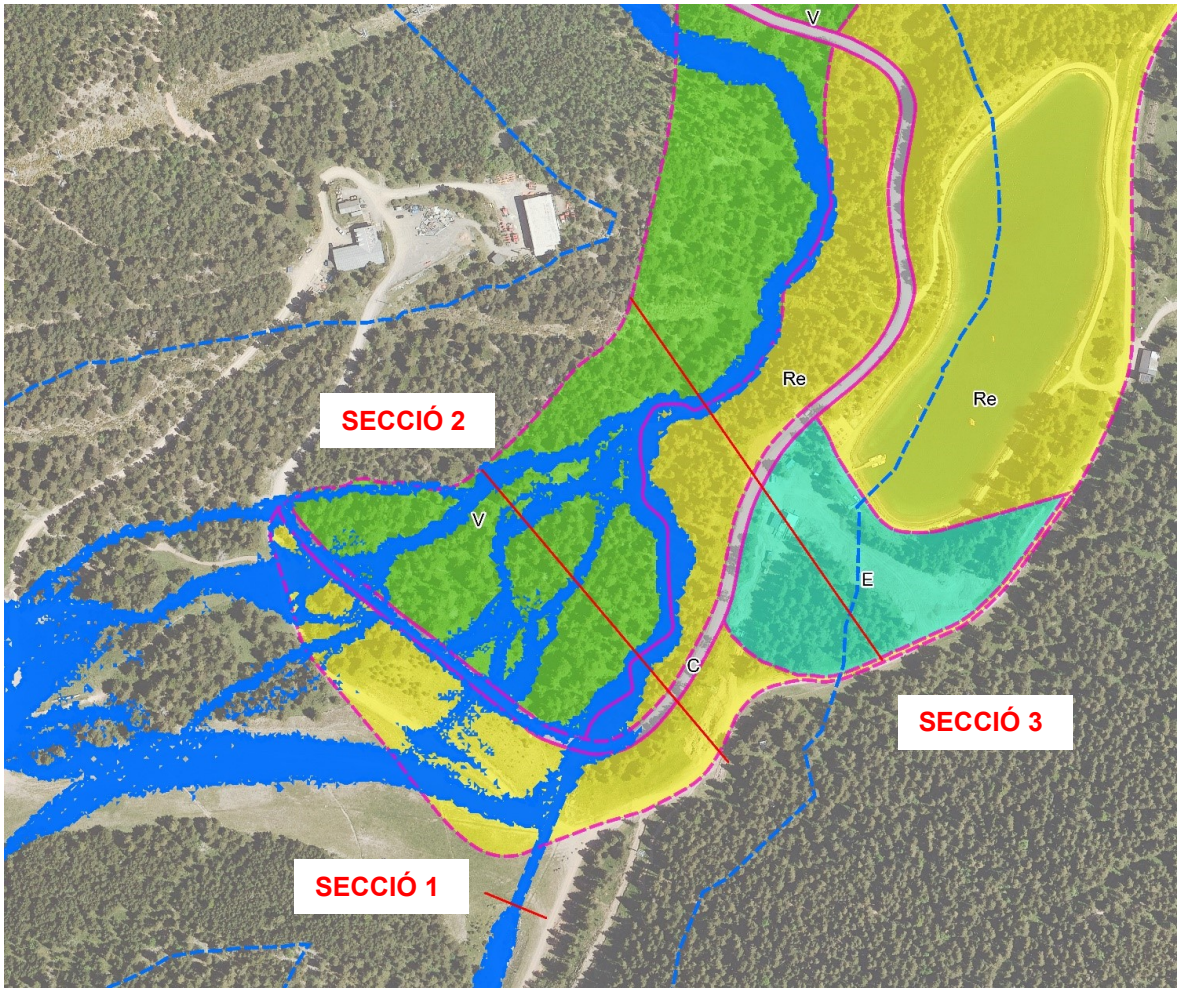


Figura 42. Detall de la MCO del torrent de la Ringueta en zona urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua. Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua.

a) El cabal de la Màxima Crescuda Ordinària circula per l'interior de la canalització amb tub arc del torrent del Coll de Pal. D'acord amb la secció adjunta núm. 1, el calat a l'entrada és de 1.49 m. L'alçada màxima interior del tub arc és de 4.80 m.

   Malgrat l'existència de les dues canonades de diàmetre 1 m que travessen el camí del telecadira, el torrent del Coll de Pal desborda per sobre del mateix amb calats de fins a 0.81 m per a la MCO.

b) Es produeix una circulació de cabals de la MCO, de forma difusa pels torrents de Set Fonts i de Font Gran. Els calats en qualsevol cas són majoritàriament inferiors a 10 cm en aquest flux difús, exceptuant a les zones de desbordament per sobre del camí del telecadira on poden arribar puntualment a valors propers a 25 cm.

   El flux difús es canalitza finalment amb 3 braços que s'incorporen finalment a la llera principal del torrent de la Ringueta, per sota i pel costat Oest del camí del telecadira.

c) El sector en sòl urbanitzable Re, amb qualificació de zona esportiva privada es veu afectat pel flux difús dels torrents de Set Fonts i de la Font Gran així com pel desbordament per sobre del camí del telecadira i en la zona més propera a la llera principal del torrent. La zona d'equipaments no es veu afectada.

4.1.3 Torrent de Font Trillans

La figura següent indica l'abast de la màxima crescuda ordinària a partir de la qual s'ha delineat, el Domini Públic Hidràulic i la Zona de Policia al torrent de Font Trillans. Al document de plànols es pot consultar aquesta informació a escala 1:1000.

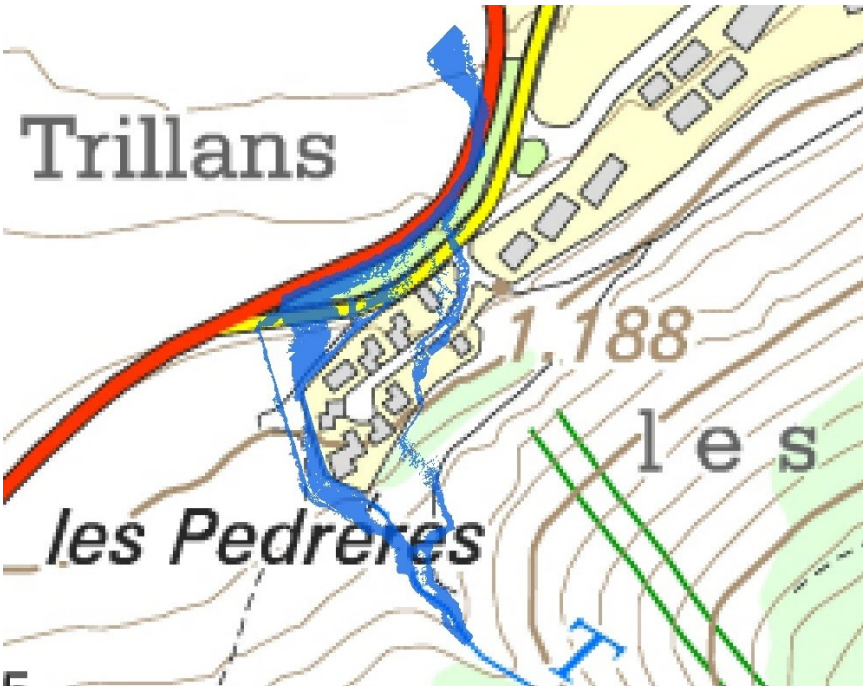


Figura 43. Vista de la màxima crescuda ordinària al torrent de la Font Trillans Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de la màxima crescuda ordinària i la zona de policia al voltant de la zona urbana del costat Oest del nucli d'Alp.

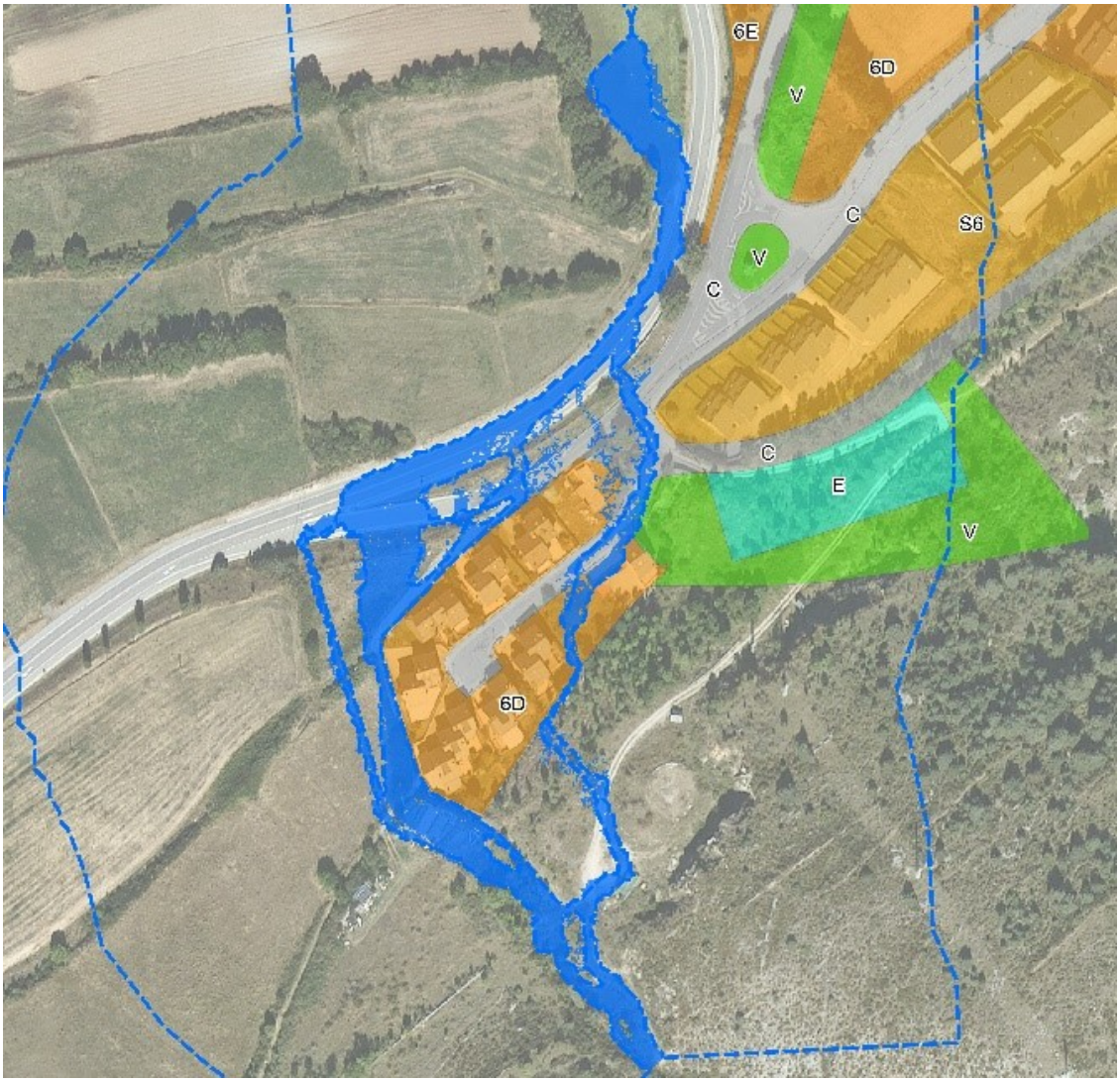


Figura 44. Detall de la MCO del torrent de Font Trillans en zona urbana consolidada. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona de Policia delimitada amb poligonal de color blau discontínua.

Es constata com :

a) El cabal de la Màxima Crescuda Ordinària circula majoritàriament pel camí perimetral Oest de la zona urbana, amb calats inferiors a 16 cm, sense superar l'alçada lliure del muret existent de 45 cm (figura 15 anterior).

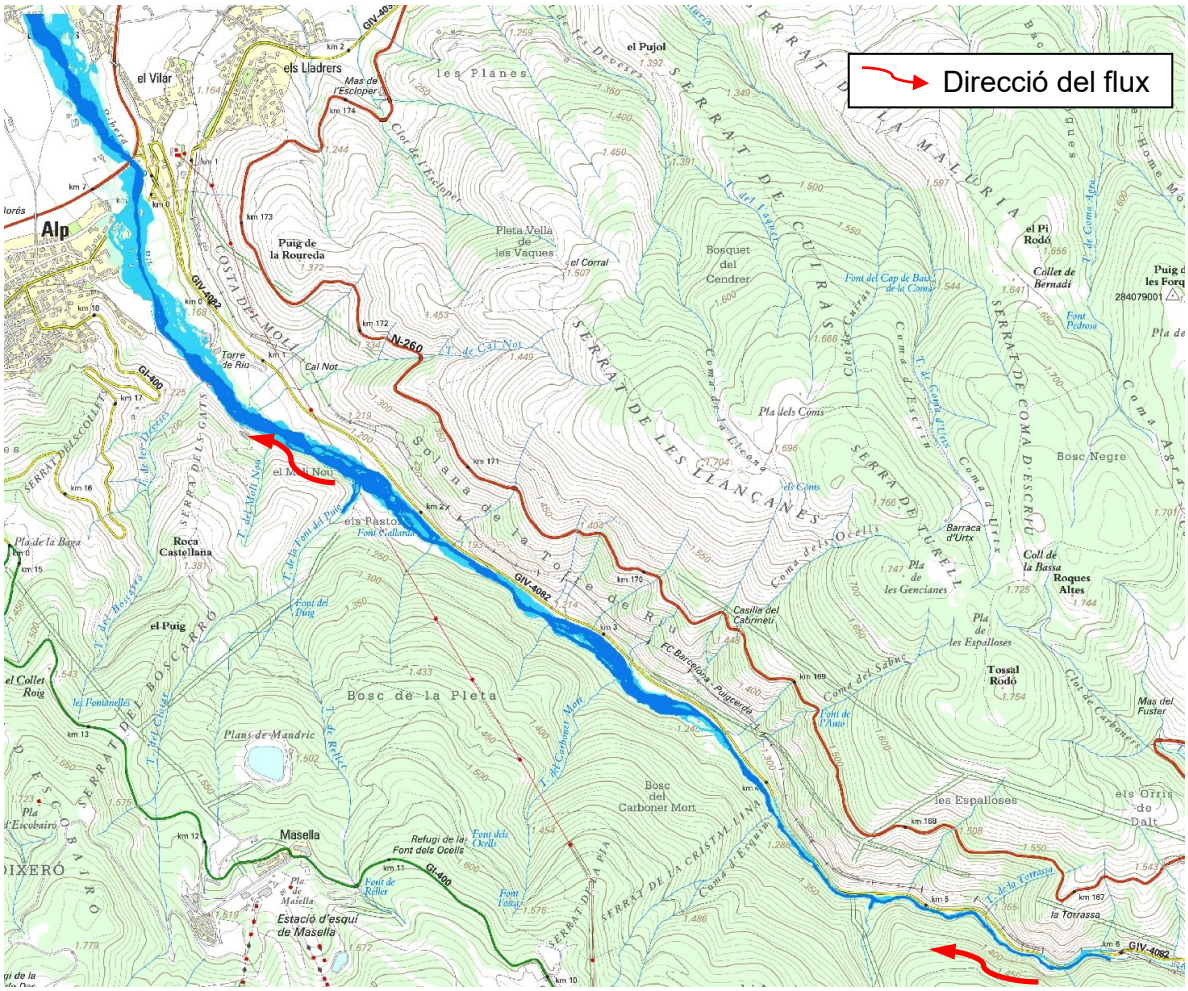
b) Es produeix una petita derivació de cabals pel marge dret que circula pel darrera del mur perimetral de la urbanització pel seu costat Est, amb calats inferiors a 11 cm. Aquest cabal circula posteriorment per una parcel.la no edificada fins a trobar el carrer interior de la urbanització, fins a la sortida a la carretera C-16.

c) No es veu afectada la zona verda ni la zona d'equipaments.

4.2 Delimitació de límits inundables

4.2.1 Ribera d'Alp

A continuació es mostren les figures dels límits inundables per als períodes de retorn de 100 i 500 anys per a la Ribera d'Alp. Al document de plànols es pot consultar la mateixa informació a escala 1:2500. Es constata com la part inicial del tram pel costat Est (longitud 2650 m), d'acord amb la indicació del punt anterior 1.2, presenta una llera profunda i encaixonada, per a la resta dels trams s'aprecien ja ocupacions de les planes laterals de la Ribera d'Alp.


Direcció del flux
Alp
el Vilar
els Lladrers
les Planes
el Pujol
Puig de la Roureda
Pleta Vella de les Vaques
Bosquet del Cendrer
el Pi Rodó
Collet de Bernadi
Pla dels Coms
Bosc Negre
Barraca d'Urtx
Coll de la Bassa
Roques Altes
Tossal Rodó
Roca Castellana
el Puig
Bosc de la Pleta
Plans de Mandric
Masella
Estació d'esquí de Masella
Bosc del Carboner Mort
les Espalloses
la Torrassa
els Orris de Dalt
Mas del Fuster
Casilla del Cabrmeti
Barraca d'Urtx
Pla de les Gencianes
Pla de les Espalloses
Font Pedrosa
Font del Cap de Baix de la Coma
Font dels Ocells
Refugi de la Font dels Ocells
Font Fosca
Font del Puig
Font Cadarsa
Font de Reller
Font d'Alan
Font del Cabrmeti
Mas de l'Escloper
Cal Not
Torre de Riu
el Molí Nou
els Pastos
Clot de l'Escloper
Clot de Cabrerets
Clot de Carboners
Coma d'Urtx
Coma dels Ocells
Coma del Sabuc
Coma d'Arca
Coma de la Teixeda
Coma de l'Esterri
Coma de Cuiras
Coma d'Esquerda
Coma de Cuiras
Coma d'Arca
Coma de la Teixeda
Coma de l'Esterri
Coma d'Urtx
Coma dels Ocells
Coma del Sabuc

mitjançant una línia poligonal de coloració magenta discontínua. S'indiquen 5 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.

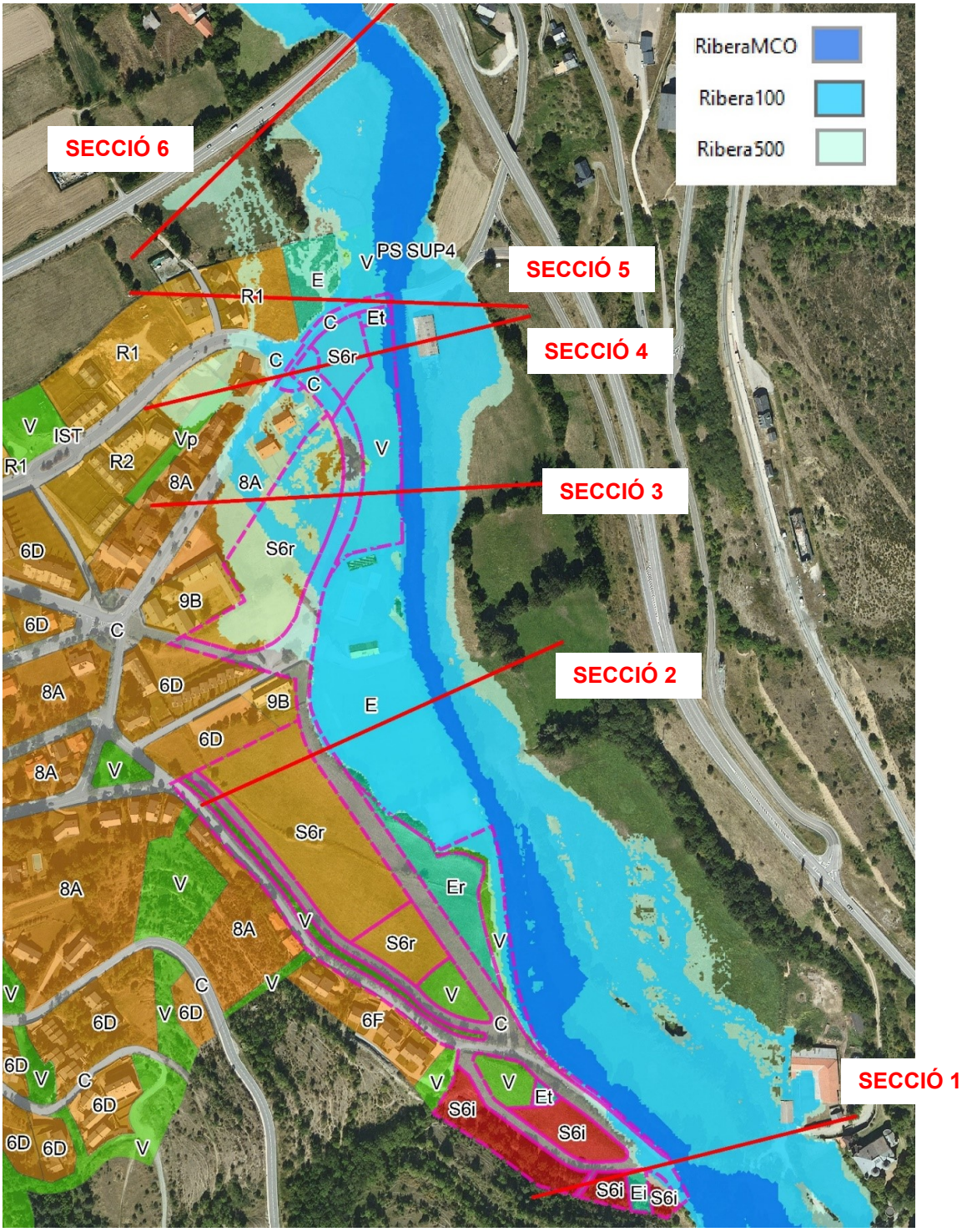


Figura 46. Detall del mapa de zones inundables de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua.

Es constata com:

a) La zona industrial del costat Sud del nucli en coloració vermella a la figura anterior, en sòl urbanitzable, resulta inundable en la parcel.la S6i del costat Est per als períodes de retorn de 100 i 500 anys. També es veu afectada parcialment la parcel.la del costat destinada a equipaments Ei només per al període de retorn de 500 anys. La secció adjunta núm. 1 indica calats màxims respectius al voltant de 0.33 i 0.75 m per a la parcel.la S6i i, de valor 0.15 m per a la parcel.la Ei.

b) La zona actual del camp de futbol i de la piscina destinada a equipaments en zona urbana resulta inundable per als períodes de retorn de 100 i 500 anys. La secció adjunta núm. 2 indica calats respectius al voltant de 0.76 i 1.17 m en aquesta zona. Segons aquesta secció no es veu afectada la parcel.la S6r del costat Oest en sòl urbanitzable. No es produeix en aquesta zona afecció a zona urbana.

c) La primera zona urbana afectada per la inundació de període de retorn de 100 i 500 anys correspon a la parcel.la 8A segons la secció núm. 3, amb calats màxims respectius de 10 i 52 cm. En aquesta zona es comprova també l'afecció de la parcel.la del costat en sòl urbanitzable amb clau S6r amb calats inferiors a 5 cm per al període de retorn de 100 anys i de 19 cm per al període de retorn de 500 anys, inferiors als indicats anteriorment, atès que aquesta parcel.la es troba a cota aproximadament 80 cm superior a la parcel.la urbana 8A.

   En aquesta mateixa secció es comprova la inundabilitat de la part destinada a vial i a zona verda, per als 2 períodes de retorn de 100 i 500 anys.

d) La zona del marge dret situada aigües amunt del pont de la carretera GIV-4033, és la que presenta la zona urbanitzable més propera a la llera principal de la Ribera d'Alp. La figura anterior i la secció núm. 4 indiquen com la parcel.la S6r més propera al pont resulta inundable per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, amb calats aproximats respectius de 0.70 i 1.15 m. La resta de figures afectades corresponen a vials amb clau C ja sigui en sòl urbà com urbanitzable.

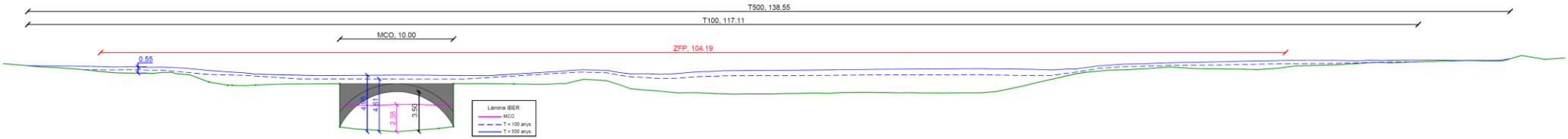
e) Immediatament aigües amunt del pont de la carretera GIV-4033, se situa una parcel.la d'equipaments tècnics Et en el marge esquerre, colindant amb la llera principal. Tant aquesta parcel.la com la parcel.la amb qualificació S6r del seu costat Est són inundables per als períodes de retorn de 100 i 500 anys segons la secció adjunta núm. 5 (secció per l'eix del pont de la carretera GIV-4033).

Segons aquesta mateixa secció, immediatament aigües avall del pont de la carretera GIV-4033, resulta inundable totalment la parcel.la destinada a zona verda V i, parcialment la parcel.la destinada a equipaments, amb calats respectius de 0.90 i 1.28 m i, de 0.69 i 1.04 m per a la parcel.la urbanitzable, per a períodes de retorn de 100 i 500 anys.

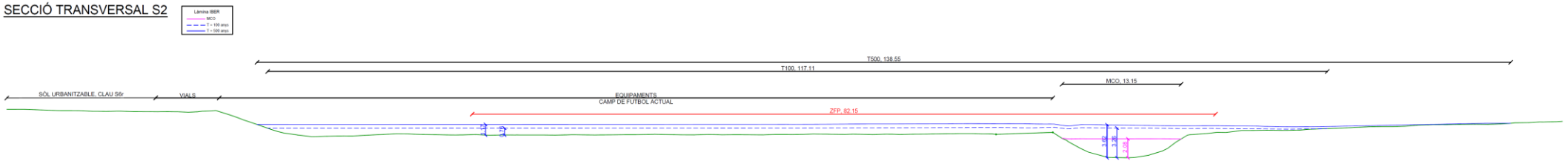
f) La secció núm. 6 adjunta indica com tots els cabals circulen per l'interior del pont de la carretera C-16, de 23 m de llum.

g) El cabal corresponent a la màxima crescuda ordinària circula per l'interior de l'ull del pont de la carretera GIV-4033, de 14 m de longitud. *Es produeix un eixamplament de la inundació per als períodes de retorn de 100 i 500 anys aigües amunt del pont, que coincideix en la zona en la qual el sòl urbanitzable se situa més a prop de la llera principal*.

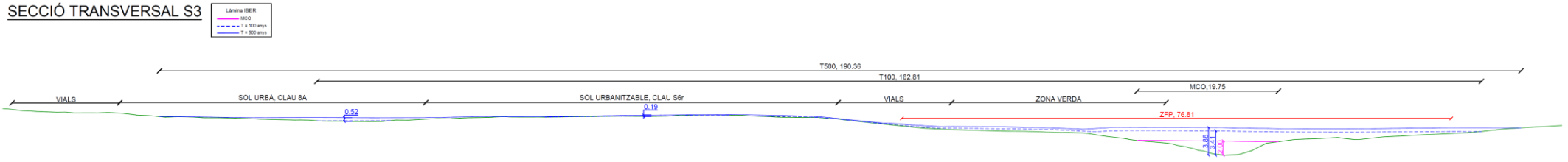
SECCIÓ TRANSVERSAL S1 : PONT TORRE DEL RIU



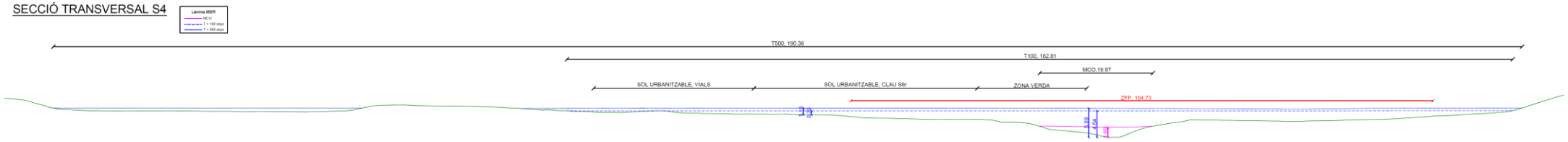
SECCIÓ TRANSVERSAL S2



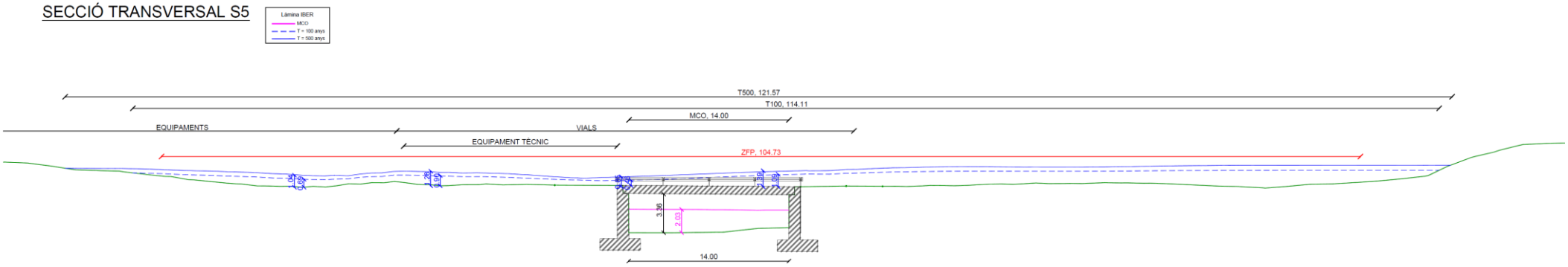
SECCIÓ TRANSVERSAL S3



SECCIÓ TRANSVERSAL S4



SECCIÓ TRANSVERSAL S5



SECCIÓ TRANSVERSAL S6 : PONT C-16

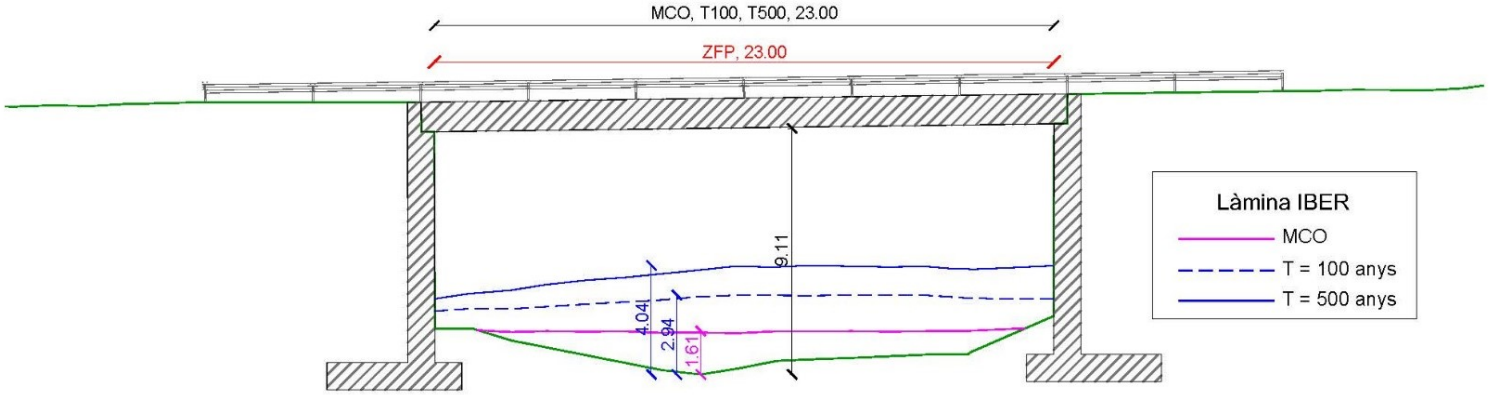


Figura 47. Seccions transversals representatives Ribera d'Alp.

4.2.2 Torrent de la Ringueta

A continuació es mostren les figures dels límits inundables per als períodes de retorn de 100 i 500 anys per al torrent de la Ringueta. Al document de plànols es pot consultar la mateixa informació a escala 1:3000.

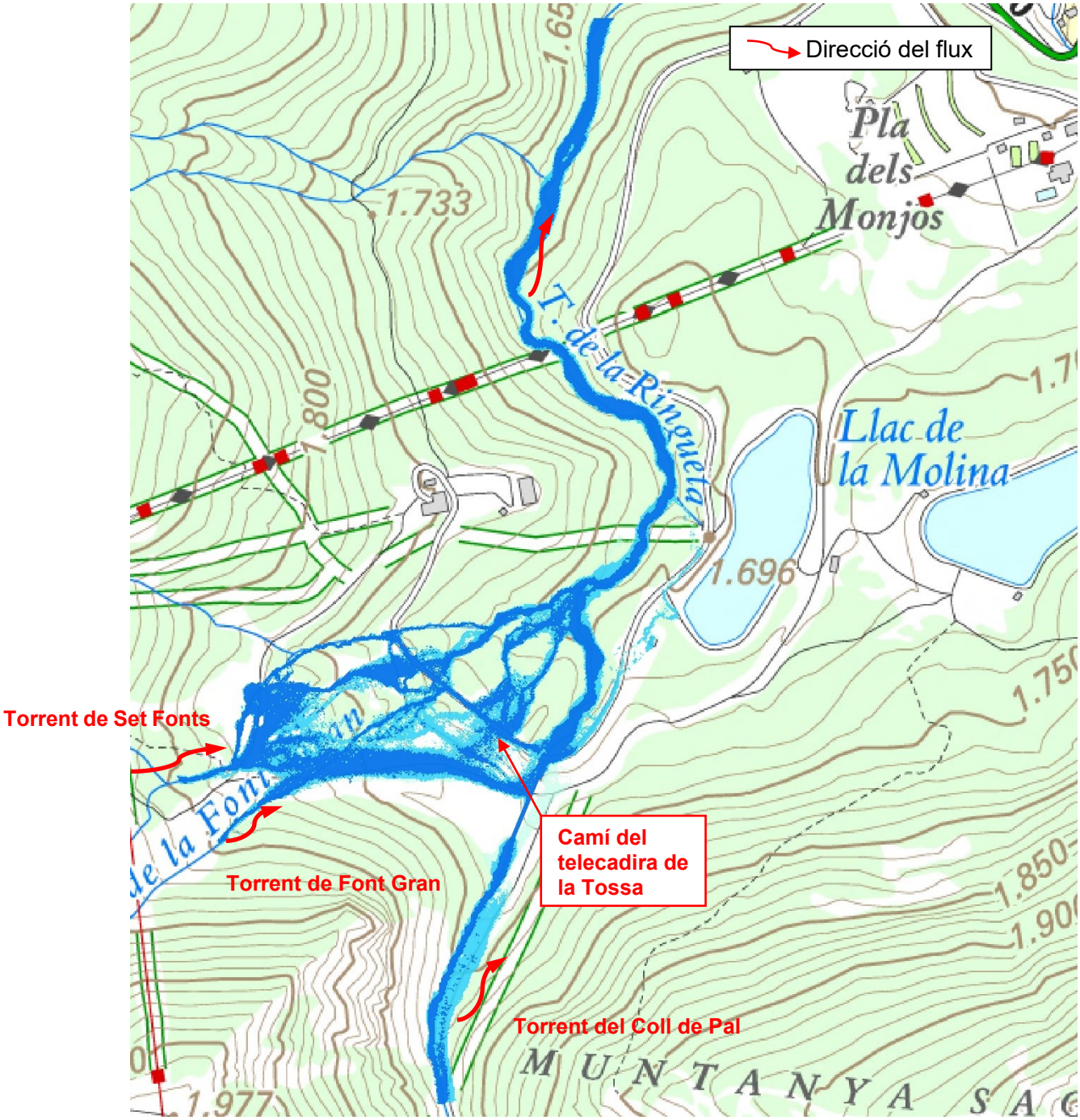


Figura 48. Esquema del mapa de zones inundables del Torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de les zones inundables per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, al voltant de la zona urbanitzable. La zona urbanitzable es delimita mitjançant una línia poligonal de coloració magenta discontínua. S'indiquen 3 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.

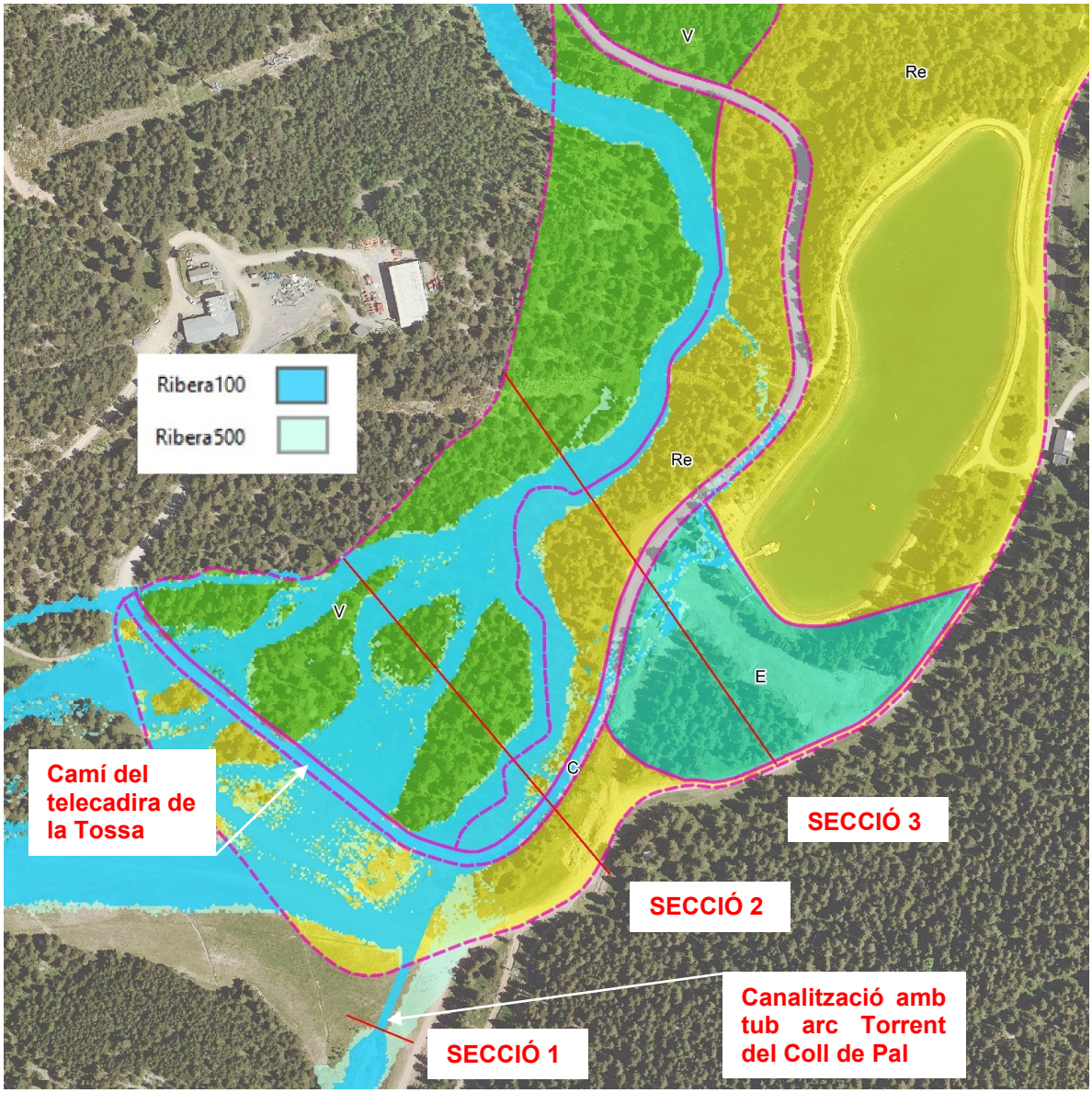


Figura 49. Detall del mapa de zones inundables del torrent de la Ringueta en zona urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua.

Es constata com :

d) Els cabals de període de retorn 100 i 500 anys circulen per l'interior de la canalització amb tub arc del torrent del Coll de Pal. D'acord amb la secció adjunta núm. 1, el calat a l'entrada és de 3.25 m per al període de retorn de 100 anys i 4.30 m per al període de retorn de 500 anys. Per al cabal de període de retorn de 500 anys es produeix un petit desbordament de cabals cap al marge dret, d'acord a la secció adjunta núm. 1.

   L'alçada màxima interior del tub arc és de 4.80 m.

   Malgrat l'existència de les dues canonades de diàmetre 1 m que travessen el camí del telecadira, el torrent del Coll de Pal desborda per sobre del mateix amb calats de fins a 0.81 m per a la MCO, fins a 1.30 m per al període de retorn de 100 anys fins a 1.48 m per al període de retorn de 500 anys.

e) Es produeix una circulació de cabals de període de retorn de 100 i 500 anys, de forma difusa pels torrents de Set Fonts i de Font Gran. Els calats en qualsevol cas són majoritàriament inferiors a 20 cm en aquest flux difús, exceptuant a les zones de desbordament per sobre del camí del telecadira on poden arribar puntualment a valors propers a 35 cm.

   El flux difús es canalitza finalment amb 3 braços que s'incorporen finalment a la llera principal del torrent de la Ringueta, per sota i pel costat Oest del camí del telecadira.

f) El sector en sòl urbanitzable Re, amb qualificació de zona esportiva privada es veu afectat pel flux difús dels torrents de Set Fonts i de la Font Gran així com del desbordament per sobre del camí del telecadira del flux del torrent, per a qualsevol període de retorn. Una petita fracció de cabal de període de retorn de 100 i de 500 anys es deriva pel camí del telecadira fins a arribar a la zona destinada a equipaments amb calats majoritàriament inferiors a 10 cm en aquesta zona.

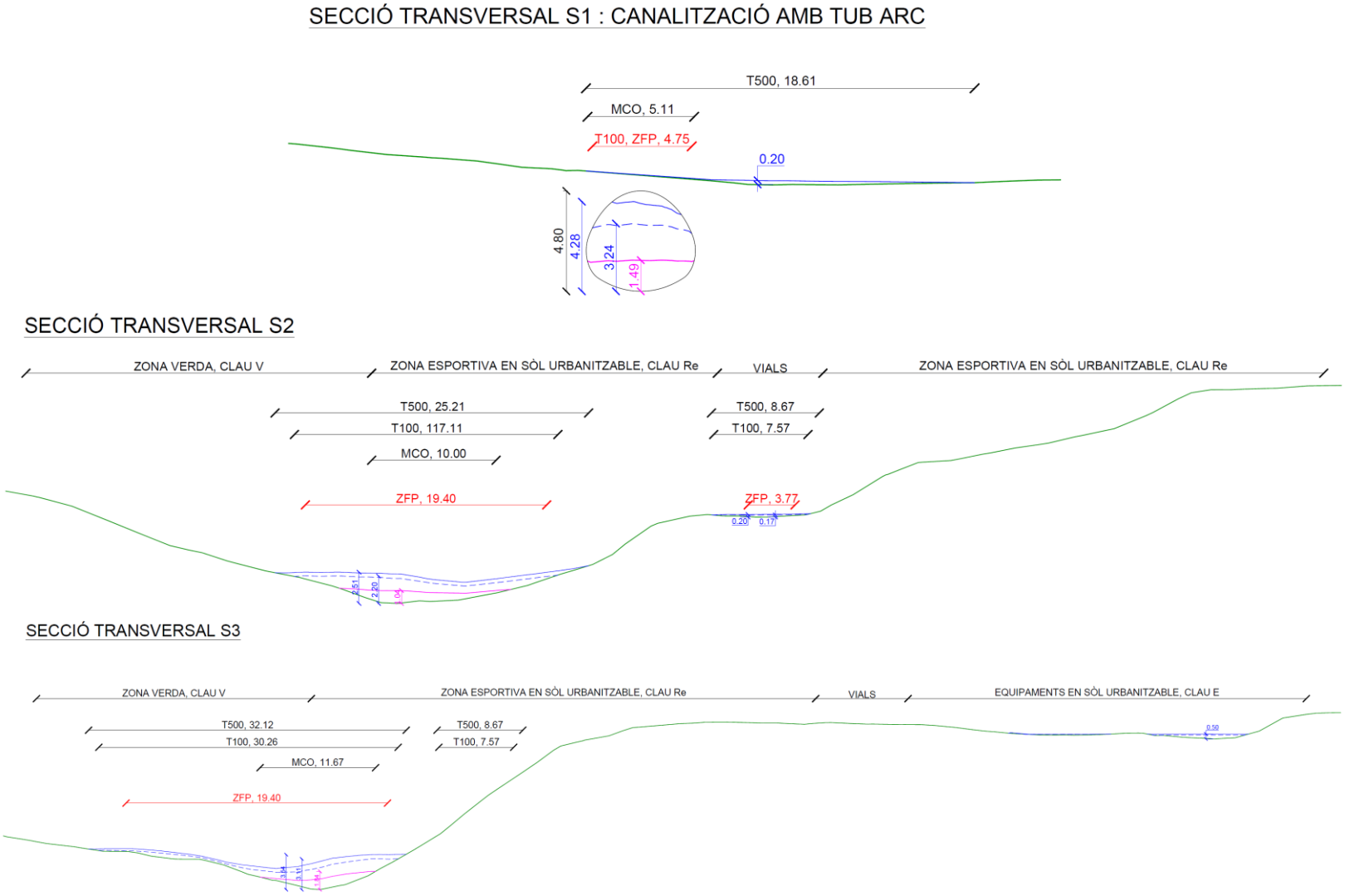


Figura 50. Seccions transversals representatives Torrent de la Ringueta.

4.2.3 Torrent de Font Trillans

La figura següent indica l'abast de les crescudes de períodes de retorn de 100 i 500 anys al torrent de Font Trillans. Al document de plànols es pot consultar aquesta informació a escala 1:1000.



Figura 51. Esquema del mapa de zones inundables del Torrent de Font Trillans. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC

La figura següent mostra el detall de les zones inundables per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, al voltant de la zona urbana del costat Oest del nucli d'Alp.

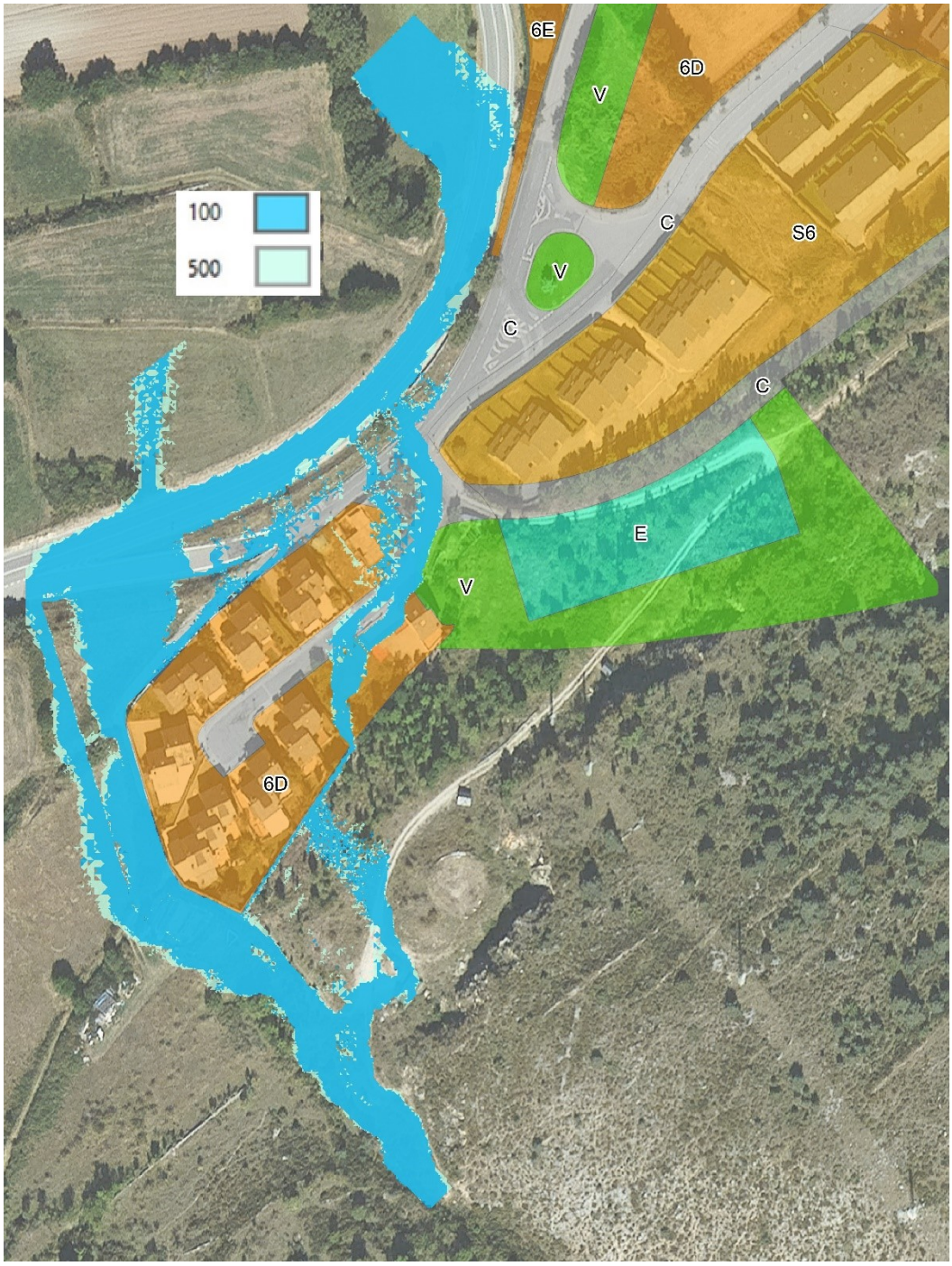


Figura 52. Detall del mapa de zones inundables del torrent de Font Trillans en zona urbana. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

Es constata com :

a) Els cabals de períodes de retorn de 100 i 500 anys circulen majoritàriament pel camí perimetral Oest de la zona urbana, amb calats inferiors respectivament a 39 i 53 cm; es a dir es pot superar l'alçada lliure del muret existent de 45 cm (figura 15

anterior) per al període de retorn de 500 anys, en la zona indicada a la figura següent.

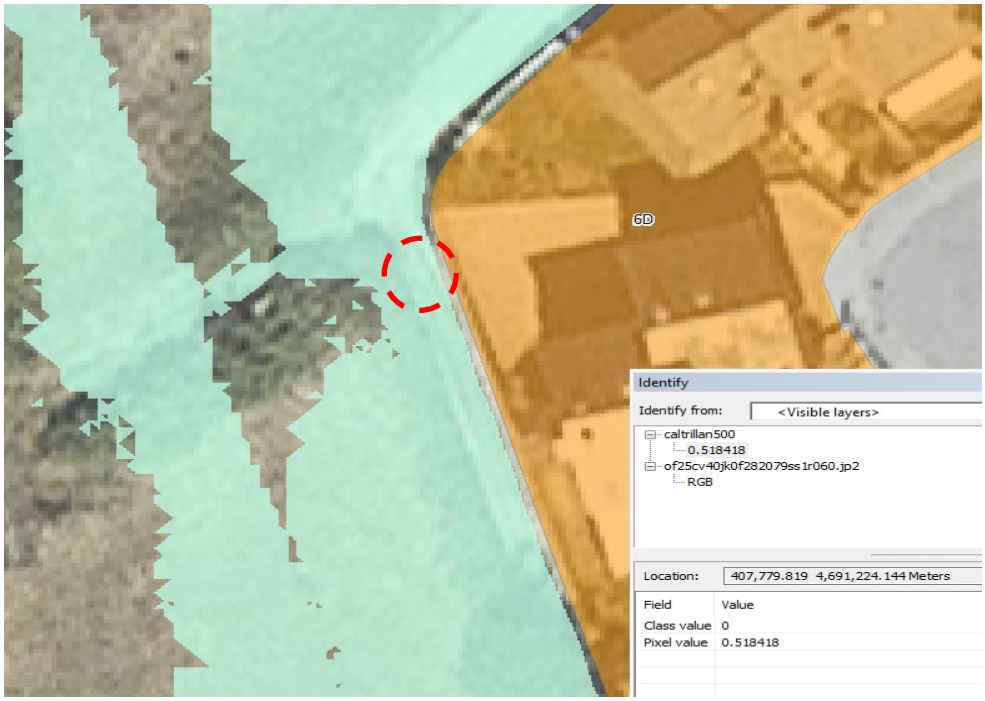


Figura 53. Zona de lleuger desbordament del cabal de període de retorn de 500 anys cap a zona urbana edificada. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

b) Es produeix una petita derivació de cabals pel marge dret que circula pel darrera del mur perimetral de la urbanització pel seu costat Est, amb calats inferiors a 19 cm. Aquest cabal circula posteriorment per una parcel.la no edificada fins a trobar el carrer interior de la urbanització, fins a la sortida a la carretera C-16.

c) No es veu afectada la zona verda ni la zona d'equipaments.

4.3 Zona de flux preferent

4.3.1 Ribera d'Alp

La figura següent indica l'abast de la zona de flux preferent en tot l'àmbit d'estudi de la Ribera d'Alp. Al document de plànols es pot consultar la mateixa informació a escala 1:2500.

