

# PROJECTE DE DEFENSA CONTRA ALLAUS EN EL MUNICIPI DE BOSSÒST. VAL D'ARAN

Montserrat Solanelles i Ubach.

Forestal Catalana, SA. Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya.

*[msolanelles@gencat.cat](mailto:msolanelles@gencat.cat)*

## SÍNTESI

L'objectiu del projecte és protegir el nucli de Bossòst de les allaus. Aquest consta de l'estudi de la zona, l'anàlisi dels sectors de major perill intrínsec d'allaus, l'avaluació de les alternatives de defensa i la descripció i pressupost de les obres a realitzar.

## 1. INTRODUCCIÓ

L'orografia i la climatologia pròpia de la Val d'Aran impliquen un important perill de desencadenament d'allaus, el qual és agreujat per la inexistència de vegetació arbòria a les capçaleres dels cims. Aquestes poden arribar al fons de la vall, afectant els nuclis situats en el mateix. En aquests sectors les allaus suposen un risc pels habitants i per les infraestructures.

El poble de Bossòst es troba exposat a un elevat risc d'allaus, ja que el seu nucli està situat a la sortida del barranc *deth Còth deth Castèth / Deth Lop*, en la confluència amb el riu Garona. En aquesta zona s'han registrat allaus històriques que han afectat el nucli urbà i el sòl urbanitzat durant els darrers anys.

La referència més recent és l'allau desencadenada l'any 1981, en la qual el mantell de neu va arribar als primers habitatges del poble, sense causar desperfectes. Arran d'aquest fet es va construir aquell mateix any, un dic buit per frenar les allaus.

A finals de gener de l'any 2003 es tornà a produir una allau de mida gran seguida d'una allau d'aerosol que superà el dic de protecció, però que s'aturà pocs metres després. Posteriorment es produïren diverses allaus de placa humida que curullaren totalment el dic i el superaren lleugerament.

L'any 2007 el Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) conjuntament amb el Conselh Generau d'Aran (CGA) van determinar la necessitat d'elaborar el projecte.

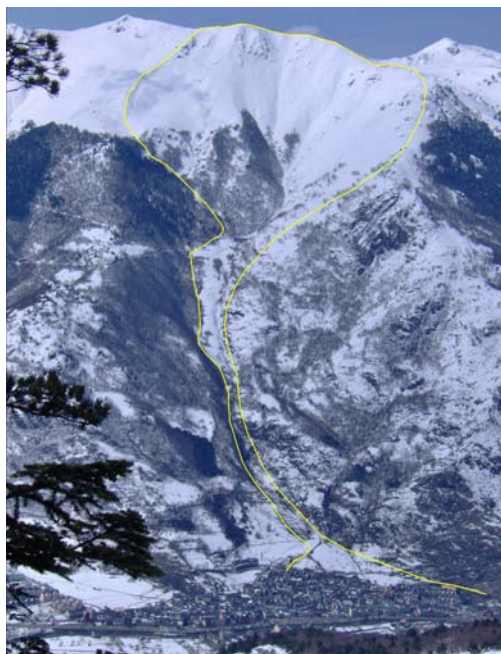


Fig. 1- Vista general de la conca

## 2. OBJECTIU DEL PROJECTE

L'objectiu del projecte és protegir el nucli de Bossòst enfront els efectes de les allaus. Aquest consta de l'estudi de la zona, l'anàlisi dels sectors de major perill intrínsec d'allaus, l'avaluació de les alternatives de defensa i la descripció i pressupost de les obres a realitzar. Les actuacions que es projecten complementen els treballs realitzats anteriorment.

## 3. ESTUDI DEL MEDI

La conca d'estudi presenta una superfície total de 207 ha i una altitud compresa entre 1.992 i 705 m. L'orientació general és sud-est. Aquesta es troba encaixonada en la vall i no presenta planures. El pendent natural del terreny és en general elevat (entre el 25 i 45%).

La vegetació a la part alta de la conca està formada per una pastura densa combinada amb matolls. A la part mitja i baixa es troba una massa boscosa formada principalment per frondoses.

La precipitació durant la temporada hivernal (desembre a maig) s'estima en 600 mm, aquesta és principalment en forma de neu.

Els gruixos màxims de neu que poden acumular-se a la zona de sortida de la conca (allau GAR050) s'estimen en  $H_{\text{màx}}^I = 4$  m per un  $T=100$ .