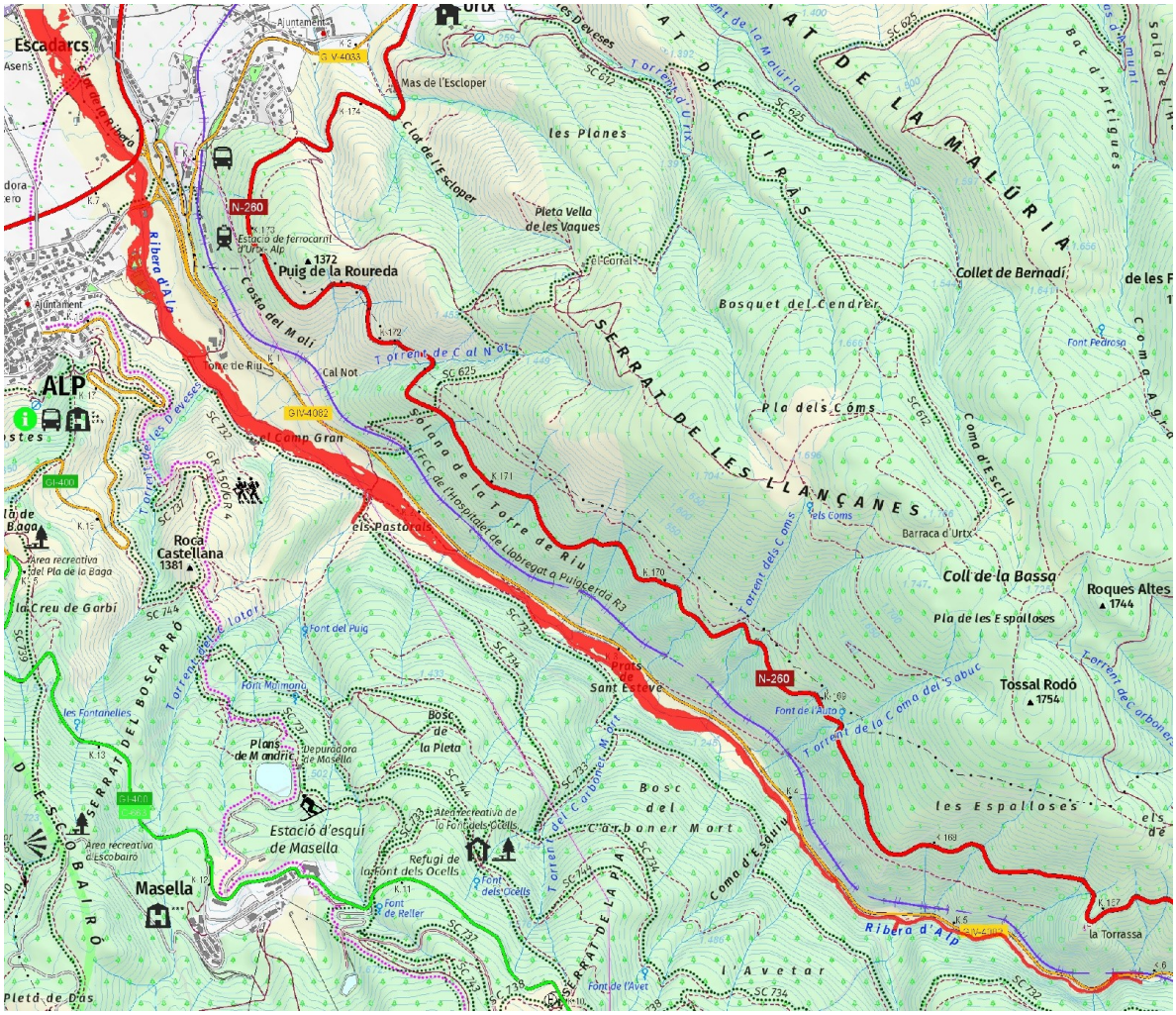


Figura 54. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent de la Ribera d'Alp. Representació sobre mapa topogràfic 1:50.000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de la zona de flux preferent, al voltant de la zona urbana i urbanitzable. La zona urbanitzable es delimita mitjançant una línia poligonal de coloració magenta discontínua. S'indiquen les 5 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.



Figura 55. Detall del mapa de la zona de flux preferent de la Ribera d'Alp en zona urbana i urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC. Zona urbanitzable delimitada amb poligonal de color magenta discontínua.

L'anàlisi de la figura anterior indica com:

a) La zona industrial del costat Sud del nucli en coloració vermella a la figura anterior, en sòl urbanitzable, resulta parcialment ocupada per la zona de flux preferent. No es veu afectada la parcel.la del costat destinada a equipaments Ei.

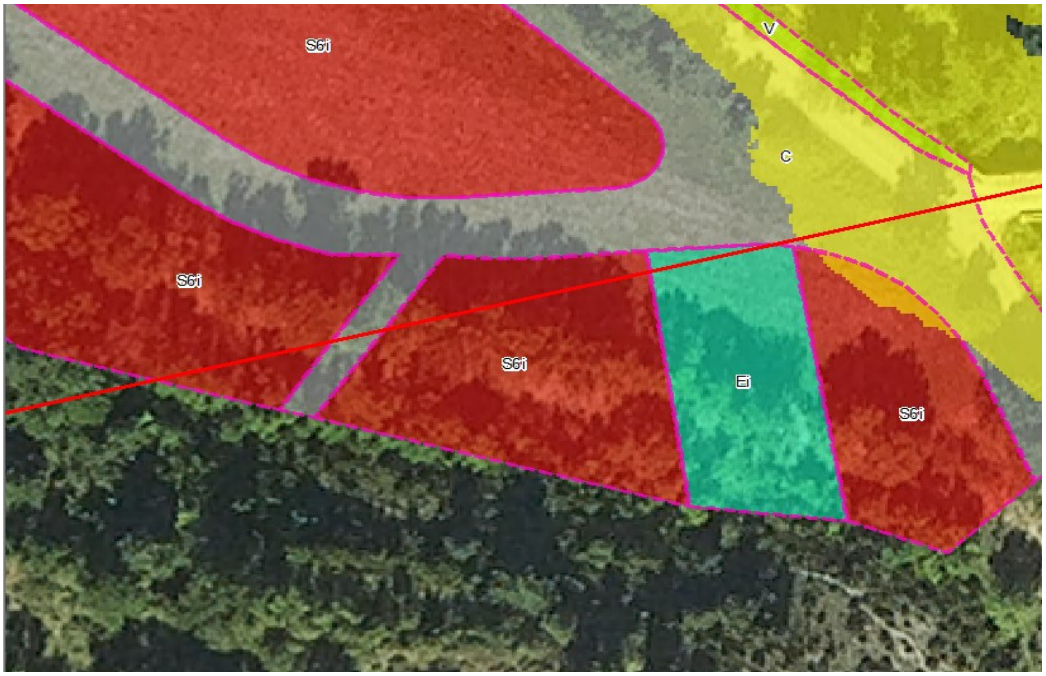


Figura 56. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en sector industrial. S'aprecia la petita ocupació de la parcel.la S6r.

b) La zona actual del camp de futbol i de la piscina destinada a equipaments en zona urbana resulta majoritàriament ocupada per la zona de flux preferent, d'acord amb la figura següent i la secció adjunta núm. 2. Segons aquesta secció no es veu afectada la parcel.la S6r del costat Oest en sòl urbanitzable. No es produeix en aquesta zona afecció a zona urbana.

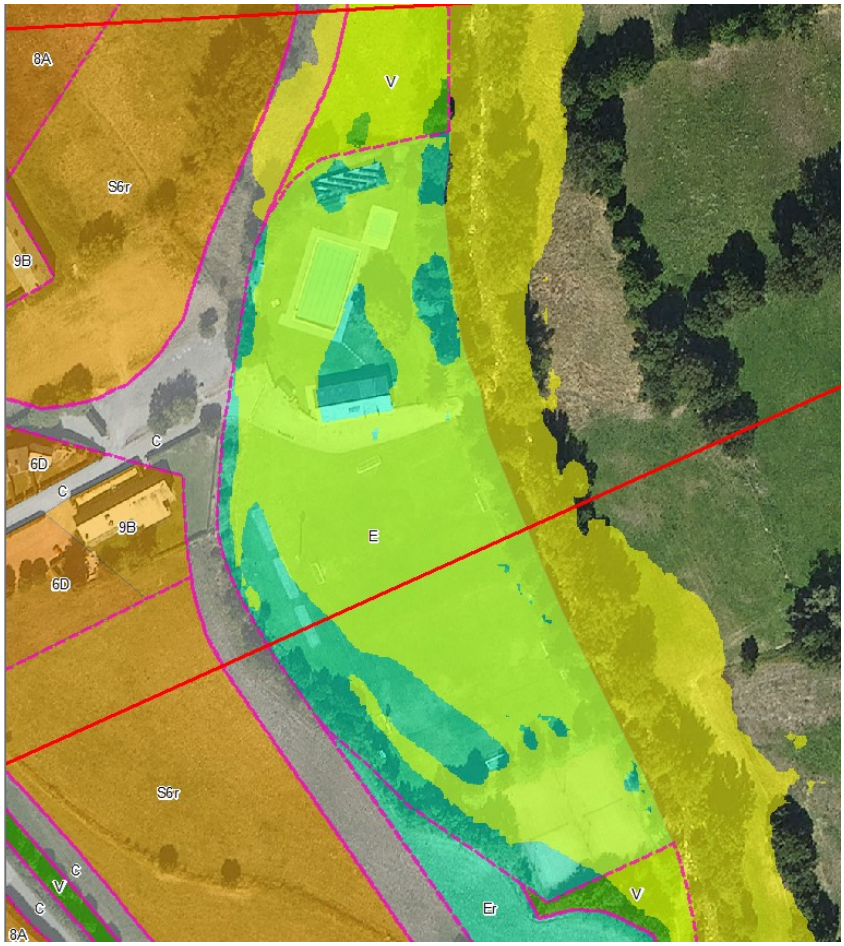


Figura 57. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en zona urbana d'equipaments.

c) L'eixamplament de la inundació provocat pel pont de la carretera GIV-4033, implica també un eixamplament de la zona de flux preferent aigües amunt del mateix. En aquesta zona es comprova l'afecció pel flux preferent de la parcel.la del costat en sòl urbanitzable amb clau S6r, de l'espai destinat a equipaments tècnics amb clau Et i, de la part destinada a vial i a zona verda, segons seccions núm. 4 i núm. 5 adjuntes.

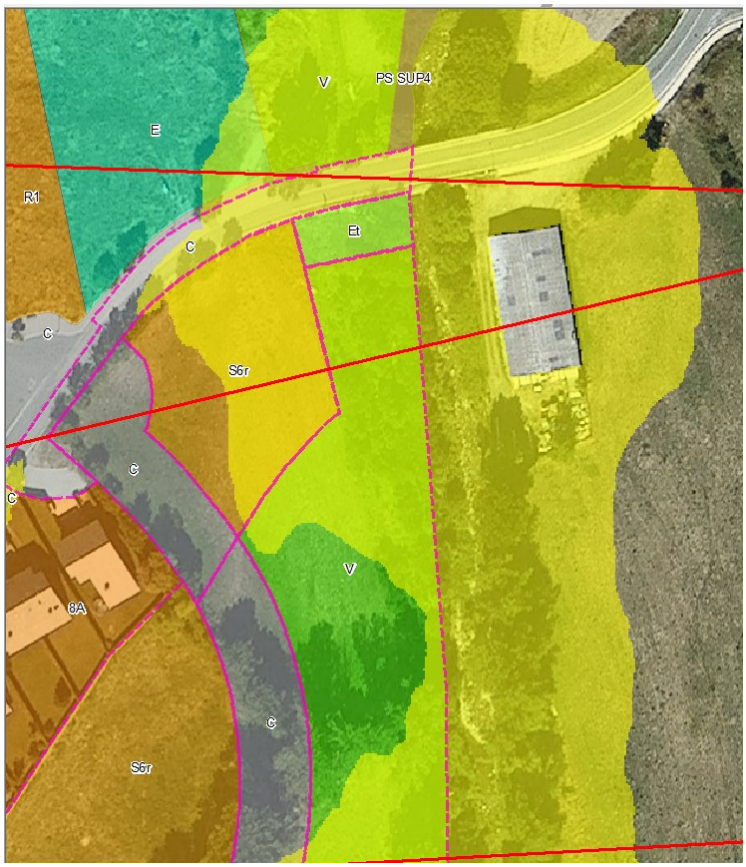


Figura 58. Detall del mapa de la zona de flux preferent (coloració groga) en zona edificable residencial (S6r) i equipaments tècnics (Et) en sòl urbanitzable.

d) Aigües avall del pont de la carretera GIV-4033, resulta afectada pel flux preferent la parcel.la destinada a zona verda V i, parcialment la parcel.la destinada a equipaments, d'acord amb la figura anterior.

e) La secció núm. 6 adjunta indica com la zona de flux preferent es concentra en l'interior del pont de la carretera C-16, de 23 m de llum.

f) *Es comprova com les afeccions per la inundabilitat de període de retorn de 100 anys són similars a les afeccions per la zona de flux preferent en les parcel·les S6r i d'equipaments tècnics Et, en sòl urbanitzable. No passa el mateix amb les parcel·les urbanes 8A que resulten inundables per al període de retorn de 100 anys, però es mantenen fora de la zona de flux preferent.*

4.3.2 Torrent de la Ringueta

La figura següent indica l'abast la zona de flux preferent en tot l'àmbit d'estudi del torrent de la Ringueta. Al document de plànols es pot consultar la mateixa informació a escala 1:3000.

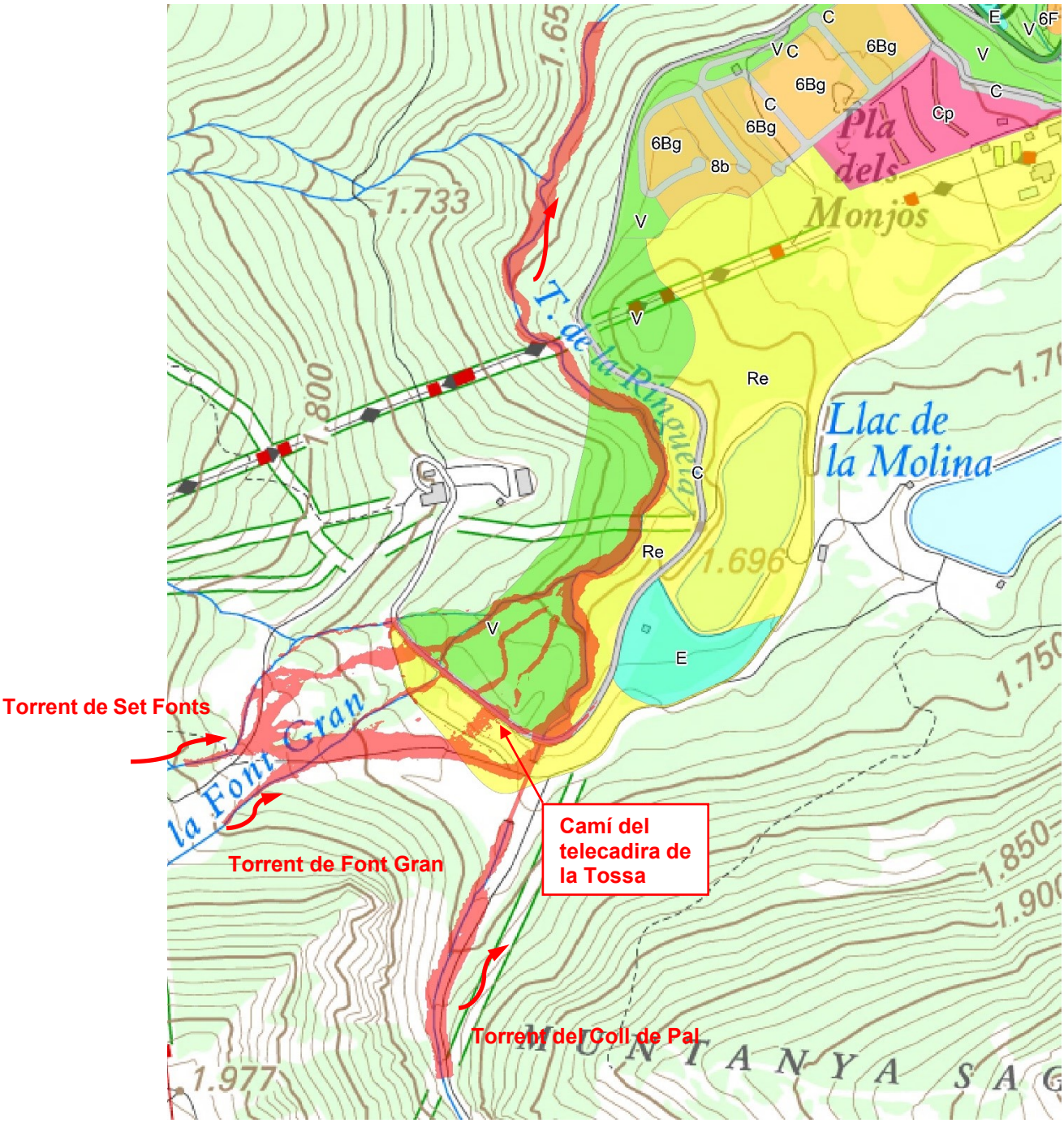


Figura 59. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent del torrent de la Ringueta. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC.

La figura següent mostra el detall de la zona de flux preferent, al voltant de la zona urbanitzable. S'indiquen les 3 seccions transversals per diferents punts de la llera principal.

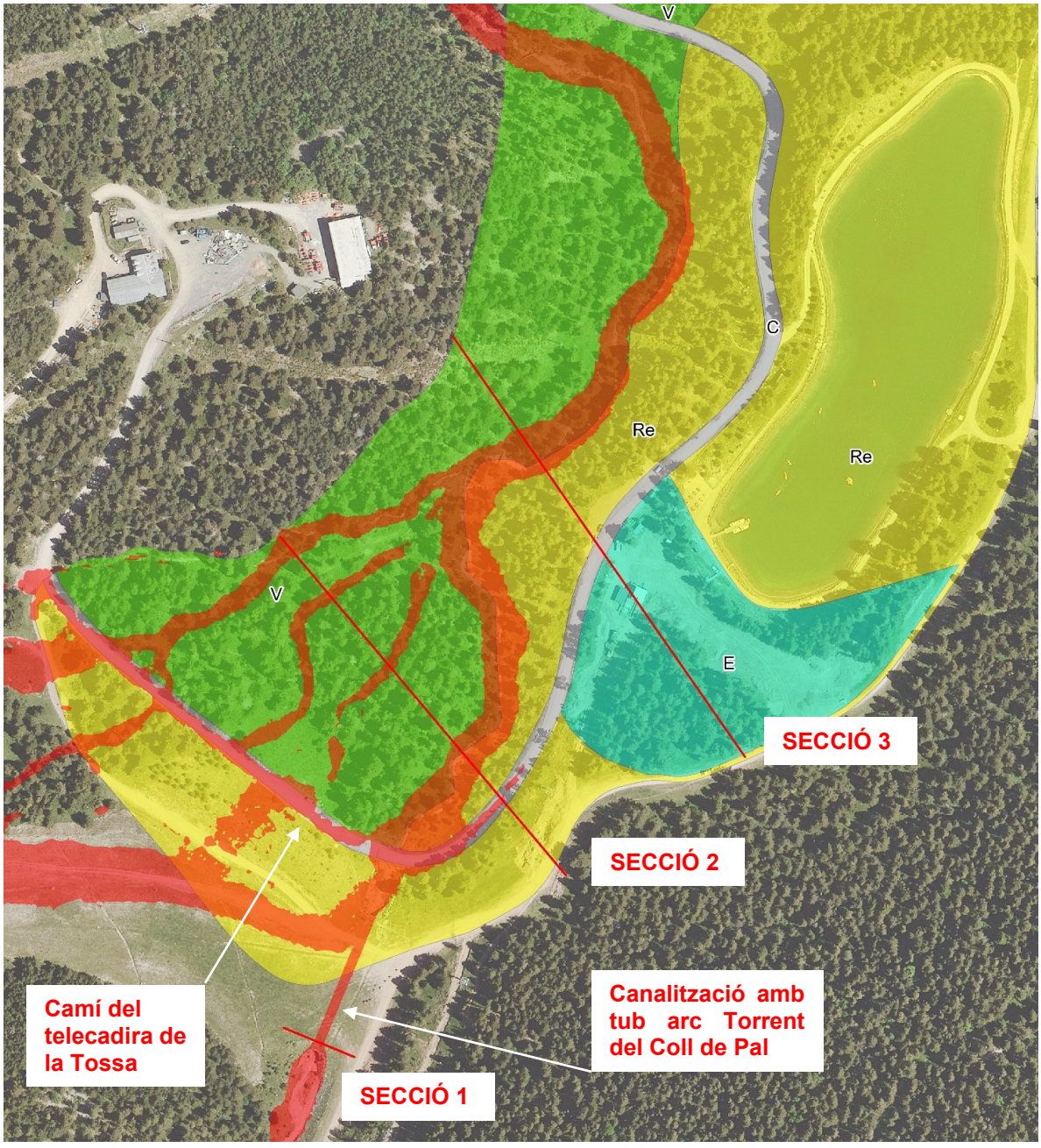


Figura 60. Detall del mapa de la zona de flux preferent de la Ribera d'Alp en zona exclusivament urbanitzable. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

L'anàlisi de la figura anterior indica com :

a) L'interior de la canalització amb tub arc del torrent del Coll de Pal constitueix zona de flux preferent del torrent del Coll de Pal tal i com es mostra a la secció

S1 adjunta, així com el torrent a la seva entrada i, a la seva sortida incloent part del camí de telecadira pel desbordament superior del mateix.

b) La circulació de cabals de període de retorn de 100 anys de forma difusa pels torrents de Set Fonts i de Font Gran configura diversos braços separats de flux preferent, en aquest cas la condició de zona perillosa ve donada per la condició de velocitat v>1 m/seg.

El camí del telecadira es configura també com a zona de flux preferent per velocitat de desbordament v>1 m/seg.

c) El sector en sòl urbanitzable Re, amb qualificació de zona esportiva privada es veu afectat aigües amunt del camí del telecadira pel flux preferent en les zones descrites en el punt anterior. Aigües avall l'afecció per zona de flux preferent es produeix bàsicament en les zones més properes a la llera principal del torrent de la Ringueta, d'acord amb les seccions adjuntes S2 i S3.

La zona d'equipaments no es veu afectada pel flux preferent, si per una lleugera inundació per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, d'acord amb les seccions adjuntes S2 i S3.

4.3.3 Torrent de Font Trillans

La figura següent indica l'abast de la zona de flux preferent en tot l'àmbit d'estudi del torrent de la Font Trillans. Al document de plànols es pot consultar la mateixa informació a escala 1:1000.



Figura 61. Esquema del mapa de la Zona de Flux Preferent del Torrent de Font Trillans. Representació sobre mapa topogràfic 1:25000 de l'ICGC

La figura següent mostra el detall de la zona de flux preferent, al voltant de la zona urbana del costat Oest del nucli d'Alp.

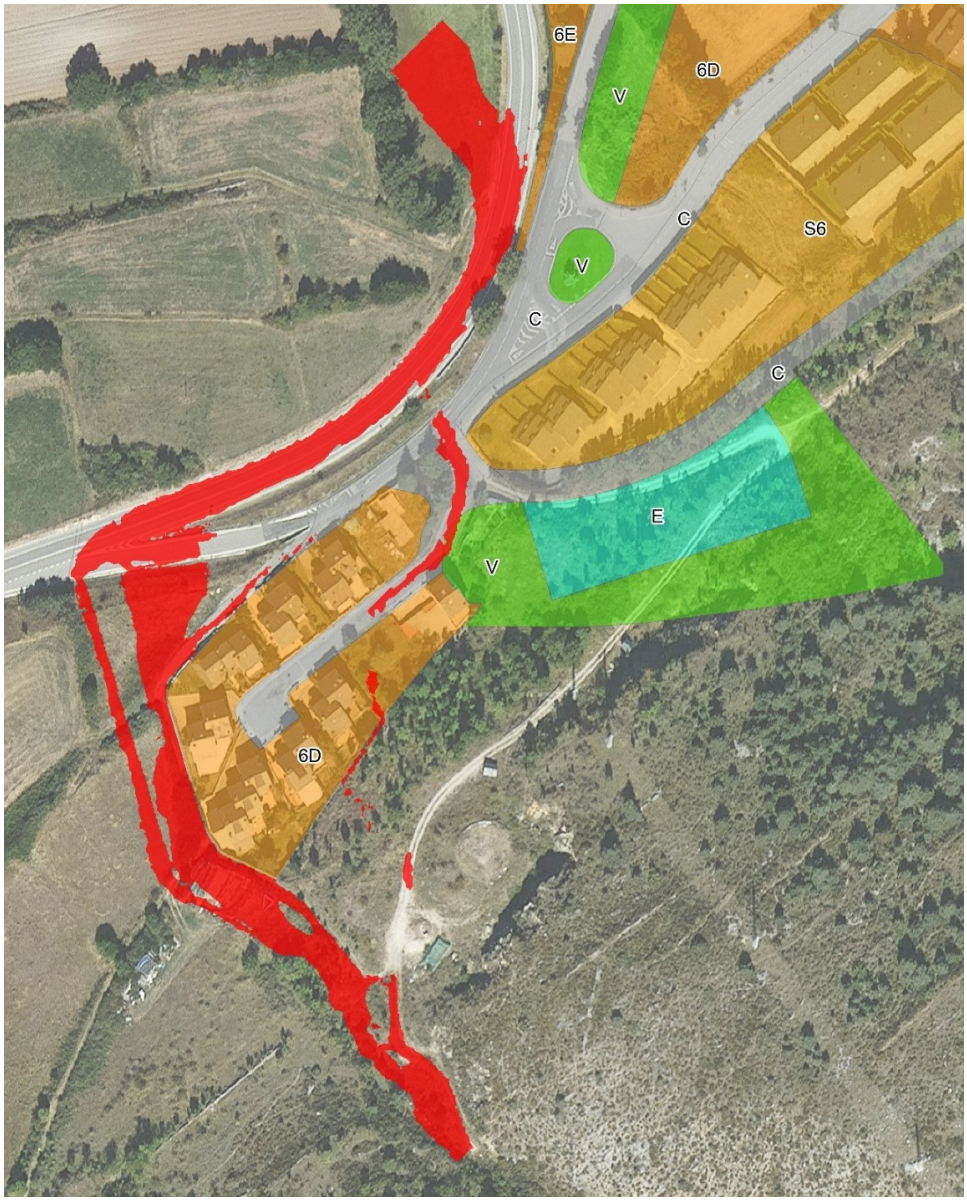


Figura 62. Detall del mapa de la zona de flux preferent del torrent de Font Trillans en zona exclusivament urbana. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC.

L'anàlisi de la figura anterior indica com :

a) La zona de flux preferent es concentra pel camí perimetral Oest de la zona urbana.

b) La petita derivació de cabals pel marge dret que circula pel darrera del mur perimetral de la urbanització pel seu costat Est, introdueix una zona de flux preferent en el carrer interior de l'actual urbanització, fins a gairebé la carretera C-16.

c) Totes les zones de flux preferent són degudes a la condició v>1 m/seg.

d) No es veu afectada la zona verda ni la zona d'equipaments.

4.4 Conclusions finals respecte de la inundabilitat

4.4.1 Ribera d'Alp

a) La part inicial del tram d'estudi pel costat Est (longitud 2650 m) presenta una llera profunda i encaixonada i una concentració de cabals en la llera principal, per a la resta dels trams s'aprecien ja ocupacions de les planes laterals de la Ribera d'Alp.

b) La zona industrial del costat Sud del nucli, en sòl urbanitzable, resulta inundable en la parcel.la S6i del costat Est per als períodes de retorn de 100 i 500 anys i, en la parcel.la destinada a equipaments Ei només per al període de retorn de 500 anys. Únicament una petita part de la parcel.la S6i es veu afectada per la zona de flux preferent.

c) La zona actual del camp de futbol i de la piscina a la parcel.la destinada a equipaments en zona urbana resulta inundable per als períodes de retorn de 100 i 500 anys, resultant majoritàriament ocupada per la zona de flux preferent.

   No es veu afectada la parcel.la S6r del costat Oest en sòl urbanitzable.

d) Aigües amunt del pont de la carretera GIV-4033, l'eixamplament de la inundació per l'existència del pont provoca l'afecció per la inundació de període de retorn de 100 i 500 anys de la parcel.la en sòl urbanitzable amb clau S6r i de la parcel.la 8A en sòl urbà, no se situen sobre la zona de flux preferent.

   La parcel.la en sòl urbanitzable amb clau S6r i la parcel.la d'equipaments tècnics ET situades al costat de la llera principal, immediatament aigües amunt del pont de la carretera GIV-4033, se situen en zona inundable de període de retorn 100 i 500 anys i, en zona de flux preferent.

e) Aigües avall del pont de la carretera GIV-4033, resulta afectada pel flux preferent la parcel.la destinada a zona verda V i, parcialment la parcel.la destinada a equipaments E (en molt poca superfície).

f) La zona de flux preferent i tots els cabals circulants es concentren en l'interior del pont de la carretera C-16, de 23 m de llum.

4.4.2 Torrent de la Ringueta

a) Els cabals de període de retorn mco, 100 i 500 anys circulen per l'interior de la canalització amb tub arc del torrent del Coll de Pal, la qual constitueix la zona de flux preferent. Per al cabal de període de retorn de 500 anys es produeix un petit desbordament de cabals cap al marge dret.

   El torrent del Coll de Pal desborda per a qualsevol període de retorn per sobre del camí interior del telecadira.

b) Es produeix una circulació de cabals de període de retorn mco, 100 i 500 anys, de forma difusa pels torrents de Set Fonts i de Font Gran, amb la formació de diversos braços de flux preferent. Es produeix també un desbordament de cabals per sobre del camí del telecadira.

c) El camí del telecadira es configura majoritàriament com a zona de flux preferent pels diferents desbordaments que pateix.

d) El sector en sòl urbanitzable Re, amb qualificació de zona esportiva privada es veu afectat aigües amunt del camí del telecadira pel flux preferent en les zones descrites en el punt anterior de flux difús, en el propi camí del telecadira i, aigües avall l'afecció es produeix bàsicament en les zones més properes a la llera principal del torrent de la Ringueta.

e) La zona d'equipaments no es veu afectada pel flux preferent, si per una lleugera inundació per als períodes de retorn de 100 i 500 anys.

4.4.3 Torrent Font Trillans

a) El cabal de la Màxima Crescuda Ordinària i els cabals de període de retorn de 100 i 500 anys circulen majoritàriament pel camí perimetral Oest de la zona urbana. El mur perimetral de 45 cm d'alçada (figura 15 anterior) únicament es veu desbordat en un punt situat a la part final del camí en terres.

g) Es produeix en tots els casos una petita derivació de cabals pel marge dret que circula pel darrera del mur perimetral de la urbanització pel seu costat Est. Aquest cabal circula posteriorment per una parcel.la no edificada fins a trobar el carrer interior de la urbanització, fins a la sortida a la carretera C-16.

h) En cap cas es veu afectada la zona verda ni la zona d'equipaments.

5 Consideracions finals

La regulació dels usos admissibles, limitats i prohibits en les diferents zones en que es divideix l'espai fluvial o la zona inundable queden establerts en el Reglament del Domini Públic Hidràulic, aprovat pel Reial decret 849/1986, d'11 d'abril, amb última modificació pel Reial decret 638/2016, de 9 de desembre.

La metodologia emprada en el càlcul hidràulic, segons la *Guia tècnica de recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local*, publicat per l'ACA (2003), no inclou l'estudi de la capacitat erosiva dels torrents ni el transports de materials sòlids en suspensió o per càrrega de fons.

En aquest estudi no es té en compte la xarxa de clavegueram de la zona consolidada, ja que no és l'objectiu d'aquest estudi, assumint que tot el volum d'escolament es queda en superfície. Remarcar que, per tal d'assegurar que les estructures no perdin la seva capacitat de desguàs, es necessari un manteniment periòdic per eliminar possibles obstruccions. Aquesta recomanació és extensible també a tots els col·lectors del nucli urbà.

Els resultats obtinguts en aquest estudi responen a unes hipòtesis de càlcul determinades, que en cas de veure's modificades, podrien fer variar els resultats finals. La documentació completa referent a aquest estudi s'annexa en format digital.

A l'Annex V s'inclou un document resum dels usos a les zones inundables, redactat per el *Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente*.

***

Barcelona, març de 2022



Joan Gàndara Tolsà
Enginyer de camins, canals i ports

Anna Martí Pérez - DNI 78087878A (AUT)
Signat digitalment per Anna Martí Pérez - DNI 78087878A (AUT)
Data: 2022.04.06 15:19:17 +02'00'

Anna Martí Pérez
Enginyera de Forests

Jordi Marturià Alavedra - DNI 35091748G (AUT)
Signat digitalment per Jordi Marturià Alavedra - DNI 35091748G (AUT)
Data: 2022.04.06 15:27:48 +02'00'

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

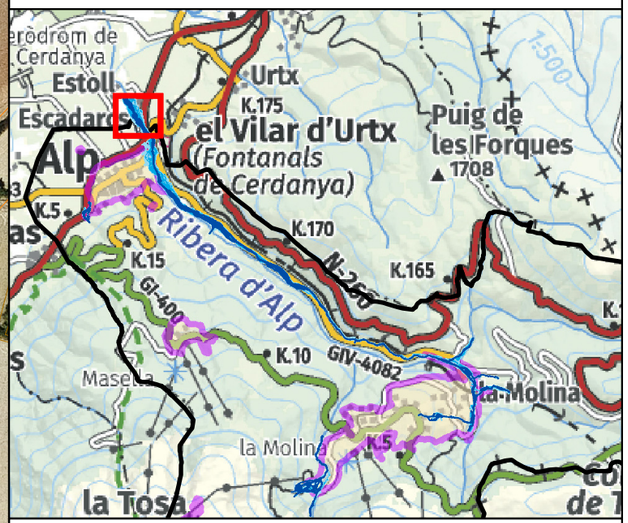
PLÀNOLS

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

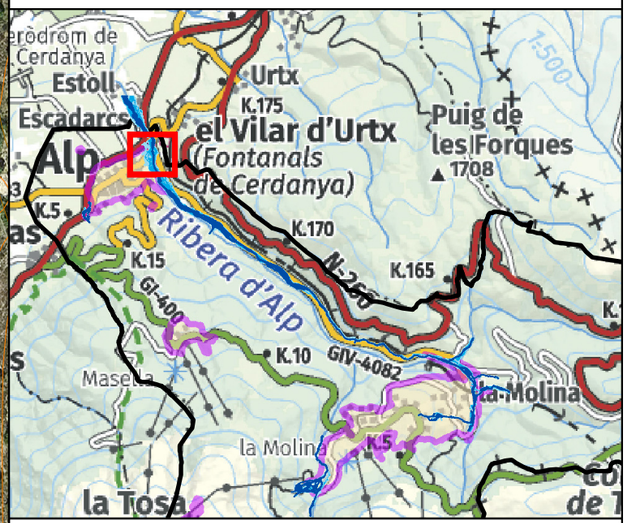
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

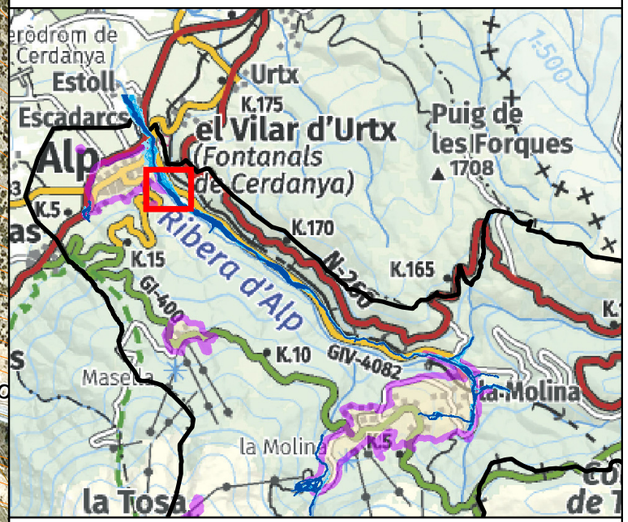
Full 2 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

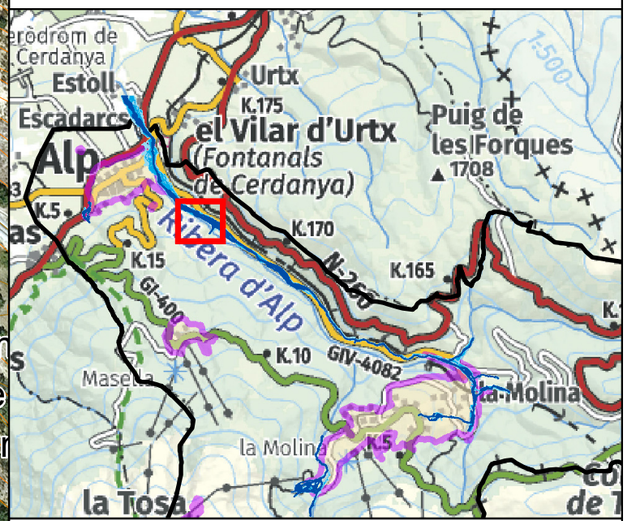
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys

- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

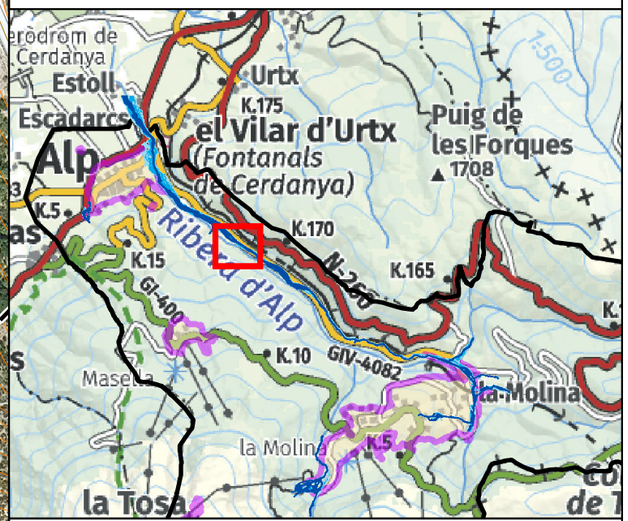
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

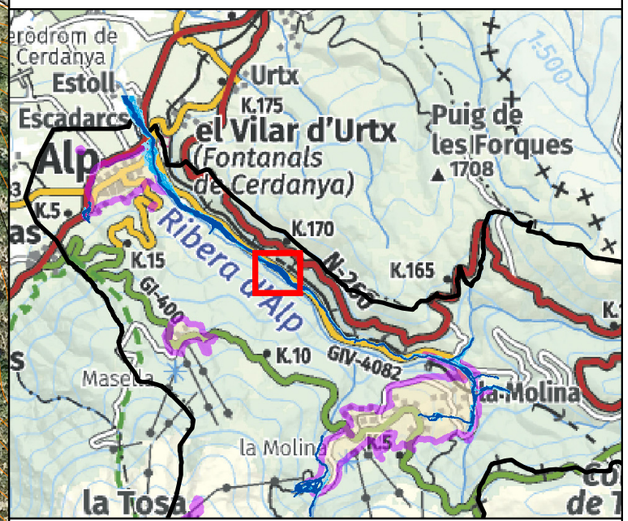
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys

- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

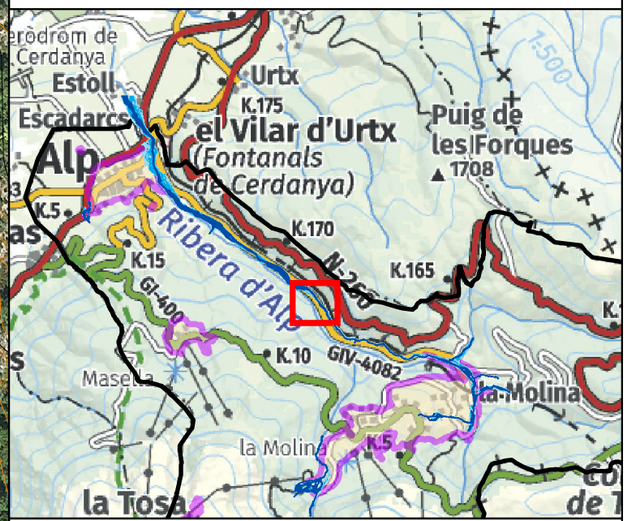
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys

- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

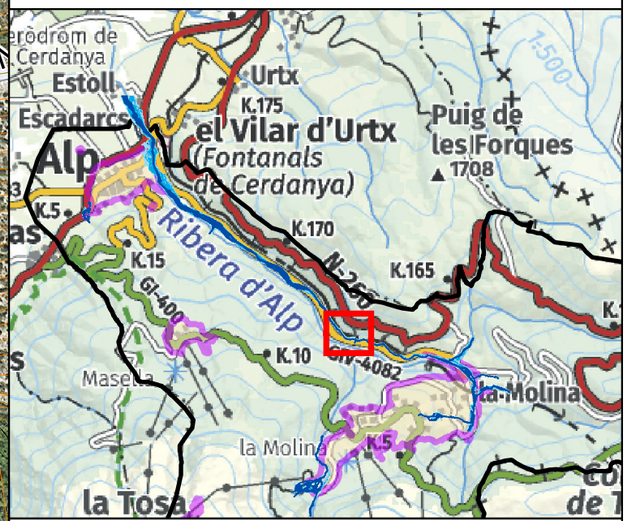
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

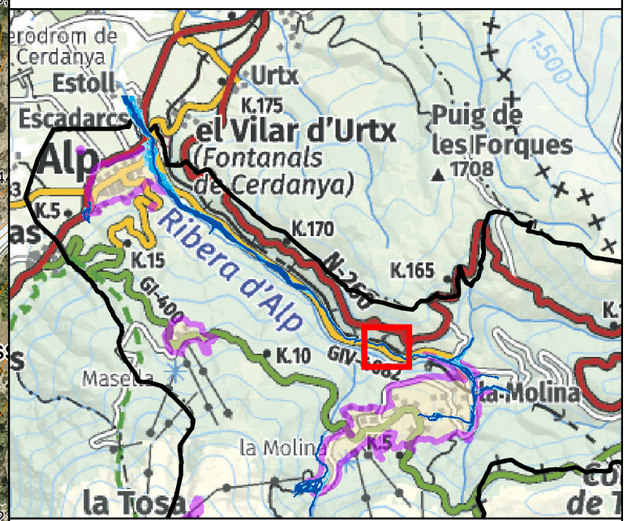
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys

- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

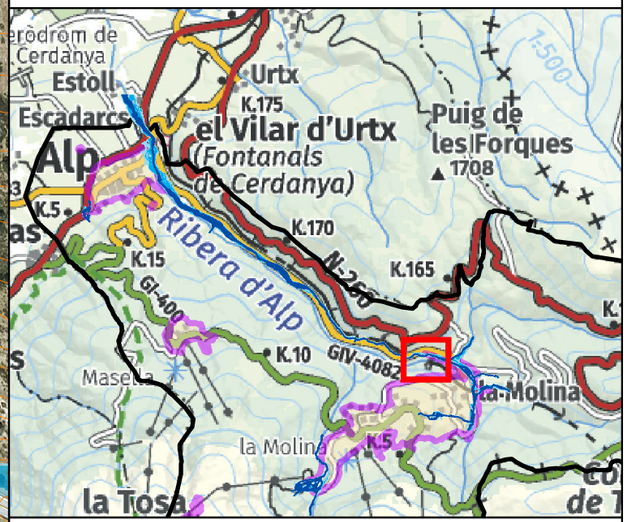
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

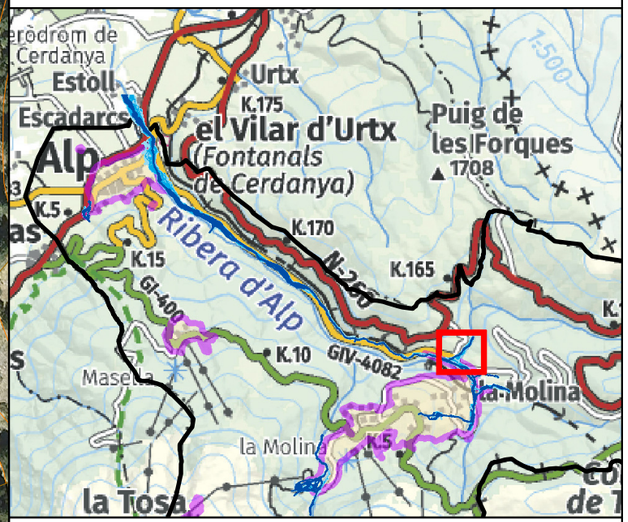
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

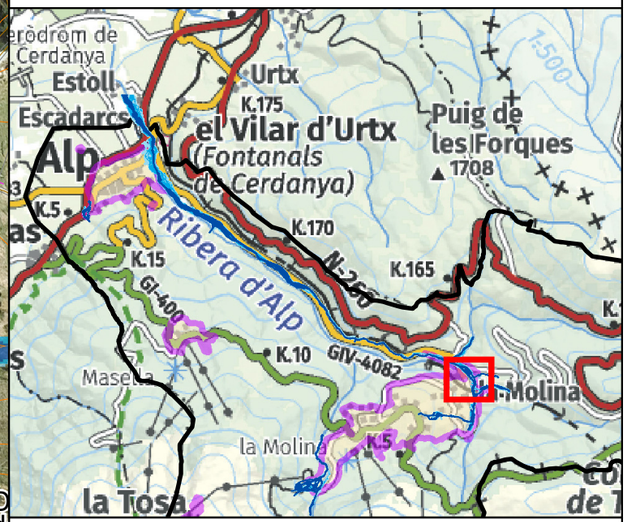
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

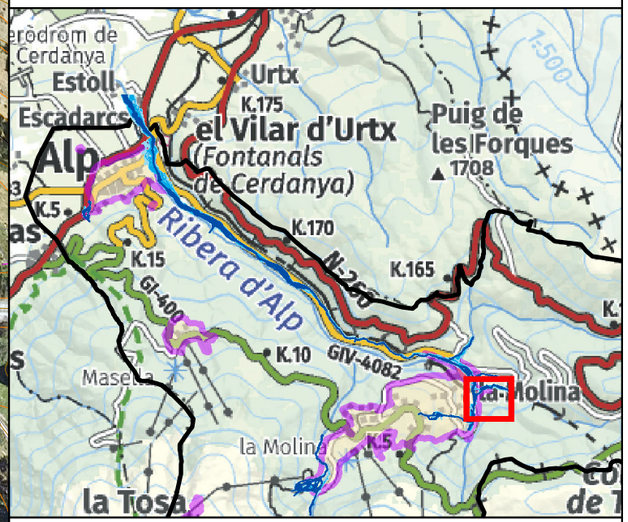
Plànol 1.1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

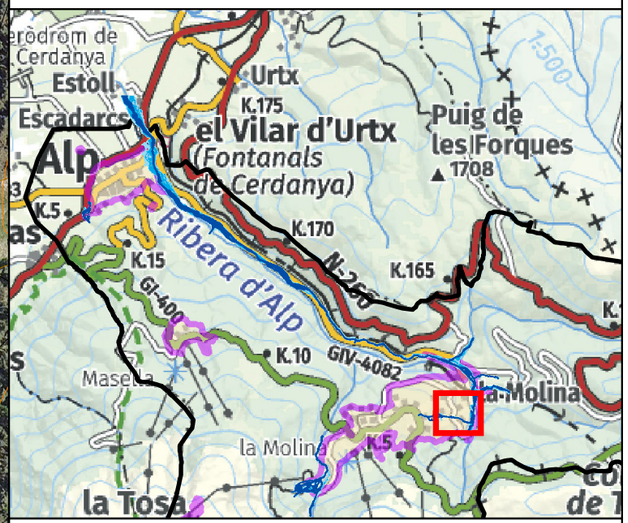
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

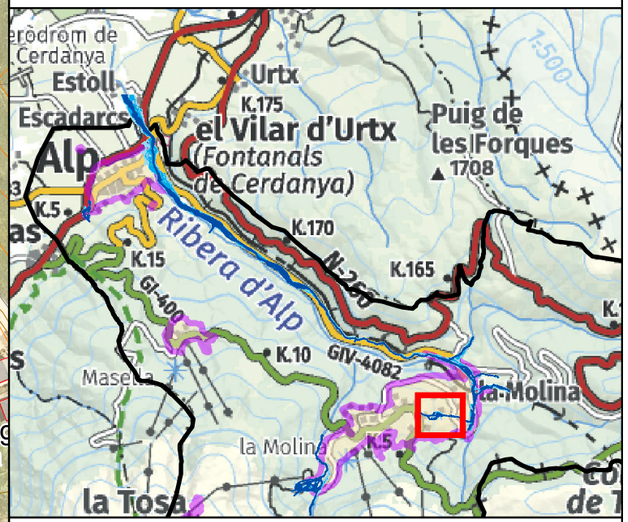
Full 14 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys

- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.1

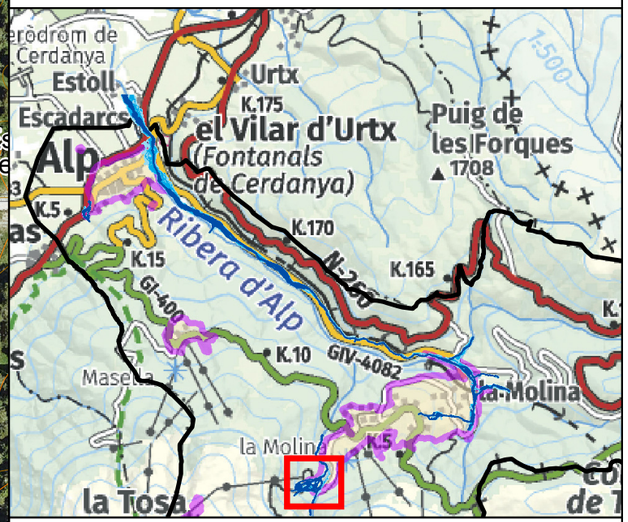
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.2

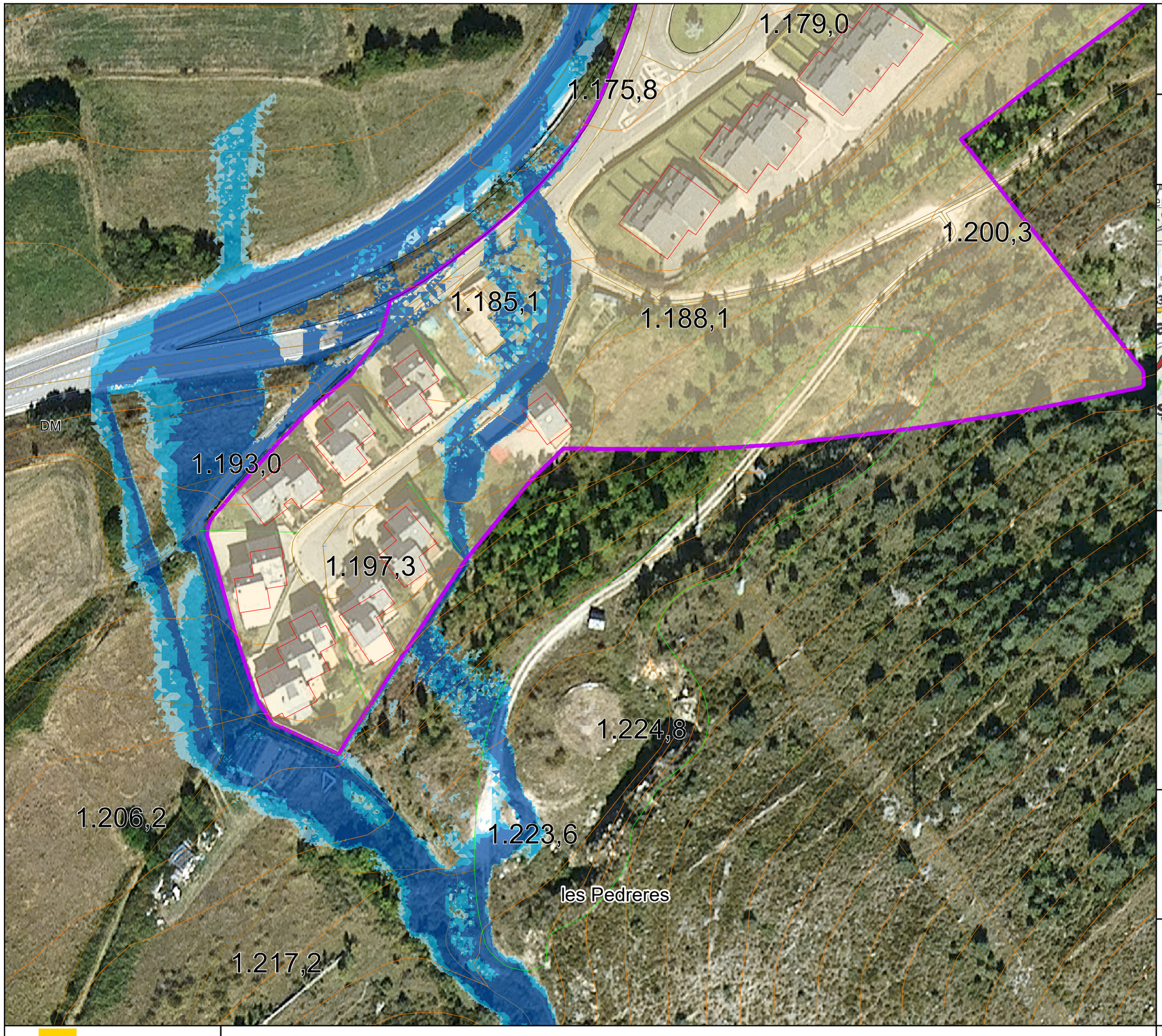
Full 1 de 1

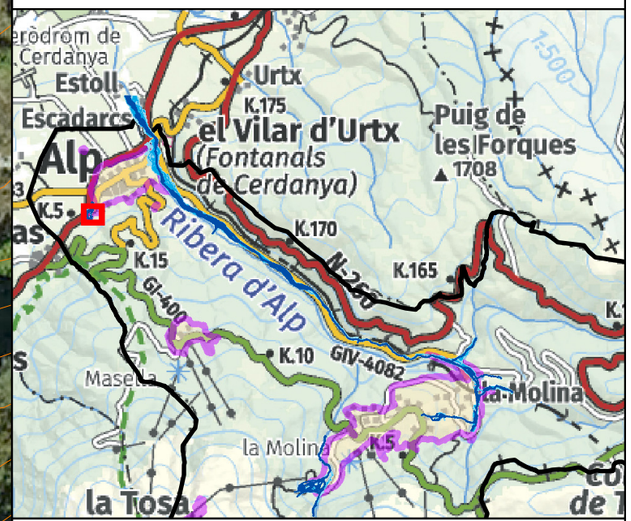
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Delimitació zones inundables

- Inundació corresponent a T = MCO anys
- Inundació corresponent a T = 100 anys
- Inundació corresponent a T = 500 anys
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1000

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Delimitació de les zones inundables

Plànol 1.3

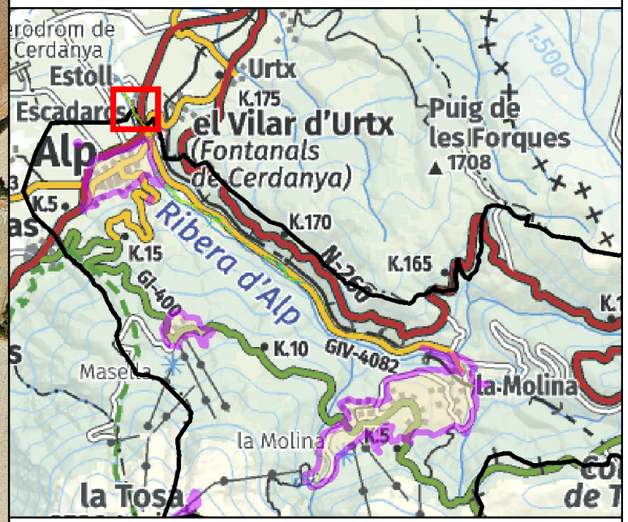
Full 1 de 1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

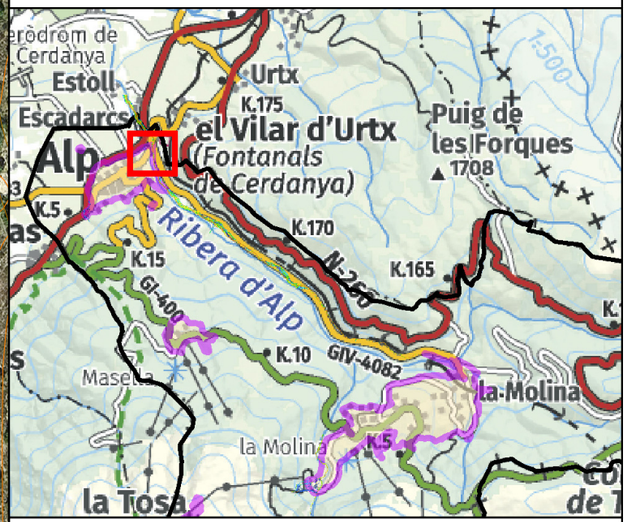
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

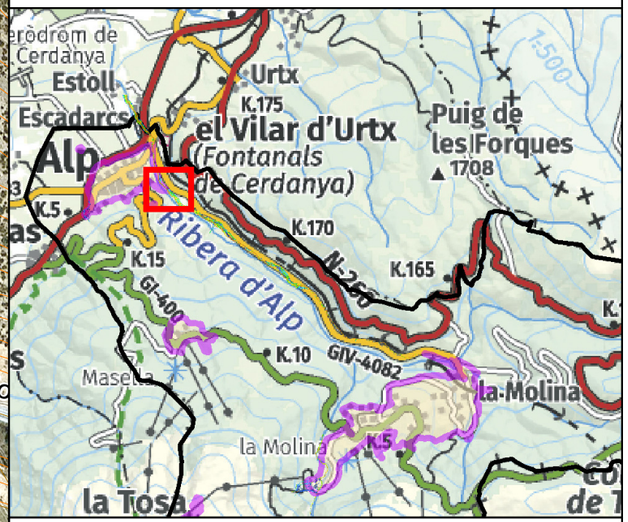
Full 2 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

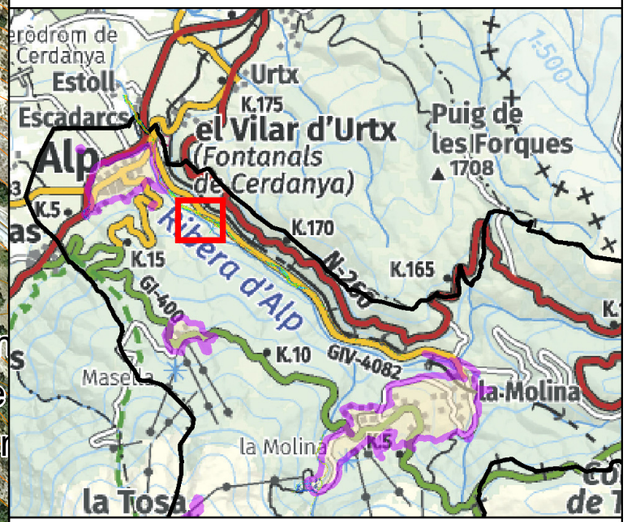
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

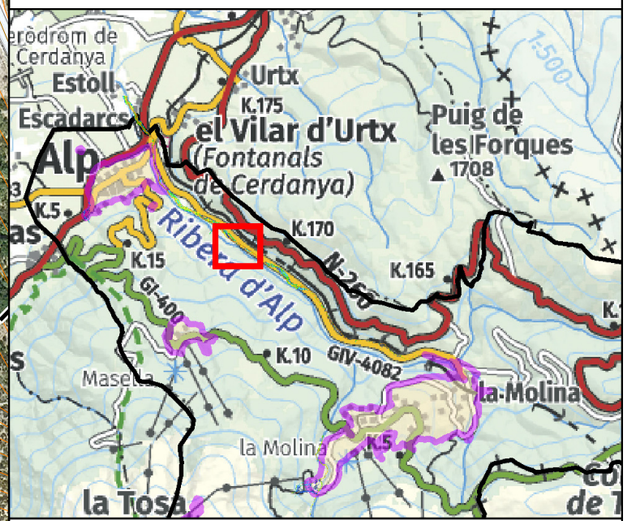
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

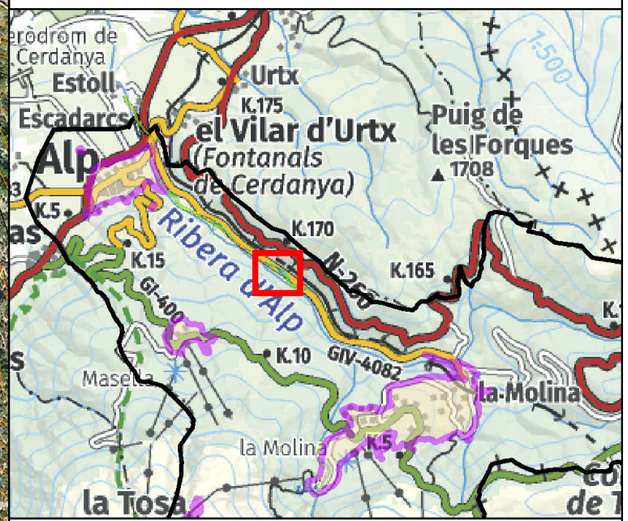
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

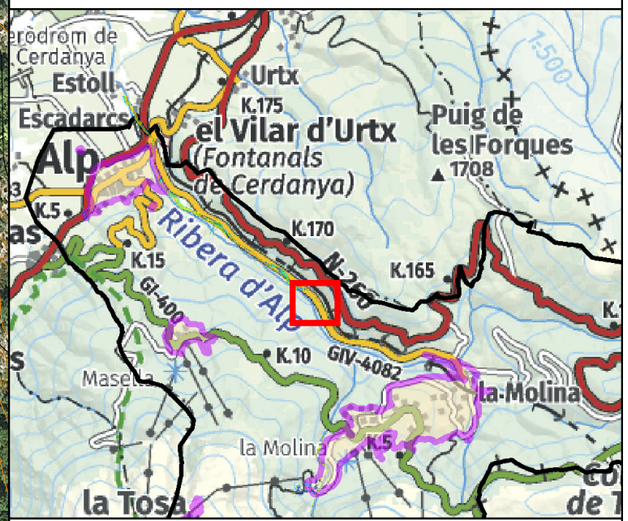
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

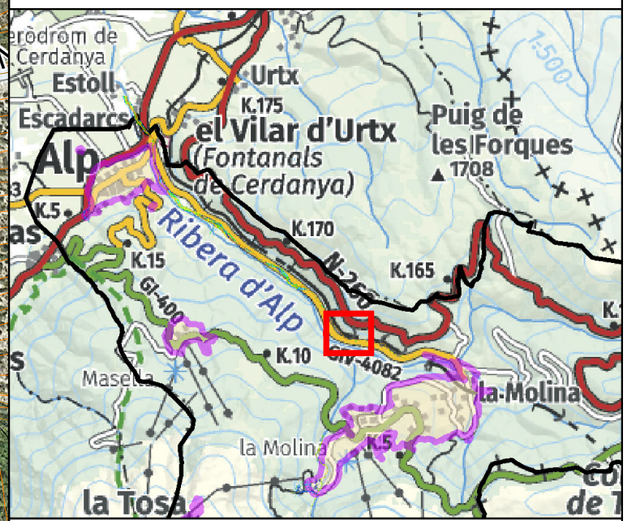
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

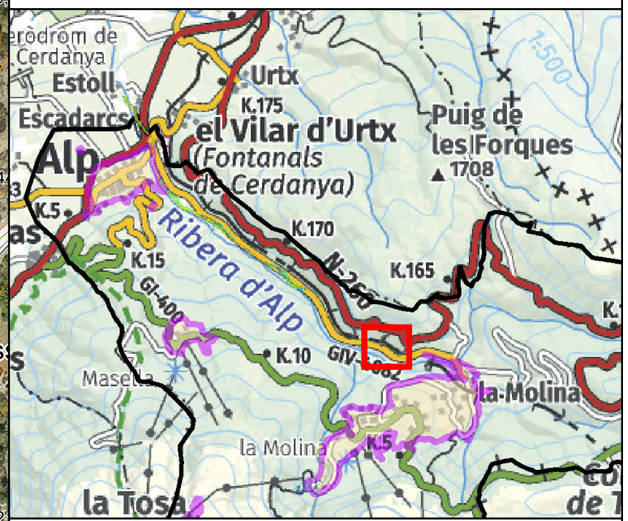
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

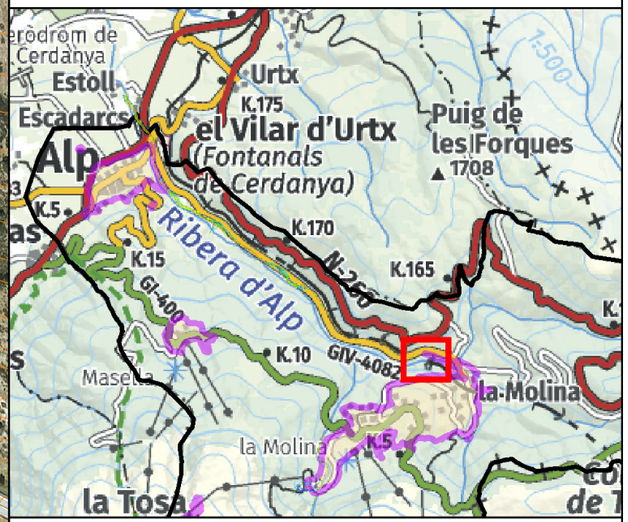
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

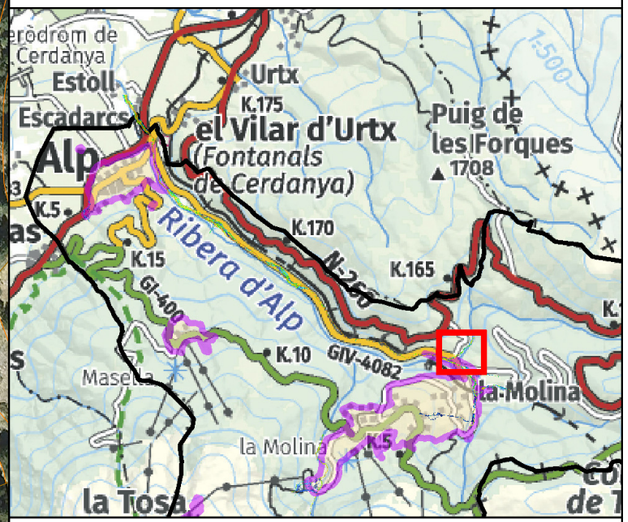
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

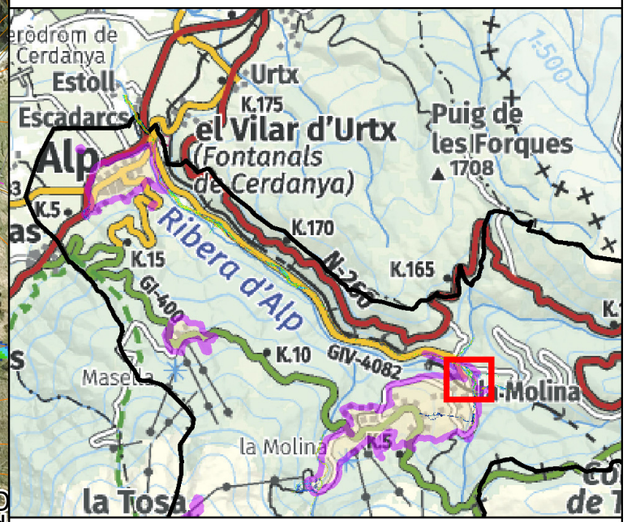
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

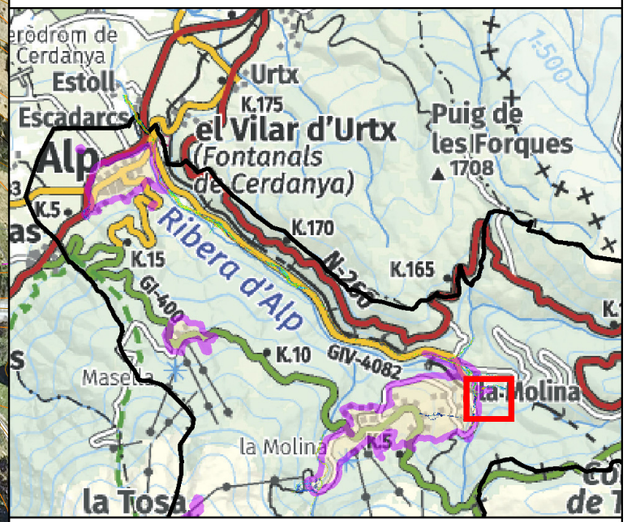
Full 12 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

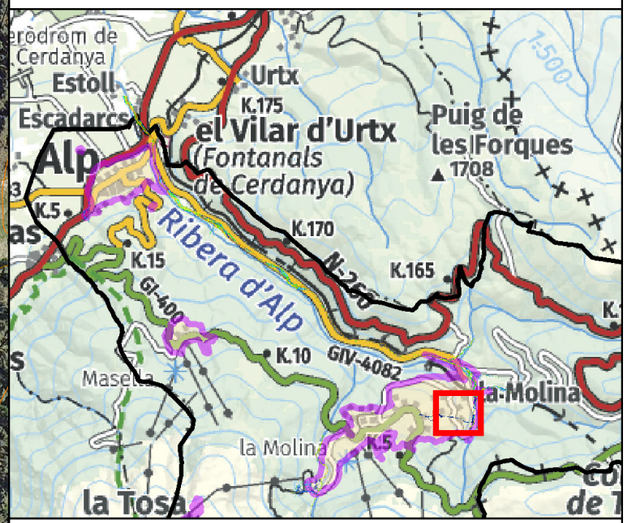
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

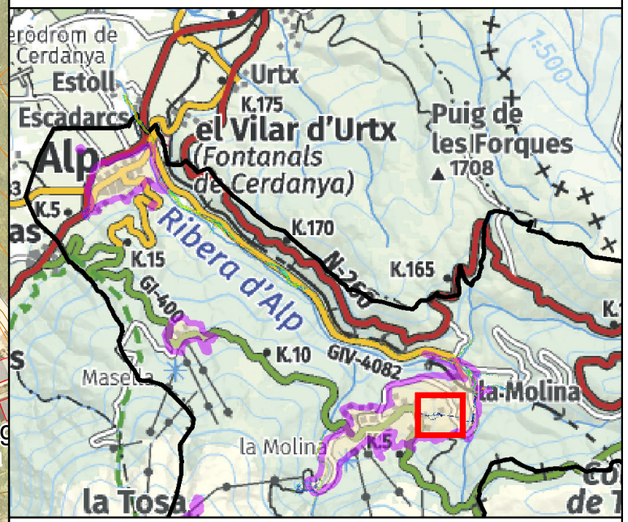
Full 14 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.1

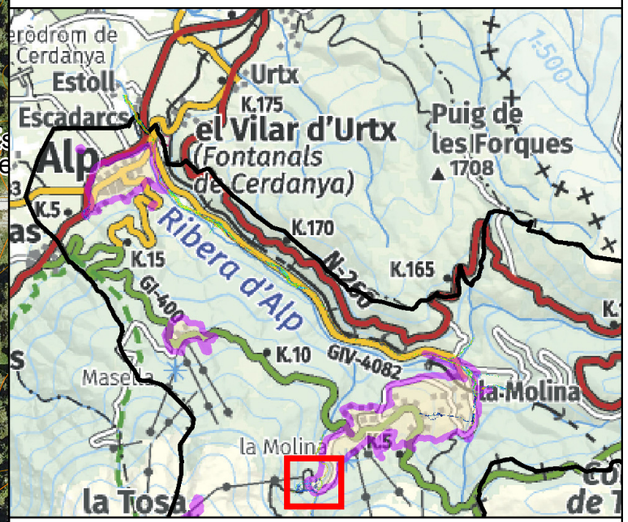
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.2

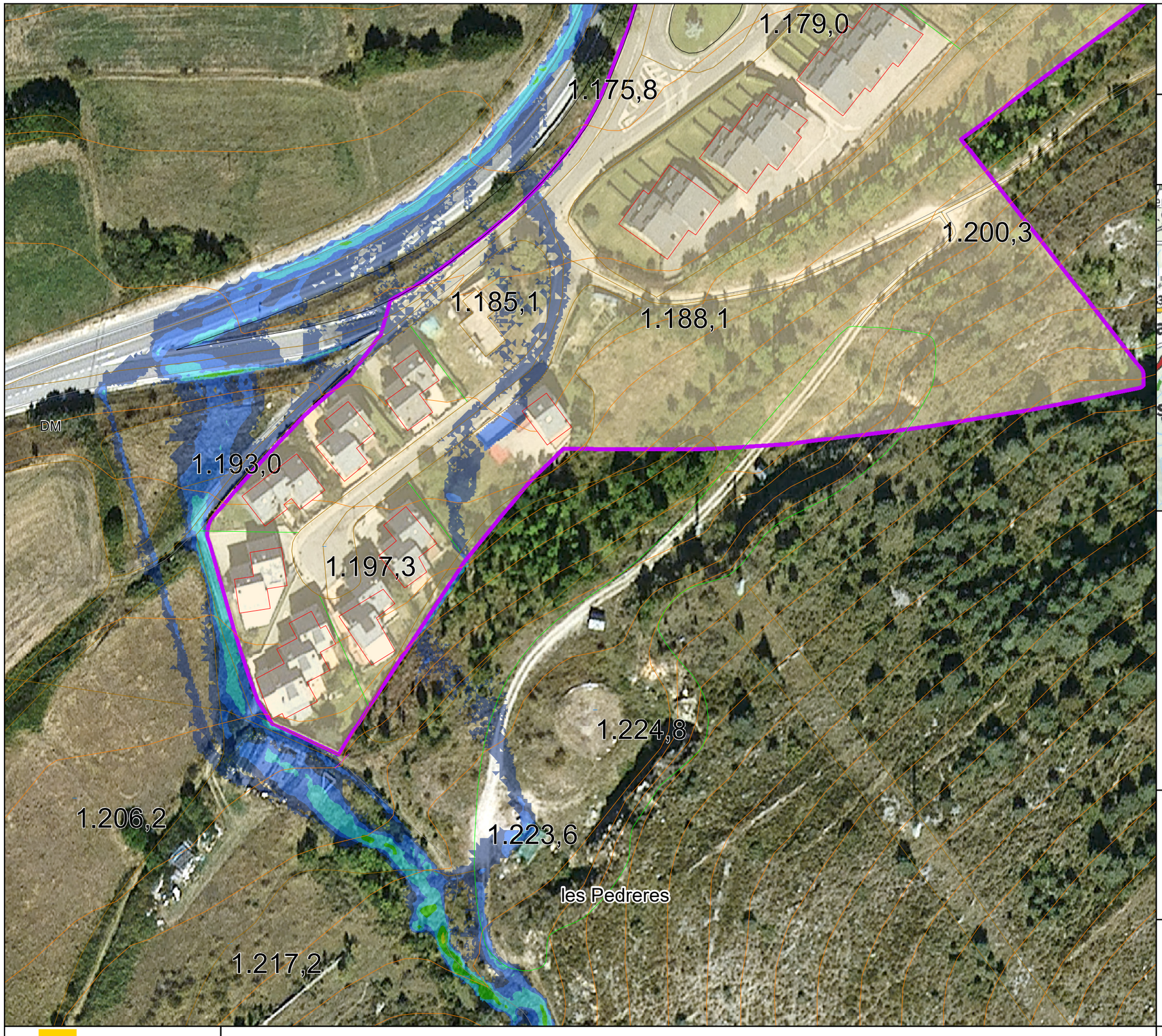
Full 1 de 1

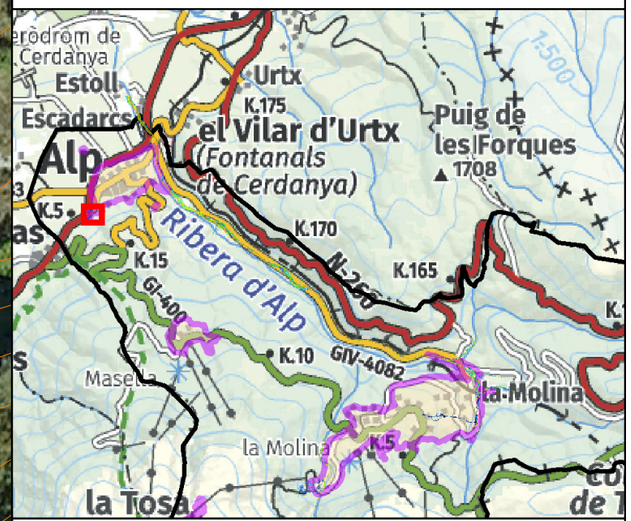
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Calats Inundació (m) T = MCO anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1000

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = MCO anys

Plànol 2.3

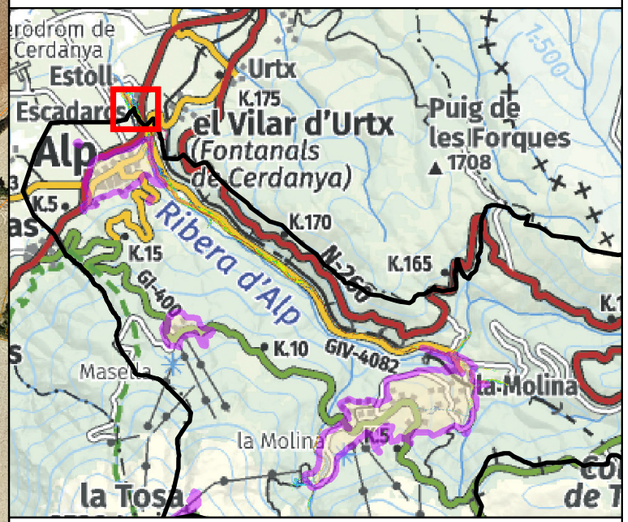
Full 1 de 1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

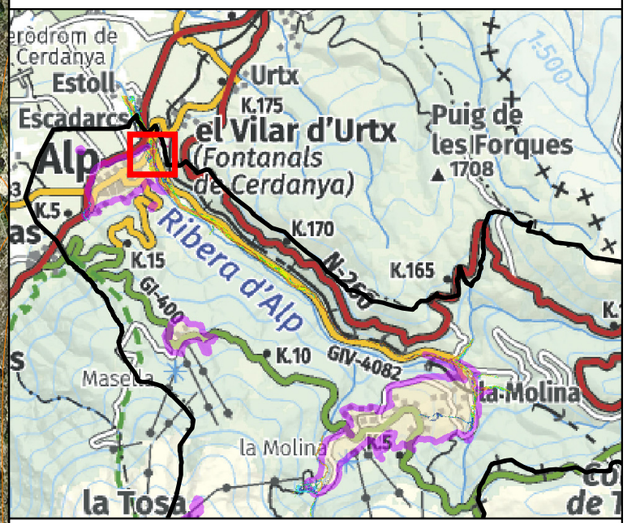
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

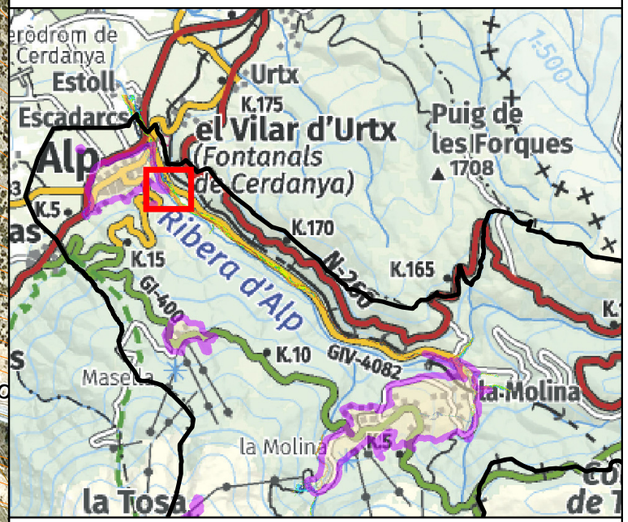
Full 2 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

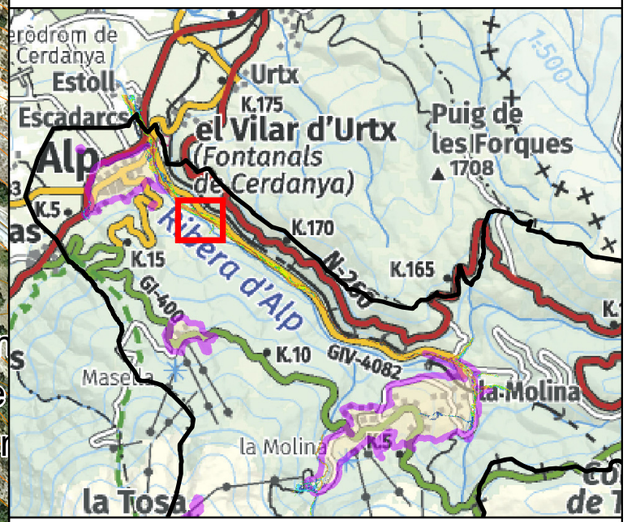
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

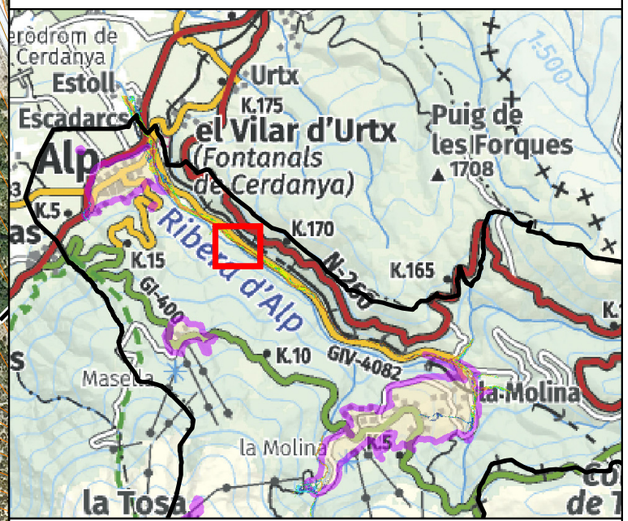
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

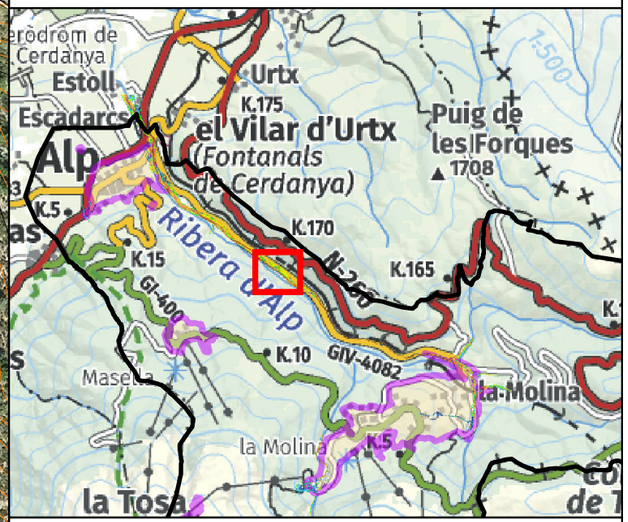
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

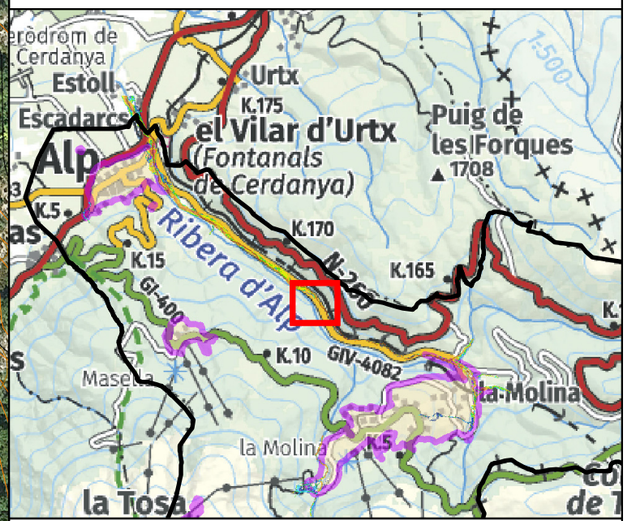
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

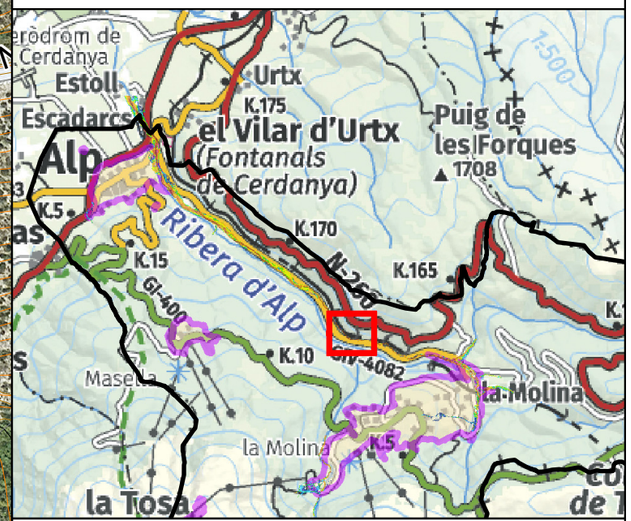
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

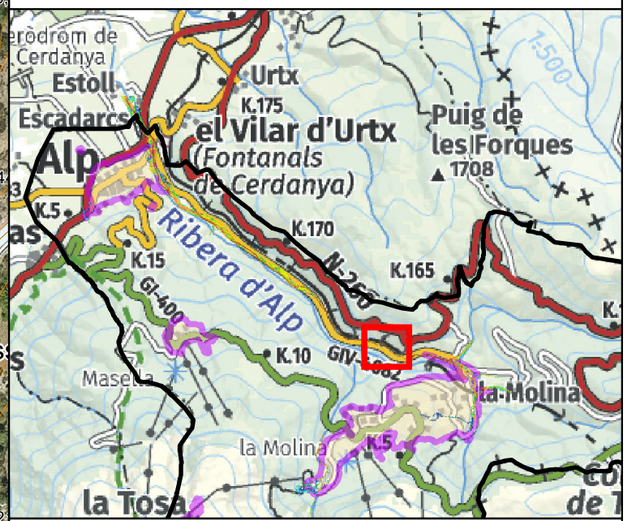
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

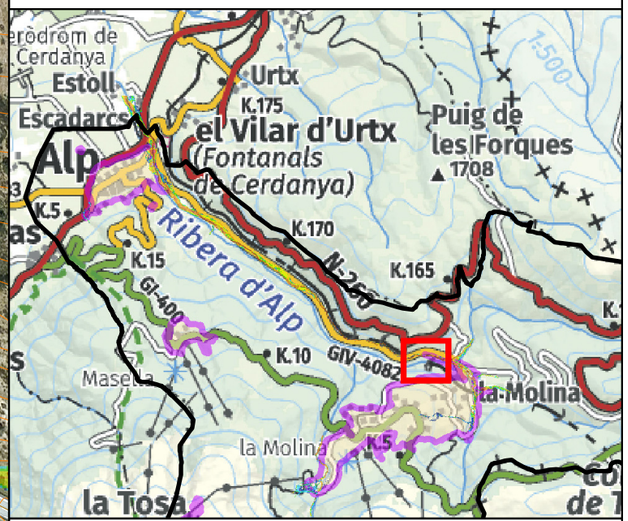
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

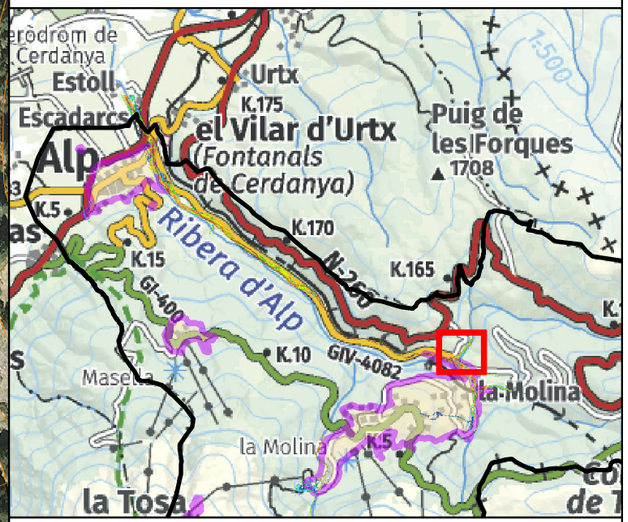
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

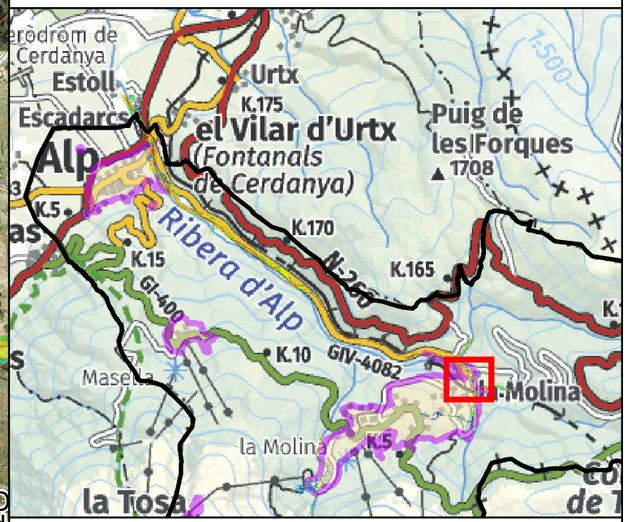
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

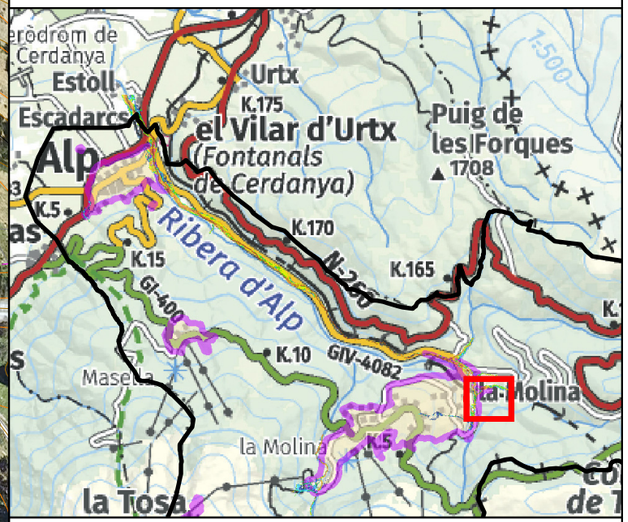
Full 12 de 15

Codi: Al-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

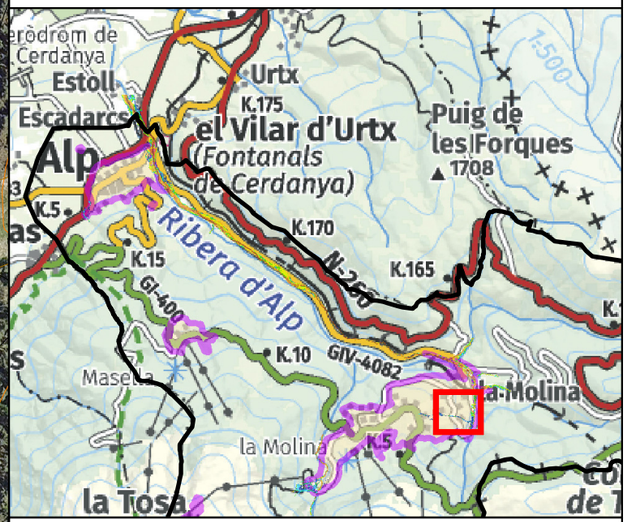
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

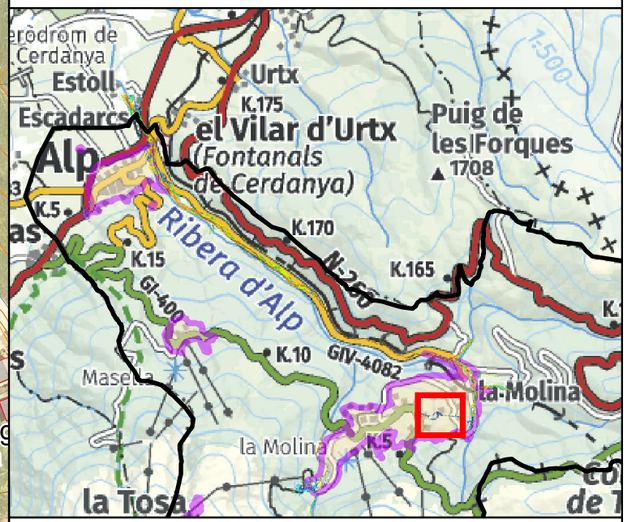
Plànol 3.1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.1

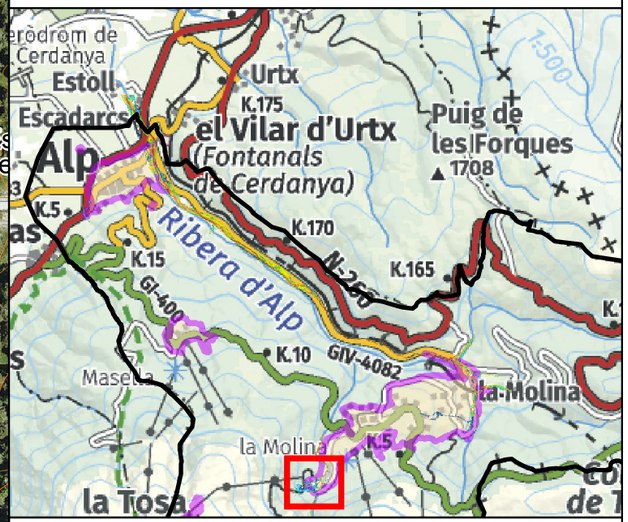
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.2

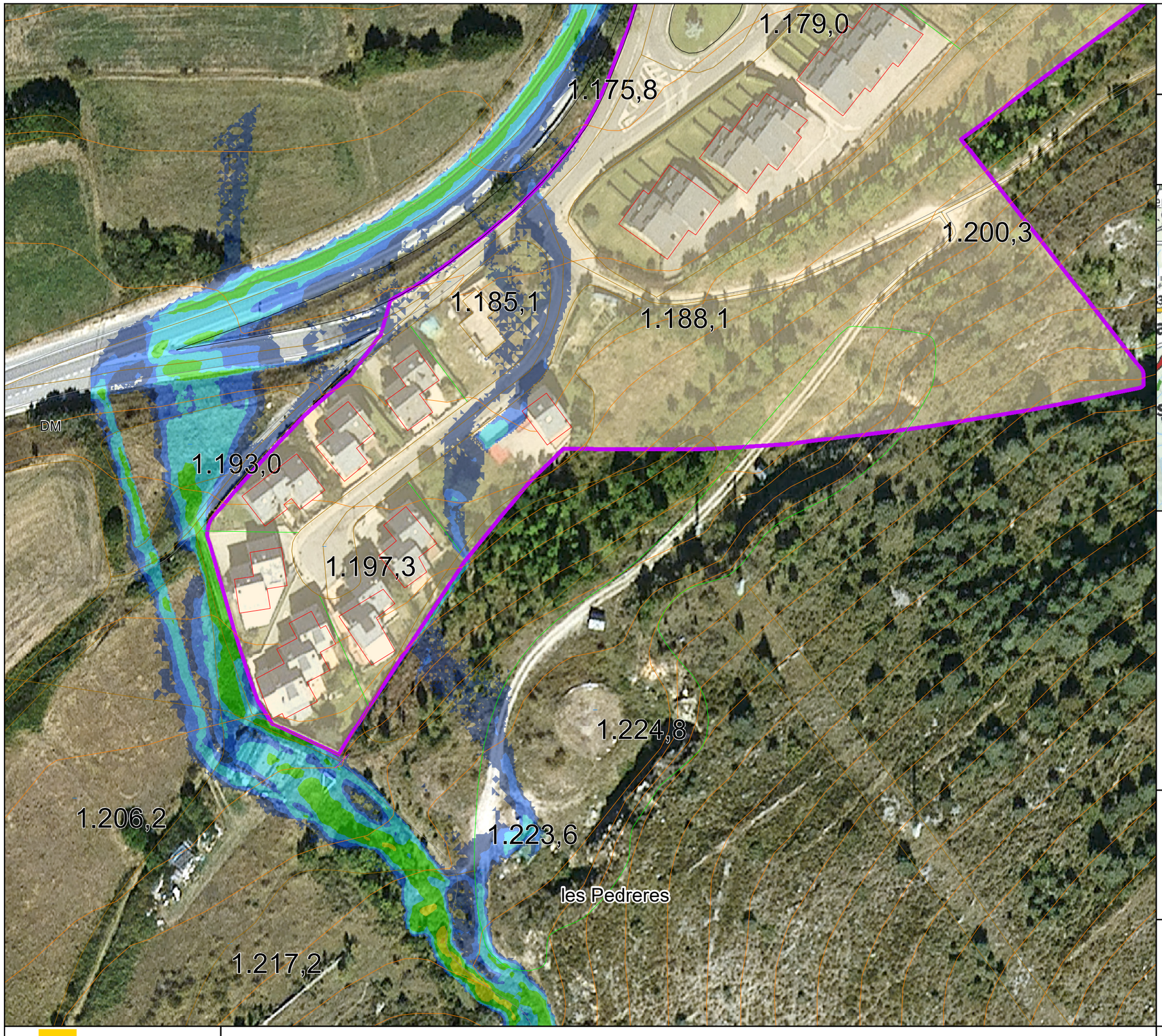
Full 1 de 1

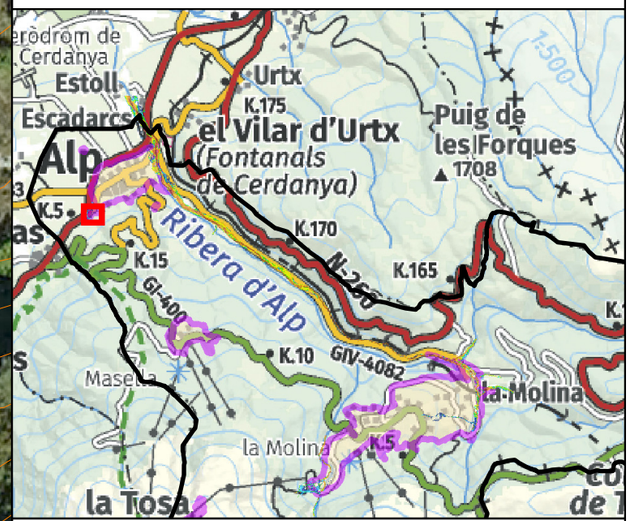
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Calats Inundació (m) T = 100 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1000

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 100 anys

Plànol 3.3

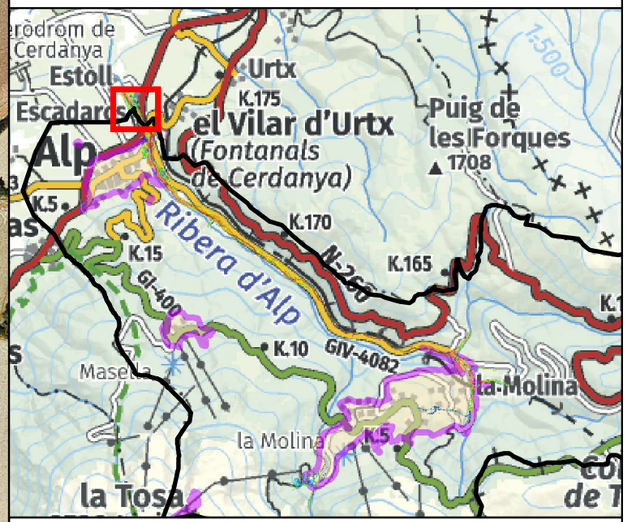
Full 1 de 1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

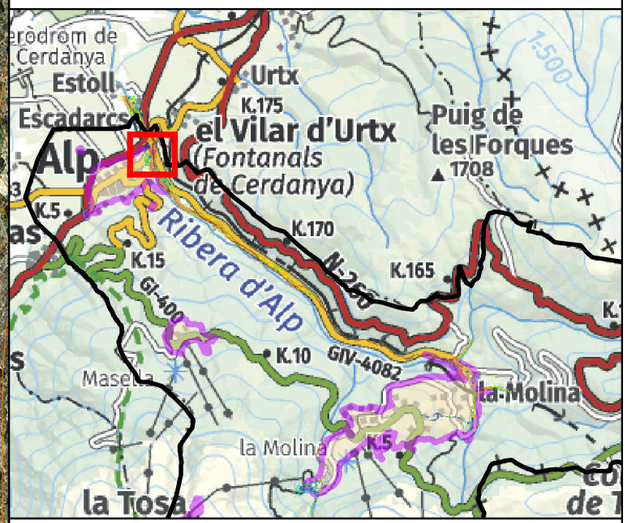
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

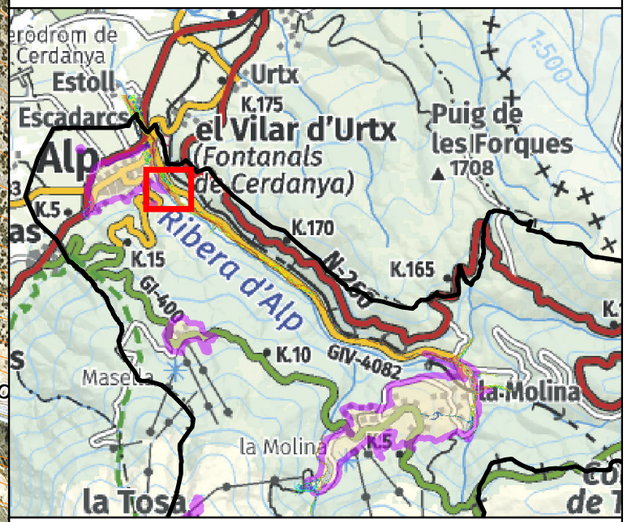
Plànol 4.1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

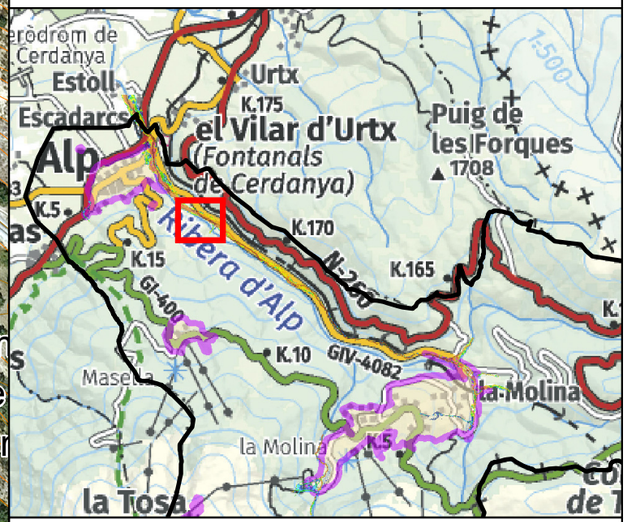
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

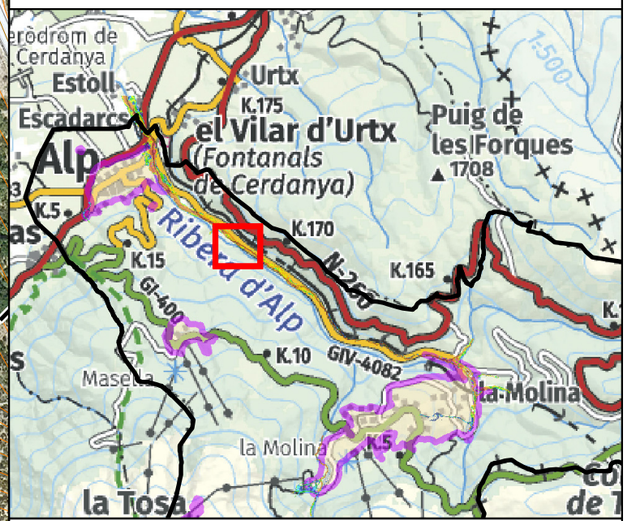
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

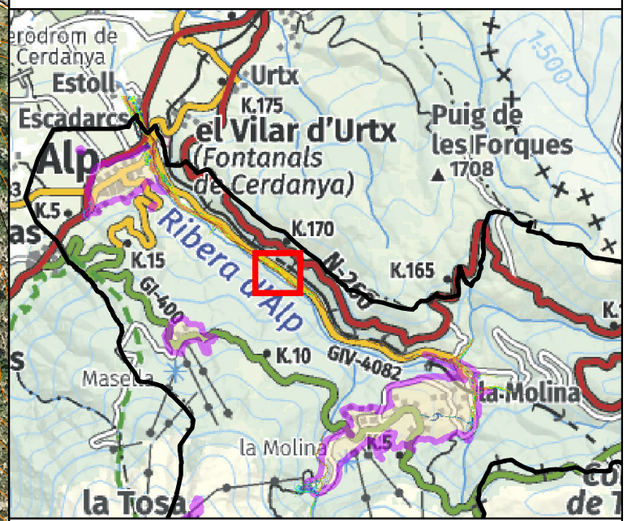
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

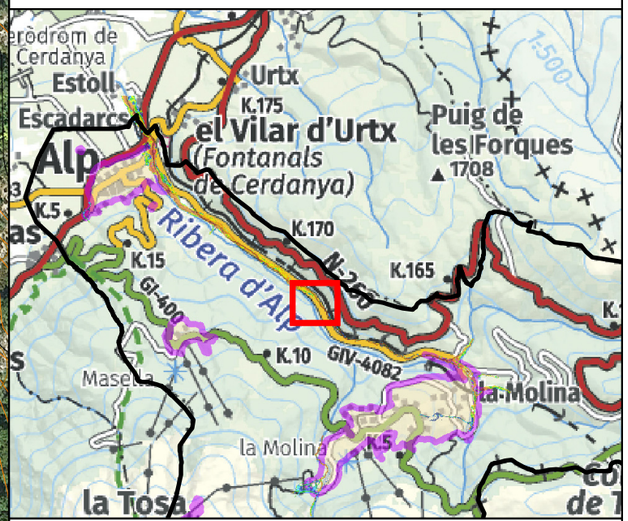
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

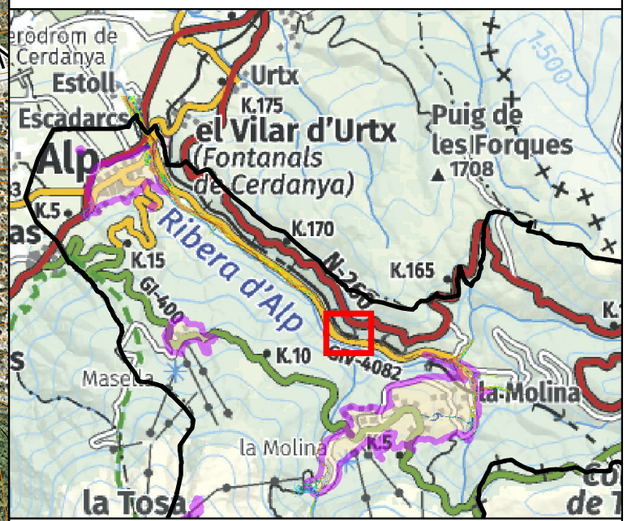
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

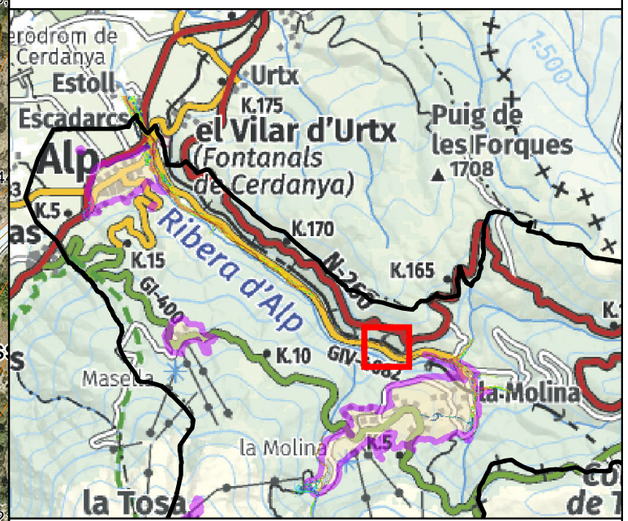
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

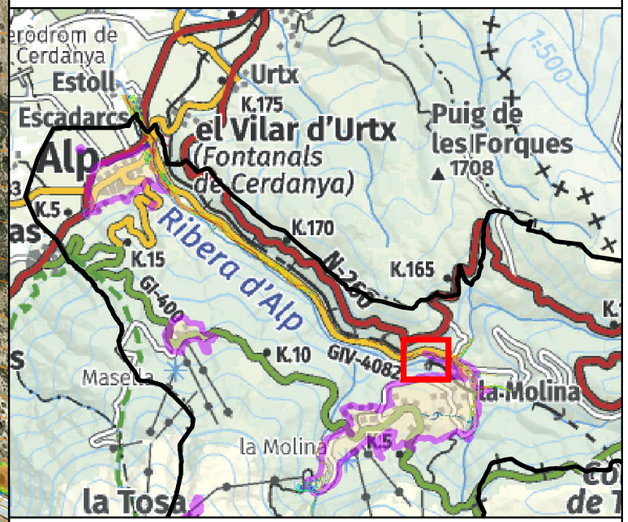
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

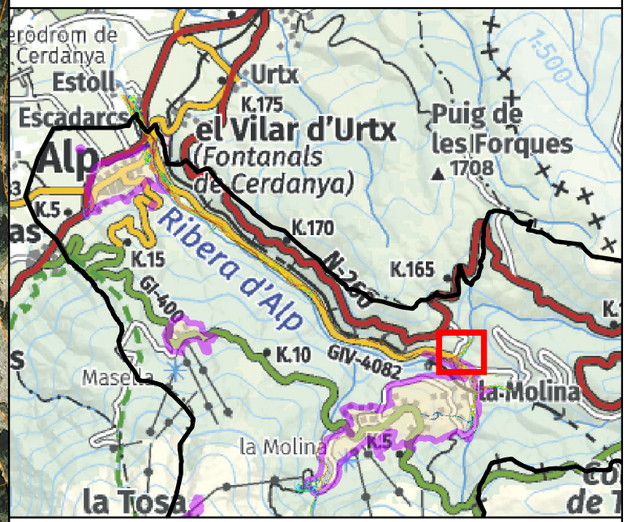
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