El vent dominant de la zona és del nord i nord-oest.

## 4. ALLAUS HISTÒRIQUES

La informació de les allaus històriques s'ha obtingut de la consulta de la Base de Dades d'Allaus de Catalunya (BDAC).

Els tipus d'allau que s'han registrat són allaus de neu seca amb aerosol i allaus de neu humida.

- GAR05002-Allau que creua la Garona (1859-1860)
- GAR05003- Allau fins àpex del con (1919- 1931)
- GAR05001- Allau de neu recent fins a l'ermita (16/01/81)
- GAR 050200201- Allau d'aerosol que salta el dic (31/01/03)
- GAR0500203- Allaus de flux dens que superen el dic (1-5/02/03)
- GAR050200501- Allau de flux dens (9/01/06)

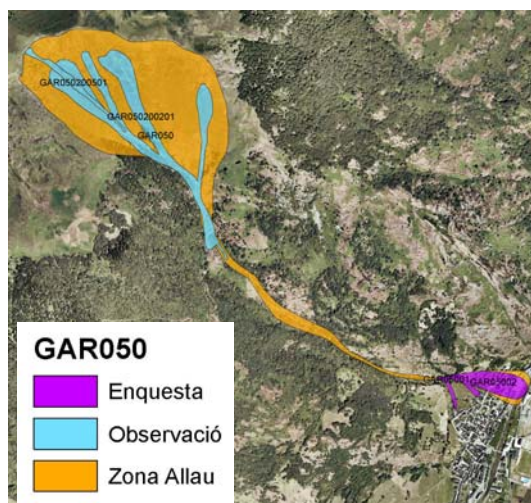


Fig. 2- IGC

<sup>1</sup> Dada extreta del *Informe previ de dinàmica i protecció de les allaus GAR050 i GAR051 (Barranc deth Còth deth Castèht) Bossòst*. Consell Generau d'Aran. Val d'Aran. Autors: Gavaldà, J. i Moner, I. (2006).

## 5. DESCRIPCIÓ DE LES ZONES D'ALLAUS

En la conca d'estudi es localitzen dues zones d'allaus. Aquestes s'anomenen GAR051 i GAR050 segons el mapa de Zones d'Allaus de Catalunya, elaborat per l'Institut Geològic de Catalunya (IGC). La zona GAR050 és la que comporta un major risc, ja que es tracta d'una allau molt més gran en superfície i de la que es té registre que ha arribat a travessar el riu Garona.

S'ha recartografiat la zona de recorregut d'aquesta allau a partir de l'observació d'imatges aèries antigues i realitzant treball de camp, fent un seguiment dels danys ocasionats per allaus en els arbres.

## 6. MODELITZACIÓ DE L'ALLAU EXTREM

Des de l'IGC s'han modelitzat els diferents escenaris d'allau a la conca d'estudi amb el programa AVAL-1D. A partir de l'estudi de les 3 allaus històriques conegudes s'ha calibrat el model per representar l'allau extrem amb un període de retorn de 300 anys.

El resultat és una allau amb una alçada màxima de flux de 3 m al riu, en la qual el límit d'alta a baixa pressió (30kPA) es produeix a l'inici del poble.

Així mateix, s'ha utilitzat el model per tal d'estimar fins a quina cota s'ha de fixar el mantell de neu per tal que l'allau residual que es pugui generar en una situació extrema, no arribi a l'inici del poble. El resultat és a la cota de 1615 metres.

## 7. CARTOGRAFIA DEL PERILL INTRÍNSEC D'ALLAUS

S'ha realitzat el mapa de les zones de perill intrínsec d'allaus mitjançant una anàlisi multi-criteri utilitzant un GIS, seguint la metodologia definida per Ignacio C. Maestro Cano en el seu article *Map of the intrinsic risk of avalanches for the aragonese Pyrenees by using GIS techniques*<sup>2</sup>, la qual és similar a la de la cartografia francesa (C.E.M.A.G.R.E.F. 1981).

L'objectiu d'aquest mapa és el de localitzar les zones on és més probable de que es desencadeni una allau en base als atributs propis del terreny (altura, pendent, orientació, curvatura i textura de la cobertura). Els factors meteorològics no es tenen en compte en aquesta anàlisi.

S'ha detectat zones amb perill moderat, localitzades principalment en la part alta de les canals de la conca amb orientació sud-oest.