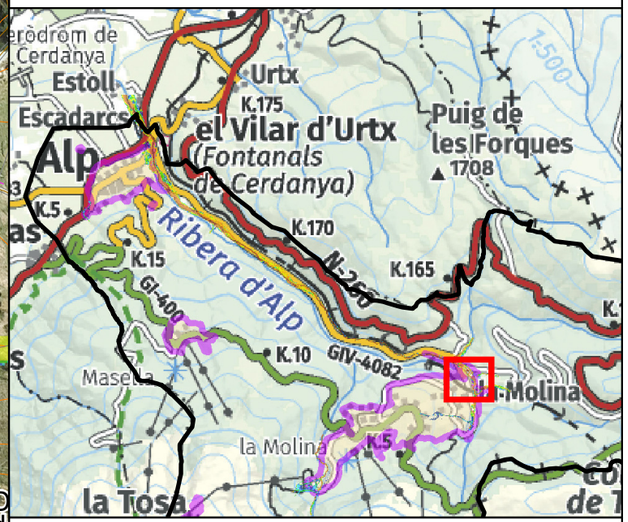
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

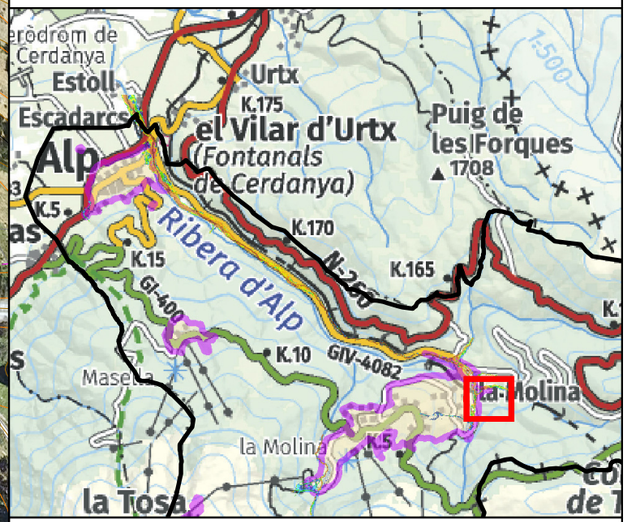
Plànol 4.1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

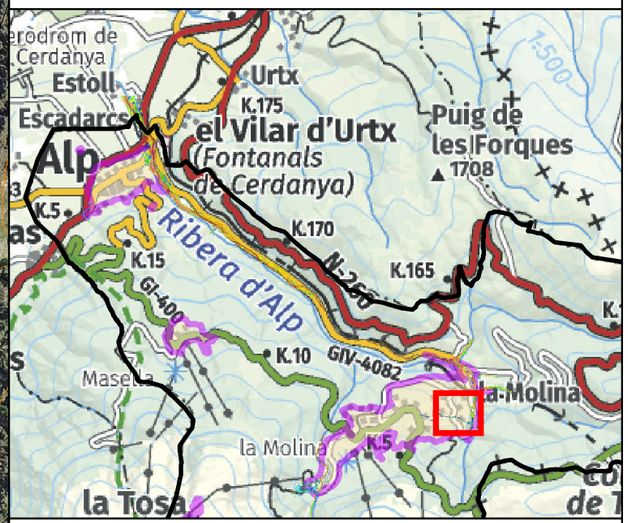
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

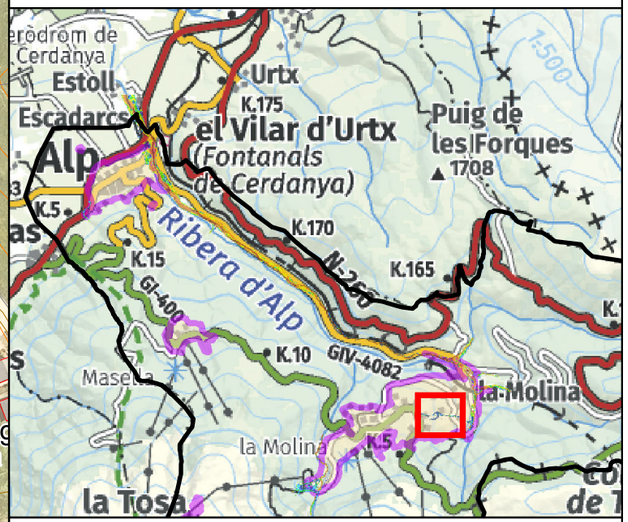
Full 14 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.1

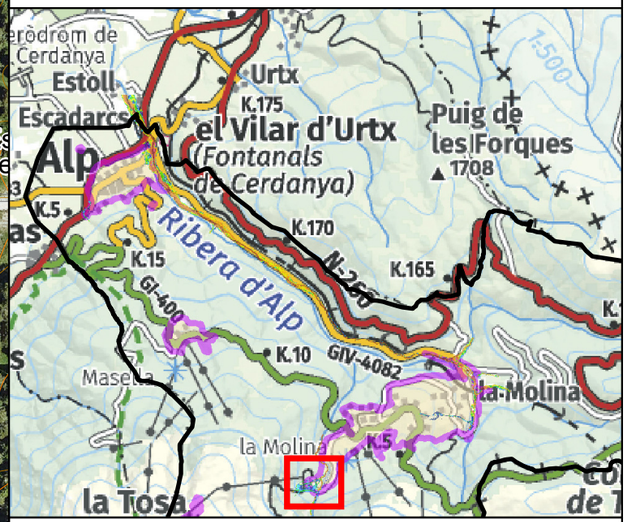
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.2

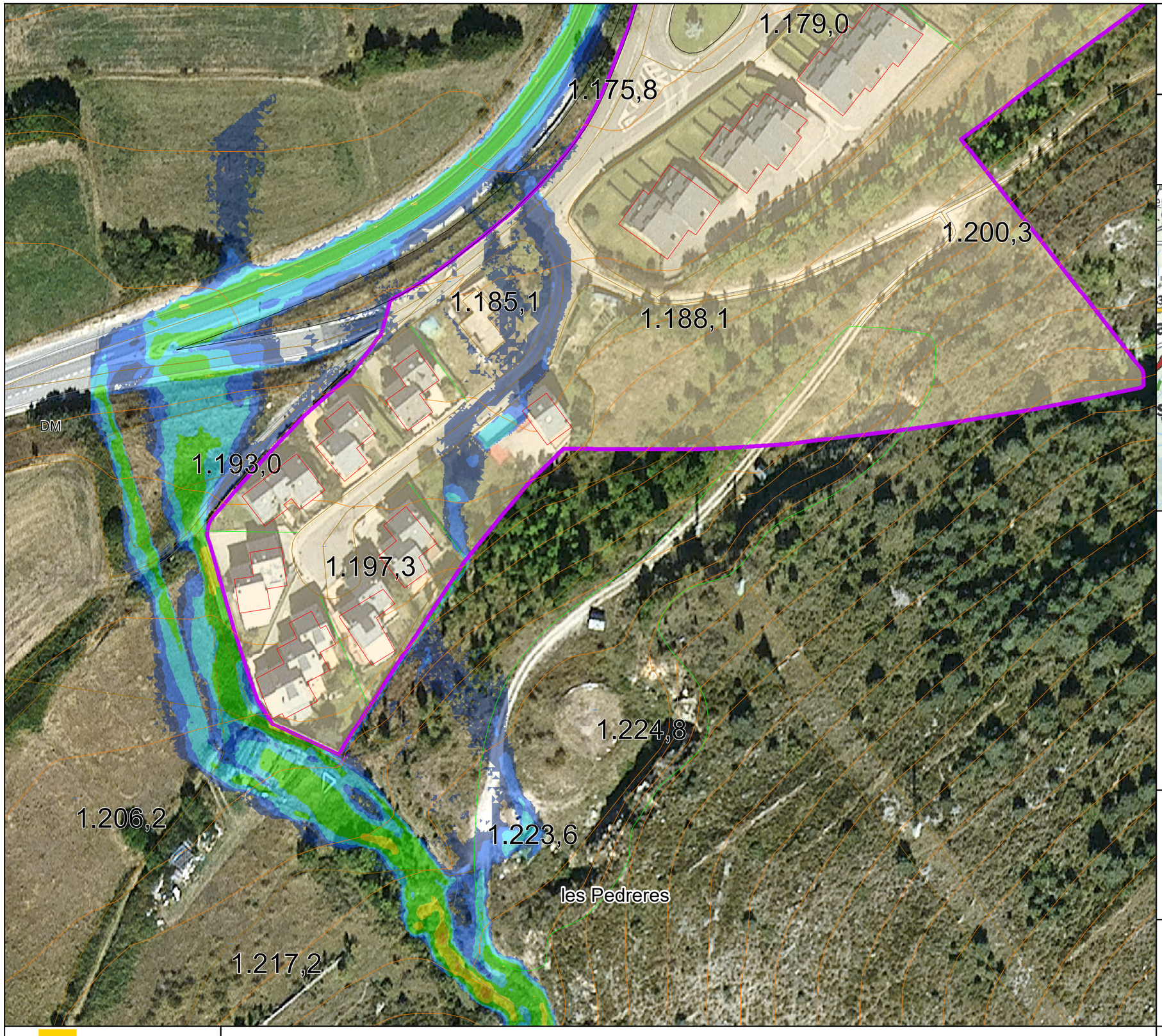
Full 1 de 1

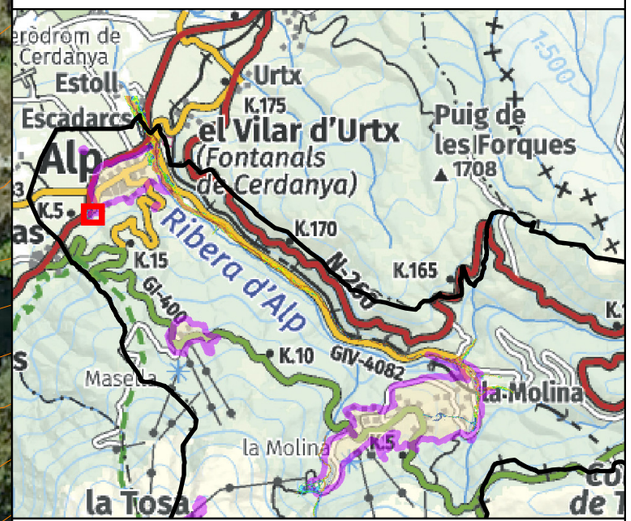
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Calats Inundació (m) T = 500 anys

< 0.05	0.4 - 0.75
0.05 - 0.1	0.75 - 1.0
0.1 - 0.2	1.0 - 2.0
0.2 - 0.4	> 2.0

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1000

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Calats inundació
T = 500 anys

Plànol 4.3

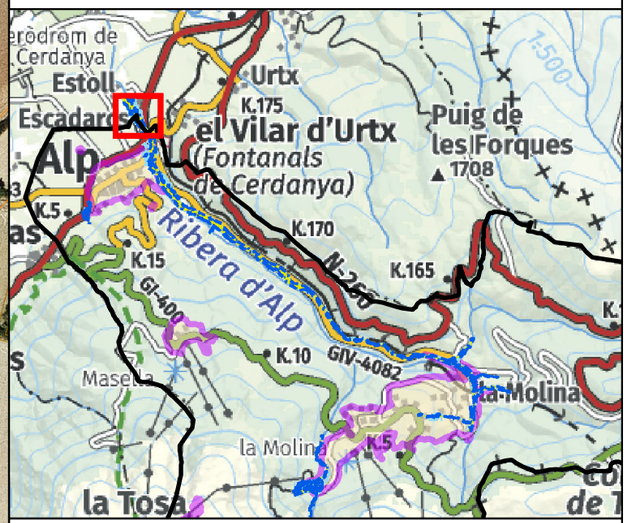
Full 1 de 1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

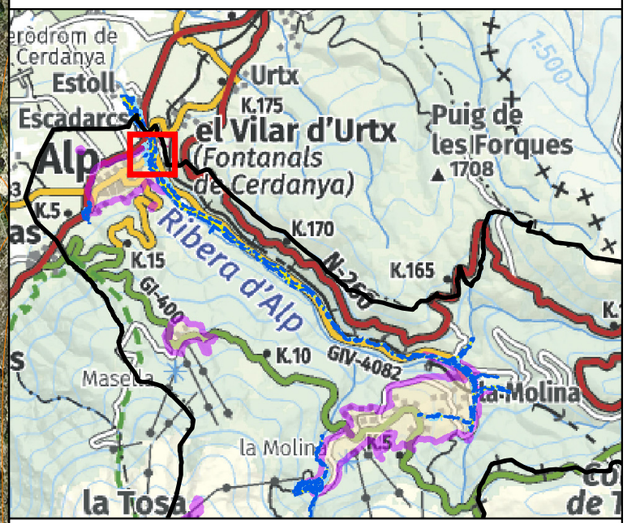
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

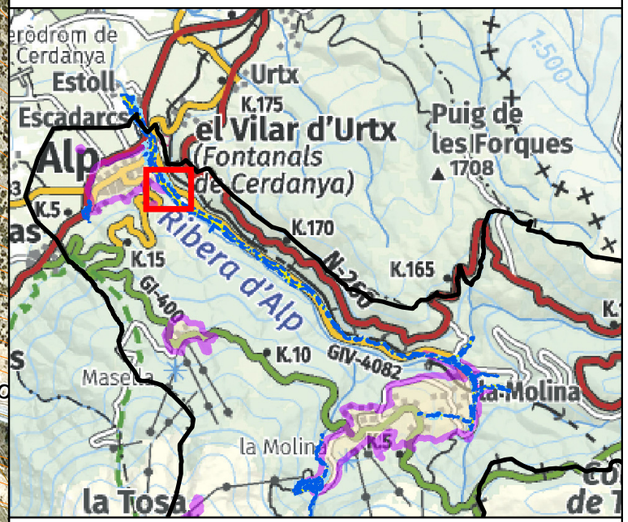
Full 2 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

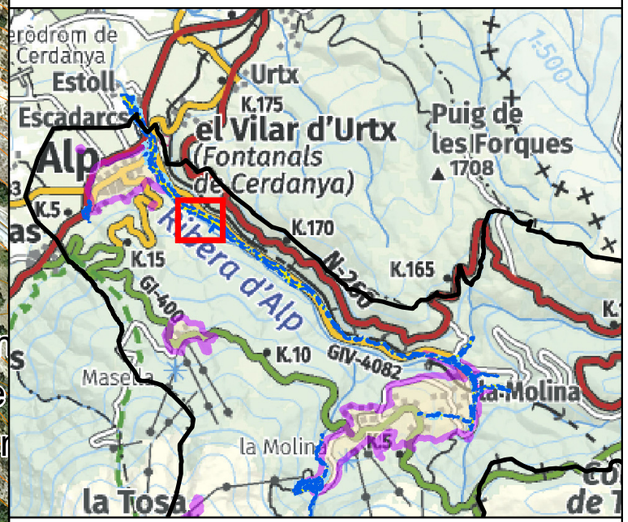
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

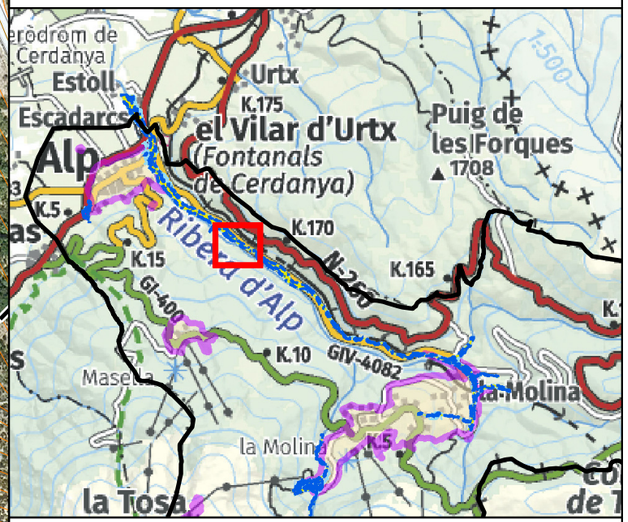
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

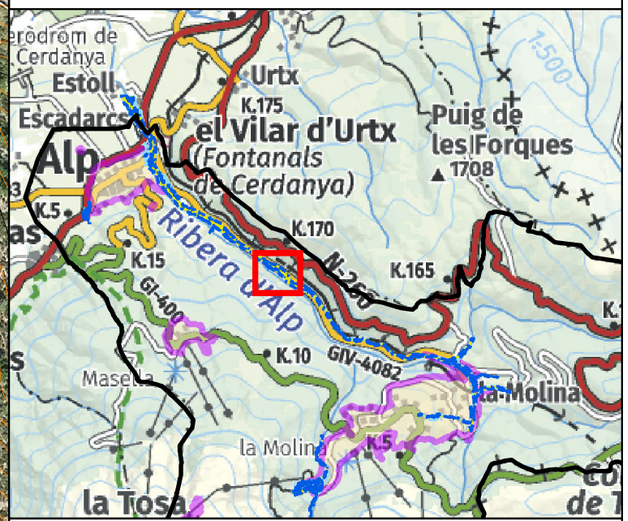
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

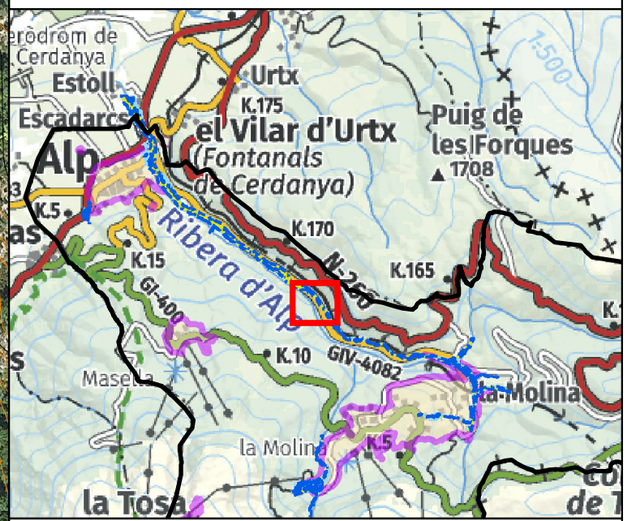
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

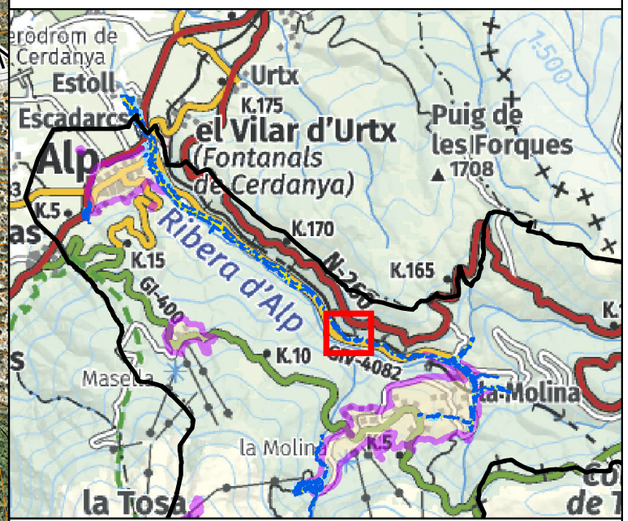
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

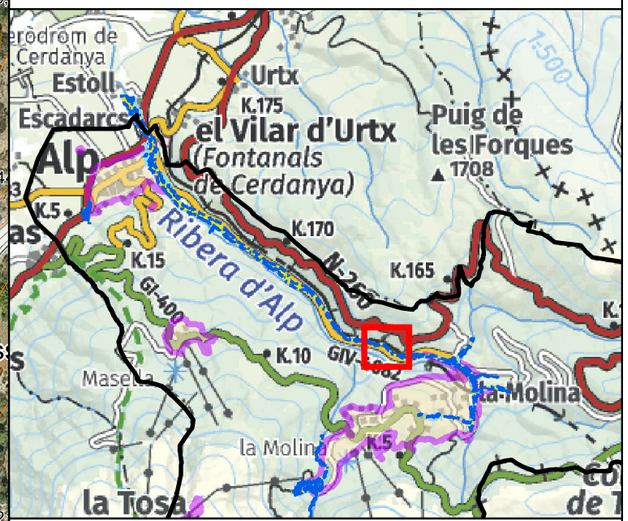
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

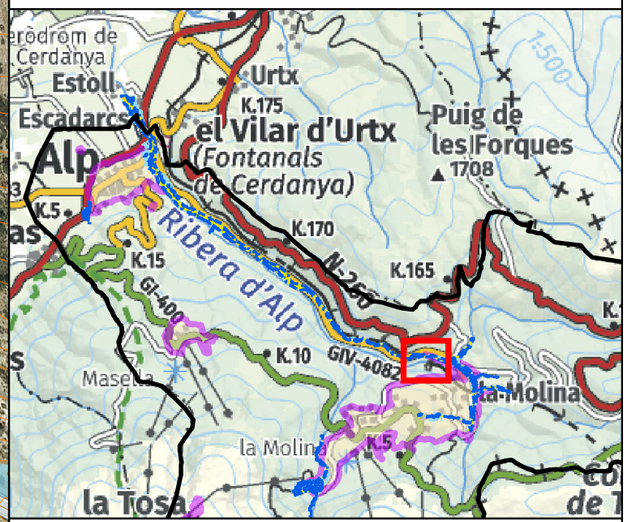
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

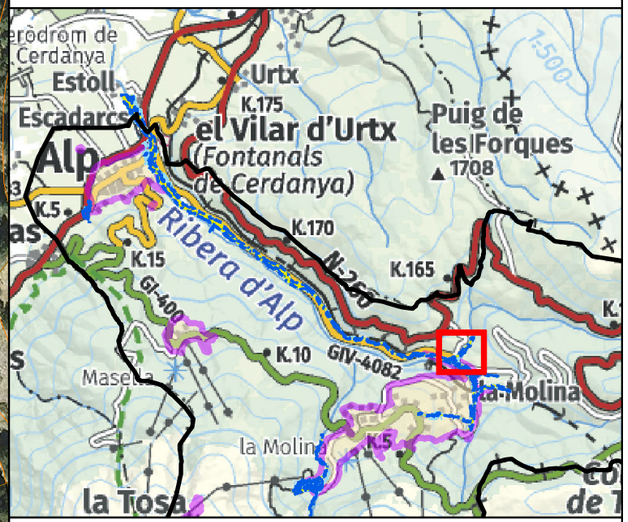
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

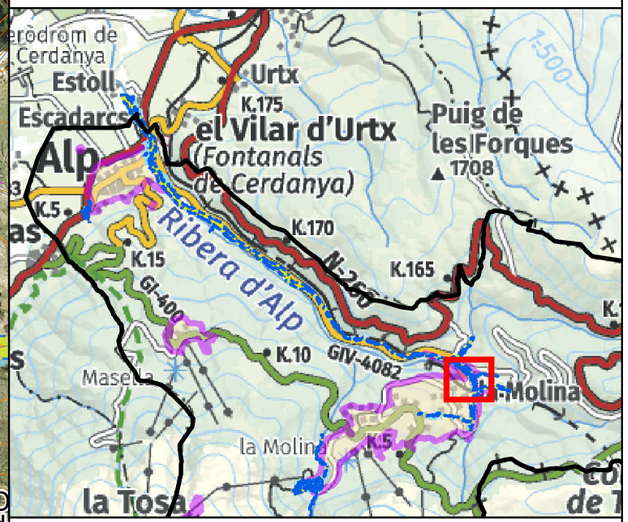
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Zona de Flux Preferent (ZFP)
- Zona Inundable (ZI)
- Límit de Zona de Flux Preferent
- Límit de Zona Inundable
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

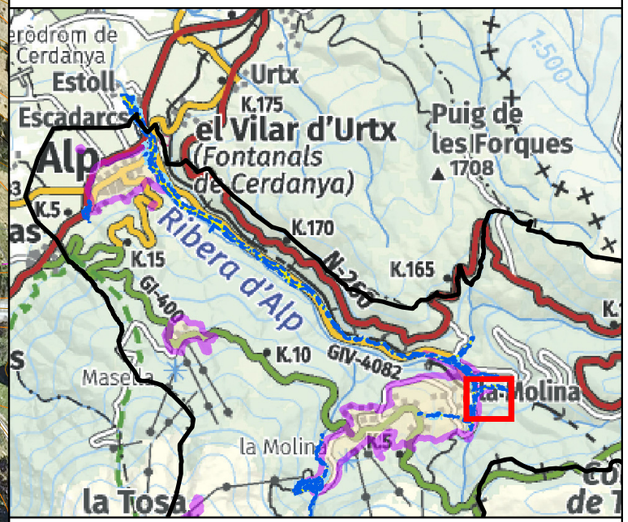
Full 12 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

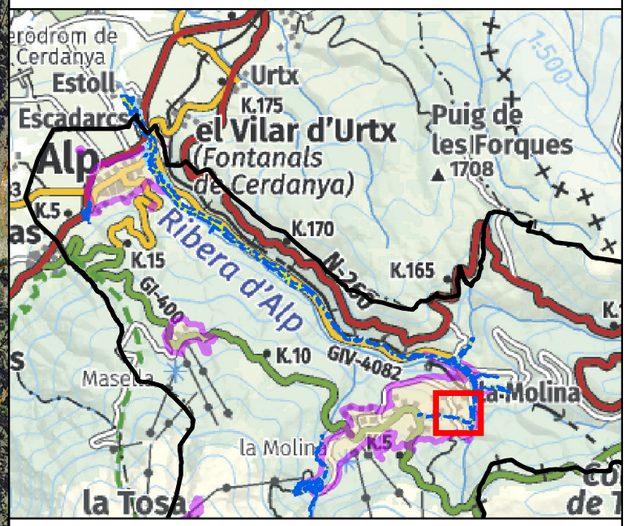
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

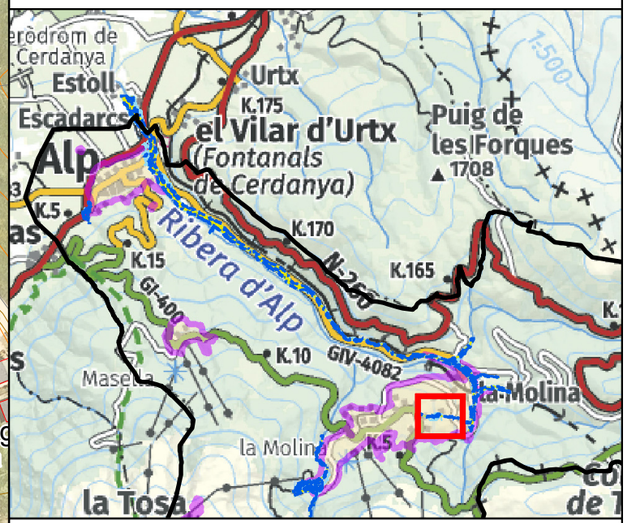
Full 14 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.1

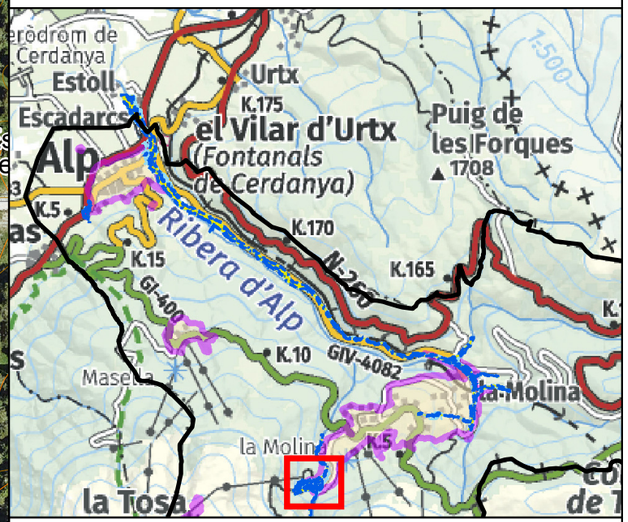
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.2

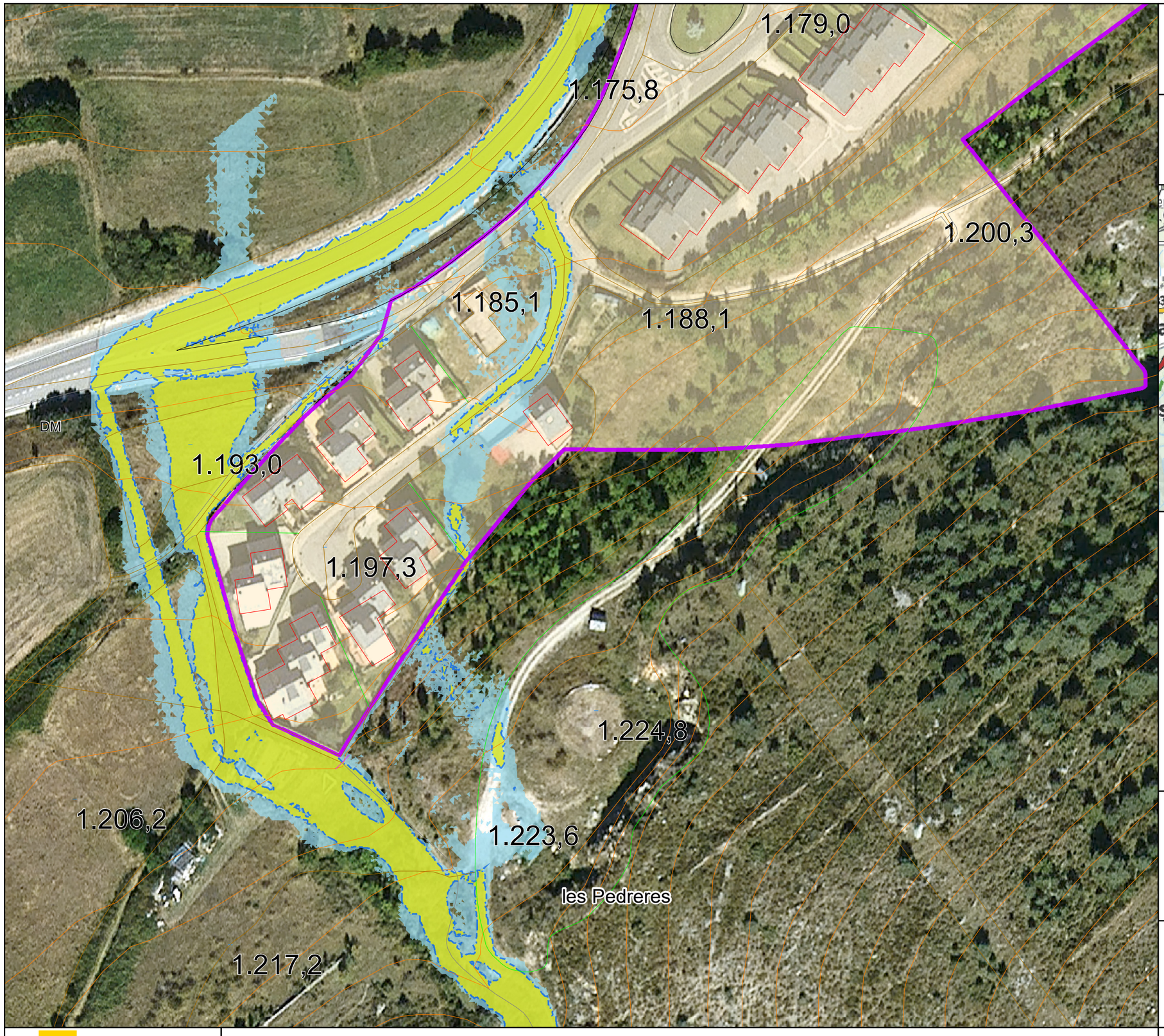
Full 1 de 1

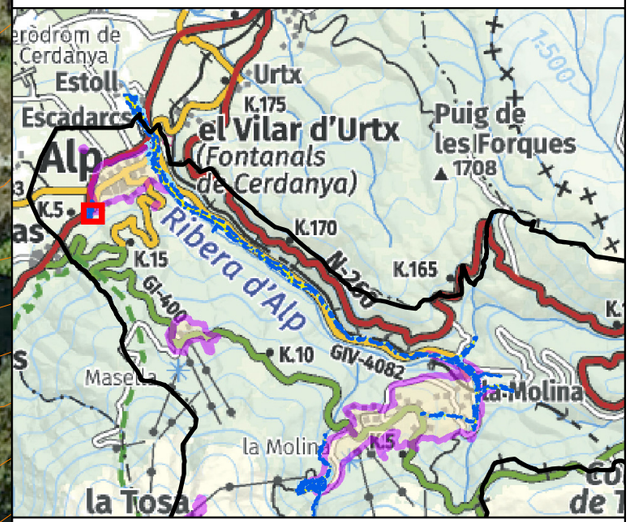
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Zona de Flux Preferent (ZFP)

Zona Inundable (ZI)

Límit de Zona de Flux Preferent

Límit de Zona Inundable

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1000

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zona de Flux Preferent i Zona Inundable

Plànol 5.3

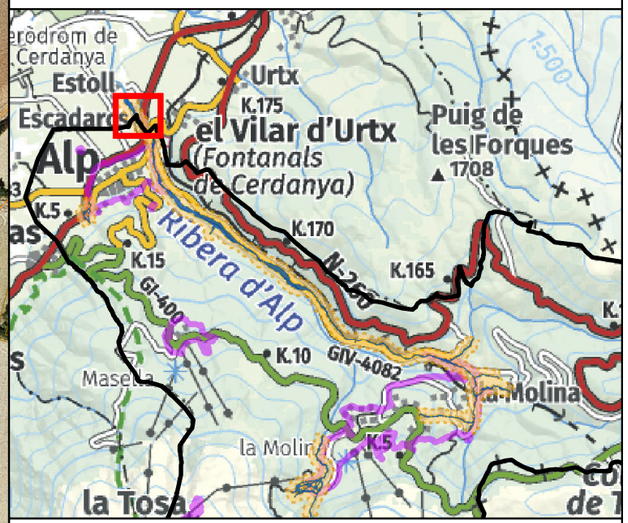
Full 1 de 1

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

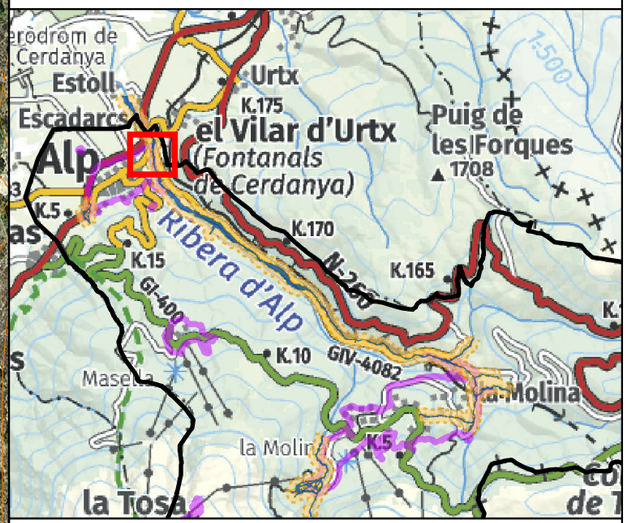
Full 1 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

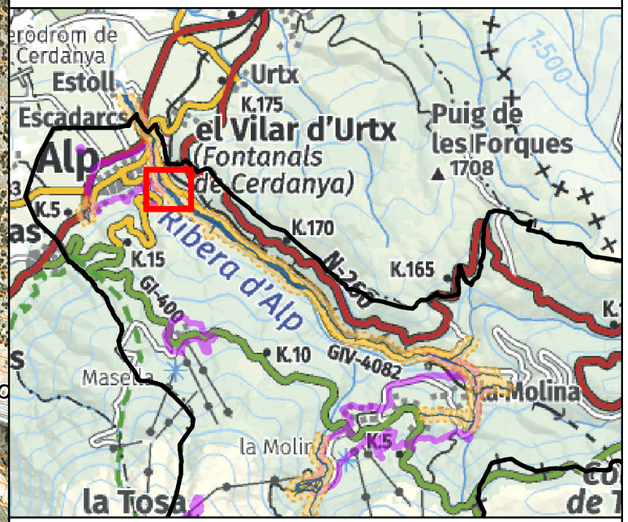
Full 2 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

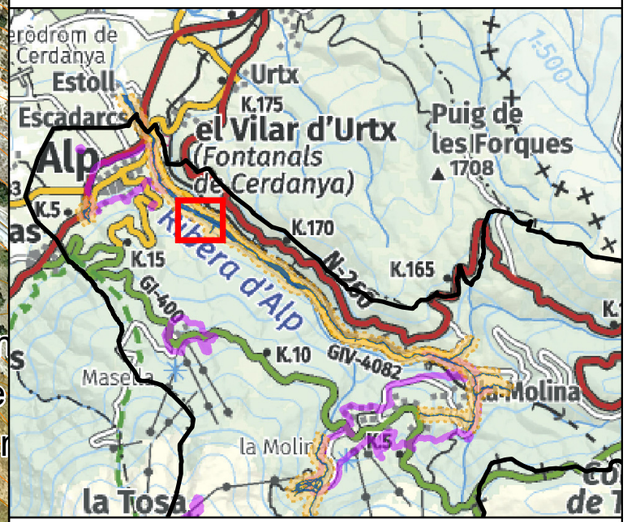
Full 3 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

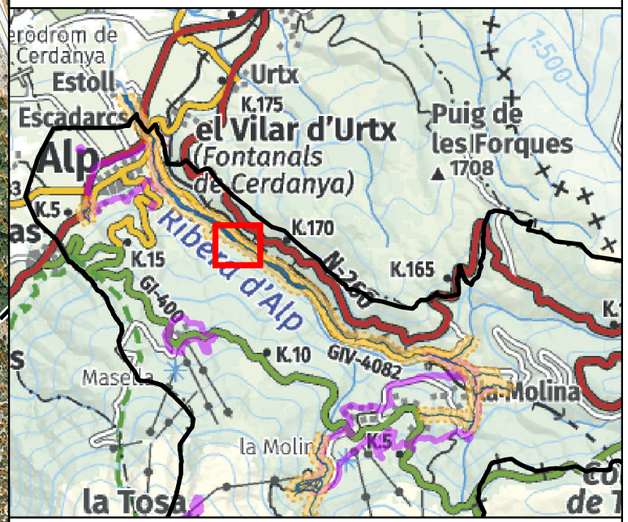
Full 4 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

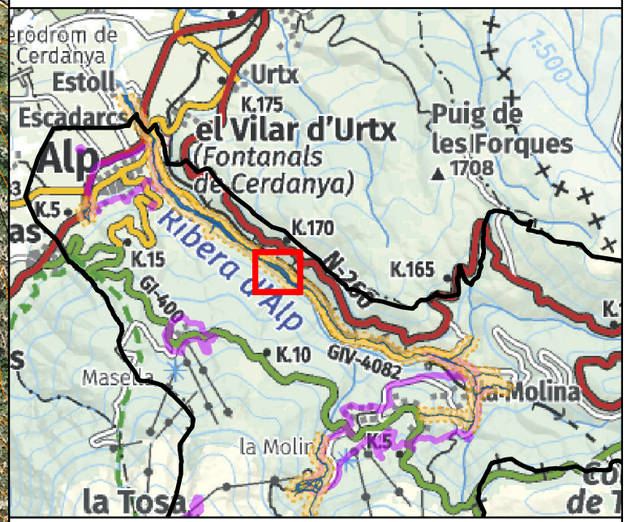
Full 5 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

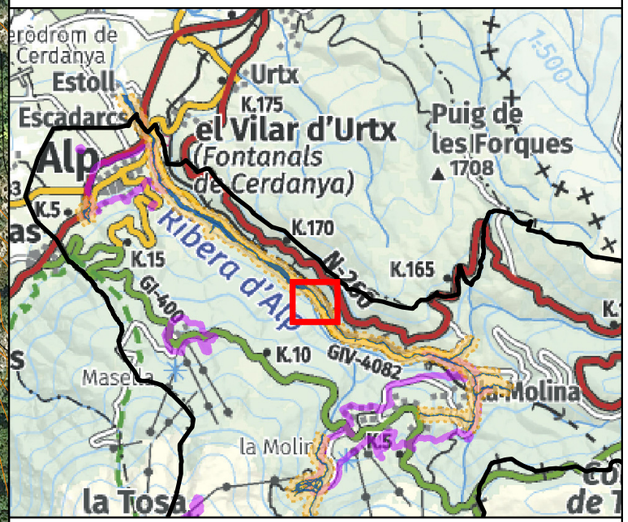
Full 6 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

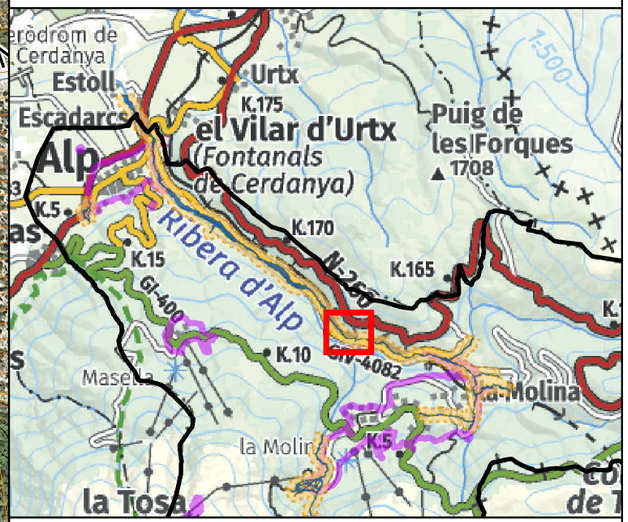
Full 7 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

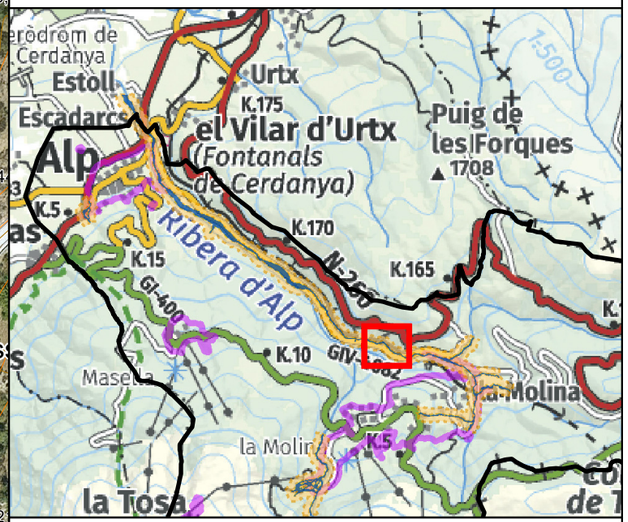
Full 8 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

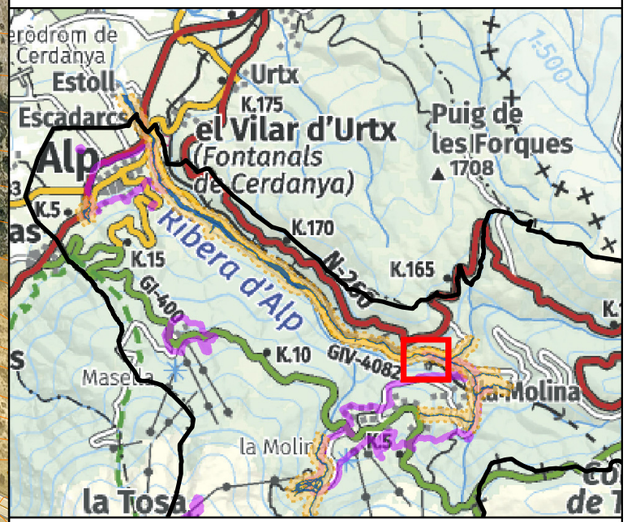
Full 9 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

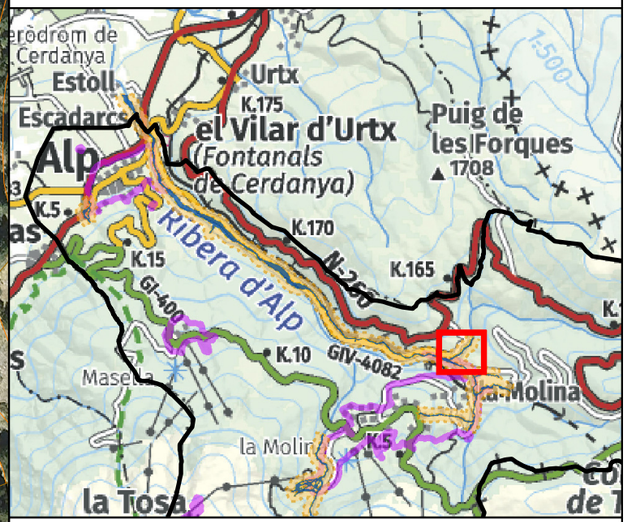
Full 10 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

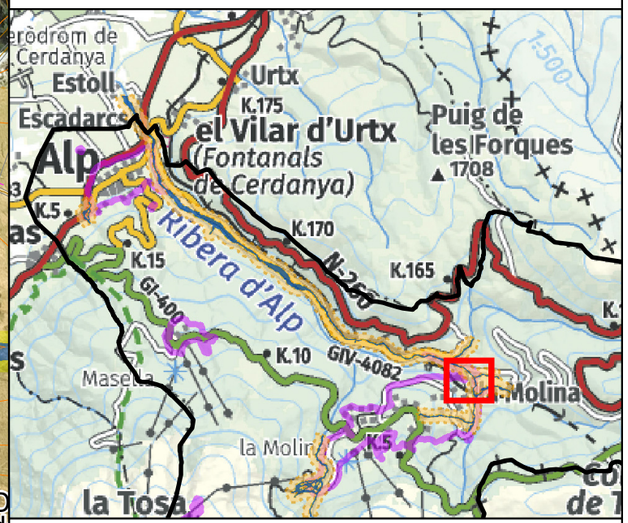
Full 11 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

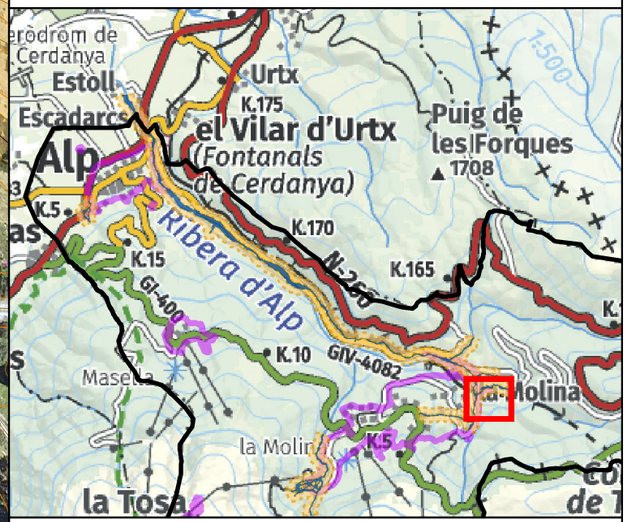
Full 12 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

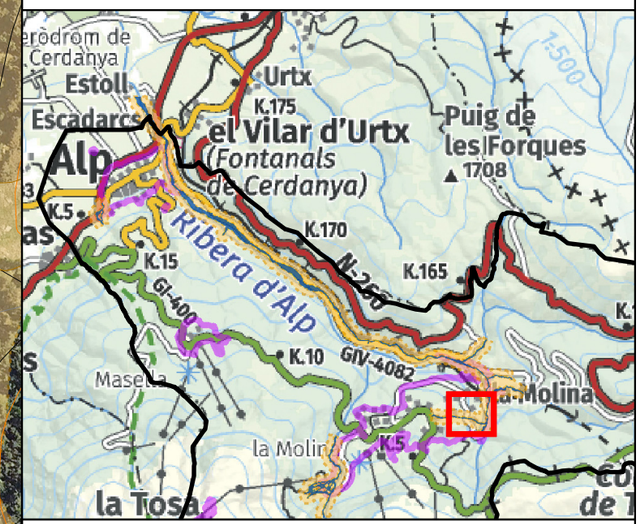
Full 13 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

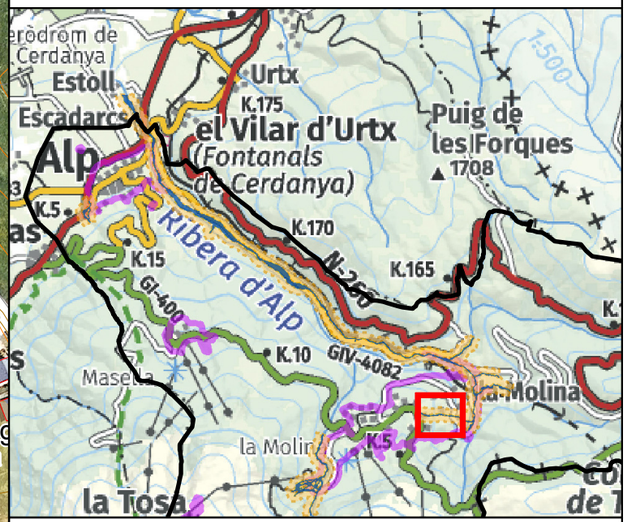
Full 14 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Ribera d'Alp



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:2500

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.1

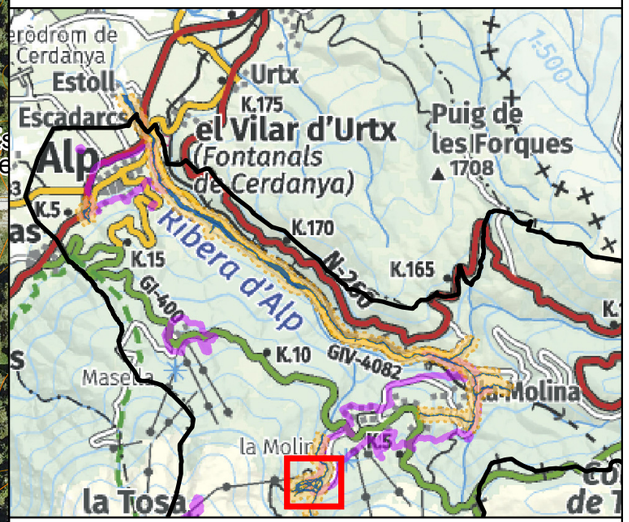
Full 15 de 15

Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de la Ringueta



- Domini Públic Hidràulic (DPH)
- Zona de Servitud (ZS)
- Zona de Policia (ZP)
- Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:3000

0 25 50 75 100 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.2

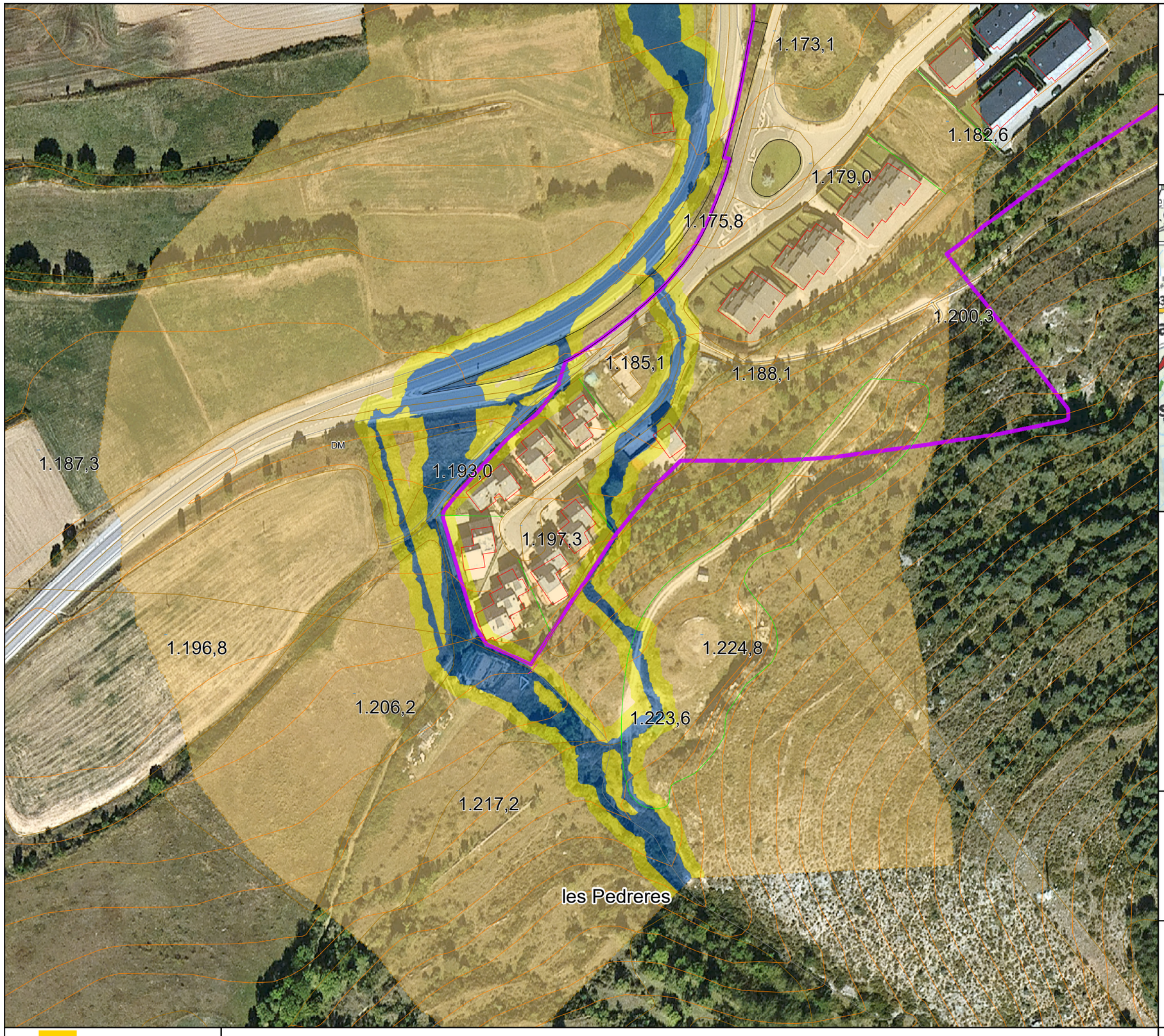
Full 1 de 1

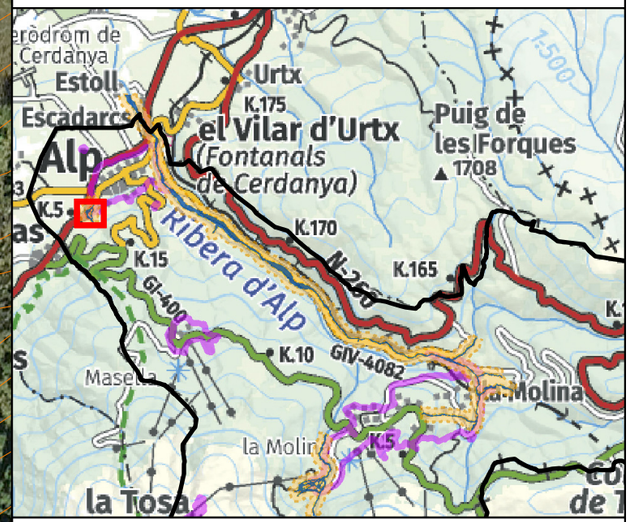
Codi: AI-0001 / 22

Data: Març 2022

Tram:

Torrent de Font Trillans





Domini Públic Hidràulic (DPH)

Zona de Servitud (ZS)

Zona de Policia (ZP)

Límit sòl urbà i urbanitzable

Estudi d'inundabilitat realitzat utilitzant Model Digital del Terreny en format ràster amb pas de malla de 2x2 m (vol Lidar Setembre 2016 i Juliol i Setembre 2017), i precisió DTM de 15-30 cm en altimetria, i 60-100 cm en planimetria i topografia vectorial 3D, a escala 1:1.000 (vol Juliol 2018). Representació gràfica dels resultats en el plànol adjunt sobre ortofoto de l'ICGC a escala 1:2.500, versió 3.3 i topografia 1:5000 de l'ICGC. Les delimitacions urbanístiques s'extreuen del Mapa Urbanístic de Catalunya (MUC), amb data d'actualització de juliol 2021.

N

Escala 1:1500

0 10 20 30 40 m

Originals en DIN-A3

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Pla d'Ordenació Urbanística Municipal en el municipi d'Alp (Cerdanya). Estudi d'inundabilitat

Zonificació segons Reglament Domini Públic Hidràulic

Plànol 6.3

Full 1 de 1

ANNEXES

Annex I. Resum metodològic.

1 Resum Metodològic

Pel present estudi s'ha emprat la metodologia que recull la Guia Tècnica de Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local de l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA, 2003), que es basa en la realització d'un model hidrològic i un model hidràulic. A partir del càlcul hidrològic es determinen els cabals d'avinguda per a cada conca o subconca, per als diferents períodes de retorn (màxima crescuda ordinària, 100 i 500 anys). El model hidràulic permet simular el funcionament de cadascun dels cursos fluvials per a cada cabal, obtenint d'aquesta manera els límits inundables associats a un determinat període de retorn.

1.1 Hidrologia

Pel càlcul de cabals d'avinguda s'utilitza la metodologia establerta en la Norma 5.2-IC "Drenatge superficial de la Instrucció de Carreteres", aprovada per l'Ordre FOM/298/2016, de 15 de febrer.

L'objectiu principal de la modelització hidrològica és obtenir les dades de cabal per poder dur a terme la simulació hidràulica. En els casos en que es disposi d'informació bibliogràfica de cabals d'avinguda, validats per l'ACA, aquests seran els que s'utilitzaran en la modelització hidràulica i en alguns casos poden ser utilitzats per a calibrar models hidrològics propis.

A partir de la combinació d'una pluja de projecte, les característiques hidromorfomètriques de les conques del curs fluvials en estudi, les característiques litològiques, tipus i usos del sòl de l'àmbit d'estudi, s'obté la informació d'escorrentiu superficial, que permet determinar el cabal per als diferents períodes de retorn en estudi, amb la metodologia establerta en la Norma 5.2-IC "Drenatge superficial de la Instrucció de Carreteres".

La pluja de projecte s'obté de dades disponibles del Ministerio de Fomento, mitjançant la publicació "Máximas lluvias en la España Peninsular" de la Direcció General de Carreteres (1999).

La informació hidromorfomètrica de les conques d'estudi, s'obté d'un model d'elevacions del terreny (MET) de pas de malla de 2 metres, de l'ICGC. Aquesta informació inclou l'àrea, la longitud del fons de vall, la cota màxima i mínima, el pendent i el temps de concentració de les conques i subconques en estudi.

La caracterització del terreny és fa en base a la cartografia Geològica disponible de l'ICGC (Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000) i del Mapa d'usos del sòl de Catalunya (ICGC). Aquesta caracterització permet determinar el Nombre de Corba (NC), que defineix el grau de permeabilitat i el llindar d'escorrentiu de les conques o subconques en estudi. Es destaca, tal i com es mostra posteriorment com el llindar d'escorrentiu obtingut és molt similar a l'indicat per l'aplicatiu CAUMAX del Ministeri de Transició Ecològica (MITECO) en la majoria de les conques analitzades.

Segons el United States Department of Agriculture (USDA) dels EEUU aquests són els diferents grups hidrològics de sòl:

- Grup A: sòls amb potencial baix d'escorrentiu en condicions d'humitat alta. Presenten percentatges d'argila inferiors al 10% i percentatges superiors al 90% de sorra o grava, amb textures de grava o sorra. També s'hi poden incloure alguns sòls amb textures arenofranques, francoarenoses, franques o francollimoses, si estan ben agregats, amb densitat aparent baixa o presenten percentatges superiors al 35% de fragments de roca.

- Grup B: sòls amb potencial d'escorrentiu moderadament baix en condicions d'humitat alta. Presenten percentatges d'argila d'entre el 10% i el 20% i d'entre el 50% i el 90% de sora, amb textures francoarenoses o arenofranques. També s'hi poden incloure sòls amb textures franques, francollimoses llimoses i francoargil·loarenoses si estan ben agregades, amb baixa densitat aparent o un percentatge superior al 35% de fragments de roques.

- Grup C: sòls amb un potencial d'escorrentiu moderadament alt en condicions d'humitat alta. La circulació de l'aigua a través del sòl es troba una mica restringida. Presenten percentatges d'argila d'entre el 20% i el 40%, amb percentatges de sorra inferiors al 50% i textures franques, francollimoses, francoargil·loarenoses, francoargiloses i francolargil·lollimoses. Sòls amb textures argiloses, argil·lollimoses o argil·loarenoses poden ser-hi inclosos si presenten una densitat aparent baixa o un percentatge superior al 35% de fragments de roques.

- Grup D: sòls amb potencial d'escorrentiu alt en condicions d'humitat alta. La circulació de l'aigua a través del sòl està restringida o molt restringida. Els percentatges d'argila són superiors al 40%, els de sorra inferiors al 50% i presenten textures argiloses. En algunes zones poden presentar potencials d'expansió-

contracció alts. També queden inclosos en aquest grup els sòls amb potències inferiors als 50 cm i un basament impermeable.

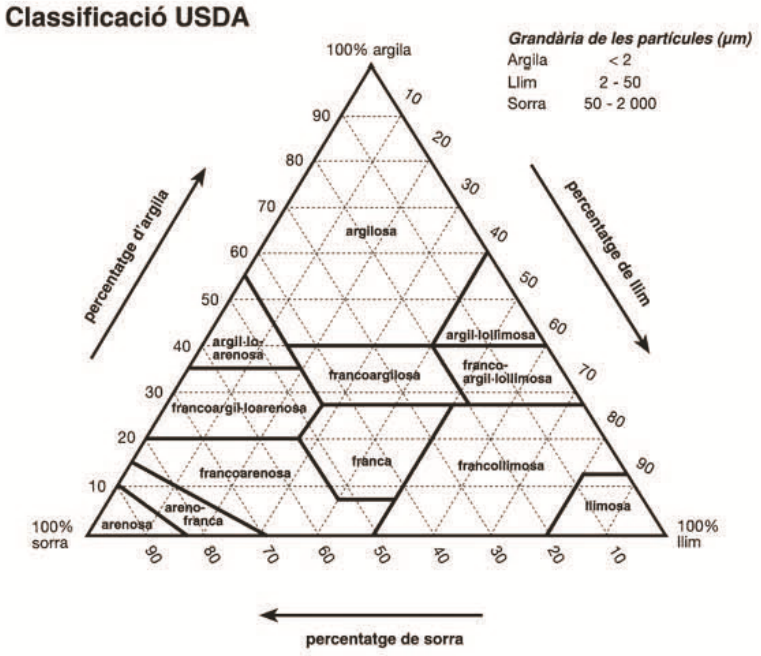


Figura 1. Textures bàsiques associades a la descripció dels tipus de sòl (adaptat de la USDA).

1.2 **Hidràulica**

Per a la modelització hidràulica, en primera instància i en funció de les característiques geomorfològiques i la forma com es distribueixen els volums d'aigua en diferents escenaris d'inundació, es determina el tipus de modelització: unidimensional (1D) o bidimensional (2D). En el present estudi s'opta per una modelització bidimensional.

S'utilitza el programari IBER versió 2.6, desenvolupat per l'Institut Flumen de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) en col·laboració amb altres grups d'investigació d'àmbit universitari, que permet discretitzar l'àmbit d'estudi amb una malla de triangles i/o quadrilàters als que s'assignen diferents variables pel càlcul. El càlcul hidràulic es realitza en règim permanent, a partir dels cabals màxims obtinguts de la modelització hidrològica.

Un cop delimitats els límits d'aplicació del model hidràulic 2D, es recopila informació sobre la geometria del terreny, l'existència d'estructures hidràuliques transversals i longitudinals (com murs o travesses), les característiques de la cobertura del terreny (coeficients de rugositat) i els cabals d'avinguda per a cada període de retorn en estudi.

La informació geomètrica del terreny s'obté del model d'elevacions del terreny (MET) LIDAR, de l'ICGC, de pas de malla de 2 metres i precisió en altimetria de 15-30 centímetres. Aquesta informació es completa amb la cartografia topogràfica vectorial a escala 1:1000 i les mesures de camp en els ponts i obres de drenatge existents.

La informació dels coeficients de rugositat de Manning, s'obté del Mapa d'usos del sòl de Catalunya (ICGC), amb certes correccions derivades de la inspecció visual de la llera, aplicant a cada cobertura del terreny una rugositat diferent.

Cal definir unes condicions de contorn, d'entrada i sortida, del model hidràulic. Les condicions de contorn d'entrada venen condicionades pels cabals de càlcul, obtinguts del model hidrològic, que pel cas del present model bidimensional, correspon a cabals màxims (al considerar simulacions en règim permanent).

Respecte les condicions de contorn del model, aquestes venen determinades pel tipus de règim (ràpid o lent), la informació a l'entorn del model i la distància al límit del model de la zona d'interès. En aquest sentit és convenient separar una distància mínima les condicions de contorn d'entrada i de sortida de les zones a estudiar.

En les simulacions hidràuliques també cal considerar l'efecte en la inundabilitat de les estructures hidràuliques i dels edificis en zones urbanes.

La informació de les estructures hidràuliques, s'obté de dades de camp. Tant en els models 1D com 2D, es pot introduir aquesta informació per tal que el càlcul reflecteixi el seu efecte en l'evolució de la inundabilitat al seu entorn. En el present estudi, tal i com s'indica posteriorment, es troben 3 obres de pas de La Ribera d'Alp, sota la carretera C-16, la carretera GIV-4033 i el camí veïnal de la Torre del Riu.

Respecte les zones urbanes, el MET de l'ICGC, no incorpora els volums corresponents a les edificacions. L'efecte d'obstrucció al pas del flux que produeixen els edificis, en zones urbanes, es pot considerar de tres maneres: representant el seu efecte a través dels coeficients de rugositat de manning, eliminant els volums corresponents als edificis del MET (alternativa escollida) considerant aquests espais com a no inundables i impermeables, o bé incorporant en el model digital del terreny els volums tridimensionals de les edificacions. Tanmateix, dins la zona urbana les edificacions es poden veure igualment afectades, en diferents graus, en funció de les variacions de la cota de la làmina d'aigua, al seu entorn.

1.3 **Tractament de resultats**

A partir dels models hidràulics s'obtenen els resultats en format ràster dels calats d'inundació (Y) i velocitats del flux (V), els quals es processen per l'obtenció dels mapes de perillositat d'inundació per als períodes de retorn de 100 i 500 anys i els límits inundables per als períodes de retorn de MCO, 100 i 500 anys.

Per a l'obtenció de les cobertures finals s'utilitza la metodologia definida per l'ACA, en la qual es defineixen tres categories de perillositat: lleu, moderada i greu:

- Perillositat lleu ➔ $Y < 0.4$ m i $V < 0.4$ m/s ó $Y \times V < 0.08$ m²/s
- Perillositat moderada ➔ $Y \geq 0.4$ m i $V \geq 0.4$ m/s ó $Y \times V \geq 0.08$ m²/s
- Perillositat greu ➔ $Y \geq 1$ m i $V \geq 1$ m/s ó $Y \times V \geq 0.5$ m²/s

Segons el Reial Decret 638/2016, de 9 de desembre de 2016, cal definir la zona de flux preferent (resultat de la combinació de la Via d'Intens Desguàs (VID) i la zona de perillositat greu per al període de retorn de 100 anys), i la zona inundable per a T=500 anys (ZI).

El format d'entrega de la informació dels límits inundables i les altres delimitacions derivades és el vectorial (shapefile o cad). La informació de calats d'inundació per als models bidimensionals es pot consultar als plànols de calats d'inundació per a cada període de retorn.

Cal tenir en compte que els resultats obtinguts s'extreuen en base a unes hipòtesis de càlcul determinades, que en cas de veure's modificades, podrien fer variar els resultats finals.

1.4 Diagrama resum del flux de treball

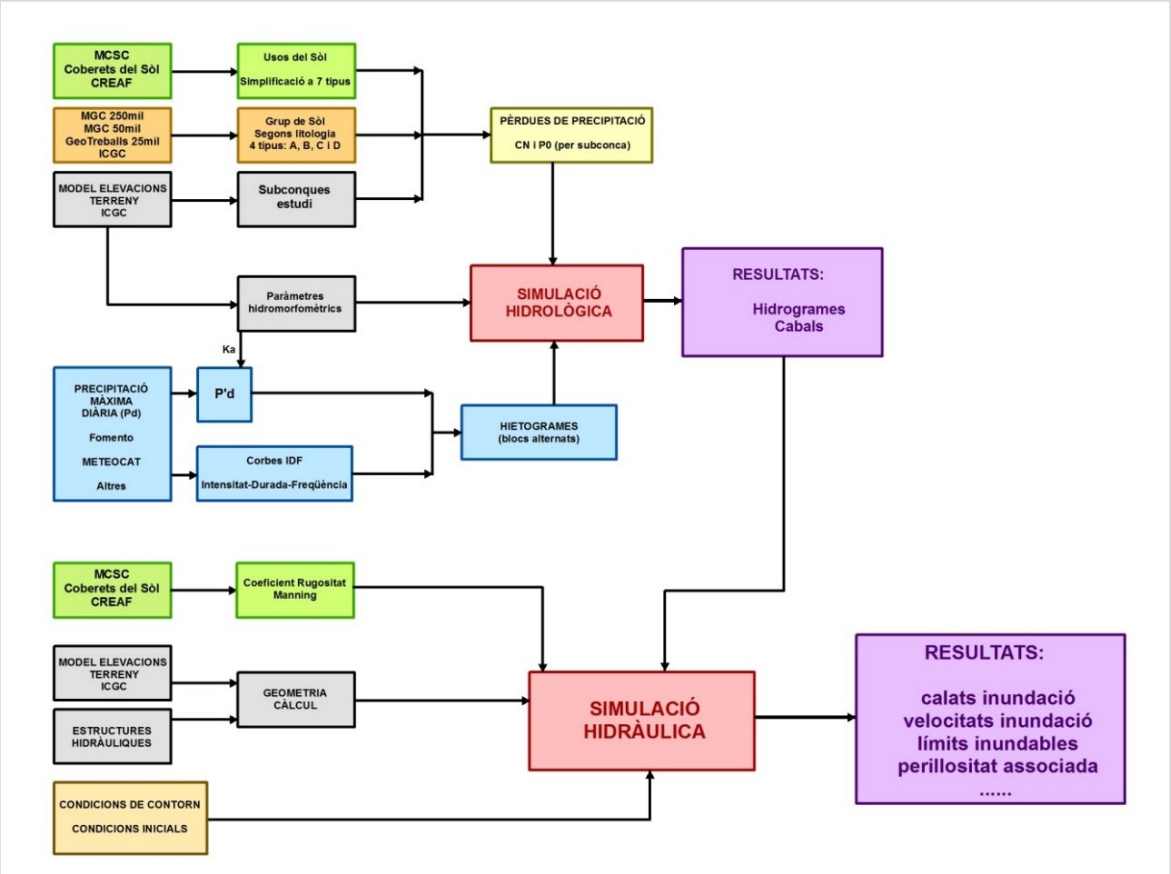


Figura 2. Diagrama resum del flux de treball.

Annex II. Hidrologia

1 Delimitació de subconques 2
2 Hidrologia segons la Guia Tècnica i Norma 5.2-IC. Aspectes Bàsics. 4
3 Paràmetres hidromorfomètrics 4
4 Mapa Geològic de Catalunya 1:50000 (ICGC) 6
5 Grups Hidrològics de Sòl 7
6 Úsos del Sòl-MCSC (ICGC) 10
7 Pluja de projecte 13
8 Pèrdues de precipitació i llindar d'escorrentiu 20
9 Cabals segons CAUMAX 40

1 Delimitació de subconques

Es considera necessari estudiar els següents cursos fluvials, d'acord amb la Figura 1. :

a) *Ribera d'Alp* al seu pas pel nucli d'Alp. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 53.49 km^2 de superfície i una longitud de 13.91 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt de pas de la carretera C-16, carretera del túnel del Cadí, és l'anomenada conca C1.

   Atès que també és necessari realitzar l'estudi hidràulic del tram de la Ribera entre el punt de sortida de La Molina i el nucli d'Alp, i amb l'objectiu d'introduir en el model hidràulic de forma successiva cabals d'aportació de conques laterals a la Ribera d'Alp, la conca s'ha subdividit en 3 subconques addicionals :

   - Conca C2 : Fins a la intercepció amb el torrent de la Font del Puig, amb una conca hidrogràfica associada de 50.15 km^2 de superfície i una longitud de 12.09 km de curs principal.

   - Conca C3 : Fins a la intercepció amb el torrent de la Ringueta, amb una conca hidrogràfica associada de 38.12 km^2 de superfície i una longitud de 9.55 km de curs principal.

   - Conca C4 : Fins a la sortida del nucli de la Molina, aigües avall de la intercepció amb el torrent del torrent del Pla de les Forques, amb una conca hidrogràfica associada de 23.25 km^2 de superfície i una longitud de 8.00 km de curs principal. Correspon a la conca analitzada en l'"*Estudi d'inundabilitat en l'àmbit del Pla Director Urbanístic La Molina – Masella*", redactat per l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC), de data Març 2016.

     Aquest punt d'intercepció amb el torrent del Pla de les Forques, com ja s'ha esmentat anteriorment (figura 3 anterior), representa el punt inicial de l'estudi hidràulic de la Ribera d'Alp. En aquest sentit, es destaca com el cabal punta resultant per a aquesta conca estimat per mitjà del mètode racional del present estudi és similar a la suma dels cabals punta dels hidrogrames d'entrada de les diferents subconques de la Ribera d'Alp considerades en l'estudi previ de l'ICGC de l'any 2016.

b) *Torrent de Font Trillans*, pel costat Est del nucli d'Alp. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 0.41 km^2 de superfície i una longitud d'1.62 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt d'arribada a la zona urbana consolidada existent.

c) *Torrent de la Ringueta,* pel costat Sud de l'estació d'Esquí de la Molina. Aquest curs compta amb una conca hidrogràfica associada de 12.63 km^2 de superfície i una longitud de 6.76 km de curs principal, entre el punt més allunyat de la conca i el punt d'arribada a la zona urbanitzable prevista en l'estació d'esquí. Té 3 subconques associades, Coll de Pal, Set Fonts i Font Gran.

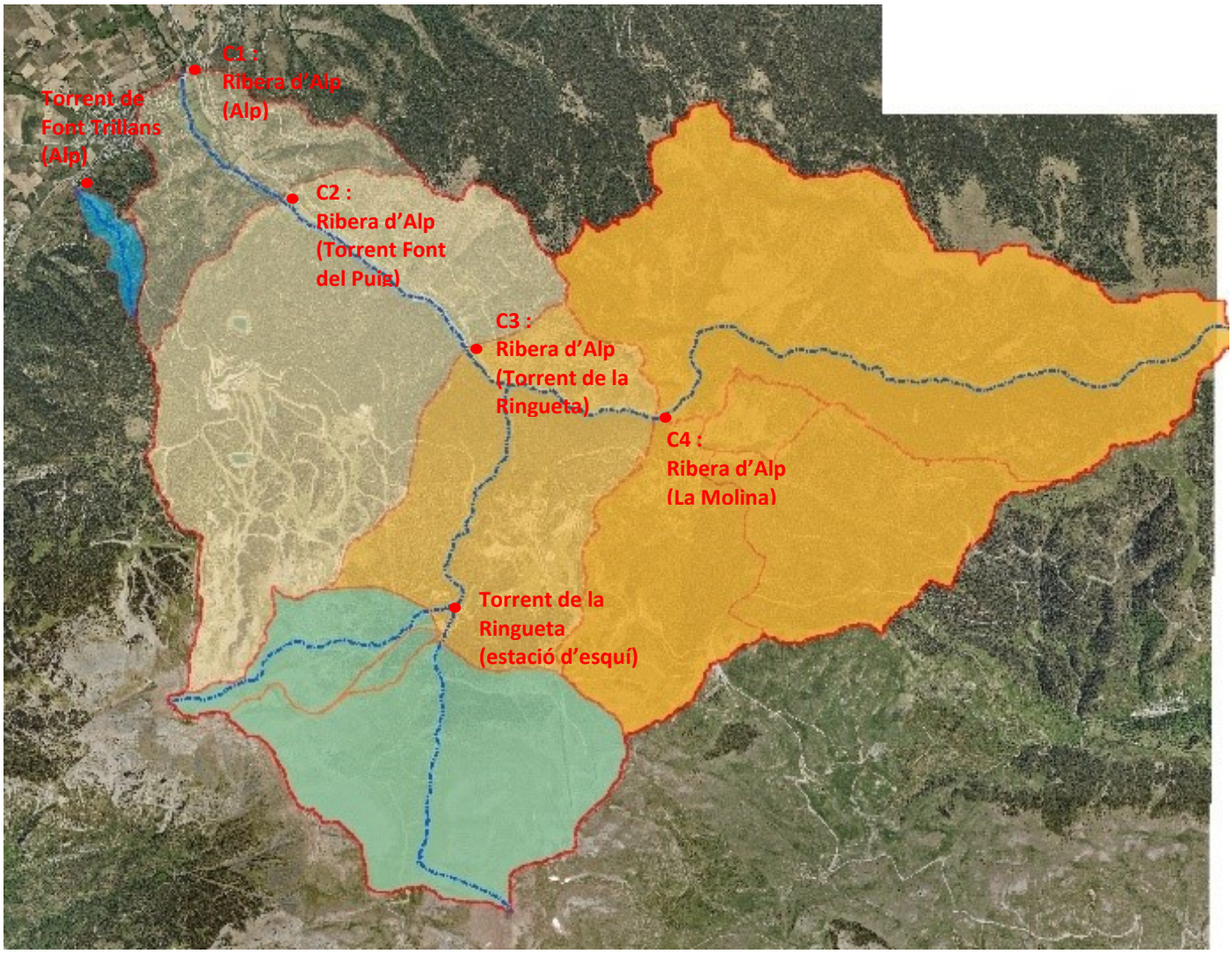


Figura 1. Delimitació de les conques drenants estudiades a la Ribera d'Alp. Representació sobre ortofotomapa de l'ICGC

2 Hidrologia segons la Guia Tècnica i Norma 5.2-IC. Aspectes Bàsics

Per a l'estudi hidrològic, s'ha utilitzat la Guia Tècnica *"Recomanacions tècniques per als estudis d'inundabilitat d'àmbit local"*, editada per l'ACA (2003) i la metodologia establerta en la Norma 5.2-IC "*Drenatge superficial de la Instrucció de Carreteres*".

D'acord amb aquesta Norma, atès que no es disposen de cabals màxims associats a cada període de retorn, proporcionats per l'Administració Hidràulica, ni de sèries de dades de cabals d'estacions d'aforament, és aplicable el Mètode Racional per al càlcul del cabal punta de cada període de retorn, el qual suposa la generació d'escorrentiu en una conca a partir d'una intensitat de precipitació uniforme en el temps sobre tota la seva superfície.

Per determinar els cabals de càlcul, per als períodes de retorn de MCO (màxima crescuda ordinària), 100 i 500 anys, s'han utilitzat dades de precipitació obtingudes de les dades recollides als mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "*Máximas lluvias diarias en la España peninsular*", com indica la Normativa de Drenatge 5.2-IC.

La informació de les cobertures del sòl, s'obté del Mapa d'usos del sòl de Catalunya (ICGC).

La informació geològica del terreny s'obté del Mapa Geològic de Catalunya (E 1:50.000) de l'ICGC.

3 Paràmetres hidromorfomètrics

La informació geomètrica del terreny s'obté del model d'elevacions del terreny de l'ICGC, de pas de malla de 2 metres (data de vol setembre 2016 i setembre 2017).

A partir dels paràmetres hidromorfomètrics (longitud i pendent) per a les subconques resultants de la divisió, es calcula el temps de concentració tc.

El temps de concentració tc és el temps mínim necesari des del començament del xàfec per a que tota la superfície de la conca aporti escorrentiu en el punt de desguàs. S'obtè calculant el temps de recorregut més llarg des de qualsevol punt de la conca fins al punt de desguàs, mitjançant les següents formulacions:

$$t_c = 0{,}3 \cdot L_c^{\,0{,}76} \cdot J_c^{\,-0{,}19}$$

on :

- tc : Temps de concentració en hores.
- Lc : Longitud de la llera, km.
- Jc : Pendent promig de la llera, adimensional, en tant per ú.

Les taules següents mostren els valors dels paràmetres hidromorfomètrics de les subconques en les quals s'ha subdividit la conca principal de la Ribera d'Alp i de les conques de la Ringueta i de la Font Trillans. S'indiquen també alguns valors de l'aplicatiu Caumax, en aquelles conques i subconques de les quals permet extreure informació.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		Superfície (km^2)	Cota màxima (m)	Cota mínima (m)	Longitud curs principal (km)	J (m/m)	Temps de concentració, Tc (h)
C1 (nucli d'Alp)	**ESTUDI ACTUAL**	53.493	2,207.70	1,125.00	13.91	0.078	3.60
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	**CAUMAX**	50.500	---	---	13.41	---	3.80
	ESTUDI ACTUAL	50.150	2,207.70	1,170.00	12.09	0.086	3.18
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	**CAUMAX**	37.500	---	---	9.71	---	2.84
	ESTUDI ACTUAL	38.117	2,207.70	1,275.00	9.55	0.098	2.59
C4 (sortida de la Molina)	**CAUMAX**	23.250	---	---	8.00	---	2.49
	ESTUDI ACTUAL	23.255	2,207.70	1,391.23	7.59	0.108	2.14

Taula 1. Paràmetres hidromorfomètrics per les subconques de la Ribera d'Alp.

CONCA DE LA RINGUETA	Superfície (km^2)	Cota màxima (m)	Cota mínima (m)	Longitud curs principal (km)	J (m/m)	Temps de concentració, Tc (h)
CAUMAX GLOBAL	8.250	---	---	4.50	---	1.42
Coll de Pal	6.417	2,395.00	1,730.00	3.35	0.198	1.02
Set Fonts	1.672	2,536.40	1,732.52	3.15	0.255	0.93
Font Gran	0.227	2,315.00	1,735.00	1.21	0.480	0.40

Taula 2. Paràmetres hidromorfomètrics per la conca de la Ringueta.

CONCA DE LA FONT TRILLANS	Superfície (km^2)	Cota màxima (m)	Cota mínima (m)	Longitud curs principal (km)	J (m/m)	Temps de concentració, Tc (h)
NORMA 5.2-IC	0.406	1,680.00	1,205.00	1.21	0.393	0.41

Taula 3. Paràmetres hidromorfomètrics per la conca de la Font Trillans.

4 Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 (ICGC)

Per a la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica de l'ACA segueix el mètode desenvolupat pel SCS, en el qual es relaciona, els grups hidrològics de sòl, l'ús del sòl i les característiques hidrològiques amb el nombre de corba, NC (valor invers al llindar d'escorrentiu P^i_0). Per a cada subconca es calcula el nombre de corba NC i el coeficient d'escorrentiu inicial P^i_0 per relació directa amb l'anterior.

Pel que fa als grups hidrològics del sòl (GHS), tot i que la Guia Tècnica de l'ACA inclou aquesta classificació segons la cartografia del Mapa Geològic de Catalunya 1:250.000 (MGC), establint una equivalència particular entre la descripció litològica i el tipus de sòl, en el present estudi s'ha optat per utilitzar la informació del Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000.

Els materials que afloren a la conca es mostren a la figura següent.

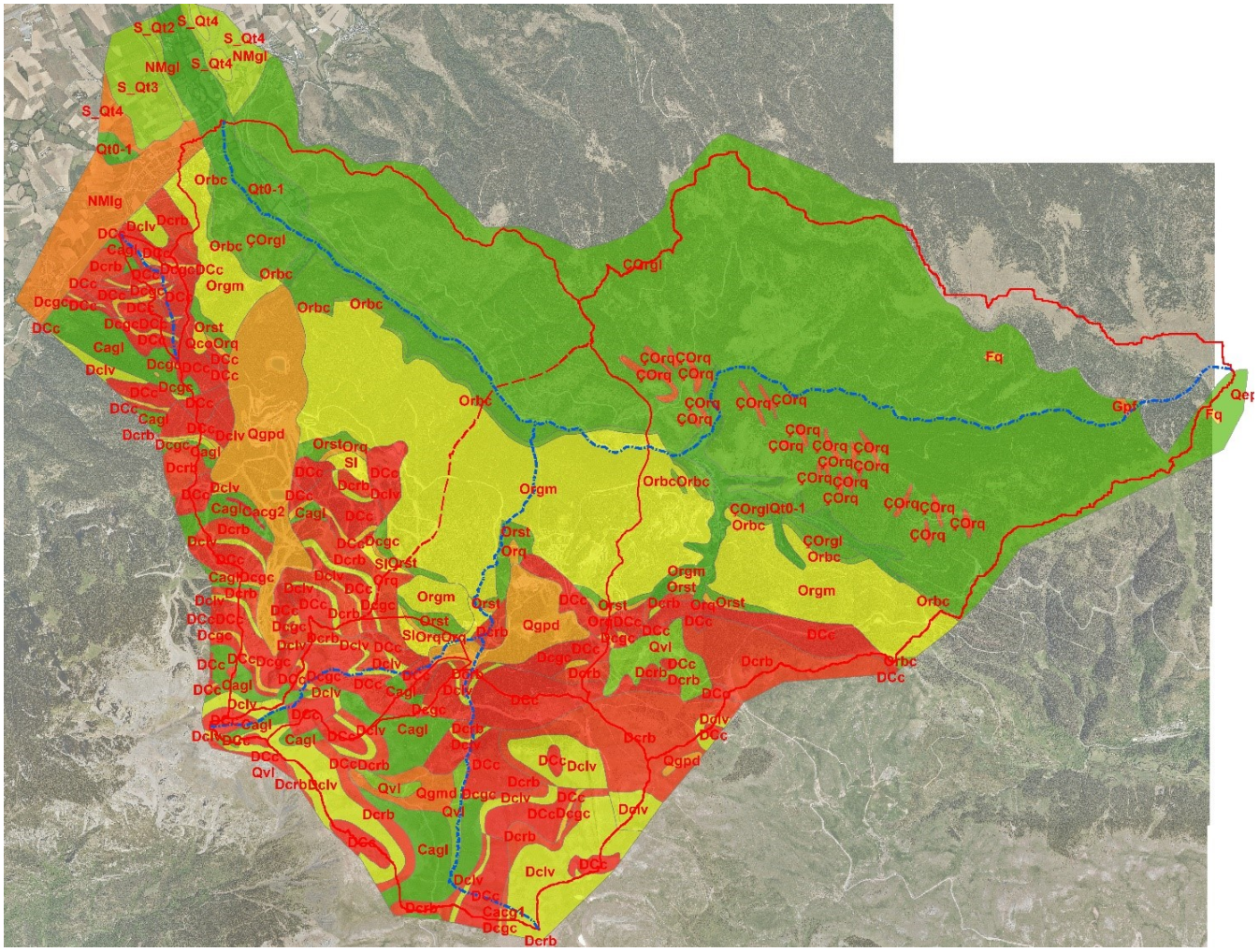


Figura 2. Geologia de les conques d'estudi, sobre ortofotomapa (ICGC).

5 Grups Hidrològics de Sòl

D'acord amb la Guia Tècnica de l'ACA, les litologies anteriors es poden agrupar en 4 categories (A-D), de forma que les litologies del grup A tenen més capacitat d'infiltració que les del grup D.

A la taula següent es mostra la informació dels materials que afloren a les conques d'estudi i la seva consideració del grup hidrològic de sòl (A, B, C, D) i el nombre primer que s'emprarà posteriorment en el còmput de nombre de corba:

CODI_CAS	LITOLOGIA	GRUP HIDROLÒGIC	Nombre primer
çOrgl	Alternança centimètrica de gresos i lutites. Formació Júpols.	C	7
çOrq	Quarsites i pissarres quarsitoses.	C	7
Cacg1	Conglomerats.	B	5
Cacg2	Bretxes.	B	5
Cagl	Gresos, microconglomerats i lutites. Formació Bellver.	C	7
çOrgl	Alternança centimètrica de gresos i lutites. Formació Júpols.	C	7
DCc	Calcàries noduloses i lutites. Formació Comte.	C	7
Dcgc	Calcàries noduloses i lutites. Calcàries "griotte". Formació Comte B.	C	7
Dclv	Alternança de calcàries, lutites i calcàries noduloses.	C	7
Dcrb	Calcàries lutítiques, lutites i calcàries massives. Formacions Rueda i Baciver.	C	7
Fq	Filons de quars.	D	11
Gpf	Granit amb megacristalls de feldspat potàssic.	D	11
NMgl	Gresos i lutites. Miocè.	B	5
Orbc	Conglomerats quarsítics. Formació Rabassa. Ordovicià superior.	C	7
Orgm	Gresos, microconglomerats, lutites i roques vulcanoclàstiques.	C	7
Orq	Quarsites.	D	11
Orst	Lutites carbonàtiques amb restes de nóduls carbonatats dissolts.	C	7
Qco	Dipósits col-luvials. Argiles amb códols angulosos dispersos.	C	7
Qep	Tarteres o esbaldregalls de pendent recents o actuals.	B	5
Qgmd	Restes de dipósits morènics. Dipósits caótics d'argiles, llims, sorres i blocs.	A	3
Qgpd	Dipósits periglacials degradats. Clasts angulosos, sorres i lutites.	A	3
Qt0-1	Llit actual, plana d'inundació ordinària i terrassa més baixa (0-2 m).	A	3
Qvl	Clasts angulosos, sorres i llims. Ventalls al.luvials antics degradats.	A	3
S_Qt2	Terrassa del Segre i afluents. Es troba uns 20 metres sobre el nivell del riu.	A	3
S_Qt3	Terrassa del Segre i afluents. Es troba uns 40 metres sobre el nivell del riu	A	3
S_Qt4	Terrassa del Segre i afluents. Es troba uns 60 m sobre el nivell del riu.	A	3
Sl	Lutites negres amb graptólits. Silurià.	C	7

Taula 4. Descripció de litologies presents a l'àmbit d'estudi (adaptat de Mapa Geològic de l'ICGC a E1/50000).

A partir del Mapa Geològic de Catalunya 1:50.000 s'han obtingut els grups hidrològics del Sòl que es mostren de forma gràfica a la figura següent, segons les litologies presents per a les subconques estudiades, d'acord amb la taula 4.

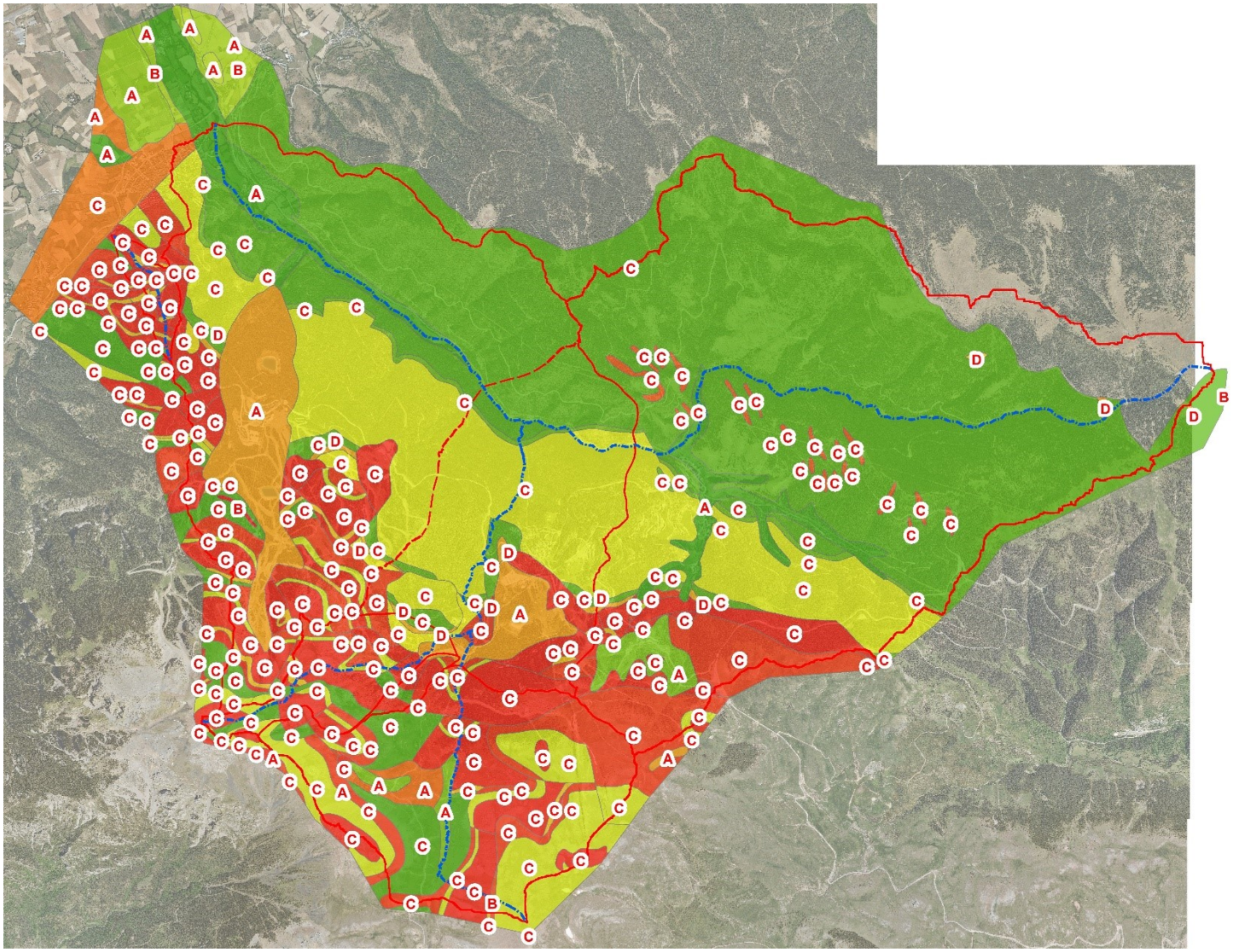


Figura 3. Zonificació segons grup de sòl. Representació sobre ortofotomapa (ICGC).

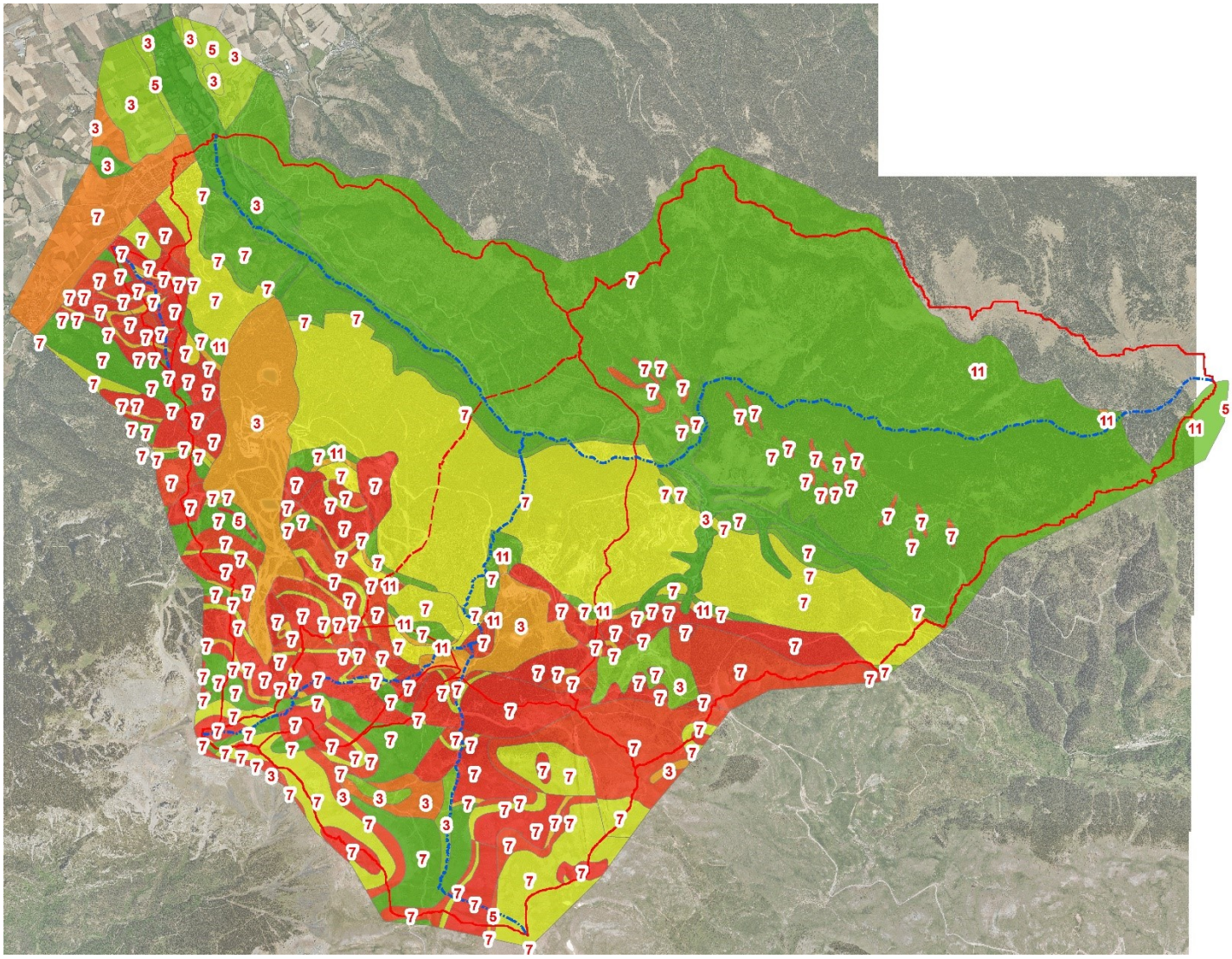


Figura 4. Zonificació segons nombre primer de grups hidrològics. Representació sobre ortofotomapa (ICGC).

6 Usos del Sòl-MCSC (ICGC)

Pel que fa als *usos del sòl*, en aquest punt es mostra la descripció dels usos de sòl a partir del mapa de cobertes del sòl de Catalunya de l'ICGC de la zona d'estudi, correlacionant directament cada ús, amb l'ús contemplat a la Guia Tècnica de l'ACA i, finalment, a partir d'aquesta, assignant-li un ús des del punt de vista hidrològic segons el mètode de SCS.

La figura següens mostra el resultat segons el mapa de cobertes del sòl de Catalunya de l'ICGC.

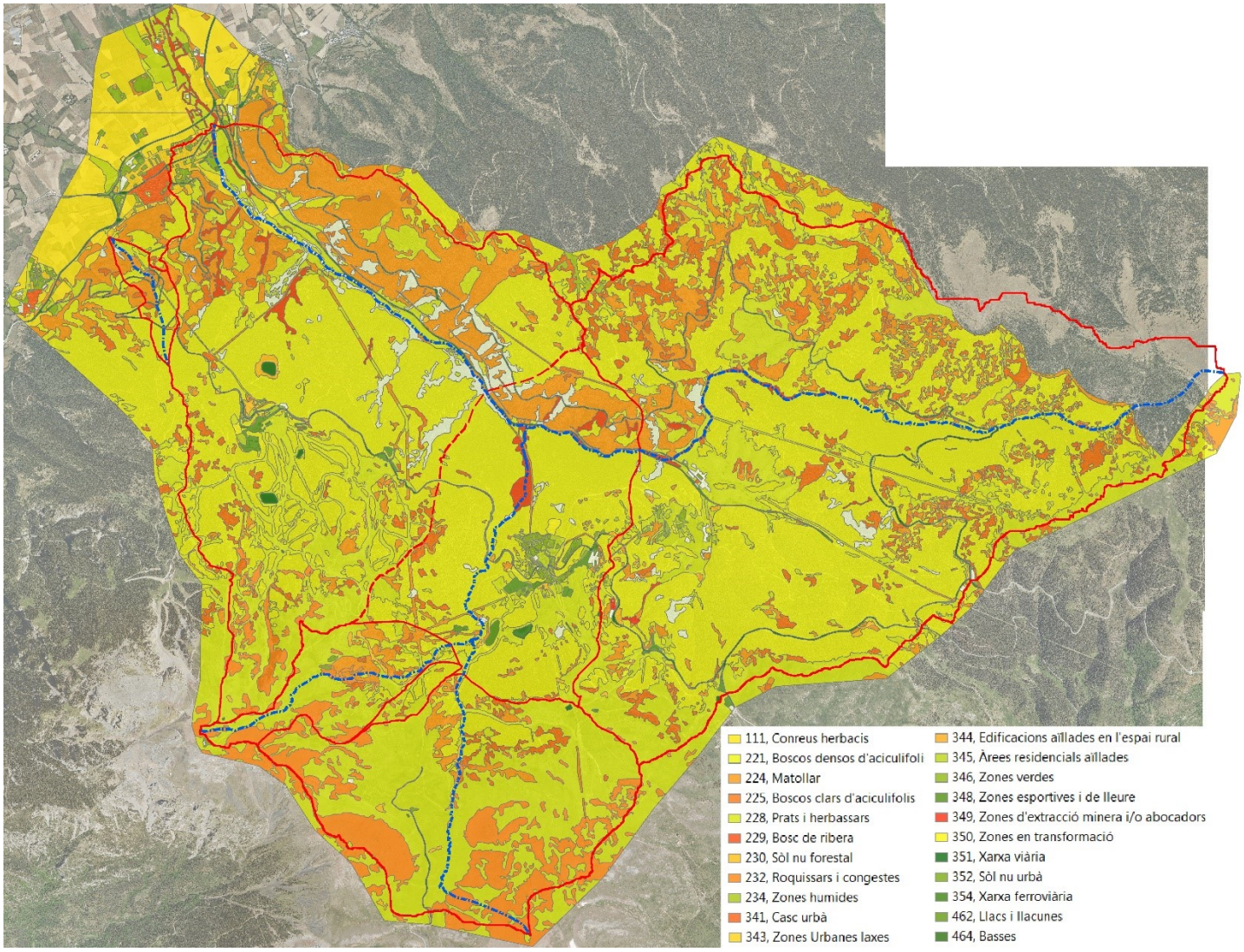


Figura 5. Zonificació segons els usos del sòl del SCS (font MCSC del ICGC). Representació ortofotomapa de l'ICGC.

A partir del mapa de cobertes del sòl de Catalunya de l'ICGC de la zona d'estudi, correlacionant directament cada ús, amb l'ús contemplat a la Guia Tècnica de l'ACA i, finalment, a partir d'aquesta, s'assigna un ús des del punt de vista hidrològic segons el mètode de SCS.

A la taula següent es mostra l'assignació del nombre primer que s'emprarà posteriorment en el còmput de nombre de corba segons cada ús del sol identificat en la zonificació de la figura anterior:

C_SIMPLE_1	NOM-SIOSE	Ús SCS	Nombre primer
228	Prats i herbassars	Praderia pobra	31
222	Boscos densos de caducifolis, planifolis	Massa forestal espessa	73
221	Boscos densos d'aciculifolis	Massa forestal espessa	73
226	Boscos clars de caducifolis, planifolis	Massa forestal clara	67
225	Boscos clars d'aciculifolis	Massa forestal clara	67
229	Bosc de ribera	Massa forestal espessa	73
341	Casc urbà	Zona impermeable	89
344	Edificacions aïllades en l'espai rural	Zona impermeable	89
343	Zones Urbanes laxes	Zona impermeable	89
346	Zones verdes	Praderia bona	41
351	Xarxa viària	Zona impermeable	89
345	Àrees residencials aïllades	Zona impermeable	89
347	Zones industrials , comercials i/o de serveis	Zona impermeable	89
352	Sòl nu urbà	Guaret	13
354	Xarxa ferroviària	Guaret	13
348	Zones esportives i de lleure	Zona impermeable	89
234	Zones humides	Guaret	13
230	Sòl nu forestal	Guaret	13
349	Zones d'extracció minera i/o abocadors	Guaret	13
350	Zones en transformació	Guaret	13
462	Llacs i llacunes	Zona impermeable	89
464	Basses	Zona impermeable	89
232	Roquissars i congestes	Zona impermeable	89
111	Conreus herbacis	Praderia bona	41
224	Matollar	Massa forestal clara	67

Taula 5.Correlació usos SCS amb cobertes ICGC i nombre primer associat.

La figura següent mostra el resultat segons el nombre primer d'ús de sòl que s'emprarà posteriorment en el càlcul del Nombre de Corba.

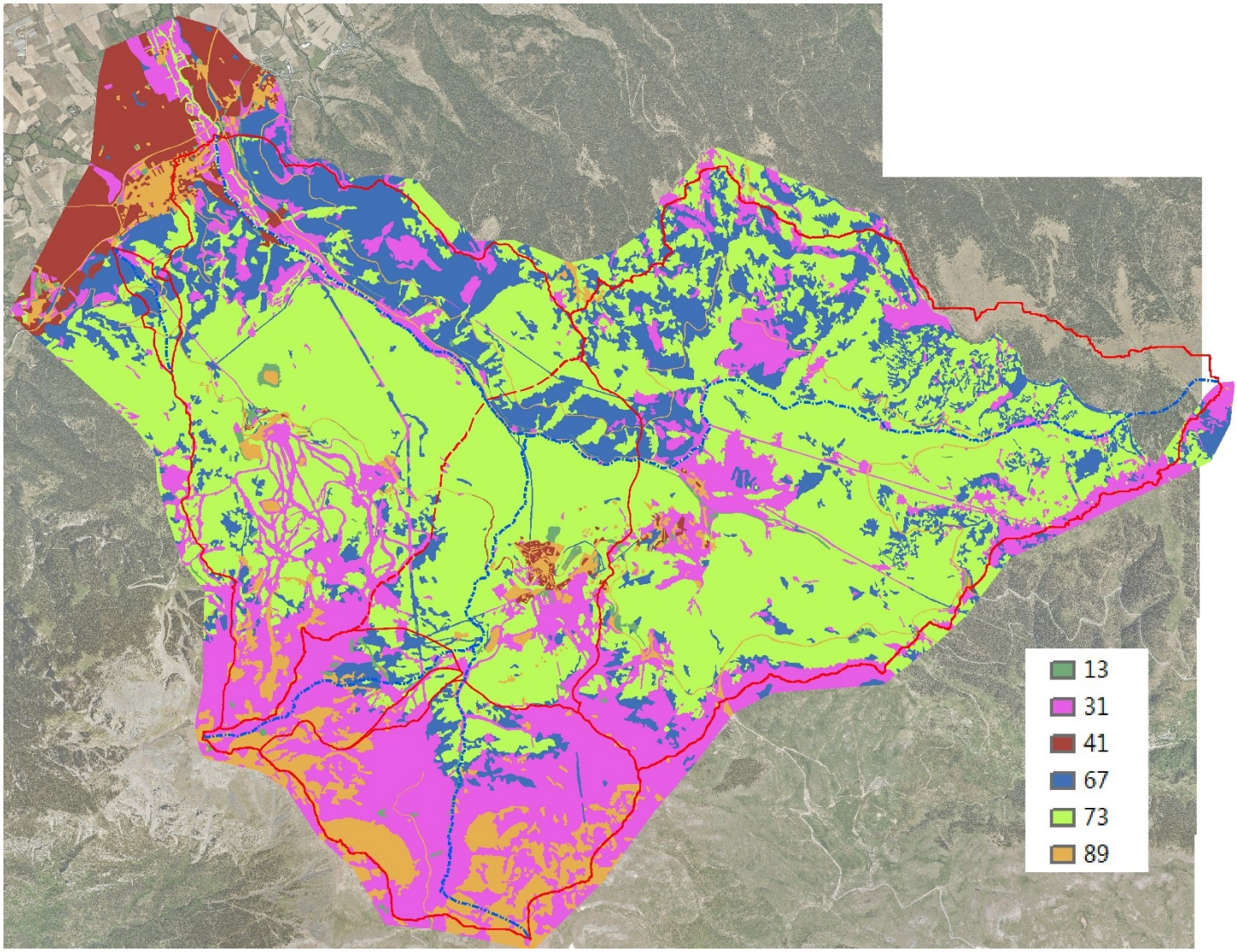


Figura 6. Zonificació segons nombre primer dels usos del sòl del SCS. Representació ortofotomapa de l'ICGC.

7 Pluja de projecte

Per la definició de la pluja de projecte, en primer lloc s'han identificat les subconques en les que es desenvoluparà l'estudi hidrològic i, posteriorment, cal assignar una precipitació a cadascuna d'elles en funció de la orografia del terreny i la zona d'estudi.

En aquest sentit, per determinar els cabals de càlcul, per als períodes de retorn de MCO (màxima crescuda ordinària), 100 i 500 anys es poden utilitzar les dades recollides als mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "*Máximas lluvias diarias en la España peninsular*" i les dades recollides als "*Mapes de precipitació màxima diària esperada a Catalunya per a diferents períodes de retorn*", del Servei Meteorològic de

Catalunya. S'ha optat pels valors corresponents als mapes del Ministerio de Fomento, els quals es mostren en els següents paràgrafs.

Com indica la Normativa de Drenatge 5.2-IC, cal considerar per a cada subconca un factor de correcció de la precipitació, K_A, que té en compte la no simultaneïtat de la pluja en tota la seva superfície S :

$$\text{si } S \leq 1\ \text{km}^2\ K_A = 1$$
$$\text{si } S > 1\ k\text{m}^2\ K_A = 1 - \frac{\log S}{15}$$

on S és la superfície de la conca o subconca expressada en km².

L'aplicació del coeficient de simultaneïtat està motivada perquè, sobre una zona extensa, la precipitació mitjana és menor quan més superfície té la conca.

Un cop obtinguda la delimitació de les subconques aportants, s'assigna una precipitació per cada subconca. A la taula següent es poden consultar els valors de la precipitació diària corresponent a un període de retorn P_d obtinguts dels mapes inclosos a la guia del Ministerio de Fomento (DGC, 1999), "*Máximas lluvias diarias en la España peninsular*", expressada en mm, i els valors de la precipitació diària corregida P'_d obtinguts d'aplicar el coeficient de simultaneïtat K_A *(*$P'_d = P_d \times K_A$*)*.