## 8. ESTUDI DEL TRANSPORT DE LA NEU PEL VENT

El vent dominant és del nord i nord-oest i l'orientació de la zona de sortida és al sud i sud-est. Aquest fet fa que l'acció del vent tendeixi a la formació de cornisa a la cresta. No es disposa de dades de gruix, dimensió i procés de formació de la cornisa en aquesta zona de temporades anteriors. S'ha mesurat el gruix del mantell de neu després de les dues nevades importants que van succeir durant l'execució del projecte (primavera 2007). S'ha observat que la formació de cornisa és molt important, ja que presenta un gruix de l'ordre de 3 a 5 vegades superior al del mantell de neu general. No s'ha detectat sobreacumulacions importants de neu fora d'aquesta zona, excepte en el sector carener situat més a l'est.

---

<sup>2</sup> Metodologia definida per Maestro, I. en la publicació: "Map of the intrinsic risk of avalanches for the aragonese Pyrenees by using GIS techniques". upv

## 9. ESTUDI D'ALTERNATIVES DELS SISTEMES DE DEFENSA CONTRA ALLAUS

Davant de la realitat descrita en els apartats anteriors, s'ha estudiat les estratègies de defensa possibles a dur a terme en la zona d'estudi.

Per tal de solucionar la problemàtica tècnica i medi ambiental estudiada, es proposa diferents estratègies de defensa possibles, en base als mitjans i coneixements actuals. L'elecció final s'ha realitzat en base a l'equilibri entre els interessos ambientals, socials i econòmics.

S'ha realitzat l'anàlisi de les diferents possibilitats en la zona de sortida, de trajecte i d'arribada, tant a curt termini (temporal) i com a llarg termini (permanent).

## 10. DEFINICIÓ I JUSTIFICACIÓ DE LA SOLUCIÓ ADOPTADA

L'elecció d'una o altra alternativa de defensa contra allaus s'ha basat fonamentalment en els principis de seguretat, cost, conseqüències tècniques i jurídiques, impacte sobre el medi i duració de l'execució de l'obra.

Tenint en compte els criteris de selecció exposats en relació amb els objectius que es pretenen aconseguir, es proposa com a estratègia principal la combinació de tres sistemes de defensa permanent activa. En funció de les característiques del terreny, la vegetació existent i la naturalesa dels processos nivològics en cada subzona, es realitzarà una estratègia o una altra. Els tres sistemes esmentats són els següents:

- ⇒ Instal·lació de xarxes paraallaus a la part alta de la zona de sortida (16 ha). Es pretén l'estabilització i/o fixació del mantell nival en zones rocoses i d'elevat pendent i aturar el trencament de la cornisa. La longitud total de línies de xarxa serà de 6,7 km.
- ⇒ Reforestació en la zona de sortida de l'allau (11 ha). La modificació de la coberta vegetal mitjançant reforestació és la solució més natural, eficaç, econòmica i estètica per fixar el mantell de neu a la part mitja de la zona de sortida i evitar el seu despenjament. El disseny de plantació serà en forma de col·lectius, generant un mosaic amb grups d'arbres i sectors buits. Aquesta tècnica és aplicada pel CEMAGREF en plantacions d'altitud. En dos sectors de la part alta es plantarà entre les línies de xarxes paraallaus. Aquestes estructures protegiran el regenerat contra la reptació de la neu, ajudaran al seu creixement i fixaran el mantell de neu fins que la vegetació arbòria assoleixi l'alçada desitjada. En la part mitjana s'instal·larà un tríode del tipus Snowgripper a la part superior de cada col·lectiu per realitzar la funció de protecció.
- ⇒ Potenciació de la vegetació arbòria existent (11 ha). Es realitzarà podes de formació al regenerat de vegetació arbòria existent, per tal de propiciar el seu creixement vertical. En la part mitja de la zona de sortida, s'instal·larà també una protecció addicional temporal.

A més a més es proposa com a defensa permanent activa la instal·lació de barreres paravents a la zona de sobrevent.