Per l'àmbit d'estudi, els valors de P_d adoptats corresponen als del Ministerio de Fomento, amb un valor del coeficient de variació C_v=0.39 i un valor de la precipitació M variable segons la conca o subconca en estudi.

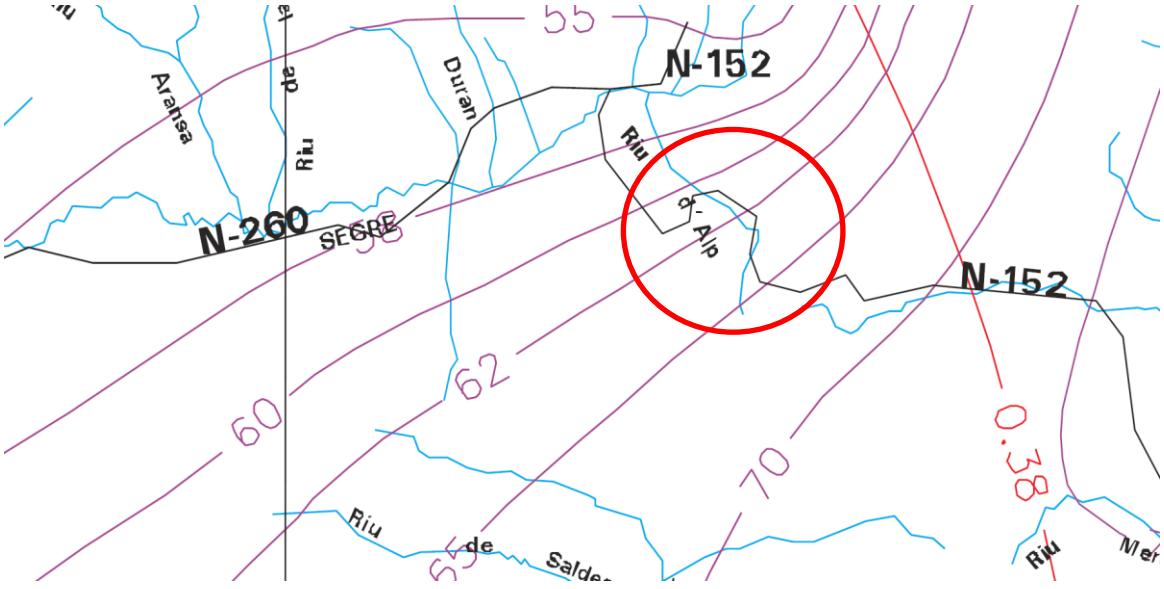


Figura 7.Valor de la precipitació mitjana M i del coeficient de variació Cv segons "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (DGC 1999).

RIBERA D'ALP		
Subconca	**Cv**	**M**
C1 (nucli d'Alp)	0.39	64
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	0.39	64
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	0.39	65
C4 (sortida de la Molina)	0.39	63.57

Conca	**Subconca**	**Cv**	**M**
Torrent de la Ringueta	Torrent de Coll de Pal	0.39	66
	Torrent de Set Fonts	0.39	66
	Torrent de la Font Gran	0.39	66
Torrent de Font Trillans	---	0.39	60.6

Taula 6. Valor de la precipitació mitjana M i del coeficient de variació Cv segons "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (DGC 1999).

D'aquesta manera s'obté el valor de l'intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, I_d, que és el volum de precipitació recollit en un dia natural P_d corregit pel coeficient de simultaneïtat K_A, dividit per 24 (hores). S'expressa en mm/h.

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

SUBCONQUES RIBERA D'ALP	A (km^2)	K_A	Precipitació diària màxima (mm)	T (anys)				Intensitat mitjana diària, I_d (mm/h)			
				2	5	100	500	2	5	100	500
C1 (nucli d'Alp)	53.493	0.885	P_d	58.37	79.55	150.85	196.29	2.15	2.93	5.56	7.24
			P'_d	51.64	70.39	133.47	173.67				
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	50.150	0.887	P_d	58.37	79.55	150.85	196.29	2.16	2.94	5.58	7.25
			P'_d	51.77	70.56	133.80	174.11				
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	38.117	0.895	P_d	59.28	80.80	153.21	199.36	2.21	3.01	5.71	7.43
			P'_d	53.03	72.28	137.06	178.34				
C4 (sortida de la Molina)	23.255	0.909	P_d	57.98	79.02	149.83	194.97	2.20	2.99	5.67	7.38
			P'_d	52.69	71.82	136.18	177.21				

CONCA	Subconca	A (km^2)	K_A	Precipitació diària màxima (mm)	T (anys)				Intensitat mitjana diària, I_d (mm/h)			
					2	5	100	500	2	5	100	500
Torrent de la Ringueta	Torrent de Coll de Pal	6.417	0.946	P_d	60.19	82.04	155.56	202.42	2.37	3.23	6.13	7.98
				P'_d	56.95	77.62	147.19	191.53				
	Torrent de Set Fonts	1.672	0.985	P_d	60.19	82.04	155.56	202.42	2.47	3.37	6.39	8.31
				P'_d	59.30	80.82	153.25	199.41				
	Torrent de la Font Gran	0.227	1.000	P_d	60.19	82.04	155.56	202.42	2.51	3.42	6.48	8.43
				P'_d	60.19	82.04	155.56	202.42				
Torrent de Font Trillans	---	0.406	1.000	P_d	55.18	75.20	142.60	185.55	2.30	3.13	5.94	7.73
				P'_d	55.18	75.20	142.60	185.55				

Taula 7.Factor de correcció de la precipitació, K_A, precipitació diària màxima P_d, precipitació diària màxima corregida P'_d i intensitat mitjana diària I_d.

En aquestes condicions, el mètode racional de la Norma 5.2-IC calcula la intensitat de precipitació I(T,t) corresponent a un període de retorn T i a una durada del xàfec de valor "t" coincident amb el temps de concentració de la conca a partir de l'intensitat mitjana diària per al període de retorn considerat, I_d, corregida amb un factor d'intensitat F_{int} que introdueix la torrencialitat de la pluja:

$$I(T,t) = I_d \cdot F_{\text{int}}$$

En cas que no es disposi d'un pluviògraf en l'entorn de la zona d'estudi amb la definició de corbes intensitat-duració-freqüència (IDF), el factor d'intensitat F_{int} pren el valor :

$$\text{Fint} = \left(\frac{\text{I}_1}{\text{I}_\text{d}}\right)^{3.5287-2.5287t\text{^}0.1}$$

on :

- I_1/I_d = Factor de torrencialitat que expressa la relació entre la intensitat de precipitació horària i la mitjana diària corregida. El seu valor es determina en funció de la zona geogràfica. En el cas que ens ocupa pren un valor d'11, d'acord amb la figura 8.
- I_d = Intensitat mitjana diària corregida per al període de retorn considerat.
- t = durada efectiva de la pluja, igual al temps de concentració de la conca t_c.

A la taula anterior 7 es poden consultar les dades d'intensitat de disseny i precipitacions màximes considerades per a cada conca i subconca i període de retorn.

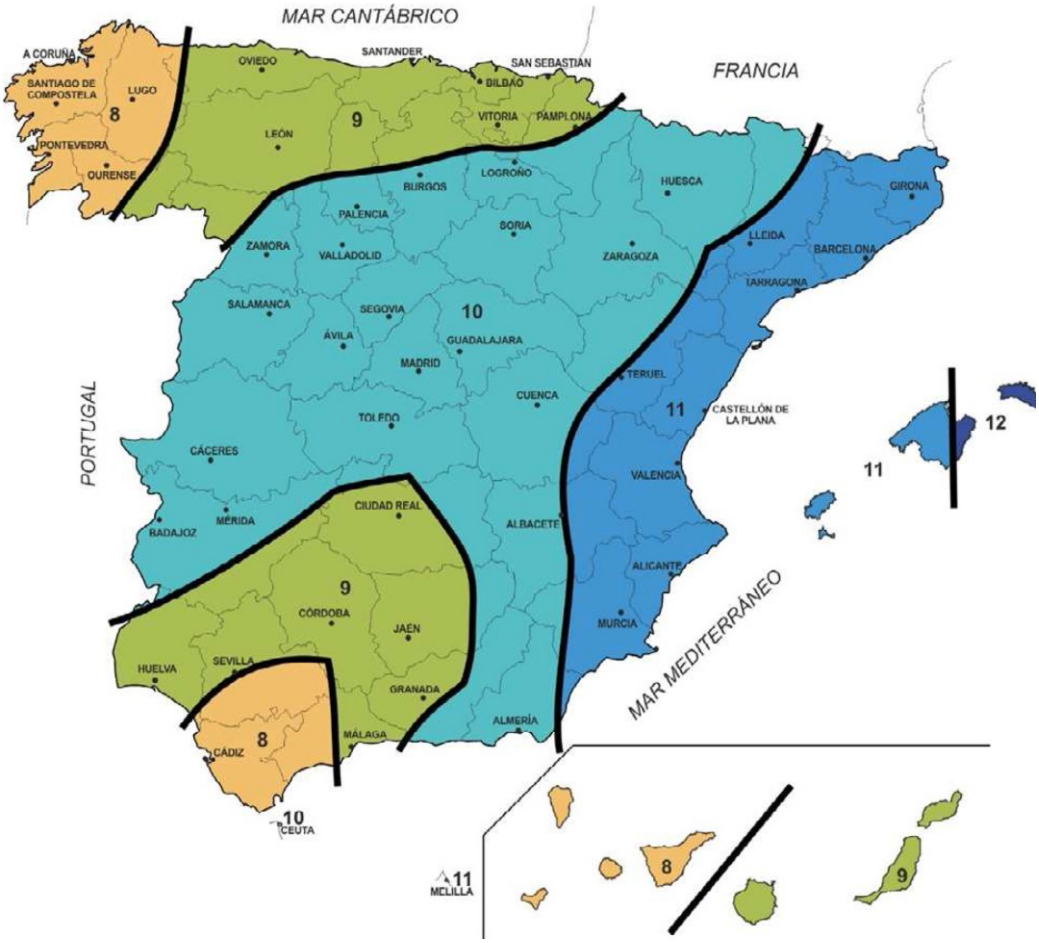


Figura 8. Factor de torrencialitat I1/Id.

La informació dels paràmetres hidromorfomètrics de les conques i subconques es pot consultar en apartats anteriors. La taula següent mostra el resum del càlcul del factor de torrencialitat, del temps de concentració i de la intensitat de precipitació I(T,t) corresponent a un període de retorn T i a una durada del xàfec coincident amb t_c.

SUBCONQUES RIBERA D'ALP	I_1/I_d	Factor de torrencialitat F_{int}	Temps de concentració (h)	Intensitat precipitació, $I(T,t_c)$ (mm/h)			
				2	5	100	500
C1 (nucli d'Alp)	11	4.800	3.60	10.33	14.08	26.69	34.73
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	11	5.229	3.18	11.28	15.37	29.14	37.92
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	11	5.998	2.59	13.25	18.06	34.25	44.57
C4 (sortida de la Molina)	11	6.815	2.14	14.96	20.39	38.67	50.32

Conca	Subconca	I_1/I_d	Factor de torrencialitat F_{int}	Temps de concentració (h)	Intensitat precipitació, $I(T,t_c)$ (mm/h)			
					2	5	100	500
Torrent de la Ringueta	Torrent de Coll de Pal	11	10.853	1.02	25.75	35.10	66.56	86.61
	Torrent de Set Fonts	11	11.483	0.93	28.37	38.67	73.32	95.41
	Torrent de la Font Gran	11	18.745	0.40	47.01	64.08	121.50	158.10
Torrent de Font Trillans	---	11	18.355	0.41	42.20	57.51	109.06	141.91

Taula 8. Factor de torrencialitat F_{int}, temps de concentració t_c i intensitat horària de precipitació $I(T,t_c)$

8 Pèrdues de precipitació i llindar d'escorrentiu

Per a la determinació de les pèrdues de precipitació, la Guia Tècnica de l'ACA segueix el mètode desenvolupat pel SCS, en el qual es relaciona, els grups hidrològics de sòl, l'ús del sòl i les característiques hidrològiques amb el nombre de corba, NC (valor invers al llindar d'escorrentiu P^i_0). Per a cada subconca es calcula el nombre de corba NC i el coeficient d'escorrentiu inicial P^i_0 per relació directa amb l'anterior.

El mètode de càlcul de la pluja neta E a partir de la precipitació P (determinació de pèrdues de precipitació) que recomana la Guia Tècnica de l'ACA, "*Recomanacions*

tècniques per als estudis d'inundabilitat local", de data Març del 2003, segueix el mètode desenvolupat pel Soil Conservation Service (SCS), en el qual es relacionen:

- Els grups hidrològics de sòl, en funció de la *geologia*.
- Els usos del sòl, en funció de *la cobertura del sòl.*
- Les *característiques hidrològiques* amb el *nombre de corba* i/o *el llindar d'escorrentiu* P_0. El càlcul d'aquests paràmetres hidrològics, per a la conca global i per a cada subconca es realitza d'acord amb les prescripcions de l'Annex núm. 1 de la Guia Tècnica de l'ACA.

Es defineix, l'anomenat *llindar d'escorrentiu Po* (expressat en mm), una característica del sòl que es pot definir com la màxima capacitat d'absorció del sòl abans que comenci a haver escolament superficial. Correspon al valor de precipitació a partir del qual es produeix escorrentiu superficial.

Per a estandaritzar l'aplicació del model de càlcul de la pluja neta, l'SCS va definir un nombre adimensional *NC* anomenat *nombre de corba*, de manera que a cada *NC* li correspongués un llindar d'escorrentiu P_o. Aquest nombre pot variar entre 0 i 100 i s'estableix que l'*NC=100* correspon a una superfície totalment impermeable, és a dir, amb P_0 nul. La relació entre el P_0 i l'*NC* utilitzada habitualment a la Península és la proposada per Témez.

$$P_0 = \frac{5000}{NC} - 50$$

on:

P_0 llindar d'escorrentiu en condicions d'humitat de tipus II, expressat en mm

NC nombre de corba

L'SCS va tabular els *NC* segons l'ús del sòl, el pendent, les característiques hidrològiques i el grup de sòl. Aquests *NC* s'apliquen per a condicions antecedents d'humitat de tipus II, les quals corresponen a condicions normals. Per a condicions seques de tipus I o per a condicions humides de tipus III, es poden calcular els *NC* equivalents amb les fórmules següents:

$$NC(I) = \frac{4{,}2 \cdot NC(II)}{10 - 0{,}058 \cdot NC(II)}$$

$$NC(III) = \frac{23 \cdot NC(II)}{10 + 0{,}13 \cdot NC(II)}$$

El model del SCS classifica els grups de sòl en quatre tipus:

A Sòls en què l'aigua infiltra ràpidament, encara que estiguin molt humits. Estan formats per sòls granulars de poca potència (espessor de la capa de sòl), bàsicament sorres i sorres llimoses.

B Sòls que quan estan molt humits tenen una capacitat d'infiltració moderada. Estan formats per estrats de sòls de potències moderades a grans, amb litologies franco-sorrenques, franques, franco-argilo-sorrenques o franco-llimoses. Normalment estan bé o moderadament ben drenats.

C Sòls en què l'aigua infiltra lentament quan estan molt humits. Estan formats per sòls de poca o mitjana potència amb litologies franco-argiloses, franco-argilo-llimoses, llimoses o argilo-sorrenques. Són sòls imperfectament drenats.

D Sòls amb un infiltració molt lenta quan estan molt humits. Tenen estrats argilosos superficials o propers a la superfície. Estan pobrament o molt pobrament drenats. S'inclouen en aquest grup els sòls amb nivells freàtics permanentment propers a la superfície i els sòls de molt poca potència (litosòls).

Les taules següents, mostren tant els valors del *NC* com de P_0, perquè els primers són els que es fan servir en els càlculs amb l'hidrograma adimensional de l'SCS, i els segons, els utilitzats en el "*Mètode racional*". Els valors indicats de cada paràmetre varien segons l'ús del sòl, el pendent, les característiques hidrològiques i el grup de sòl.

Les *característiques hidrològiques* considerades són les següents:

R superfícies en què el cultiu es fa segons les corbes de nivell.

N superfícies en què el cultiu es fa segons la línia de màxim pendent.

Prèviament al càlcul del llindar d'escorrentiu i del número de corba, es fan necessàries dues operacions :

a) La classificació dels usos del sòl en la conca en estudi. La correlació de l'ús de sòl obtingut i el tipus d'ús definit a la taula següent, és un procés delicat, donada la notable influència del llindar d'escorrentiu en el valor final del cabal punta calculat. Es mostra a la figura 5 anterior, a partir del mapa d'usos i cobertes del sòl de l'ICGC.

b) La caracterització geotècnica del sòls presents a la conca i, més concretament la fixació de les seves propietats hidrogeològiques (permeabilitat i drenatge superficial). Es mostra a la figura 2 anterior segons la cartografia geològica a escala 1:50.000 en format digital de l'ICGC.

c) La obtenció del mapa de pendents de la conca a estudiar.

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl			
			A	B	C	D
Guaret	≥ 3	R N	77 75	86 82	89 86	93 89
	< 3	R / N	71	78	82	86
Conreus en filera	≥ 3	R N	68 67	79 76	86 82	89 86
	< 3	R / N	64	72	78	82
Cereals d'hivern	≥ 3	R N	63 61	75 72	83 81	86 83
	< 3	R / N	60	70	78	81
Rotació de conreus pobres	≥ 3	R	66 64	77 75	85 82	89 86
	< 3	R / N	63	72	79	83
Rotació de conreus densos	≥ 3	R N	57 54	71 68	81 78	85 82
	< 3	R / N	52	67	76	79
Praderies	≥ 3	Pobra Mitjana Bona Molt bona	68 49 42 38	78 68 60 55	86 78 74 69	89 85 79 77
	< 3	Pobra Mitjana Bona Molt bona	46 38 29 67	67 59 48 83	81 75 69 67	88 83 78 76
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥ 3	Pobra Mitjana Bona	45 45 33	66 60 54	77 72 69	83 78 77
	< 3	Pobra Mitjana Bona	40 34 25	60 54 50	72 69 67	78 77 76
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara Clara Mitjana Espessa Molt espessa	56 45 40 36 29	75 68 60 52 43	86 78 69 62 54	91 83 76 68 60
Roques permeables	≥ 3	En qualsevol cas	29			
	< 3	En qualsevol cas	30			
Roques impermeables	≥ 3	En qualsevol cas	31			
	< 3	En qualsevol cas	32			

Taula 9. Valors del NC en condicions antecedents d'humitat de tipus II. (Guia Tècnica, ACA-2003).

Ús del sòl	Pendent (%)	Característiques hidrològiques	Grup del sòl			
			A	B	C	D
Guaret	≥ 3	R	15	8	6	4
	< 3	R / N	20	14	11	8
Conreus en filera	≥ 3	R	23	13	8	6
	< 3	R / N	28	19	14	11
Cereals d'hivern	≥ 3	R	29	17	10	8
	< 3	R / N	34	21	14	12
Rotació de conreus pobres	≥ 3	R	26	15	9	6
	< 3	R / N	30	19	13	10
Rotació de conreus densos	≥ 3	R	37	20	12	9
	< 3	R / N	47	25	16	13
Praderies	≥ 3	Pobra	24	14	8	6
		Mitjana	53	23	14	9
		Bona	69	33	18	13
	< 3	Pobra	58	25	12	7
		Mitjana	81.5	35	17	10
		Bona	122	54	22	14
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	≥ 3	Pobra	62	26	15	10
		Mitjana	61.5	34	19	14
	< 3	Pobra	75	34	19	14
		Mitjana	97	42	22	15
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)		Molt clara	40	17	8	5
		Clara	60	24	14	10
		Mitjana	75	34	22	16
Roques permeables	≥ 3	En qualsevol cas	3			
	< 3	En qualsevol cas	5			
Roques impermeables	≥ 3	En qualsevol cas	2			
	< 3	En qualsevol cas	4			

Taula 10. Valors del llindar P0 en condicions antecedents d'humitat de tipus II (Guia Tècnica, ACA-2003).

Per facilitar l'obtenció del número de corba NC i del llindar d'escorrentiu P_0 a partir de la cartografia especificada (mapa geològic, mapa d'usos del sòl del ICGC i model digital del terreny o mapa de pendents), es treballa en entorn GIS, ja que es pot realitzar una generació automàtica del número de corba d'una conca mitjançant l'aplicació de taules de reclassificació i operacions de superposició de les diferents capes d'informació de les que depèn. En entorn GIS aquesta tasca resulta molt més fàcil ja que les cartografies esmentades en el punt anterior estan disponibles en aquest format i, a més, es facilita el càlcul del pendent en cada punt de la conca si s'utilitza cartografia en format digital tridimensional, és a dir, que contingui un model digital del terreny (MET). Partint d'aquest MET es pot generar una malla per comprovar si en cadascun dels seus vèrtexs el pendent del terreny és major/igual o menor del 3%.

Per una altra banda, en entorn GIS, es pot realitzar una generació automàtica del número de corba d'una conca mitjançant l'aplicació de taules de reclassificació i operacions de superporsició de les diferents capes d'informació de les que depèn (Teodoro Estrela i Montserrat Ferrer, CEDEX, 1995) i del mètode anomenat dels "*números primos*" :

a) *Mapa de pendents*: Una de les variables necessàries per a definir el número de corba és el pendent, classificat en dos grups : menor al 3% i major o igual al 3%. Per a la seva elaboració es necessita un Model d'Elevació Digital, en el nostre cas obtingut a partir del MET 2x2 m. A la figura següent es mostra en format ràster el mapa de pendents obtingut:

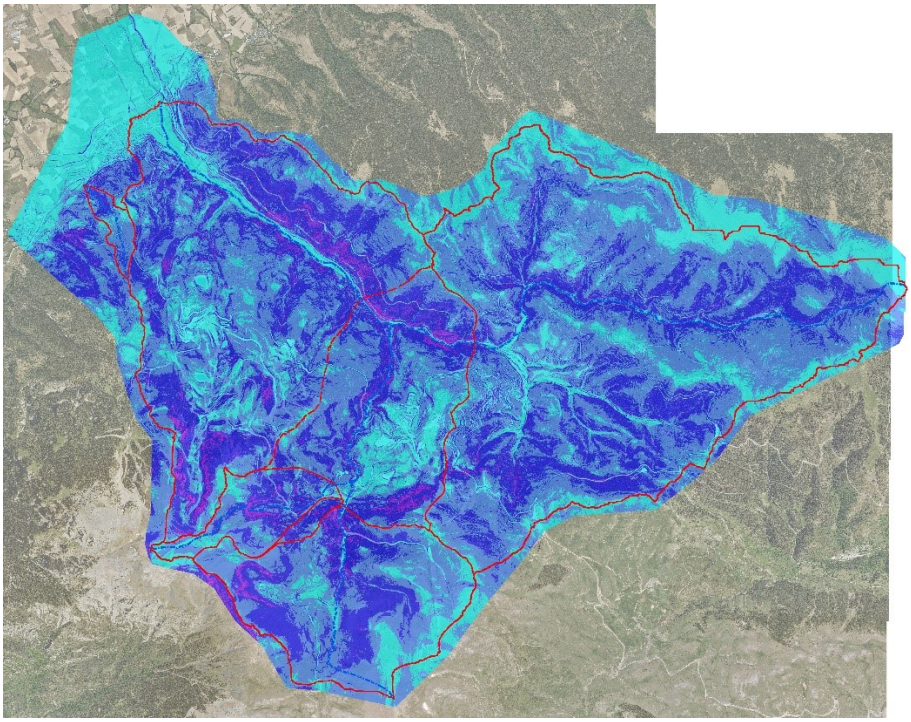


Figura 9. Mapa de pendents de l'àmbit d'estudi a partir del MET 2x2m de l'ICGC. Representació sobre ortofotomapa (ICGC)

Un cop obtingut el mapa de pendents, cal reclassificar-lo en dos grups tal i com es mostra a la figura següent :

1) Cel·les amb pendent menor del 3% (color verd). Codi 1.

2) Cel·les amb pendent major o igual al 3% (color ocre). Codi 2

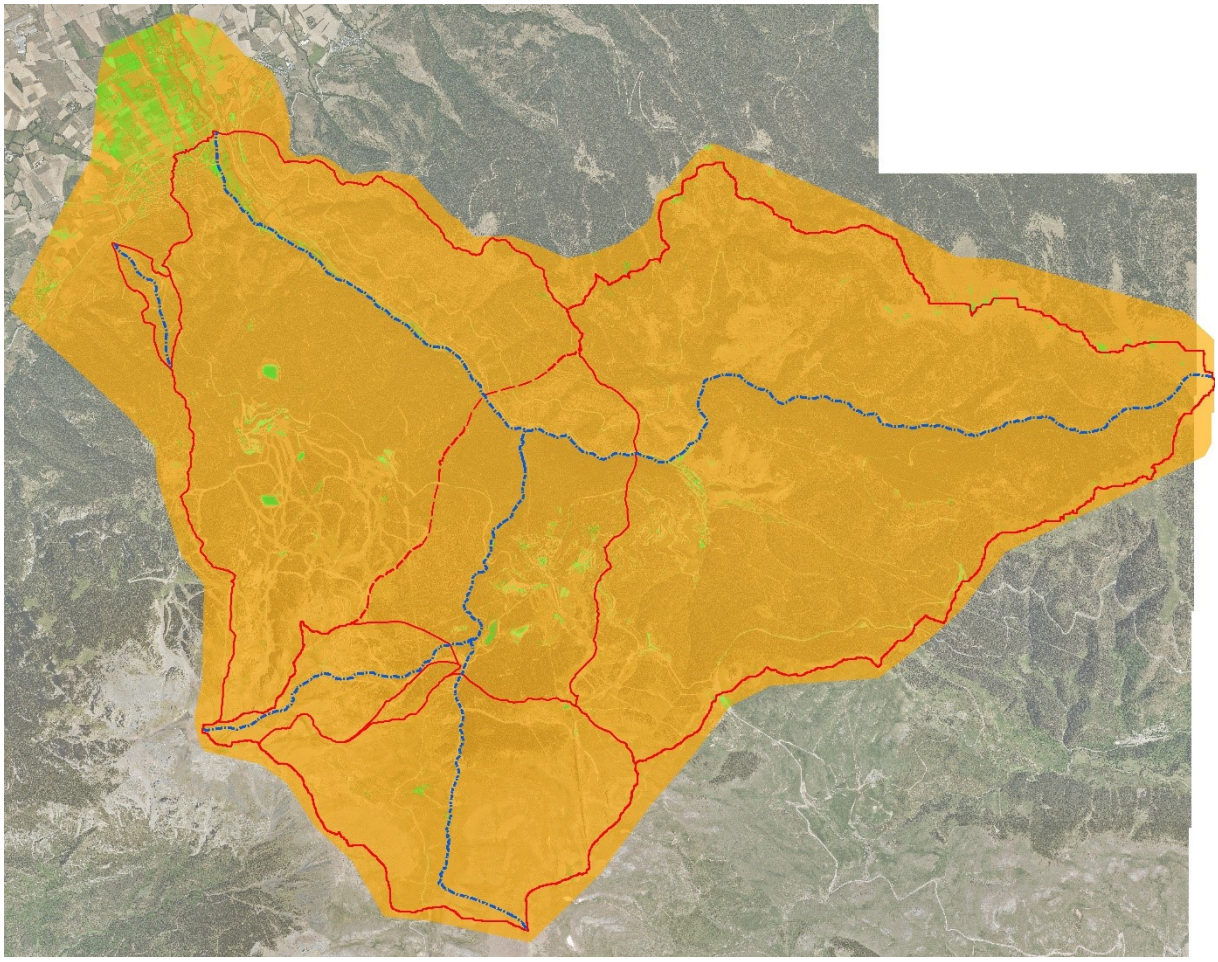


Figura 10. Mapa de pendents reclassificat de l'àmbit d'estudi. Representació sobre ortofotomapa (ICGC).

b) *Mapa de tipus de sòl*: Es mostra a la figura 2 anterior segons la cartografia geològica a escala 1:50.000 en format digital de l'ICGC.

c) *Mapa d'usos de sòl* del SCS: A partir de la informació de cobertures del sòl procedent del mapa de cobertures simples en format GIS de l'ICGC, s'obté el mapa d'usos de sòl de la figura 5 anterior.

La metodologia seguida per a combinar les capes del punt anterior i obtenir el número de corba, es basa en la metodologia del CEDEX (1995), en la qual a cadascuna de les variables que intervé en l'obtenció del NC se li assigna un número primo, considerant que la variable hidrològica és única, segons es detalla a la taula següent.

Atesa la singularitat dels números primos, el producte d'ells sempre serà un número diferent. Així doncs, si es multipliquen els mapes ràster dels usos de sòl, pendent i tipus de sòl, donarà un resultat diferent per a cada combinació de tres números primos, d'acord amb la taula següent. D'aquesta manera, coneixent el resultat del producte es pot saber

de quines característiques d'ús, tipus del sòl i de pendent es tracten i es pot trobar el seu número de corba a la taula de la pàgina següent. Per a crear-ho de forma automàtica amb un GIS es crea un arxiu de reclassificació amb tots els valors possibles, el qual s'utilitza per a reclassificar el mapa que conté el producte dels tres mapes d'entrada (PedentxÚsxGrup). La taula següent també permet realitzar la reclassificació inversa de resultat del producte dels mapes de pendents, de tipus i d'usos de sòl a número de corba.

TAULA DE VALORS RESULTANTS DE NÚMEROS PRIMOS												
Ús del sòl	**Número primo**		**Pendent (%)**	**Característiques hidrològiques**	**Grup del sòl/Número primo**				**Pendent x Ús de sòl x Grup de sòl**			
					A	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
					3	**5**	**7**	**11**				
Guaret	13	2	>= 3	R	77	86	89	93	78	130	182	286
	13	2		N	75	82	86	89	78	130	182	286
	13	1	< 3	R / N	71	78	82	86	39	65	91	143
Conreus en filera	17	2	>= 3	R	68	79	86	89	102	170	238	374
	17	2		N	67	76	82	86	102	170	238	374
	17	1	< 3	R / N	64	72	78	82	51	85	119	187
Cereals d'hivern	19	2	>= 3	R	63	75	83	86	114	190	266	418
	19	2		N	61	72	81	83	114	190	266	418
	19	1	< 3	R / N	60	70	78	81	57	95	133	209
Rotació de conreus pobres	23	2	>= 3	R	66	77	85	89	138	230	322	506
	23	2		N	64	75	82	86	138	230	322	506
	23	1	< 3	R / N	63	72	79	83	69	115	161	253
Rotació de conreus densos	29	2	>= 3	R	57	71	81	85	174	290	406	638
	29	2		N	54	68	78	82	174	290	406	638
	29	1	< 3	R / N	52	67	76	79	87	145	203	319

Taula 11. Valors resultants de números primos.

TAULA DE VALORS RESULTANTS DE NÚMEROS PRIMOS												
Ús del sòl	**Número primo**		**Pendent (%)**	**Característiques hidrològiques**	**Grup del sòl/Número primo**				**Pendent x Ús de sòl x Grup de sòl**			
					A	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
					3	**5**	**7**	**11**				
Praderies	31	2	>= 3	Pobra	68	78	86	89	186	310	434	682
	37	2		Mitjana	49	68	78	85	222	370	518	814
	41	2		Bona	42	60	74	79	246	410	574	902
	43	2		Molt bona	38	55	69	77	258	430	602	946
	31	1	< 3	Pobra	46	67	81	88	93	155	217	341
	37	1		Mitjana	38	59	75	83	111	185	259	407
	41	1		Bona	29	48	69	78	123	205	287	451
	43	1		Molt bona	17	33	67	76	129	215	301	473
Plantacions regulars d'aprofitament forestal	47	2	>= 3	Pobra	45	64	77	83	282	470	658	1034
	53	2		Mitjana	38	60	72	78	318	530	742	1166
	59	2		Bona	33	54	69	77	354	590	826	1298
	47	1	< 3	Pobra	40	60	72	78	141	235	329	517
	53	1		Mitjana	34	54	69	77	159	265	371	583
	59	1		Bona	25	38	67	74	177	295	413	649

Taula 12. Valors resultants de números primos.

TAULA DE VALORS RESULTANTS DE NÚMEROS PRIMOS												
Ús del sòl	**Número primo**		**Pendent (%)**	**Característiques hidrològiques**	**Grup del sòl/Número primo**				**Pendent x Ús de sòl x Grup de sòl**			
					A	**B**	**C**	**D**	**A**	**B**	**C**	**D**
					3	**5**	**7**	**11**				
Masses forestals (boscos, garriga, etc.)	61	1	---	Molt clara	56	75	86	91	183	305	427	671
	67	1		Clara	45	68	78	83	201	335	469	737
	71	1		Mitjana	40	60	69	76	213	355	497	781
	73	1		Espessa	36	52	62	68	219	365	511	803
	79	1		Molt espessa	29	43	54	60	237	395	553	869
	61	2	---	Molt clara	56	75	86	91	366	610	854	1342
	67	2		Clara	45	68	78	83	402	670	938	1474
	71	2		Mitjana	40	60	69	76	426	710	994	1562
	73	2		Espessa	36	52	62	68	438	730	1022	1606
	79	2		Molt espessa	29	43	54	60	474	790	1106	1738
Roques permeables	83	2	>= 3	En qualsevol cas	94				498	830	1162	1826
	83	1	< 3	En qualsevol cas	91				249	415	581	913
Roques Impermeables	89	2	>= 3	En qualsevol cas	96				534	890	1246	1958
	89	1	< 3	En qualsevol cas	93				267	445	23	979

Taula 13. Valors resultants de números primos.

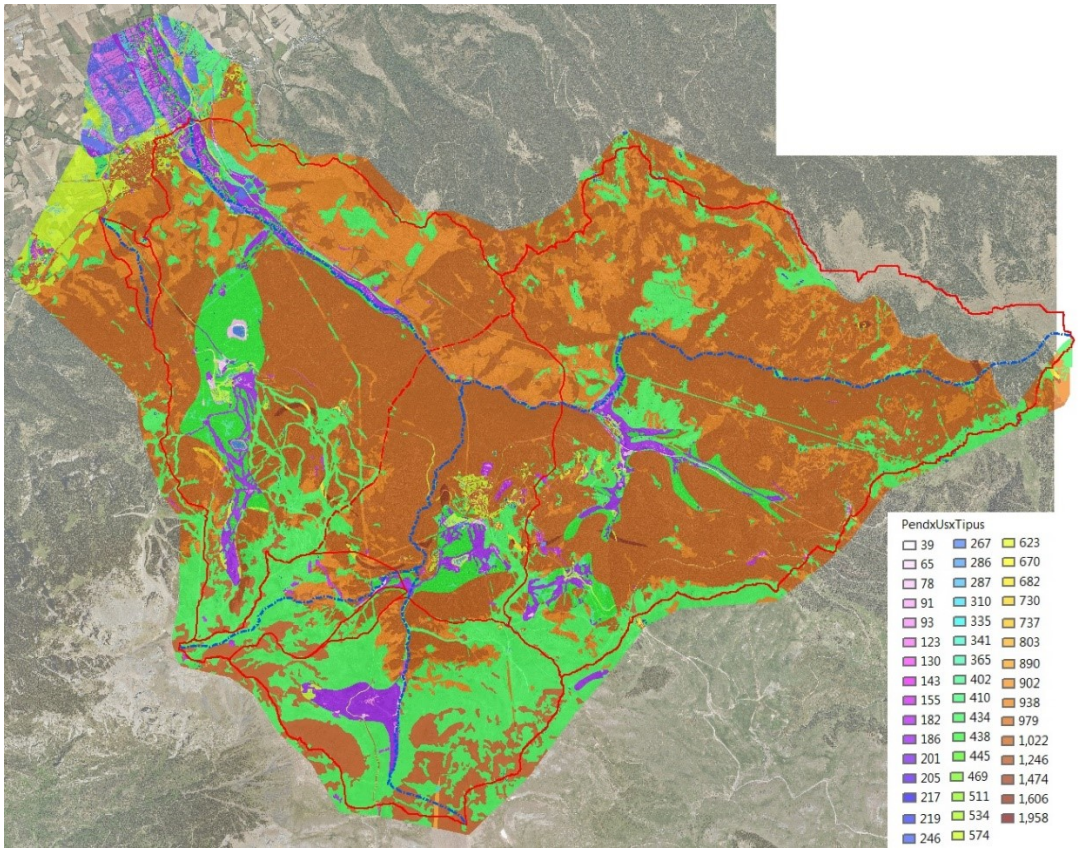


Figura 11. Mapa de números primos d'usos de sòl x pendent x grup de sòl.

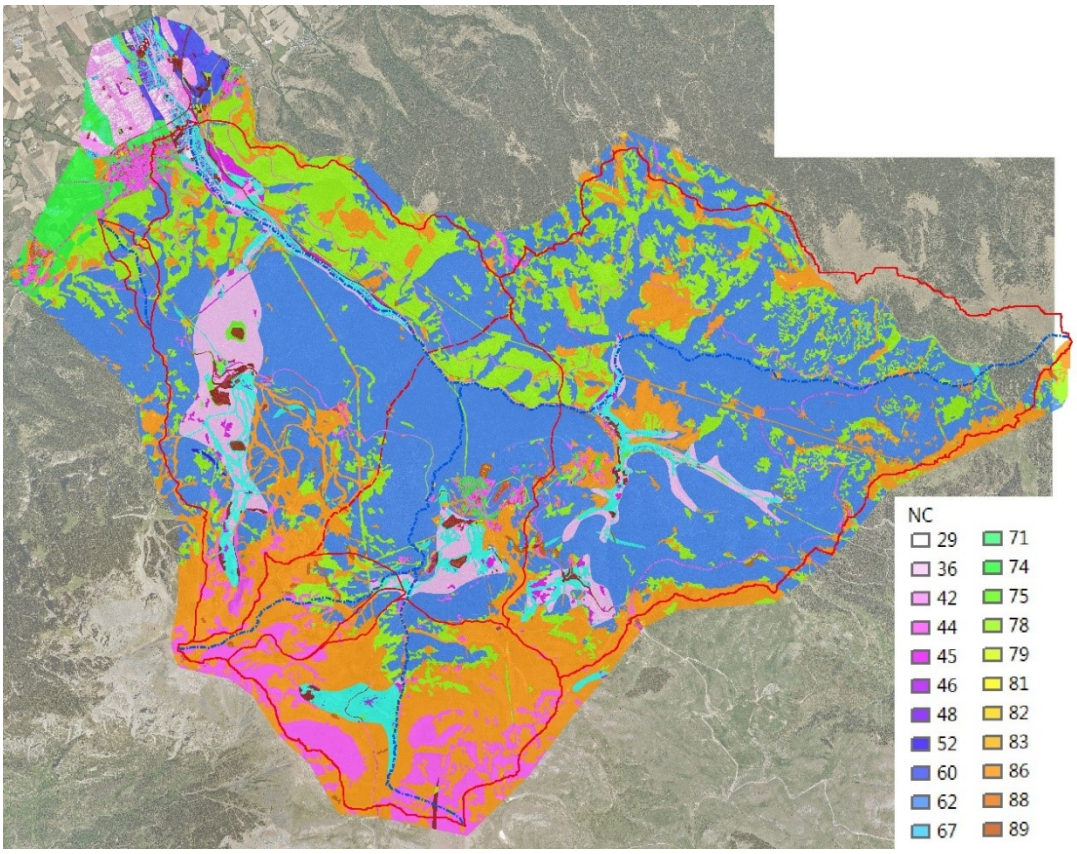


Figura 12. Representació del Nombre de Corba obtingut de la reclassificació del mapa anterior sobre ortofotomapa de l'ICGC.

Obtingut el mapa del número de corba (NC) de l'àmbit d'estudi, la taula següent mostra els paràmetres hidrològics (P_0 i NC) a incorporar en el mètode racional, resultants per a cadascuna de les conques i subconques.

SUBCONQUES RIBERA D'ALP	NC	P^i_0
C1 (nucli d'Alp)	67.84	23.70
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	67.73	23.82
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	68.47	23.02
C4 (sortida de la Molina)	67.99	23.54

Conca	Subconca	NC	P_0
Torrent de la Ringueta	Torrent de Coll de Pal	71.88	19.56
	Torrent de Set Fonts	74.21	17.38
	Torrent de la Font Gran	72.16	19.29
Torrent de Font Trillans	---	69.14	22.32

Taula 14. Valors del Nombre de Corba NC i del valor inicial del Llindar d'Escorrentiu P_0 segons conca i subconca.

En el cas de la Ribera d'Alp es destaca per a la conca C3 a l'alçada del torrent de la Ringueta el valor calculat per al llindar d'escorrentiu, 23.02 mm, és molt similar al valor que indica l'aplicatiu CAUMAX per a aquesta subconca C3, 23.20 mm. Aquest aspecte ha permès validar el mapa obtingut del llindar d'escorrentiu i poder estimar els valors de les altres subconques.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		Llindar d'escorrentiu, P0 (mm)
C1 (nucli d'Alp)	**ESTUDI ACTUAL**	23.70
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	**CAUMAX**	24.31
	ESTUDI ACTUAL	23.82
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	**CAUMAX**	23.20
	ESTUDI ACTUAL	23.02
C4 (sortida de la Molina)	**CAUMAX**	24.59
	ESTUDI ACTUAL	23.54

Taula 15. Comparatiu de llindar d'escorrentiu de la conca i subconques de la Ribera d'Alp amb CAUMAX.

En el cas de la Conca de la Ringueta, s'indica el llindar per a les 3 subconques drenants (Coll de Pal-Set Fonts-Font Gran). També s'inclou els paràmetres que proporciona l'aplicatiu CAUMAX del Ministeri de Transició Ecològica, en aquest cas per a la conca global, i es destaca com en aquest cas la discretització de CAUMAX resulta ja massa grollera, amb una mida excessivament gran de píxel. En el cas de la Conca de la Font Trillans, ja no apareix discretitzada en CAUMAX.

CONCA DE LA RINGUETA	Llindar d'escorrentiu, P0 (mm)
CAUMAX GLOBAL	17.34
Coll de Pal	19.56
Set Fonts	17.38
Font Gran	19.29

Taula 16. Comparatiu de llindar d'escorreniu de la conca i subconques de la Ringueta amb CAUMAX.

El llindar d'escorrentiu que s'introdueix en el Mètode Racional precisa d'una correcció adaptada a conques reals. En cas que no es disposi de dades de la conca que permeti una calibració dels cabals mesurats amb els cabals obtinguts del Mètode Racional, cal adoptar un coeficient corrector β en funció de la localització de la conca segons les diferents regions que caracteritzen la península ibèrica. Aquest coeficient pren el valor per a la regió 92:

$$\beta = (\beta m - \Delta 50)\ F_T = (1.45-0.30)F_T = 1.15F_T$$

F_T : Factor adimensional en funció de la regió



Figura 13. Regions de caracterització del coeficient corrector β *del llindar d'escorrentiu.*

TABLA 2.5.- COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA: VALORES CORRESPONDIENTES A CALIBRACIONES REGIONALES

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55
21	1,20	0,20	0,35	0,55	0,74	0,88	1,18	1,47	1,90
22	1,50	0,15	0,20	0,35	0,74	0,90	1,12	1,27	1,37
23	0,70	0,20	0,35	0,55	0,77	0,89	1,15	1,44	1,82
24	1,10	0,15	0,20	0,35	0,76	0,90	1,14	1,36	1,63
25	0,60	0,15	0,20	0,35	0,82	0,92	1,12	1,29	1,48
31	0,90	0,20	0,30	0,50	0,87	0,93	1,10	1,26	1,45
32	1,00	0,20	0,30	0,50	0,82	0,91	1,12	1,31	1,54
33	2,15	0,25	0,40	0,65	0,70	0,88	1,15	1,38	1,62
41	1,20	0,20	0,25	0,45	0,91	0,96	1,00	1,00	1,00
42	2,25	0,20	0,35	0,55	0,67	0,86	1,18	1,46	1,78
511	2,15	0,10	0,15	0,20	0,81	0,91	1,12	1,30	1,50
512	0,70	0,20	0,30	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
52	0,95	0,20	0,25	0,45	0,89	0,94	1,09	1,22	1,36
53	2,10	0,25	0,35	0,60	0,68	0,87	1,16	1,38	1,56
61	2,00	0,25	0,35	0,60	0,77	0,91	1,10	1,18	1,17
71	1,20	0,15	0,20	0,35	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
72	2,10	0,30	0,45	0,70	0,67	0,86	1,00	-	-
81	1,30	0,25	0,35	0,60	0,76	0,90	1,14	1,34	1,58
821	1,30	0,35	0,50	0,85	0,82	0,91	1,07	-	-
822	2,40	0,25	0,35	0,60	0,70	0,86	1,16	-	-
83	2,30	0,15	0,25	0,40	0,63	0,85	1,21	1,51	1,85
91	0,85	0,15	0,25	0,40	0,72	0,88	1,19	1,52	1,95
92	1,45	0,30	0,40	0,70	0,82	0,94	1,00	1,00	1,00
93	1,70	0,20	0,25	0,45	0,77	0,92	1,00	1,00	1,00
941	1,80	0,15	0,20	0,35	0,68	0,87	1,17	1,39	1,64
942	1,20	0,15	0,25	0,40	0,77	0,91	1,11	1,24	1,32
951	1,70	0,30	0,40	0,70	0,72	0,88	1,17	1,43	1,78
952	0,85	0,15	0,25	0,40	0,77	0,90	1,13	1,32	1,54
101	1,75	0,30	0,40	0,70	0,76	0,90	1,12	1,27	1,39
1021	1,45	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00
1022	2,05	0,15	0,25	0,40	0,79	0,93	1,00	1,00	1,00

En Ceuta y Melilla se adoptarán valores similares a los de la región 61.
Pueden obtenerse valores intermedios por interpolación adecuada a partir de los datos de esta tabla
En todos los casos F_{10}=1,00

Figura 14. Valors del coeficient FT corrector en funció de la regió.

En aquestes condicions el llindar d'escorrentiu s'expressa en funció del llindar inicial P^i_0 com :

$$P_0 = \beta \cdot P^i_0$$

Finalment, es defineix el coeficient d'escorrentiu C com la part de la precipitació $I(T,t_c)$ que genera el cabal d'avinguda i es calcula a partir dels diferents paràmetres ja definits anteriorment com:

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 \qquad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

$$\text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 \qquad C = 0$$

La taula següent mostra el càlcul del llindar d'escorrentiu inicial i final i del coeficient d'escorrentiu per a les conques i subconques definides.

SUBCONQUES RIBERA D'ALP	P^i_0	Coeficient corrector llindar, β	T (anys)				Coeficient d'escorrentiu, C			
			2	5	100	500	2	5	100	500
C1 (nucli d'Alp)	23.70	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.180	0.245	0.430	0.523
		P_0	22.90	25.08	23.53	23.53				
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	23.82	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.180	0.244	0.429	0.522
		P_0	23.01	25.20	27.39	27.39				
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	23.02	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.196	0.262	0.450	0.542
		P_0	22.24	24.36	26.48	26.48				
C4 (sortida de la Molina)	23.54	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.188	0.253	0.440	0.532
		P_0	22.74	24.91	27.07	27.07				

Conca	Subconca	P^i_0	Coeficient corrector llindar, β	T (anys)				Coeficient d'escorrentiu, C			
				2	5	100	500	2	5	100	500
Torrent de la Ringueta	Torrent de Coll de Pal	19.56	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.267	0.338	0.532	0.622
			P_0	18.89	20.69	22.49	22.49				
	Torrent de Set Fonts	17.38	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.318	0.392	0.587	0.673
			P_0	16.79	18.39	19.99	19.99				
	Torrent de la Font Gran	19.29	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.289	0.362	0.556	0.644
			P_0	18.63	20.41	22.18	22.18				
Torrent de Font Trillans	---	22.32	$\beta=(\beta m-\Delta 50)\cdot F_T$	0.966	1.058	1.15	1.15	0.217	0.284	0.475	0.567
			P_0	21.56	23.61	25.67	25.67				

Taula 17. Valors del Llindar P_0 i del coeficient d'escorrentiu segons subconca i període de retorn.

9 Càlcul de cabals d'avinguda

D'acord amb el Mètode Racional indicat per la Norma de Drenatge 5.2-IC, el cabal màxim corresponent a un període de retorn T en m3/seg es calcula com :

$$Q_T = \frac{I(T,t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

on :

- $I(T,t_c)$ (mm/h): Intensitat de precipitació (punt anterior 3.2.1.1) corresponent al període de retorn considerat T, per a una durada del xàfec igual al temps de concentració t_c de la conca.
- C (adimensional): Coeficient mig d'escorrentiu de la conca o superfície considerada.
- A (km^2): Àrea de la conca o superfície considerada.
- K_t (adimensional): Coeficient d'uniformitat que té en compte la manca d'uniformitat de la distribució temporal de la precipitació. S'obté mitjançant la següent expressió en funció del temps de concentració t_c :

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Les taules 18 i 19 recullen els cabals punta màxims per a cada subconca i període de retorn resultants de l'aplicació del mètode racional de la Norma 5.2-IC, descrits en els apartats anteriors. Es destaca com el cabal de període de retorn de 3.5 anys (MCO) s'obté directament promediant els cabals dels períodes de retorn de 2 i 5 anys, el valor obtingut és similar al que s'obté aplicant el Mètode Racional amb la pluviometria promig dels períodes de retorn de 2 i 5 anys.

SUBCONQUES RIBERA D'ALP	Període de retorn, T (anys)	Area, A (km^2)	Coeficient d'uniformitat, K_t	Coeficient d'escorrentiu, C	Intensitat precipitació, $I(T,t_c)$ (mm/h)	Cabal punta (m^3/seg)
C1 (nucli d'Alp)	**2**	53.493	1.262	0.180	10.33	**34.95**
	3.5			---	---	**49.75**
	5			0.245	14.08	**64.56**
	100			0.430	26.69	**215.28**
	500			0.523	34.73	**340.47**
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	**2**	50.150	1.233	0.180	11.28	**34.78**
	3.5			---	---	**49.55**
	5			0.244	15.37	**64.31**
	100			0.429	29.14	**214.73**
	500			0.522	37.92	**339.75**
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	**2**	38.117	1.190	0.196	13.25	**32.77**
	3.5			---	---	**46.20**
	5			0.262	18.06	**59.62**
	100			0.450	34.25	**194.15**
	500			0.542	44.57	**304.60**
C4 (sortida de la Molina)	**2**	23.255	1.156	0.188	14.96	**21.01**
	3.5			---	---	**29.76**
	5			0.253	20.39	**38.52**
	100			0.440	38.67	**126.94**
	500			0.532	50.32	**199.98**

Taula 18. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) per a cada subconca de la Ribera d'Alp.

Conca	Període de retorn, T (anys)	Area, A (km^2)	Coeficient d'uniformitat, K_t	Coeficient d'escorrentiu, C	Intensitat precipitació, $I(T,t_c)$ (mm/h)	Cabal punta (m^3/seg)
Torrent de Coll de Pal	**2**	6.417	1.068	0.267	25.75	**13.08**
	3.5			---	---	**17.85**
	5			0.338	35.10	**22.61**
	100			0.532	66.56	**67.45**
	500			0.622	86.61	**102.57**
Torrent de Set Fonts	**2**	1.672	1.061	0.318	28.37	**4.45**
	3.5			---	---	**5.97**
	5			0.392	38.67	**7.48**
	100			0.587	73.32	**21.21**
	500			0.673	95.41	**31.64**
Torrent de la Font Gran	**2**	0.227	1.022	0.289	47.01	**0.88**
	3.5			---	---	**1.19**
	5			0.362	64.08	**1.50**
	100			0.556	121.50	**4.36**
	500			0.644	158.10	**6.58**
Torrent de Font Trillans	**2**	0.406	1.023	0.217	42.20	**1.06**
	3.5			---	---	**1.47**
	5			0.284	57.51	**1.89**
	100			0.475	109.06	**5.97**
	500			0.567	141.91	**9.28**

Taula 19. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) per a cada subconca de la Ringueta i conca de Font Trillans.

10 Cabals segons CAUMAX

Les Taules següents recullen els cabals punta màxims per a cada subconca i període de retorn resultants de l'aplicació del mètode racional de la Norma 5.2-IC, descrits en els apartats anteriors, per a les conques estudiades. També s'indiquen els cabals de l'aplicatiu CAUMAX.

CONCA DE LA RIBERA D'ALP		CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
		T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
C1 (nucli d'Alp)	ESTUDI ACTUAL	34.95	64.56	49.76	215.28	340.47
C2 (a l'alçada de la conca de la Font del Puig)	CAUMAX	23	50	36.50	183	289
	ESTUDI ACTUAL	34.78	64.31	49.55	214.73	339.75
C3 (a l'alçada de la conca de la Ringueta)	CAUMAX	23	49	36.00	171	267
	ESTUDI ACTUAL	32.77	59.62	46.20	194.15	304.6
C4 (sortida de la Molina)	CAUMAX	14	31	22.50	111	174
	ESTUDI ICGC 2016 (PUNTA HIDROGRAMES)	---	---	---	112.90	174.60
	ESTUDI ACTUAL	21.01	38.52	29.77	126.94	199.98

Taula 20. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ribera d'Alp, per a cada període de retorn.

CONCA DE LA RINGUETA	CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
	T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
CAUMAX GLOBAL	**13**	**24**	**18.50**	**73**	**108**
Coll de Pal	13.08	22.61	17.85	67.45	102.57
Set Fonts	4.45	7.48	5.97	21.21	31.64
Font Gran	0.88	1.50	1.19	4.36	6.58
RINGUETA	**18.41**	**31.59**	**25.00**	**93.02**	**140.79**

Taula 21. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Ringueta, per a cada període de retorn.

CONCA DE LA FONT TRILLANS	CABALS D'AVINGUDA (m^3/seg)				
	T= 2 anys	T=5 anys	T=3.5 anys	T=100 anys	T=500 anys
NORMA 5.2-IC	**1.06**	**1.89**	**1.48**	**5.97**	**9.28**

Taula 22. Cabals màxims obtinguts del Mètode Racional (Norma 5.2-IC) i aplicatiu CAUMAX per a la Conca de la Font Trillans, per a cada període de retorn.

Cal destacar com :

a) Els cabals obtinguts amb el Mètode Racional de la Norma 5.2-IC són clarament superiors en tots els casos als obtinguts per l'aplicatiu CAUMAX.
b) En el cas de la Conca de la Ribera d'Alp, l'aplicatiu CAUMAX del Ministerio de Medio Ambiente disposa en el seu grid d'un punt amb valors de cabals aproximadament a 1.2 km del pont esmentat, corresponent a la conca C2. El grid de cabals de l'aplicatu CAUMAX no arriba fins al pont de la carretera C-16 a l'alçada del nucli d'Alp, conca C1.

   En aquest mateix cas, la consulta de l'aplicatiu SITEBRO de la pàgina web de la Confederació Hidrogràfica de l'Ebre per a la conca C1 a l'alçada del nucli d'Alp, indica valors de cabals de període de retorn de 100 i 500 anys ***extremadament baixos*** per a la conca drenant de 53.49 km^2, Q_{100} =109 m^3/seg i Q_{500} =197 m^3/seg.
c) En el cas de la conca de la Ringueta, la discretització de la conca resulta massa grollera, amb una mida excessivament gran de píxel.
d) En el cas de la Conca de la Font Trillans, ja no apareix discretitzada en CAUMAX

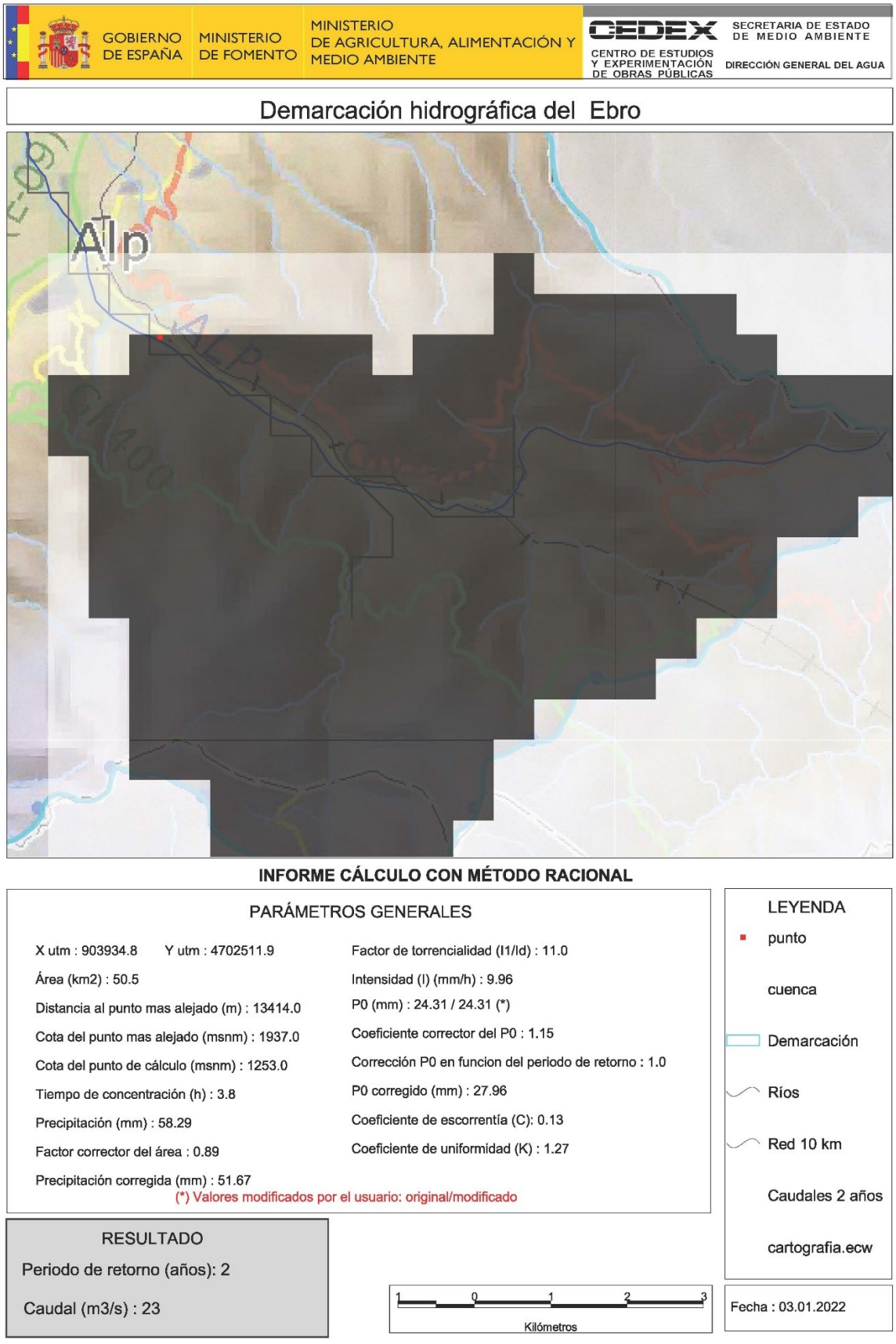


Figura 15. Informe de càlcul CAUMAX conca C2 (Font del Puig), T=2 anys

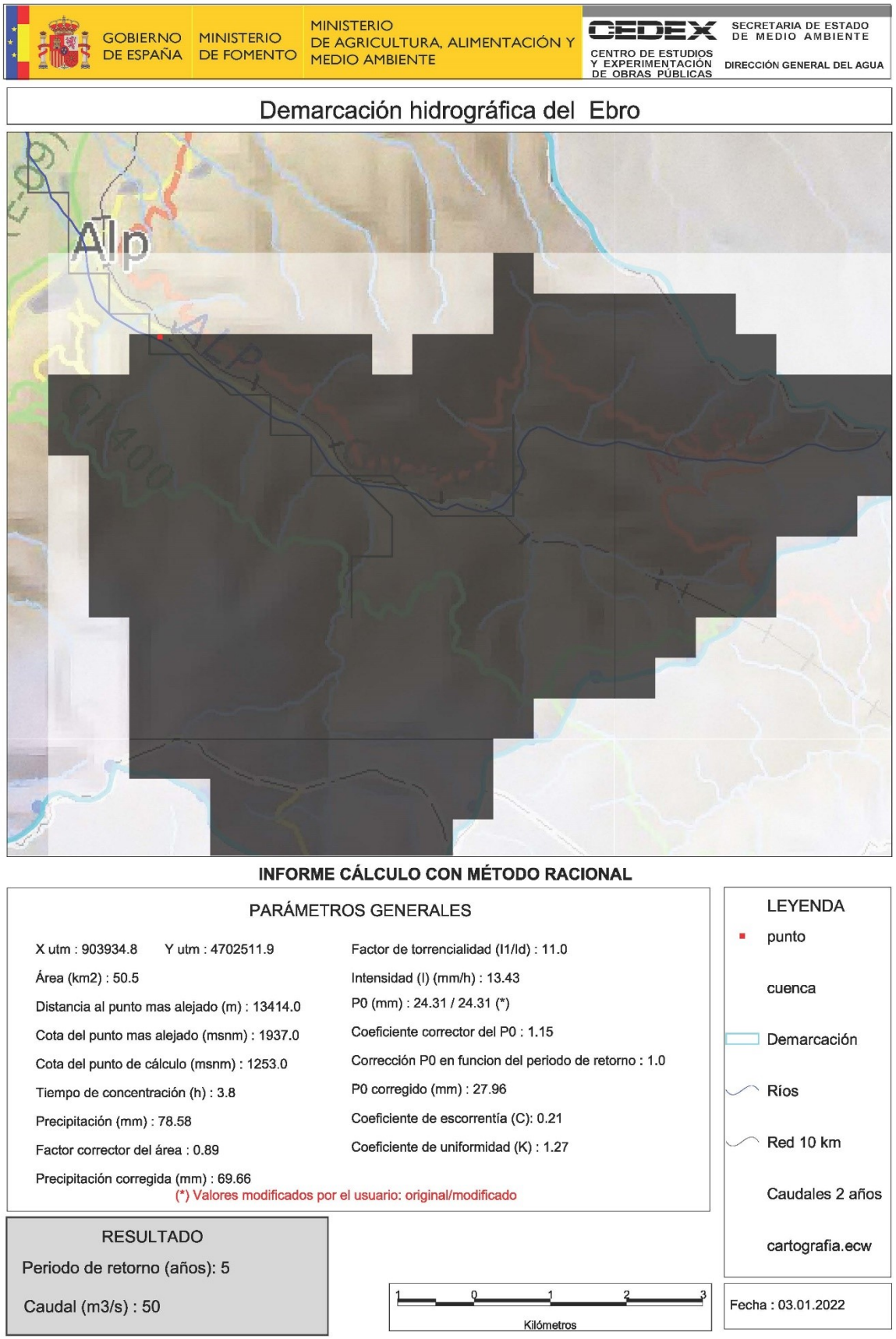


Figura 16. Informe de càlcul CAUMAX conca C2 (Font del Puig), T=5 anys

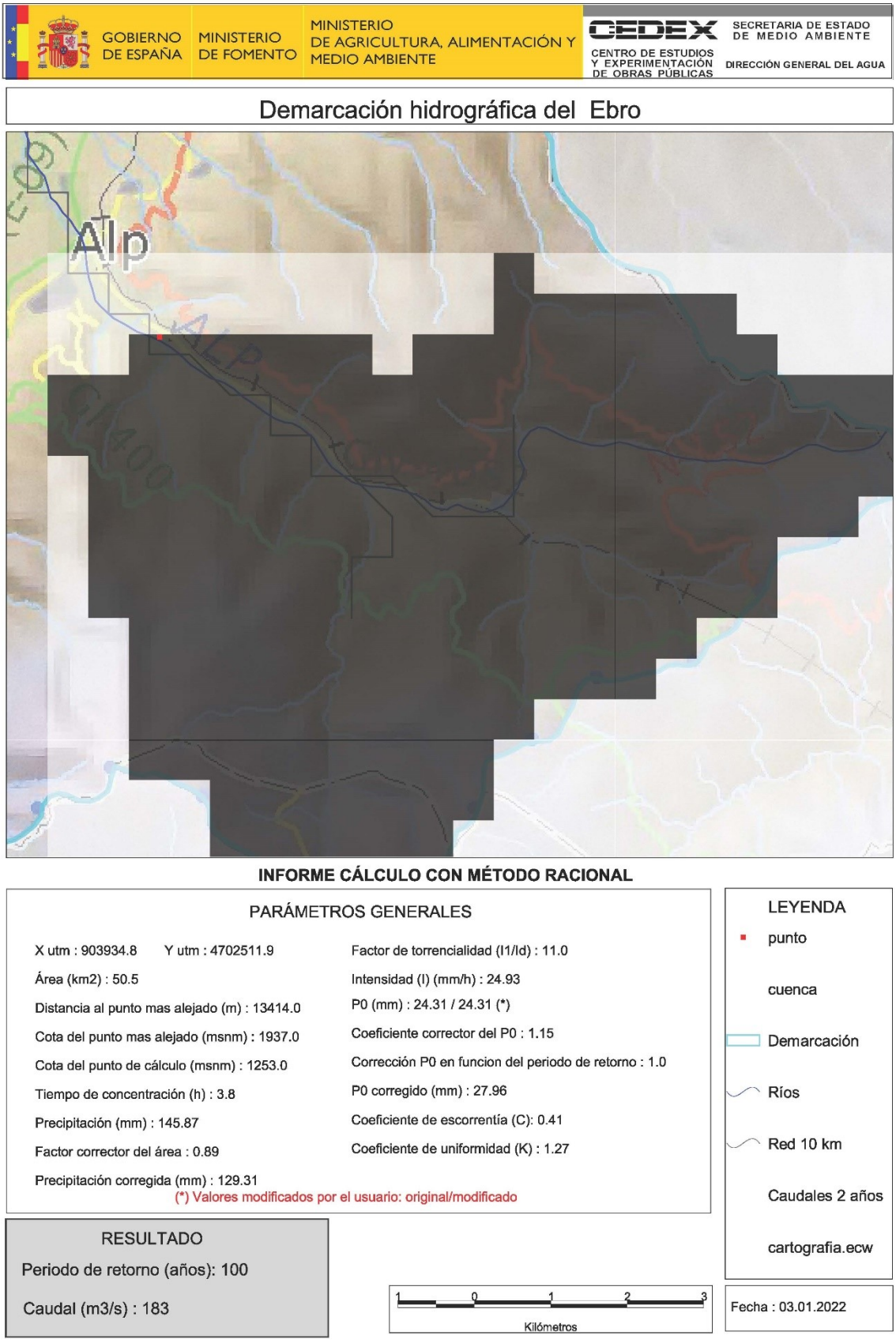


Figura 17. Informe de càlcul CAUMAX conca C2 (Font del Puig), T=100 anys

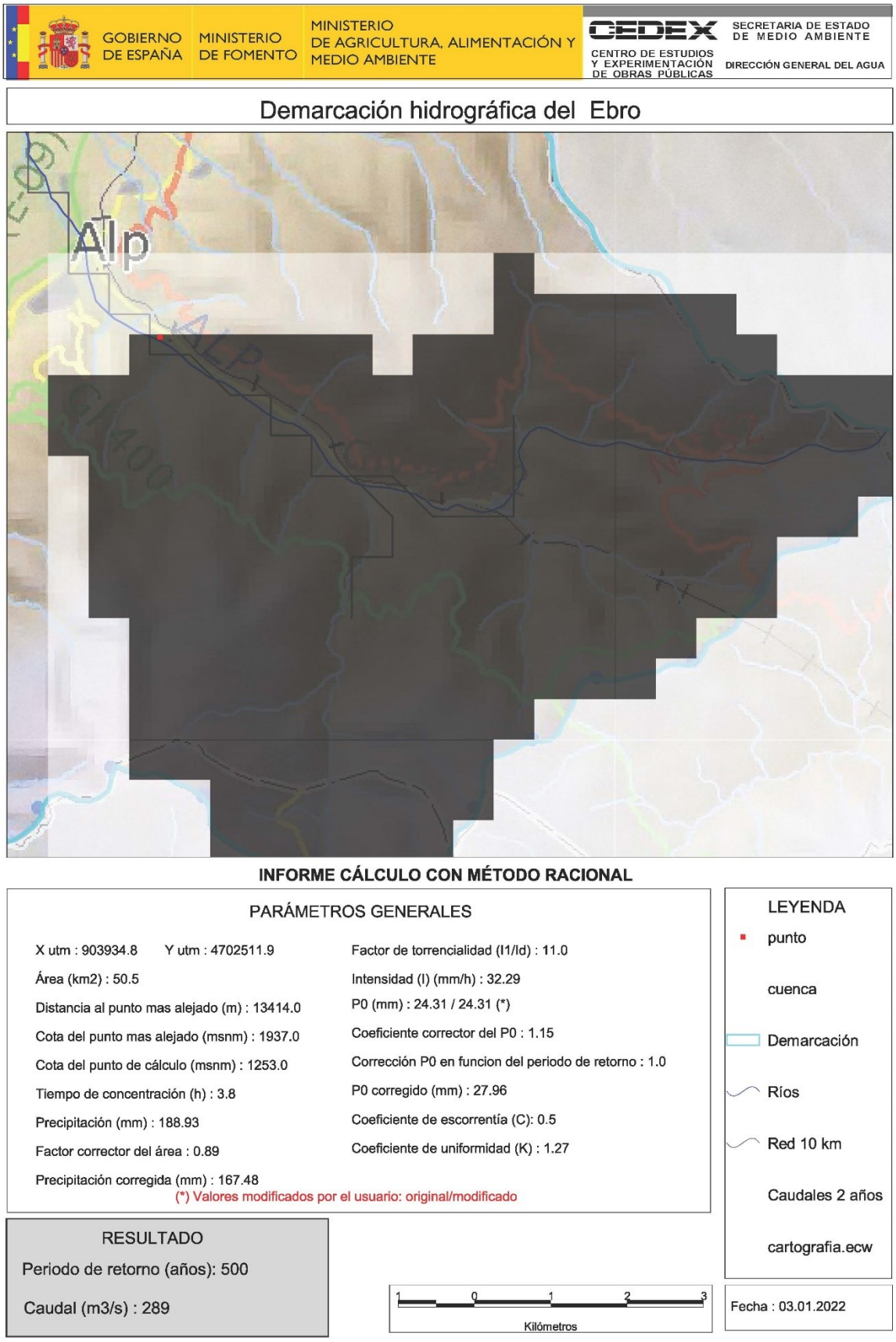


Figura 18. Informe de càlcul CAUMAX conca C2 (Font del Puig), T=500 anys

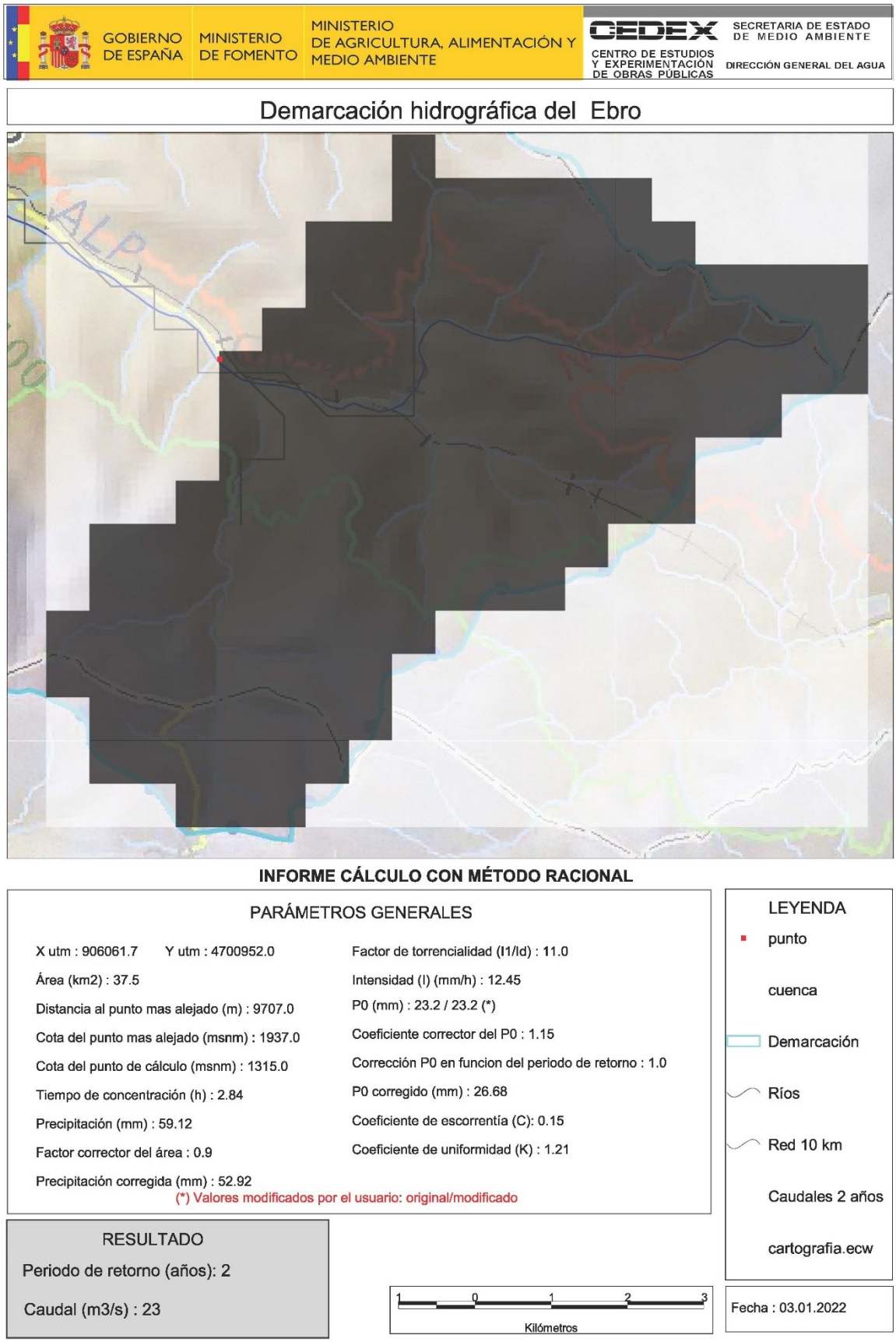


Figura 19. Informe de càlcul CAUMAX conca C3 (Torrent de la Ringueta), T=2 anys

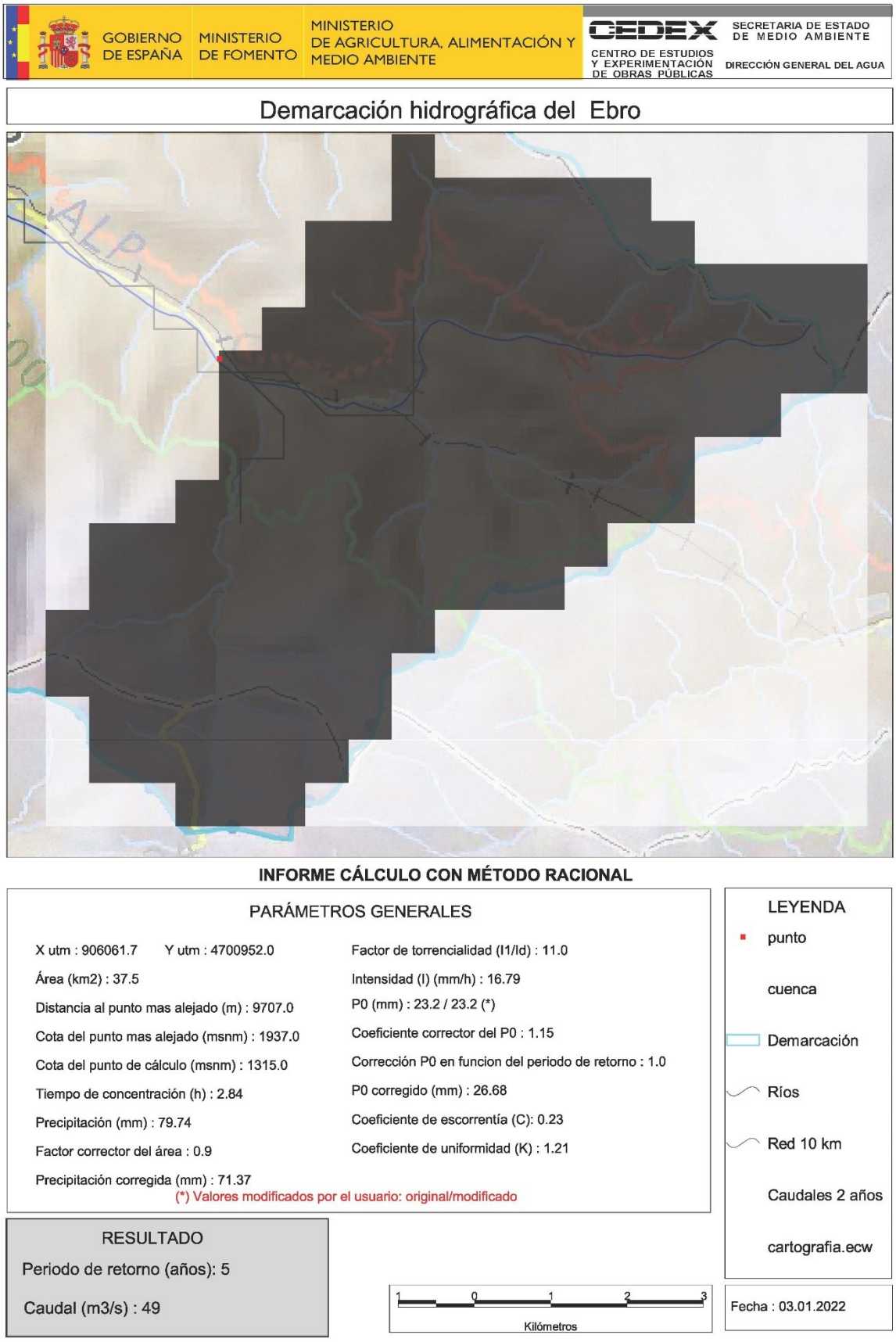


Figura 20. Informe de càlcul CAUMAX conca C3 (Torrent de la Ringueta), T=5 anys

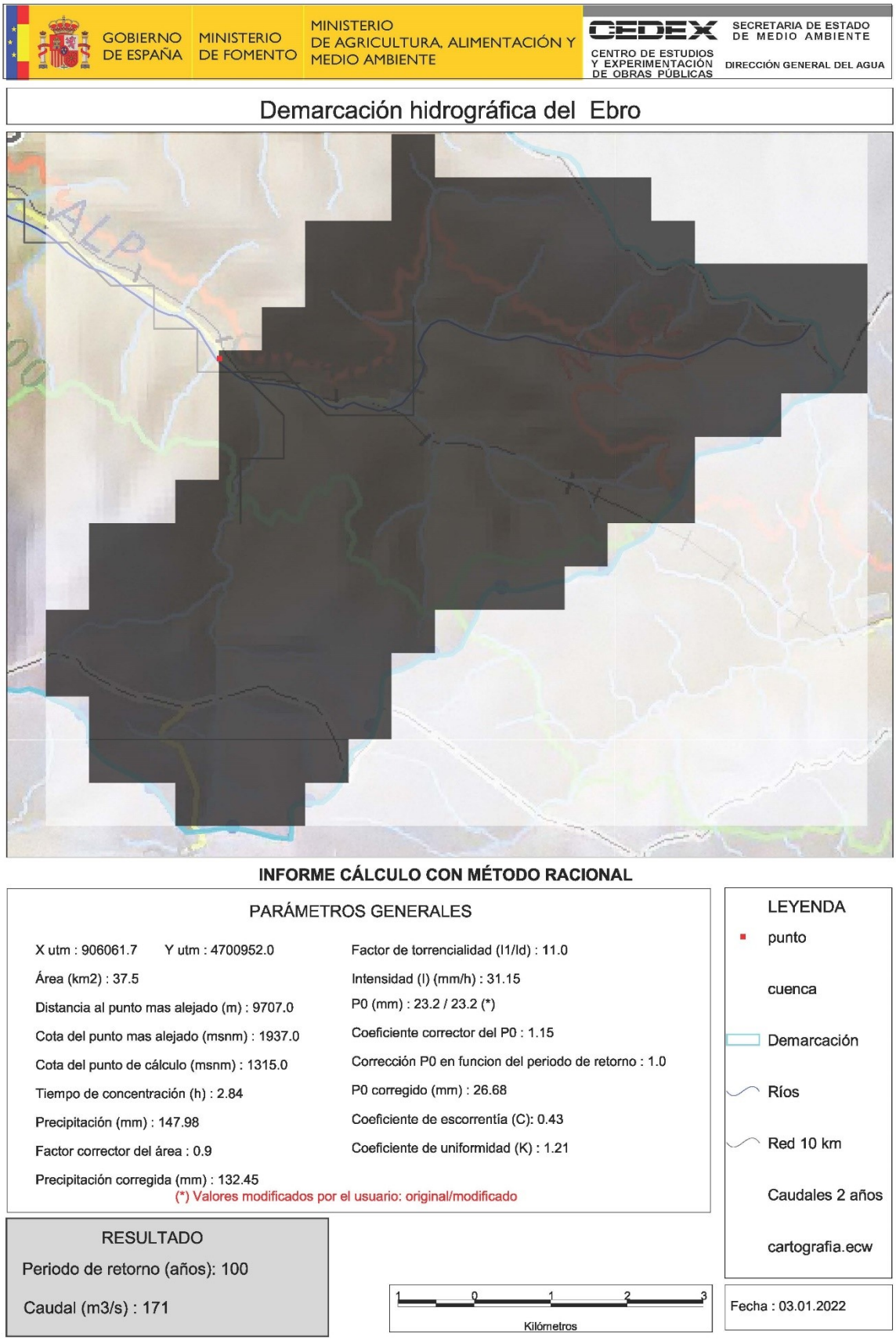


Figura 21. Informe de càlcul CAUMAX conca C3 (Torrent de la Ringueta), T=100 anys

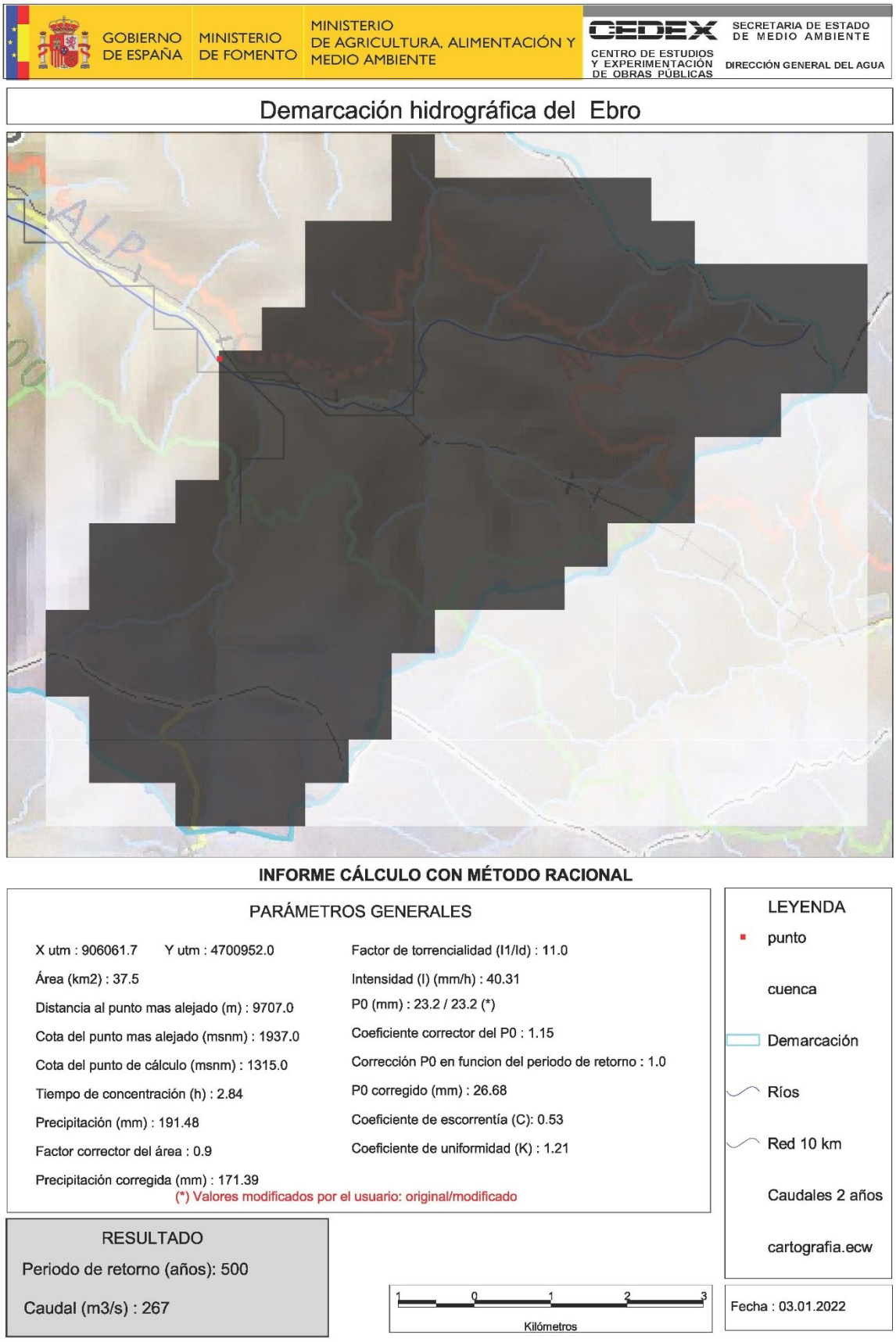


Figura 22. Informe de càlcul CAUMAX conca C3 (Torrent de la Ringueta), T=500 anys

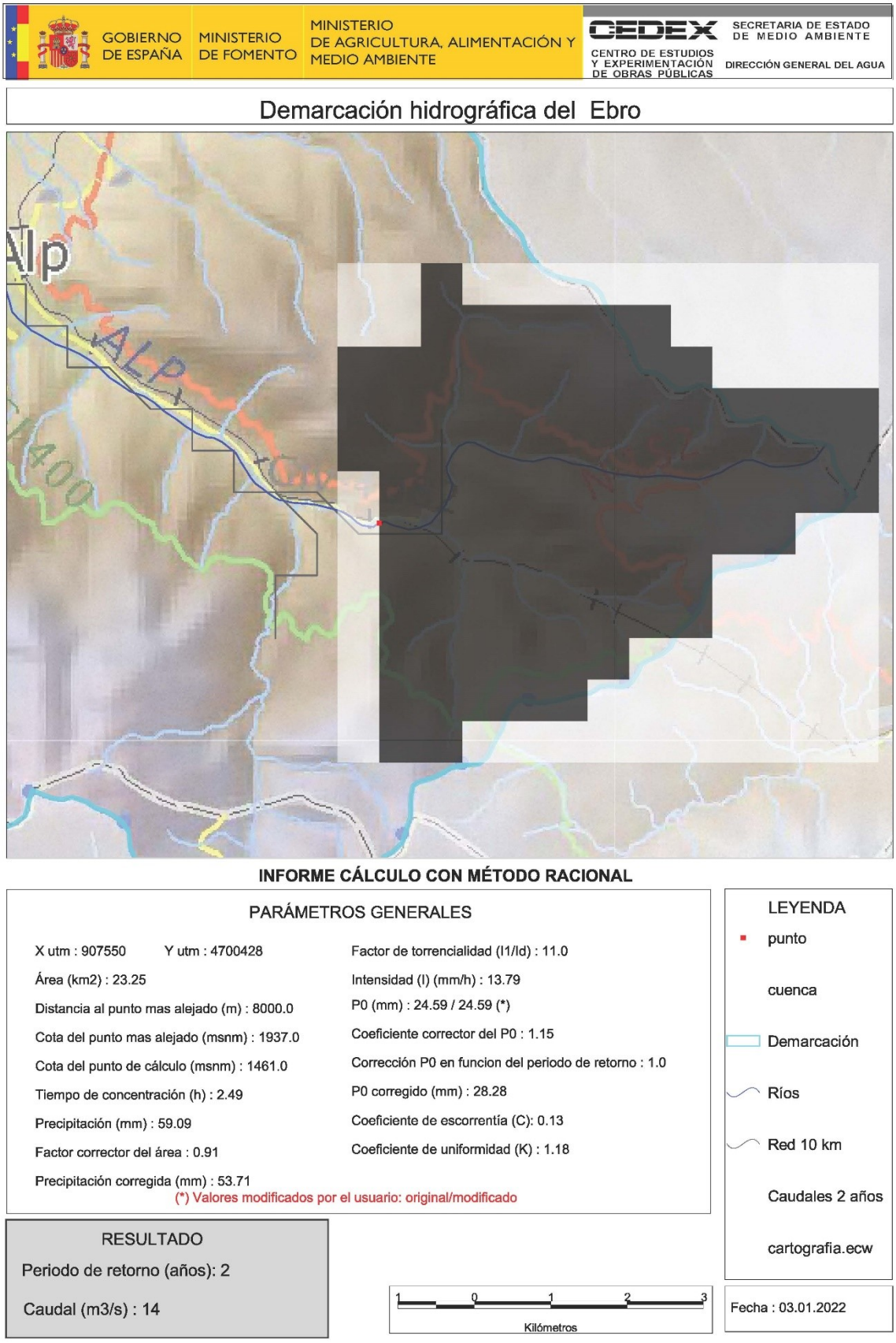


Figura 23. Informe de càlcul CAUMAX conca C4 (La Molina), T=2 anys

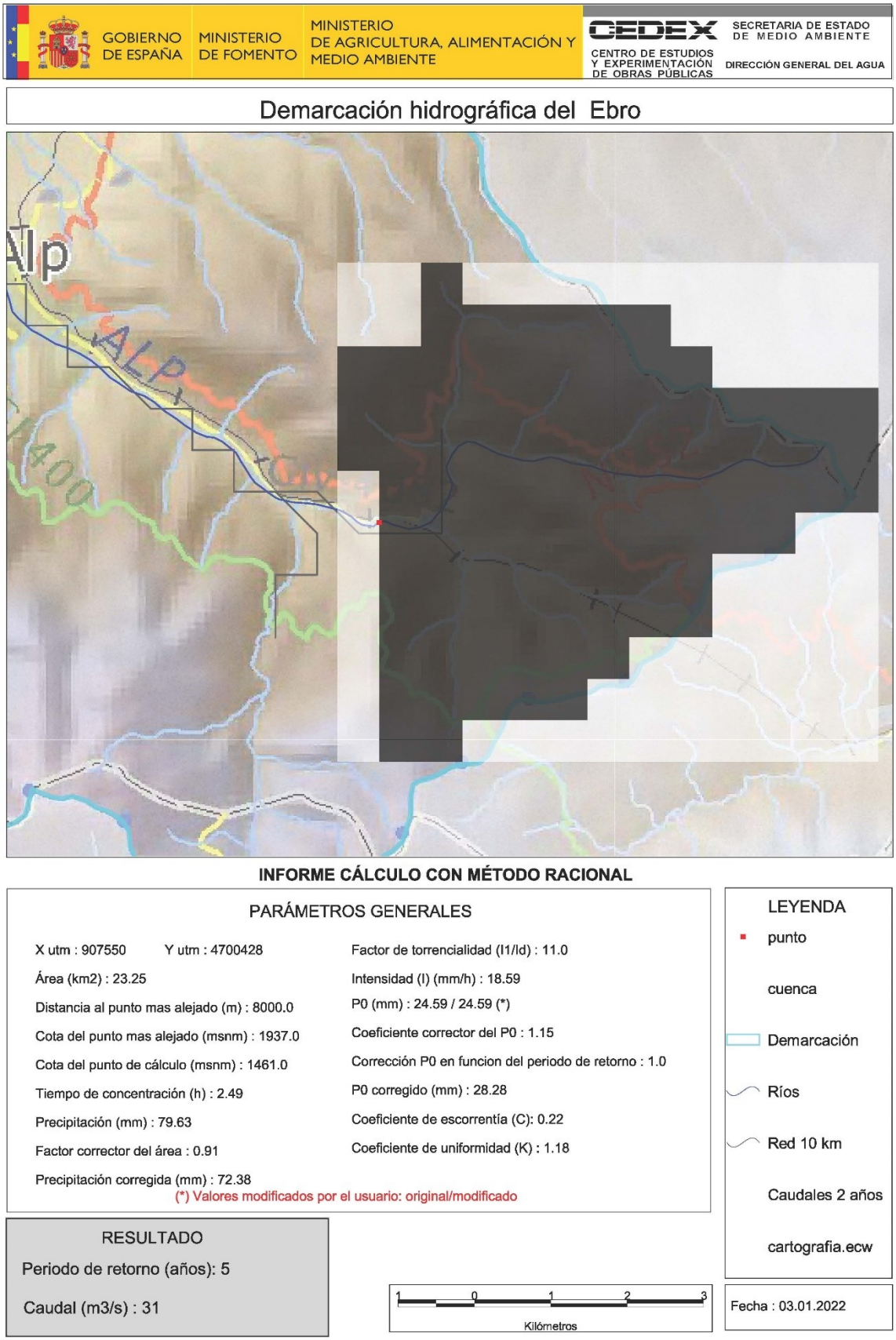


Figura 24. Informe de càlcul CAUMAX conca C4 (La Molina), T=5 anys

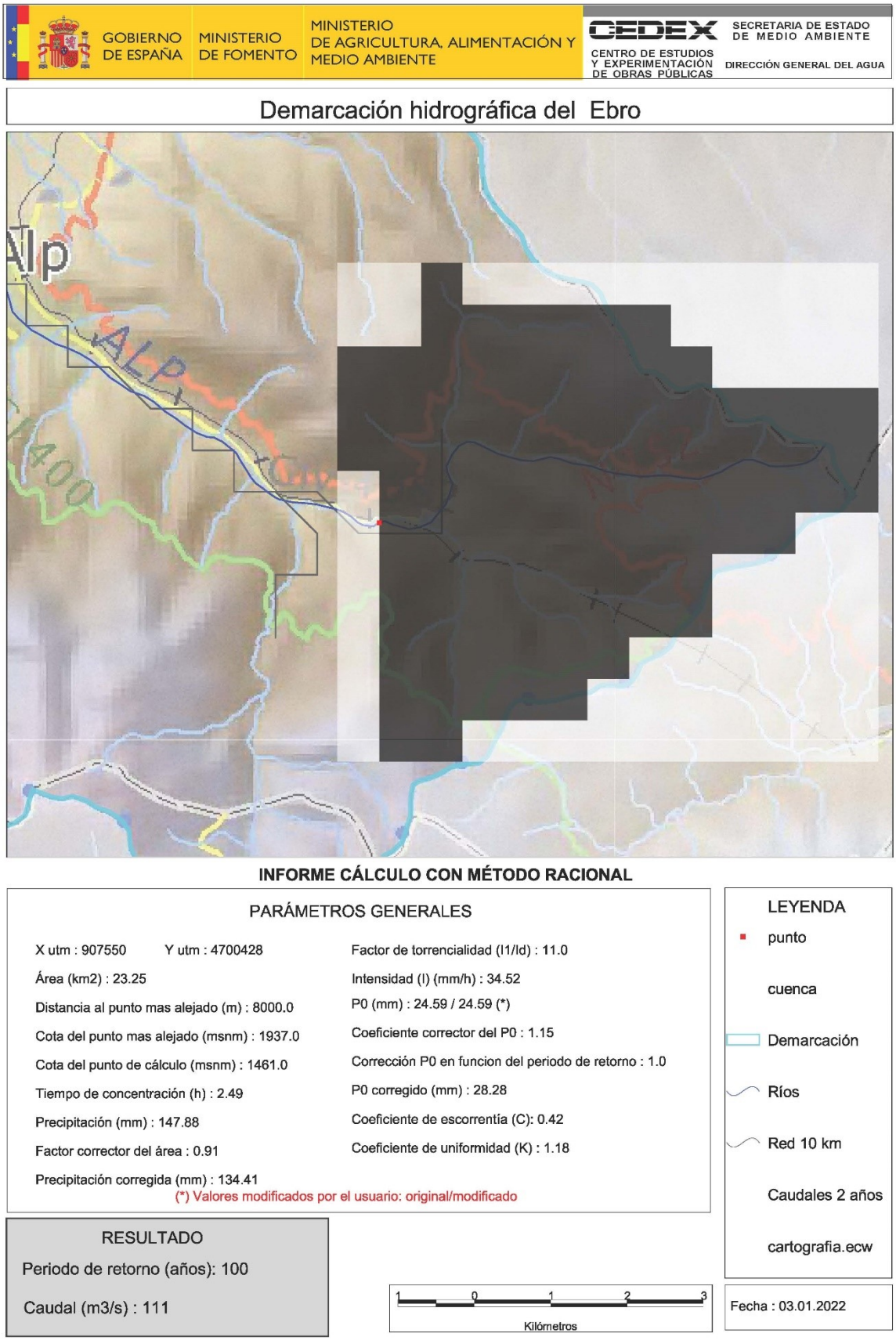


Figura 25. Informe de càlcul CAUMAX conca C4 (La Molina), T=100 anys

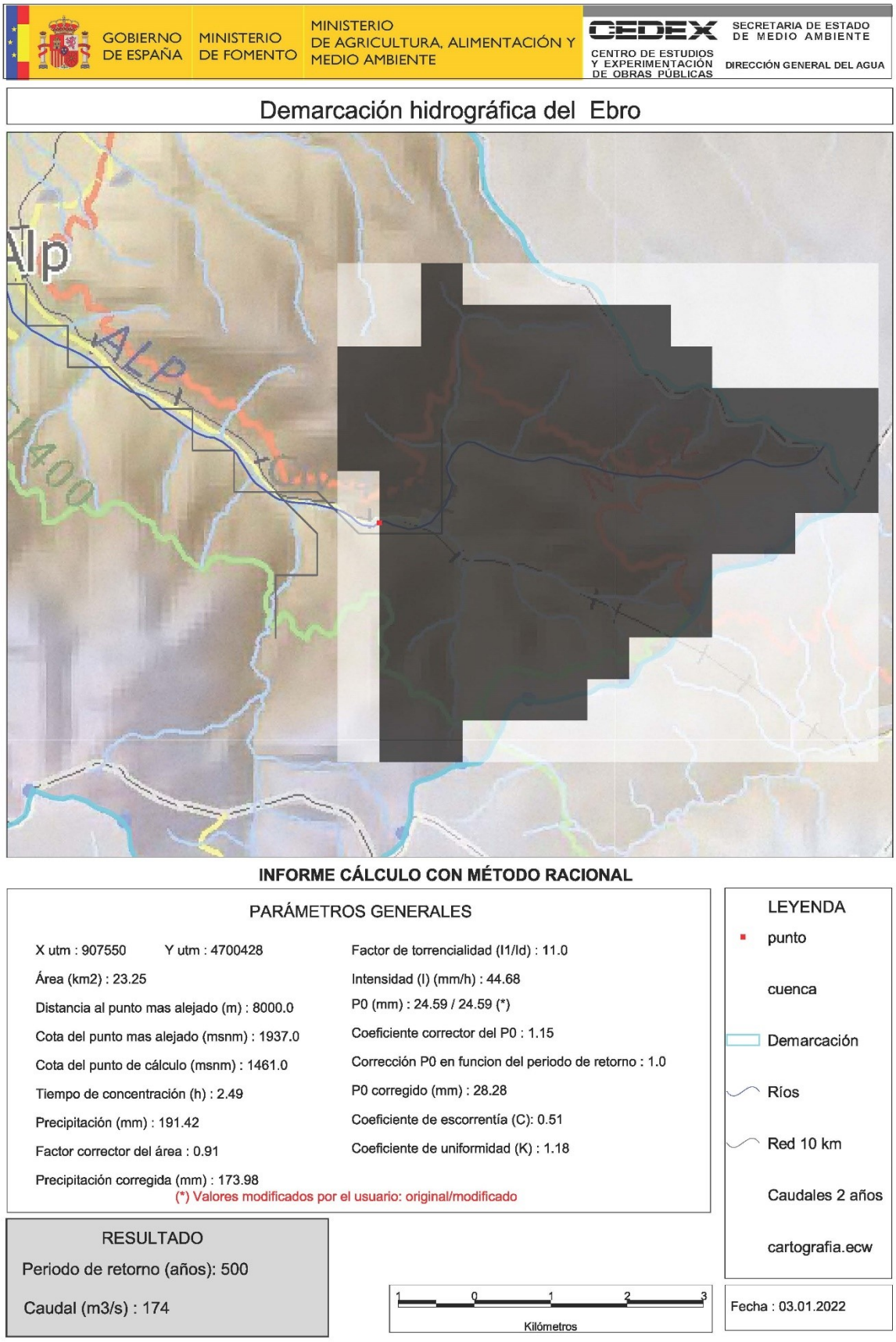


Figura 26. Informe de càlcul CAUMAX conca C4 (La Molina), T=500 anys

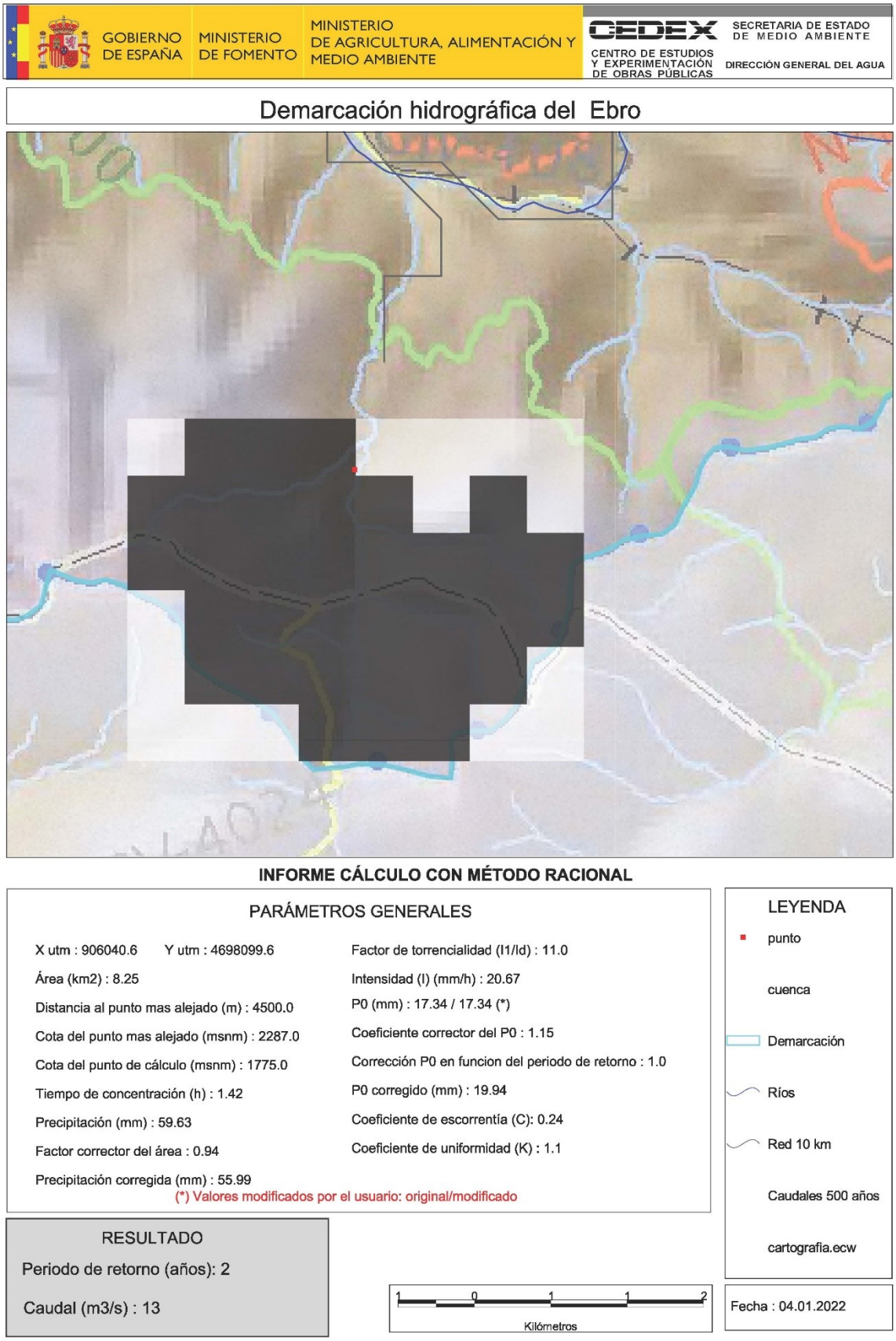


Figura 27. Informe de càlcul CAUMAX conca Torrent de la Ringueta, T=2 anys

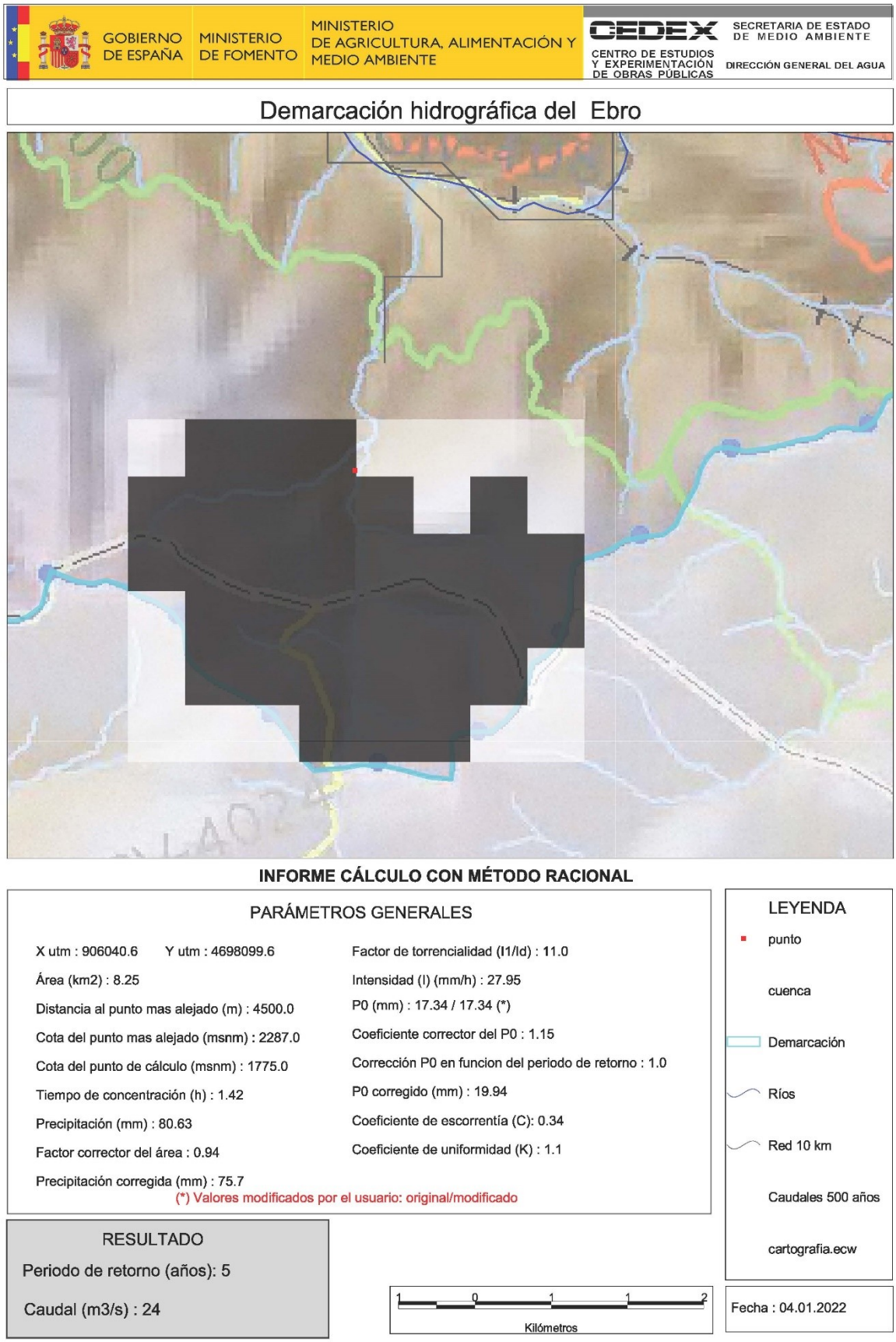


Figura 28. Informe de càlcul CAUMAX conca Torrent de la Ringueta, T=5 anys

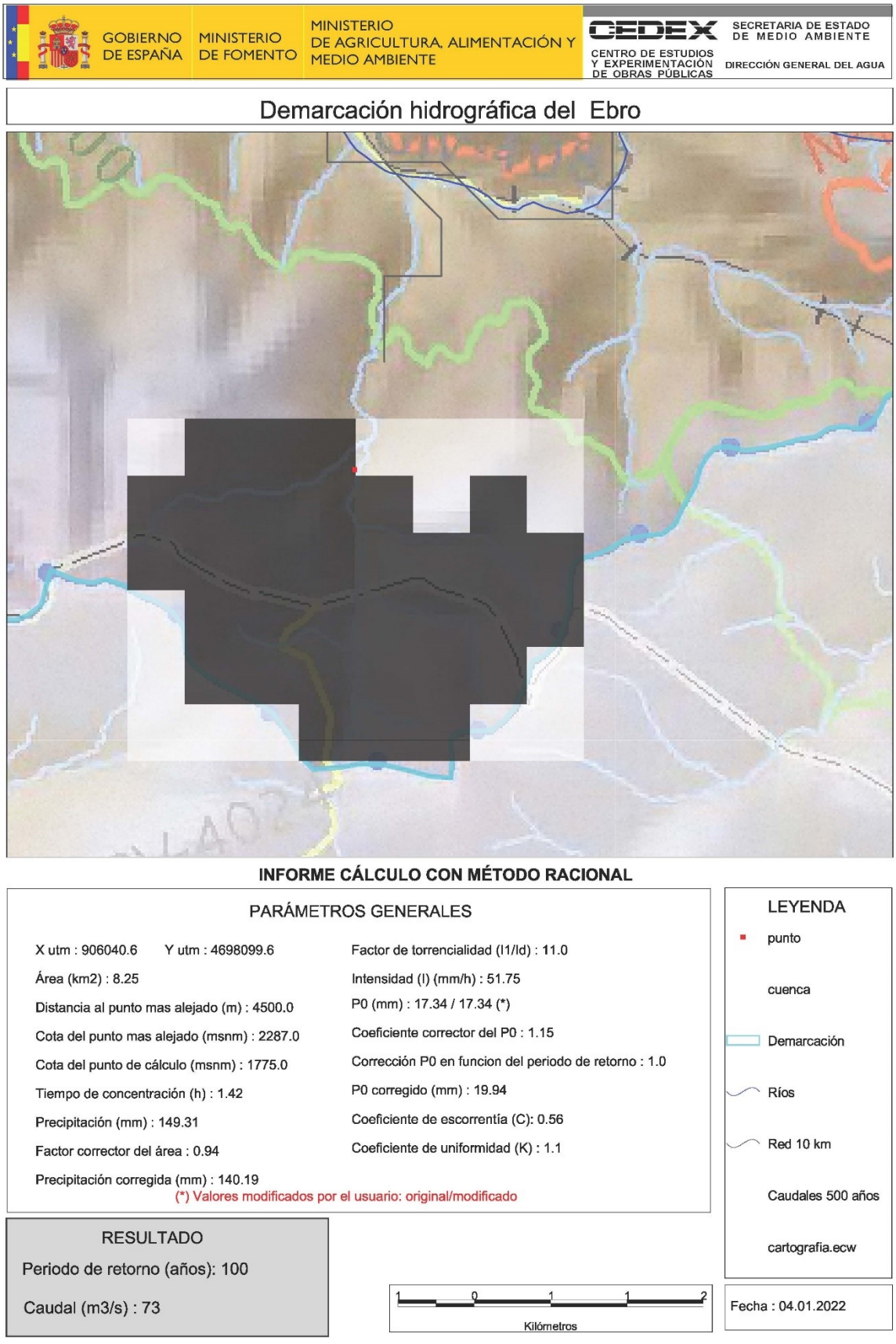


Figura 29. Informe de càlcul CAUMAX conca Torrent de la Ringueta, T=100 anys

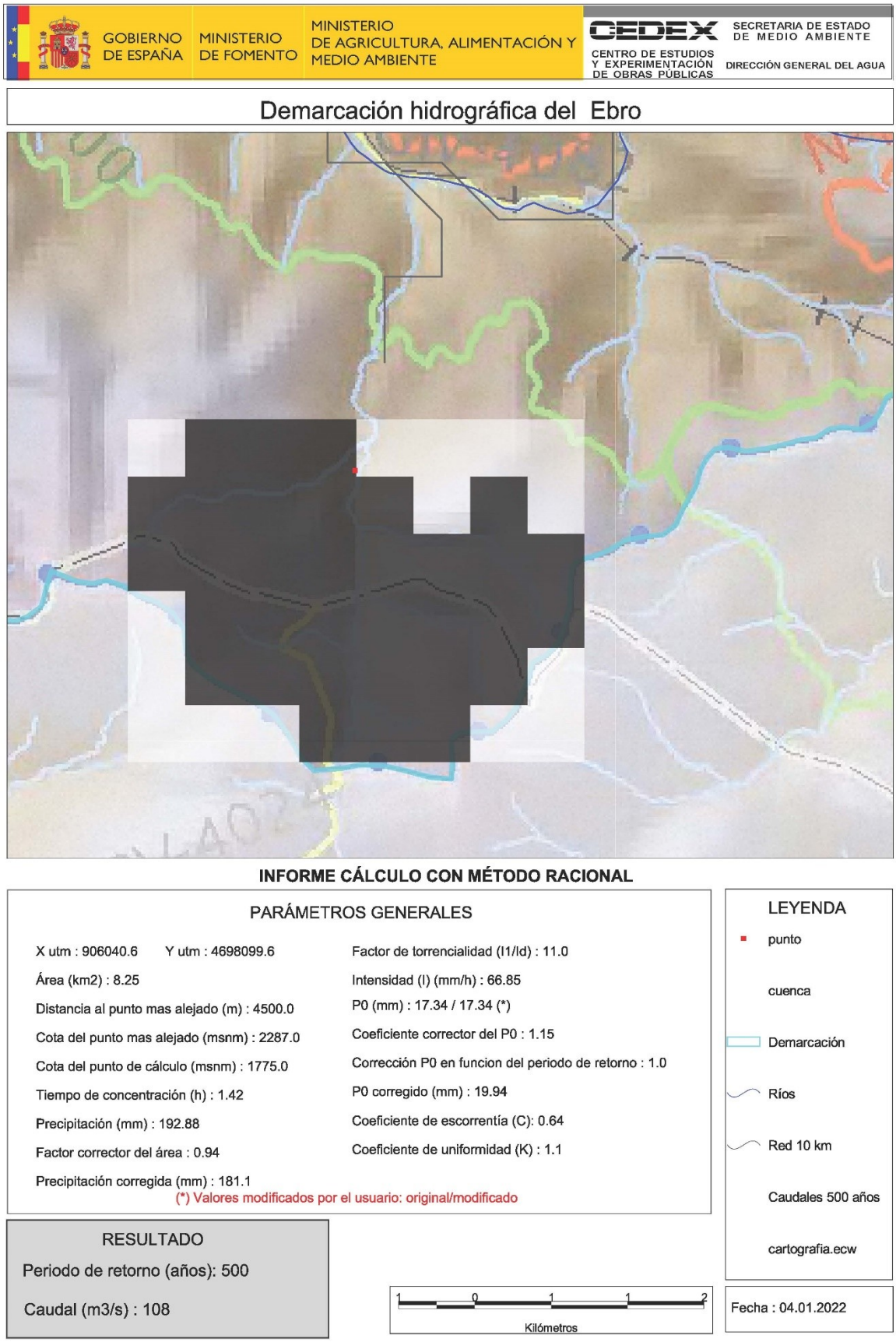


Figura 30. Informe de càlcul CAUMAX conca Torrent de la Ringueta, T=500 anys

Annex III. Coeficients de rugositat

Coeficients de rugositats de Manning

El coeficient de rugositat de Manning intervé en el càlcul de nivells de làmina d'aigua com un factor de fricció. Generalment, en lleres, varia segons les zones amb diferents característiques, en funció dels sòls (terres, graves, roca, etc) i de la vegetació existent.