Com a estratègia preventiva es proposa la instal·lació d'una estructura lineal d'intercepció en la zona de recorregut. El motiu d'aquesta és la llarga durada de la implantació de les xarxes i al llarg període de temps que ha de transcórrer fins que les estructures arbòries siguin efectives (25-30 anys). Aquesta defensa permanent passiva s'aplicarà com a mesura preventiva i només serà eficaç en el supòsit que es produeixin dos petites allaus consecutives. La primera s'aturaria en el dic de formigó i un cop

aquest replè, una segona allau s'aturaria en aquesta obra de contenció. Es proposa també realitzar el manteniment del dic existent per tal que aquest no perdi la seva funcionalitat. Finalment com a mesura urgent a prendre de manera immediata, s'estableix la necessitat d'implementar un servei d'alerta d'allaus i la realització d'un Pla d'evacuació del poble. Així mateix es proposa l'aturada del creixement urbanístic en aquesta zona fins que no estigui aprovat el mapa de perill d'allaus. Paral·lelament es projecta la instrumentació de la conca per tal de conèixer els gruixos de neu acumulats en la conca i en la cornisa, així com el transport de la neu pel vent.

A causa de les magnituds, tan pressupostàries com temporals de les obres a realitzar, s'han establert 4 nivells de prioritat d'execució en funció de la urgència de la seva implantació.

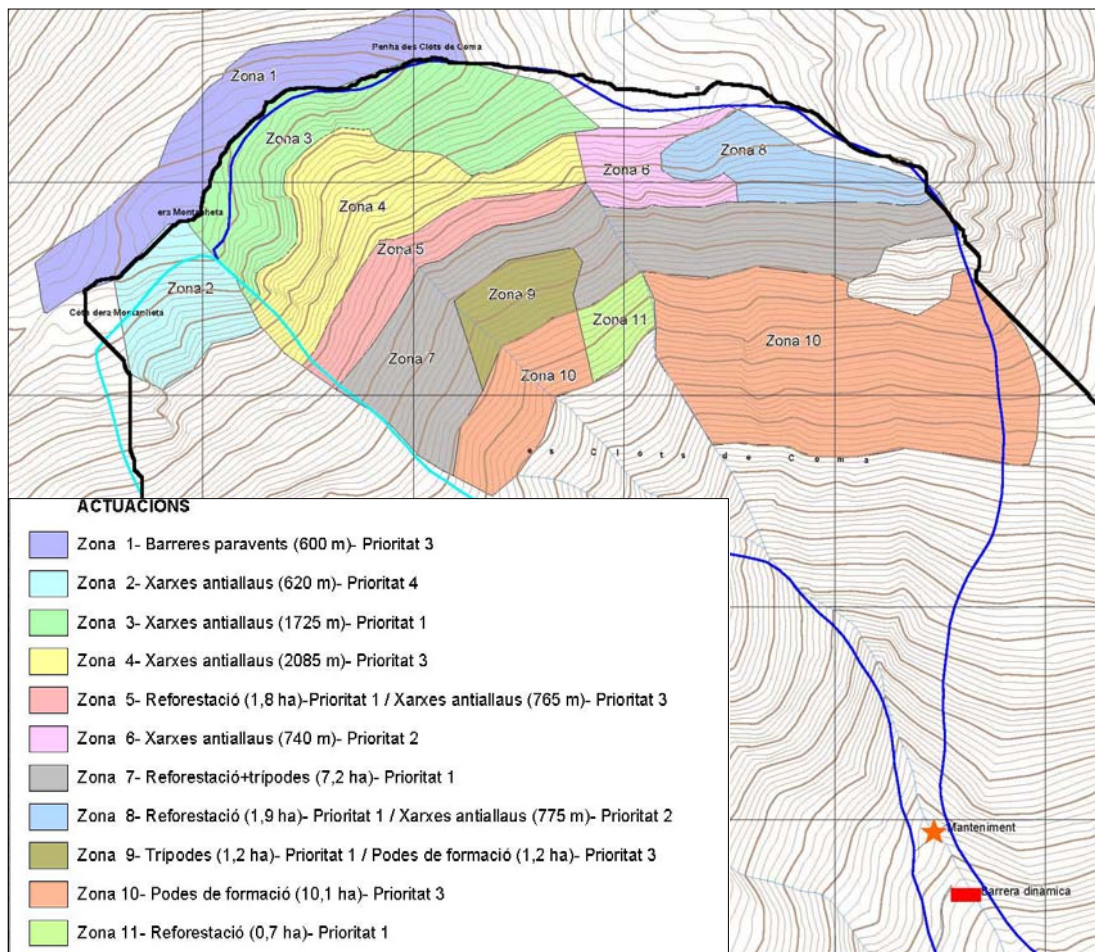


Fig. 3- Mapa zones d'actuació