Per tal de definir els valors del coeficient de Manning, s'utilitza la documentació especialitzada en el tema i s'aplica al cas que ens ocupa a partir de criteris bàsics com són la densitat i l'alçada de la vegetació respecte al calat esperable en la zona a analitzar.

Actualment, l'ús de models bidimensionals, com és el cas del present estudi, permeten la utilització de mapes 2D de vegetació, de forma que el càlcul a nivell de cel.la es realitza tenint en compte la variació bidimensional de la vegetació i usos del sòl. Així doncs, a tall d'exemple, es pot conèixer la influència en els nivells de làmina d'aigua d'una zona boscosa puntual dins d'una llera principal, en comparació amb el cas de vegetació escassa o amb menys densitat arbrada.

Així es tracta d'associar, per a cadascuna de les diferents cobertures del terreny que es descriuran a posteriori, un valor del coeficient de rugositat de Manning, de forma detallada en cada punt de l'àmbit de l'estudi.

Per tal de definir els valors del coeficient de Manning, s'utilitza la documentació especialitzada en el tema i s'aplica al cas que ens ocupa a partir de criteris bàsics com són la densitat i l'alçada de la vegetació respecte al calat esperable en la zona a analitzar. Respecte a la documentació consultada es destaca :

- "*Guide for Selection Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains*", U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 2339, George J. Arcement. Indica els mètodes d'estimació del coeficient de Manning promig, tant en lleres principals com en planes d'inundació, a partir d'un valor base del mateix coeficient (n) que es corregeix a partir de 4 valors d'ajust en funció de la irregularitat de la secció transversal (n_1), de les variacions de les dimensions de la secció transversal (n_2), de les obstruccions com piles de ponts, estreps, acumulació de sediments, ect (n_3) i de la densitat de vegetació (n_4).
- "*Roughness Characteristics of Natural Channels*", U.S. Geological Survey Water-Supply Paper 1849, Harry H. Barnes. Anàlisis de 50 trams de rius americans entre els anys 1948 i 1959.

- "*Determination of Roughness Coeffcients for Streams in West-Central Florida*", Denis F. Gillen, U.S. Geological Survey Report 96-226, 1996. Anàlisis d'11 trams de rius americans entre els anys 1988 i 1994.

- "*Verification of Roughness Coefficients for Selected Natural and Constructed Stream Channels in Arizona*", U.S. Geological Survey Professional Paper 1584. Anàlisis de 15 trams de rius americans entre els anys 1950 i 1996.

- "*Estimated of Roughness Coefficients for Selected Natural Stream Channels with Vegetated Banks in New York*", William F. Coon, U.S. Geological Survey Report 93-161, 1995. Anàlisis de 15 trams de rius americans entre els anys 1950 i 1996.

Els estudis anteriors realitzen anàlisis en trams de rius amb diferents característiques de sòls en lleres (graves o terres) i diferents cobertures vegetals, estimant els coeficients de rugositat global a nivell seccional a partir dels aforaments de cabals i lectura de nivells de làmina d'aigua i de la granulometria de la llera (diàmetres característics d_{50} i d_{84}), en diferents seccions transversals de tram de riu analitzat. Malgrat el coeficient de Manning obtingut en cada episodi, correspon al coeficient promig en una secció transversal, els documents són de gran utilitat atès que permeten estimar el coeficient de rugositat d'una zona puntual amb un recobriment determinat de vegetació atesa la gran quantitat de casos analitzats (nu en graves, matollars densos de petita alçada, bosc dens, etc).

Per una altra banda es disposa també de la publicació "*Guía Metodológica para el desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables*" del Ministeri de Medi Ambient (2011), en la qual s'inclouen en el seu Annex V valors del coeficient de rugositat de Manning.

Així doncs, es distingeixen diferents cobertures del terreny segons el Mapa d'usos del sòl de l'ICGC, corregit amb la nova delineació de les lleres principals, a partir de les visites de camp en la part, amb un fons de graves i bolos. A continuació es mostra el resum dels coeficients de rugositat de Manning adoptats en el present estudi, havent agrupat les cobertures del mapa de rugositats del Mapa d'usos del sòl de Catalunya (MCSC) de l'ICGC i les modificacions derivades de la visita de camp. Per a cada tipus de sòl s'indica la classificació del mapa d'usos, el nom i la rugositat introduïda en el model hidràulic i, es resumeix aquells usos considerats en la classificació :

1) Lleres naturals, *llera, n=0.04.* Fa referència als fons de lleres sense vegetació i amb blocs i graves de dimensions petites (inferiors a 0.50 m).

2) Boscos densos, arbrat urbà, *bosc dens, n=0.12.* Fa referència a boscos de ribera i boscos de pineda i rouredes.

3) Prats de dall, conreus herbacis, *prats, n=0.045.* Fa referència a prats de dall i conreus herbacis.

4) Matollars dins i fora de zona de ribera, *matollars, n=0.07*. Fa referència a matollars de ribera i matollars fora de la llera principal. Es consideren matollars densos.

5) Prats i herbassars, *herbassars, n=0.05*. Fa referència a prats i herbassars d'alta i baixa muntanya, es consideren com a matolls clars.

6) Sòl nu per acció antròpica, *sòl nu, n=0.03*. Fa referència a sòls nus com camins en terra, esplanades d'explotacions agrícoles i ramaderes i zones erosionades.

7) Altres construccions i grans vials, *infraestructures, n=0.020*. Fa referència a zones esportives asfaltades, aparcaments, carreteres i vies de ferrocarril.

8) Zones verdes artificials urbanes, *zones verdes, n=0.035*. Fa referència a zones verdes urbanes, camps de futbol i zones enjardinades privades, com a praderia curta.

9) Edificis, n=0.015. Fa referència a habitatges unifamiliars, naus, edificis aïllats.

10) Tub arc, n=0.10. Fa referència a la canalització en tub arc corrugat del torrent del Coll de Pal, s'adopta una rugositat elevada atenent a la corruga de la xapa plegada del tub arc.

Les figures següents mostren el mapa de rugositats del Mapa d'usos del sòl de Catalunya introduït de forma bidimensional en el model hidràulic IBER, a partir d'eines GIS.

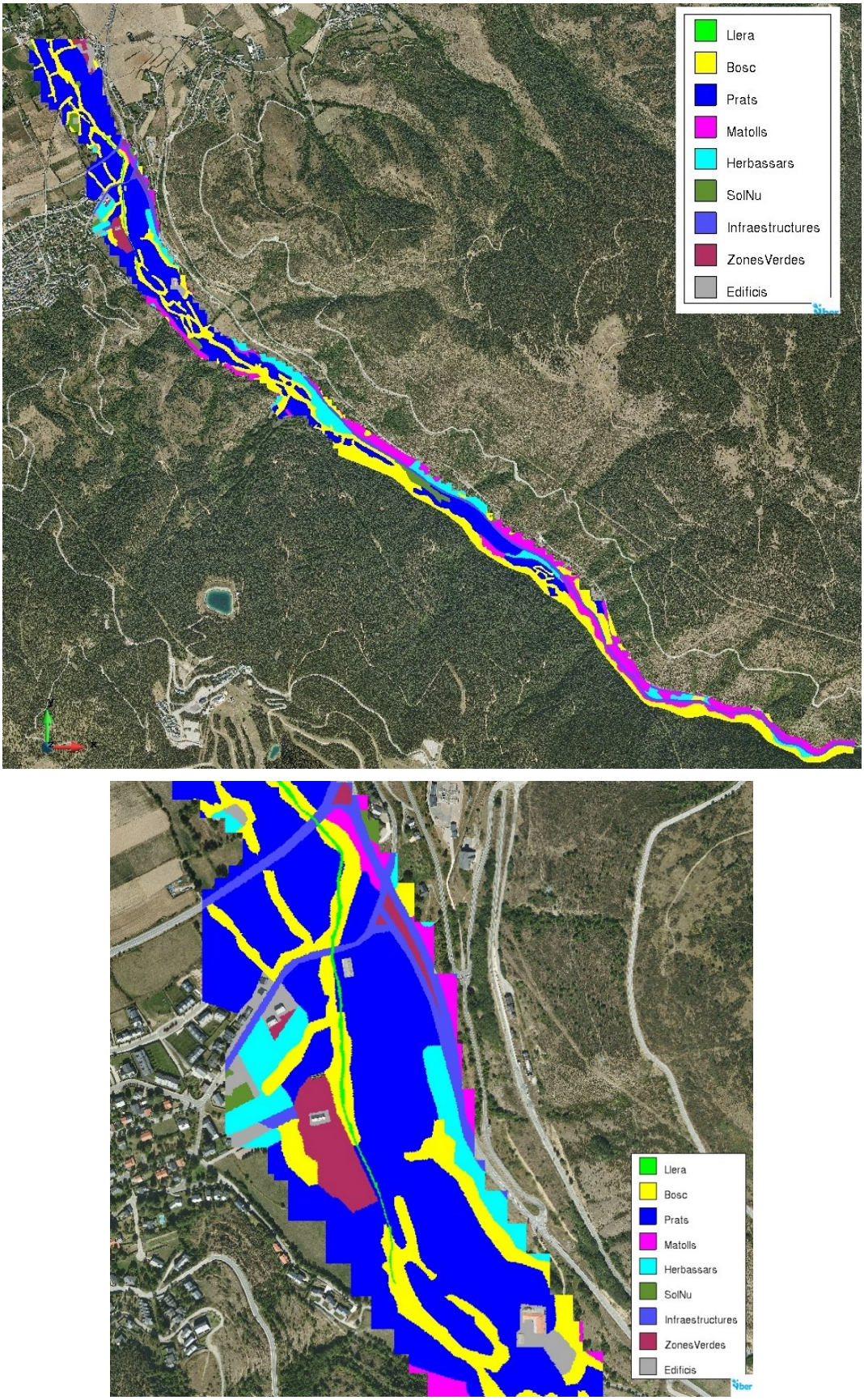


Figura 1. Planta de rugositat implementada en el model IBER per a la Ribera d'Alp. Imatge inferior de detall al voltant de la zona urbana i urbanitzable del nucli d'Alp.

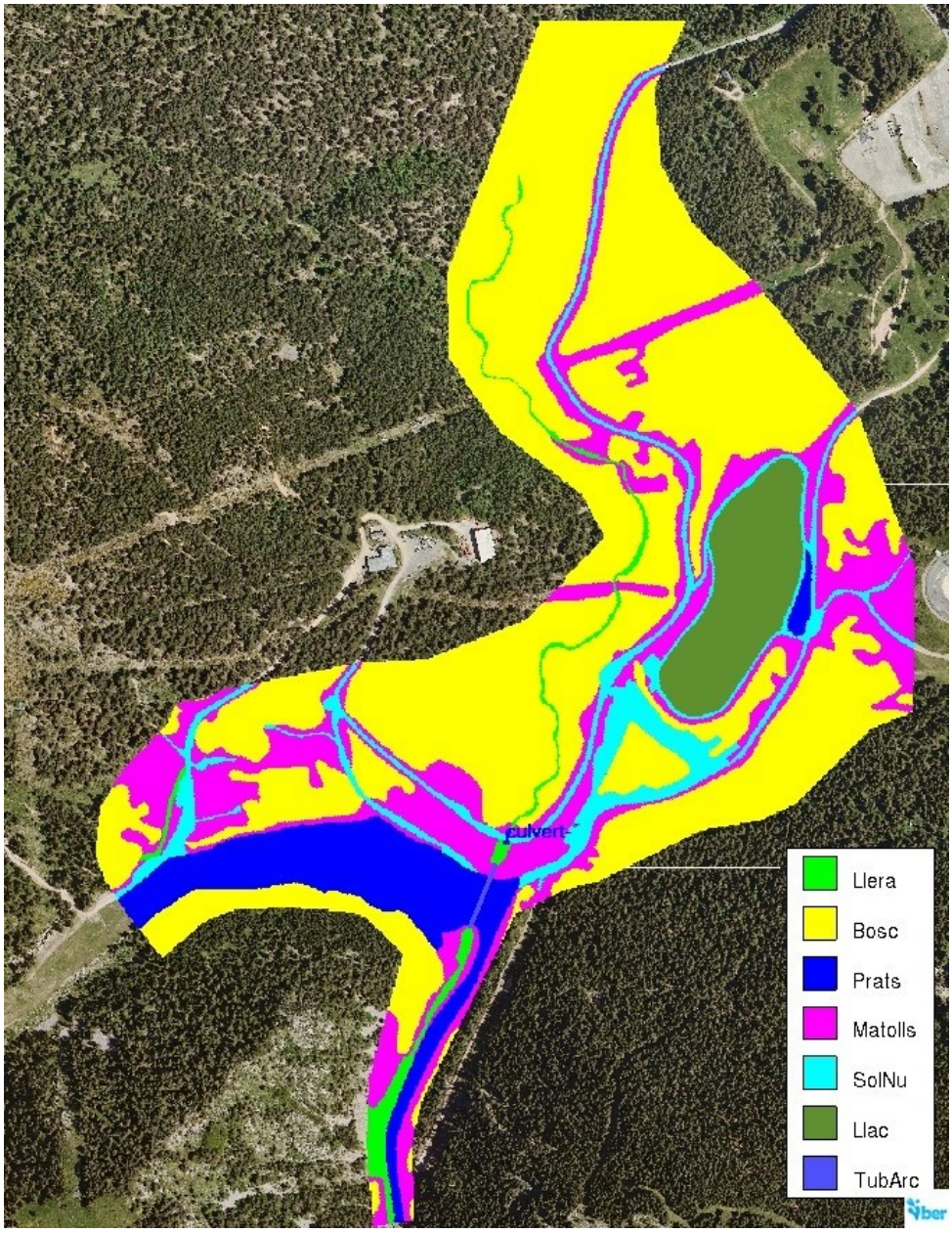


Figura 2. Planta de rugositats implementada en el model IBER per al torrent de la Ringueta.

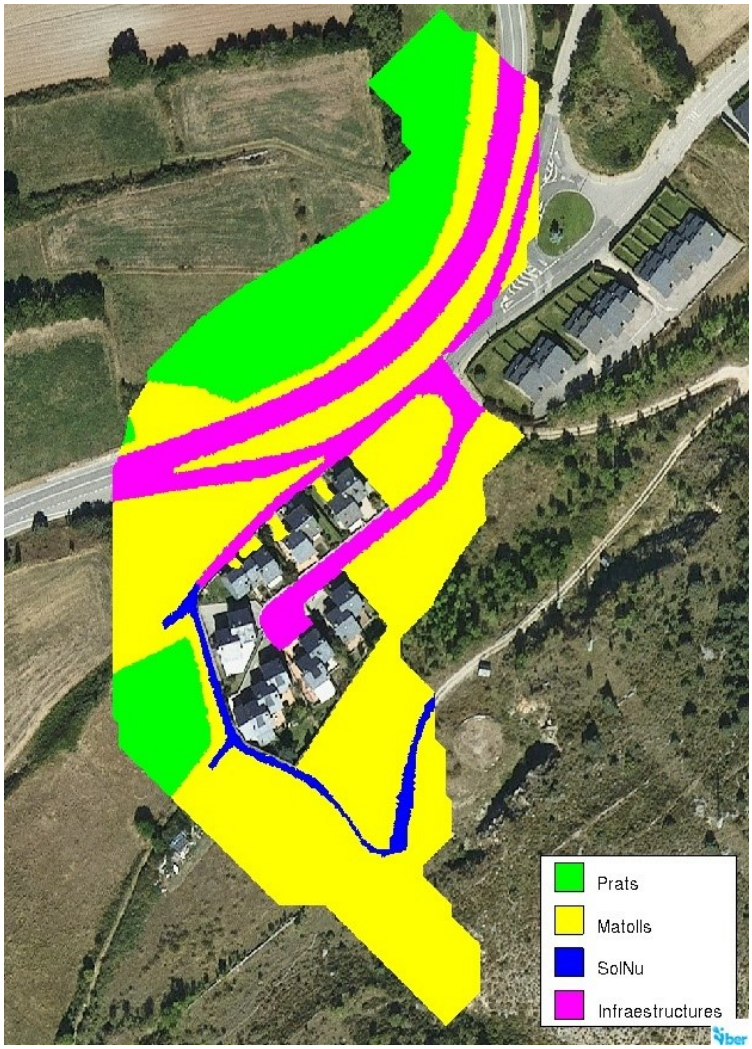


Figura 3. Planta de rugositat implementada en el model IBER per al torrent de Font Trillans.

Lleres naturals, llera, n=0.04

Fons de lleres sense vegetació i amb blocs i graves de dimensions petites (inferiors a 0.50 m).



Figura 4. Fons de llera principal.

Boscos densos, arbrat urbà, bosc dens, n=0.12

Boscos de ribera i boscos de pineda i rouredes.



Figura 5. Bosc dens en talús de llera principal.

Prats de dall, conreus herbacis, prats, n=0.045



Figura 6. Prats de dall.

Matollars dins i fora de zona de ribera, matollars, n=0.07

Matollars de ribera i matollars fora de la llera principal. Es consideren matollars densos.



Figura 7. Matollar dens fora de llera principal.

Sòl nu per acció antròpica, sòl nu, n=0.03

Sòls nus com camins en terra, esplanades d'explotacions agrícoles i ramaderes i zones erosionades.



Figura 8. Camí en terres.

Altres construccions i grans vials, infraestructures, n=0.020

Zones esportives asfaltades, aparcaments, carreteres i vies de ferrocarril.



Figura 9. Carretera asfaltada.

Zones verdes artificials urbanes, zones verdes, n=0.035

Zones verdes urbanes, camps de futbol i zones enjardinades privades, com a praderia curta.



Figura 10. Camp de futbol d'Alp.

Tub arc, n=0.10

Canalització amb tub arc corrugat del torrent del Coll de Pal, s'adopta una rugositat elevada atenent a la corruga de la xapa plegada del tub arc.



Figura 11. Tub arc corrugat.

Annex IV. Estructures Hidràuliques transversals

En el cas de la Ribera d'Alp, al llarg del tram analitzat, s'han trobat un total de 3 infraestructures hidràuliques implementades en el model hidràulic bidimensional :

a) EH01 : Pont en arc de 10 m de llum i 3.50 m de fletxa màxima, dona accés a l'indret de la Torres del Riu, en el marge dret de la Ribera d'Alp, aproximadament 200 m aigües amunt del nucli d'Alp.

b) EH02 : Pont amb secció llosa de 14 m de llum, tauler de 70 cm de cantell total i 3.40 m de gàl.lib lliure, comunica el marge dret de la Ribera d'Alp amb el nucli, carretera GIV-4033.

c) EH03 : Pont amb tauler de bigues prefabricades de 23 m de llum, 1.10 m de cantell total i 8.80 m de gàlib lliure, carretera C-16 del túnel del Cadí.

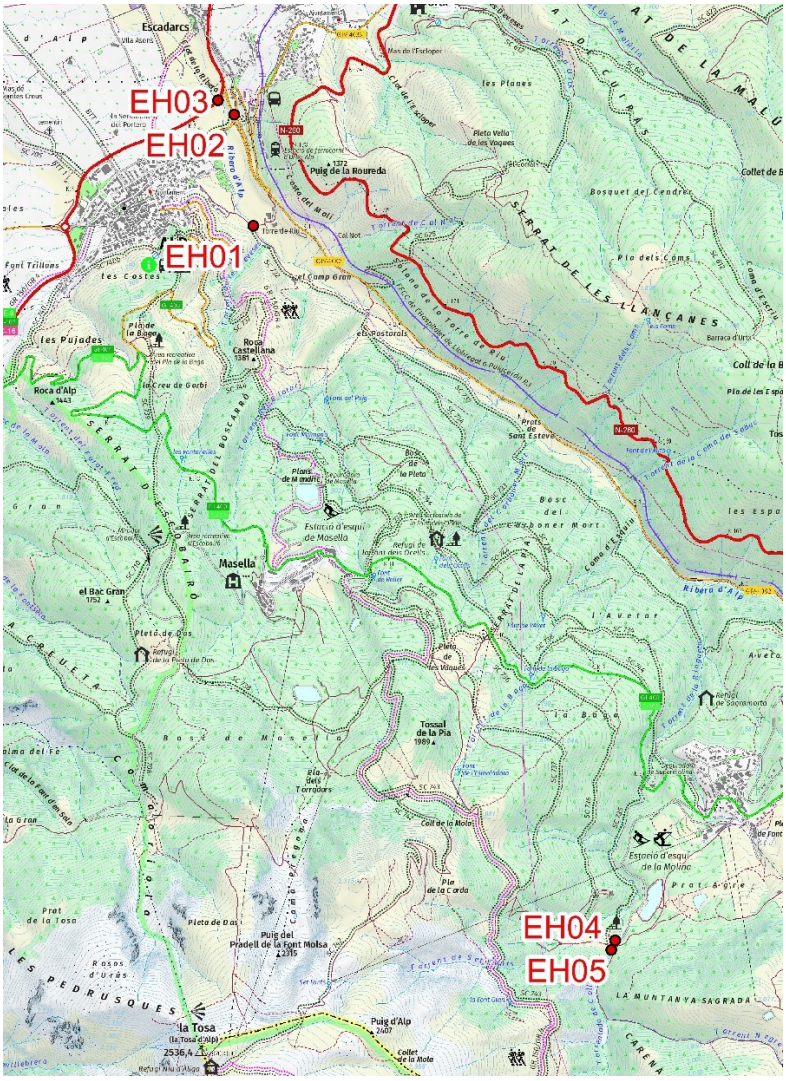


Figura 1. Localització de les estructures transversals valorades a l'estudi. Representació sobre mapa topogràfic de Catalunya 1:25000 (ICGC).

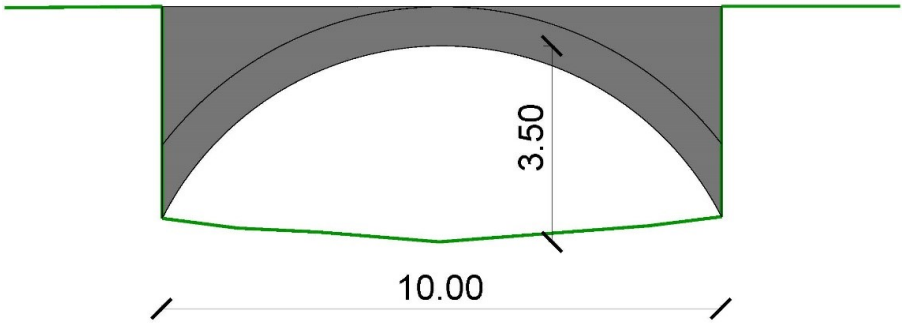
En el cas del torrent de la Ringueta, al llarg del tram analitzat, s'han trobat un total de 2 infraestructures hidràuliques implementades en el model hidràulic bidimensional :

a) EH04 : Canalització del torrent del Coll de Pal mitjançant tub arc corrugat de forma ovoïdal, de 76 m de longitud, 5.20 m d'amplada i 4.80 m d'alçada màximes.

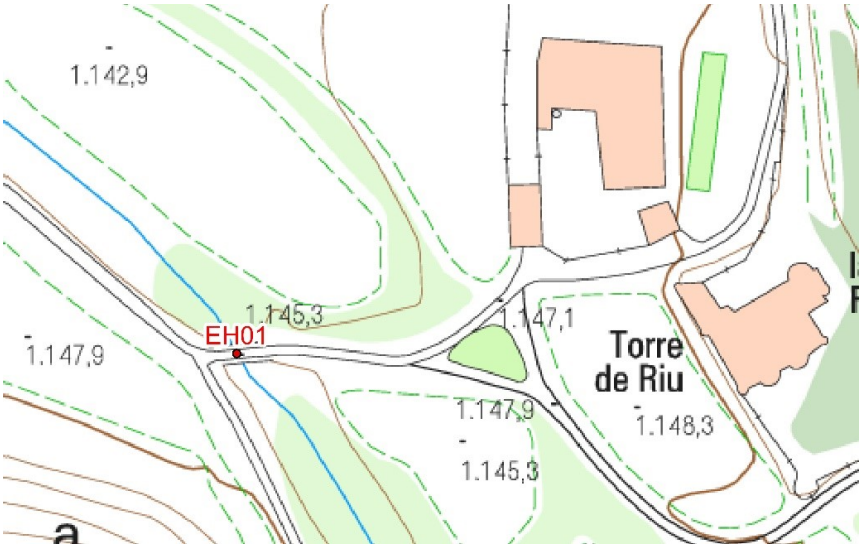
b) EH05 : Obra de drenatge transversal del camí del telecadira de la Tossa, amb 2 canonades de formigó de diàmetre 1 m i 8 m de longitud.

Es poden consultar a continuació les fitxes de les diferents estructures hidràuliques.

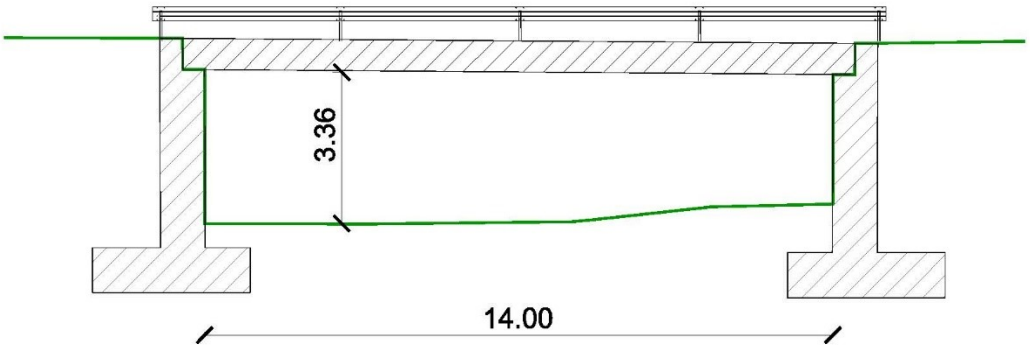
CODI ESTRUCTURA	EH01	
CURS FLUVIAL	Ribera d'Alp	
COORDENADES UTM (ETRS89)	X	409114.79
	Y	4691640.12
INFRAESTRUCTURA	Camí veïnal Torre del Riu	



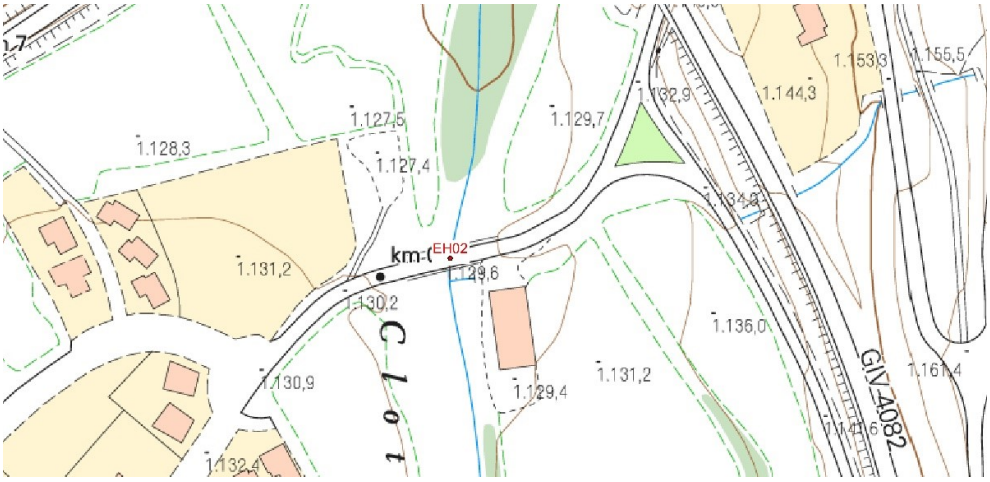




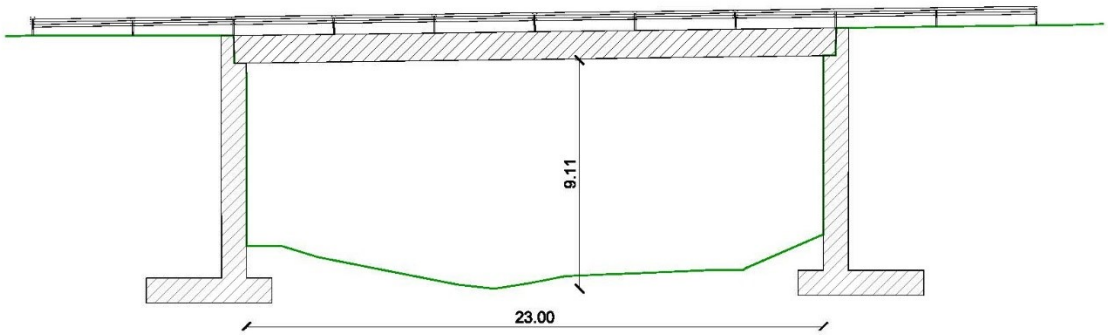
CODI ESTRUCTURA	EH02	
CURS FLUVIAL	Ribera d'Alp	
COORDENADES UTM (ETRS89)	X	408895.88
	Y	4692295.66
INFRAESTRUCTURA	Carretera GIV-4033	



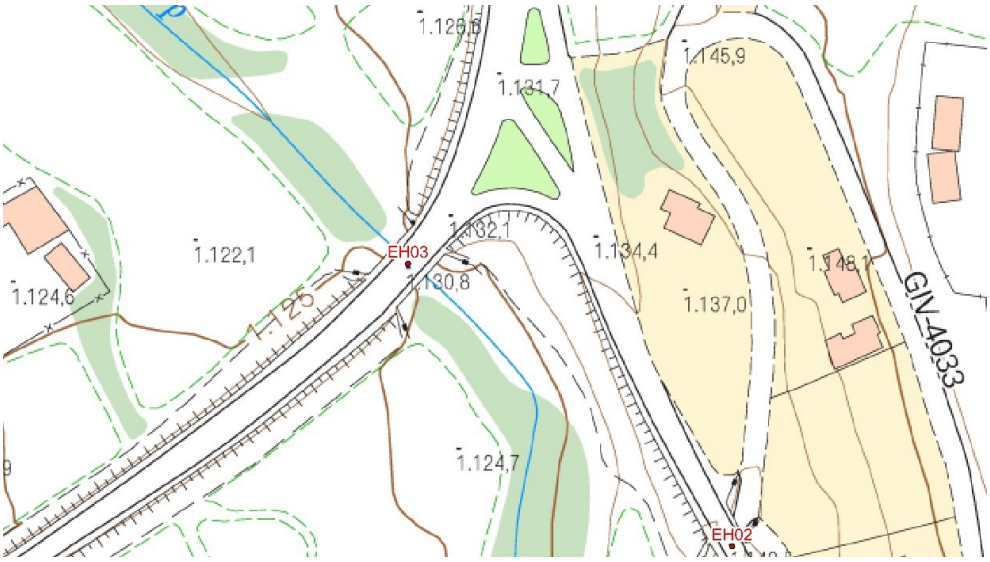




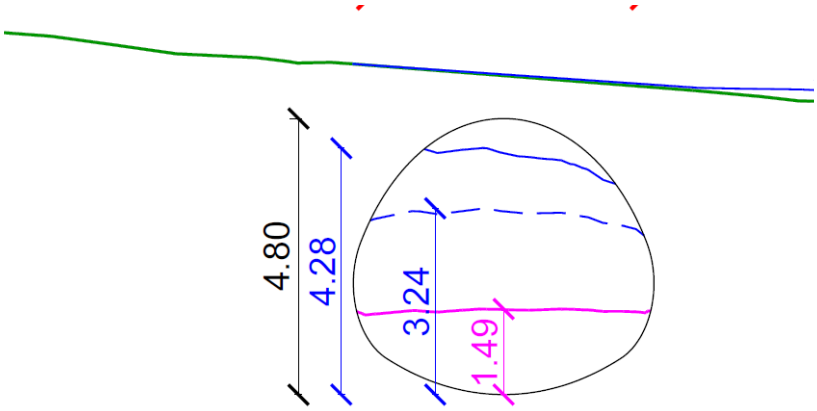
CODI ESTRUCTURA	EH03	
CURS FLUVIAL	Ribera d'Alp	
COORDENADES UTM (ETRS89)	X	408870.86
	Y	4692501.47
INFRAESTRUCTURA	Carretera C-16	



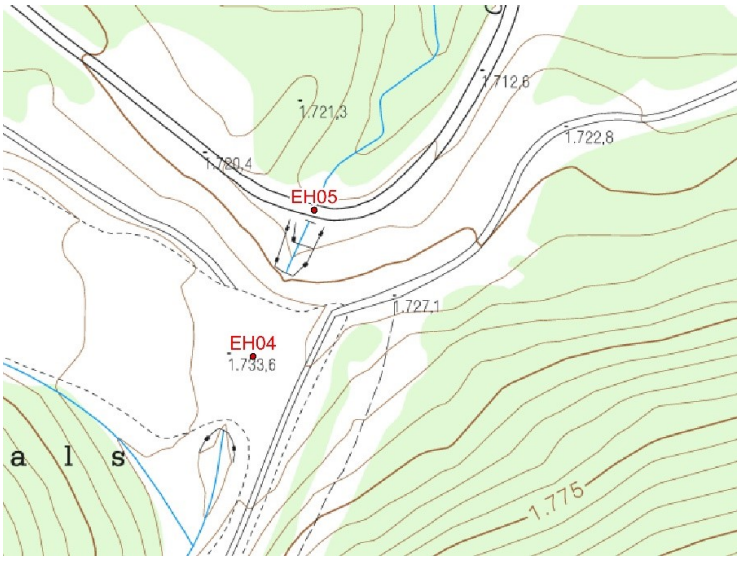




CODI ESTRUCTURA	EH04	
CURS FLUVIAL	Torrrent de la Ringueta	
COORDENADES UTM (ETRS89)	X	411570.55
	Y	4686669.05
INFRAESTRUCTURA	Canalització amb tub arc 5.20x4.80 sota pista d'esquí, L=76 m	

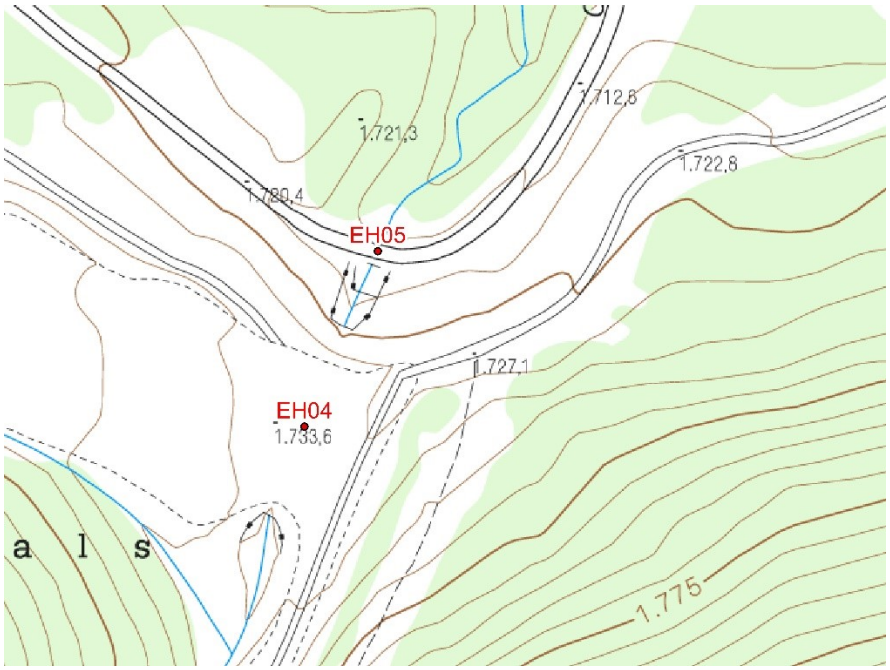






CODI ESTRUCTURA	EH05	
CURS FLUVIAL	Torrrent de la Ringueta	
COORDENADES UTM (ETRS89)	X	411598.03
	Y	4686734.79
INFRAESTRUCTURA	Canalització amb 2 canonades diàmetre 1 m sota camí del telecadira	





Annex V. Los usos en las zonas inundables: Directiva de las Inundaciones, Ley de Aguas y Reglamento del Dominio Público Hidráulico

La Directiva de Inundaciones, los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación y la ordenación del territorio

- Los Planes de Gestión del Riesgo de Inundación (PGRIs) son el principal instrumento para la disminución de los riesgos de inundación siguiendo las directrices establecidas por el RD 903/2010 de evaluación y gestión de riesgos de inundación que transpone la Directiva 2007/60/CE (Directiva de Inundaciones).
- Entre los objetivos de los PGRIs se encuentra **la mejora de la ordenación del territorio** en colaboración con las Comunidades Autónomas, a través del establecimiento de limitaciones a los usos del suelo, con el objetivo de que en las zonas inundables se establezcan actividades compatibles, en la medida de lo posible, con las inundaciones.

La zonificación de la zona inundable según el texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH)

- El texto refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y el Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) definen las distintas zonas asociadas al cauce de los ríos y las limitaciones a los usos que en ellas se desarrollen.

Dominio Público Hidráulico (DPH). Art. 2 TRLA

Es DPH, entre otros elementos, **los cauces de corrientes naturales, continuas o discontinuas. Son terrenos de titularidad pública**.

Zona de servidumbre. Art. 6 TRLA y Art. 6 y 7 RDPH

Franja lateral de 5 metros de anchura a cada lado del cauce. Destinada a protección del ecosistema fluvial y paso público peatonal, salvo que por razones ambientales o de seguridad se considere conveniente su limitación.

Zona de flujo preferente (ZFP). Art. 9.2 RDPH

Unión de la zona constituida por la **vía de intenso desagüe**, y la zona en la cual se pueden producir **graves daños sobre los bienes y personas**.

Zona inundable (ZI). Art.11 TRLA y Art 14 RDPH

Zona inundada por la avenida de periodo de retorno de **500 años (0,2% de probabilidad anual)**.

Zona de policía. Art. 6 TRLA y Art. 9.1 RDPH

Franja lateral de 100 metros de anchura a cada lado del cauce. Se puede ampliar hasta recoger la zona de flujo preferente. Cualquier actuación debe ser autorizada por los Organismos de cuenca.

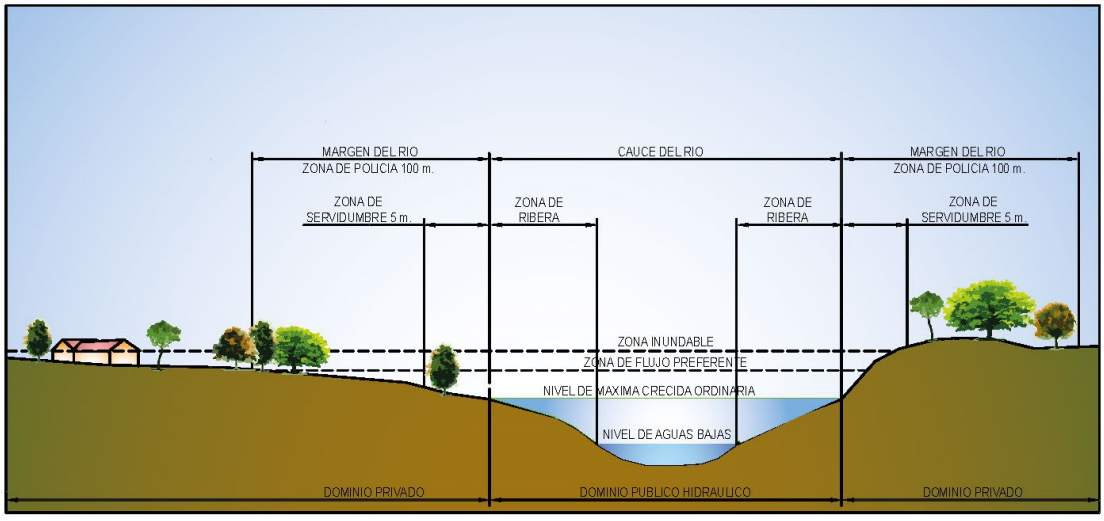
Vía de intenso desagüe:

Zona donde se concentra el flujo para un periodo de retorno de 100 años (1% de probabilidad anual). **Cualquier obstáculo en ella genera incrementos significativos de la altura del agua en avenidas**.

+

Zona de graves daños:

Zona inundable para un periodo de retorno de 100 años (1% de probabilidad anual) con más de 1 metro de altura de agua, más de 1m/s de velocidad o en la que el producto de las dos es mayor de 0,5m²/s.



http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/

El Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) sig.mapama.es/snczi

- En este visor se puede consultar la cartografía de las zonas inundables, la zona de flujo preferente y los cauces de dominio público hidráulico en los tramos estudiados hasta la fecha. Dicha información se encuentra también disponible en los visores de los Organismos de cuenca.



Imagen del SNCZI con la zonificación del río Guadalentín a su paso por Lorca (Murcia).

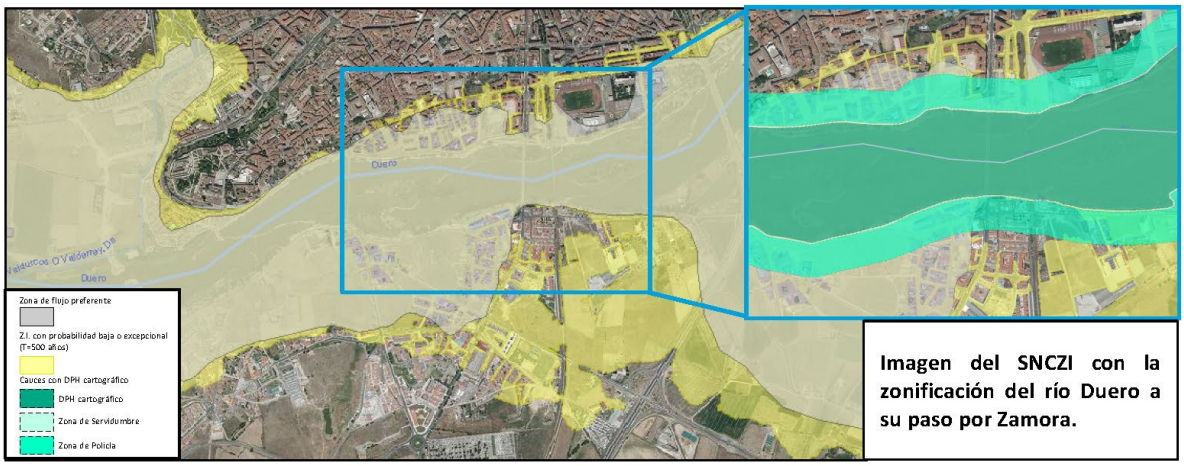


Imagen del SNCZI con la zonificación del río Duero a su paso por Zamora.

Limitaciones a los usos establecidas por la modificación del Reglamento del Dominio Público Hidráulico (RDPH) en 2016

El RD 638/2016, publicado el 29 de diciembre de 2016, modifica el RDPH en diversos aspectos, entre los que se encuentra la gestión de los riesgos de inundación, a través de la identificación de aquellos usos y actividades vulnerables frente a avenidas (arts. 9, 9 bis, 9 ter, 9 quáter, 14 y 14 bis del RDPH) distinguiendo:

Por la zona en la que se encuentre:

Zona de flujo preferente (ZFP): limitaciones a los usos vulnerables frente a avenidas o que supongan una reducción de la capacidad de desagüe.

Zona inundable (ZI): criterios constructivos para las edificaciones destinadas a viviendas y recomendaciones de seguridad para otros usos.

Régimen especial municipios alta inundabilidad: para municipios con más de 1/3 de su superficie incluida en la ZFP, o que por la morfología de su territorio tengan una imposibilidad material para orientar sus futuros desarrollos hacia zonas no inundables.

Por la situación básica en la que se encuentre el suelo a fecha de 29 de diciembre de 2016 (según RDL 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana):

- Suelo urbanizado: el legalmente integrado en una malla urbana que esté edificado o el integrado en la red de dotaciones y servicios propios de los núcleos de población.
- Suelo rural: el resto de suelos.

http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/

Las limitaciones de usos aplicables a nivel estatal (art. 9 bis, 9 ter, 9 quáter y 14 bis del RDPH)

Usos		Zona de flujo preferente (ZFP)			Zona inundable (ZI)	
		Suelo rural (art. 9 bis)	Suelo urbanizado (art. 9 ter)	Régimen especial municipios alta inundabilidad (art. 9 quater)	Suelo rural (art. 14 bis 1)	Suelo urbanizado (art. 14 bis 2)
Centros escolares o sanitarios, residencias de mayores o personas con discapacidad, centros deportivos, centros penitenciarios, parques de bomberos, instalaciones Protección Civil		No	No	Solo si no existe una ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Se evitará, excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad
Grandes superficies comerciales donde puedan darse grandes aglomeraciones de población		No	No	No		
Edificaciones, obras de reparación, rehabilitación o cambios de uso, garajes subterráneos, sótanos y aparcamientos en superficie, y otras edificaciones bajo rasante	Nuevas edificaciones para usos residenciales	No	Si, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Si, fuera de la zona de policía. Con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Si, con condicionantes de seguridad y la parte destinada a vivienda del edificio a una cota tal que no se vea afectada por la avenida de T=500 años	Si, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los condicionantes de seguridad del art. 14 bis 1 (suelo rural)
	Resto	No	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad	Si, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad
Instalaciones que manejen productos que pudieran resultar perjudiciales para la salud humana y el entorno como gasolineras, depuradoras industriales, almacenes de residuos, instalaciones eléctricas de media y alta tensión		No	No	No	Si, con condicionantes de seguridad	Podrá permitirse teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, condicionantes de seguridad
Acampadas, zonas de alojamiento y edificios vinculados en los campings		No	Estas actividades no se suelen dar en suelos urbanizados, de existir deberán garantizarse, al menos, los condicionantes de seguridad pertinentes	Si, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Se evitará excepto si no existe ubicación alternativa y diseñados con condicionantes de seguridad	
Depuradoras aguas residuales urbanas		Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación		Solo si no existe una ubicación alternativa o son sistemas de depuración compatibles con la inundación		
Invernaderos, cerramientos y vallados no permeables, acopios de materiales, almacenamiento de residuos y otros según arts. 9 bis y ss. RDPH		No		No	Si	Si
Rellenos que modifiquen la capacidad de desagüe salvo los asociados a actuaciones contempladas en el art. 126 ter del RDPH		No		Si	Si	Si
Granjas y criaderos de animales incluidos en el Registro de explotaciones ganaderas		No		Si, con condicionantes de seguridad y fuera de la zona de policía	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad
Infraestructuras lineales paralelas al cauce		Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo		Solo si no existe otra alternativa viable de trazado y diseñado para minimizar riesgo	Si	Si
Infraestructuras de saneamiento, abastecimiento y otras canalizaciones subterráneas; obras de conservación, mejora y protección de infraestructuras ya existentes		Si	Si	Si	Si	Si
Edificaciones uso agrícola con un máximo de 40 m^2 y obras asociadas al aprovechamiento del agua según arts. 9 y ss. RDPH		Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad	Si, con condicionantes de seguridad

- Como requisito adicional, en las actuaciones en ZFP o ZI el promotor deberá, en determinados casos, suscribir una **declaración responsable**, que presentará ante la Administración hidráulica, en la que exprese claramente que conoce y asume el riesgo existente y las medidas de protección civil aplicables al caso, comprometiéndose a trasladar esa información a los posibles afectados. Igualmente, en determinados casos, se deberá inscribir en el **Registro de la Propiedad** una anotación registral indicando que la construcción se encuentra en zona de flujo preferente o zona inundable. En todo caso, para los supuestos excepcionales, y para las edificaciones ya existentes, las administraciones competentes fomentarán la **adopción de medidas de disminución de la vulnerabilidad y autoprotección** según lo establecido en la normativa vigente de Protección Civil.

Las comunidades autónomas pueden establecer normas adicionales en las limitaciones de usos en las zonas inundables de acuerdo con sus competencias en ordenación del territorio. En 2016 tienen normas adicionales Andalucía, Baleares, Cataluña, Navarra, La Rioja, Comunidad Valenciana y País Vasco. La normativa de los planes hidrológicos de cuenca puede recoger igualmente determinadas limitaciones específicas a los usos en sus ámbitos territoriales.

http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/

NIPO: 013-17-040-6 - D.L. (español): M-7689-2017