

VERIFICACIÓ DEL BUTLLETÍ DE PERILL D'ALLAUS. PRIMERES VALORACIONS

Glòria Martí i Carles García

Institut Geològic de Catalunya

RESUM

El procés de verificació consisteix en contrastar el grau de perill previst en el butlletí de perill d'allaus (BPA) amb el grau de perill obtingut de la forma més objectiva possible sobre el terreny. L'any 1996 es va iniciar una metodologia per a poder verificar el grau de perill d'allaus en col·laboració amb el Servizio de Valanghe d'Arabba (Itàlia). Inicialment el grau de perill verificat s'obtenia a partir de la combinació dels índexs de perill resultants de les diverses mesures, tests i observacions de què consta la verificació sobre el terreny. En els darrers anys s'hi han afegit noves tècniques objectives d'anàlisi que amplien el mètode inicial. Els graus de perill són els corresponents a l'escala europea unificada i oscil·len de l'1 feble al molt fort 5.

La verificació del perill d'allaus i per tant de l'estabilitat del mantell nival és un dels principals requisits per tal millorar les prediccions.

L'objectiu de la verificació és determinar el grau d'encert BPA per a cadascuna de les zones establertes al Pirineu de Catalunya. A partir dels resultats obtinguts s'analitzen les situacions que han donat error i se'n determinen les causes, aprofundint, d'una banda, en el coneixement de les situacions més complicades de la temporada i de l'altre determinant les possibles mancances en la presa de dades que permeten l'elaboració del BPA.

Finalment, com a treballs futurs, es poden arribar a catalogar situacions d'inestabilitat que hagin estat recurrentment errònies i elaborar una guia d'ajut al predictor en situacions similars.

RESUMEN

El proceso de verificación consiste en contrastar el grado de peligro previsto en el boletín de peligro de aludes (BPA) con el grado de peligro obtenido de la forma más objetiva posible sobre el terreno. El año 1996 se inició una metodología para poder verificar el grado de peligro de aludes en colaboración con el Servizio de Valanghe d'Arabba (Italia). Inicialmente el grado de peligro verificado se obtenía a partir de la combinación de índices de peligro resultantes de diversas medidas, tests y observaciones de los cuales consta la verificación sobre el terreno. En los últimos años se han añadido nuevas técnicas de análisis objetivas que amplían el método inicial. Los grados de peligro son correspondientes a la escala de peligro de aludes europea unificada y oscilan entre el débil 1 y el muy fuerte 5.

La verificación del peligro de aludes y por tanto la estabilidad del manto nivoso es uno de los principales requisitos para poder mejorar las predicciones.

El objetivo de la verificación es poder determinar el grado de acierto de los BPA para cada una de las zonas establecidas en el Pirineo de Catalunya. A partir de los resultados obtenidos se analizan las situaciones que han dado error y se determina las causas, incidiendo por una parte en el conocimiento de las situaciones más complicadas de la temporada y por otra parte determinando la posible falta de toma de datos que permiten la elaboración del BPA.

Finalmente como trabajos futuros, se pueden llegar a catalogar situaciones de inestabilidad en que se hayan dado errores recurrentemente y elaborar una guía de ayuda al predictor en situaciones similares.

INTRODUCCIÓ

La temporada 1989-90, l'aleshores Servei Geològic de Catalunya, actualment Institut Geològic de Catalunya (IGC), conjuntament amb la Facultat de Geologia de la Universitat de Barcelona endega el Projecte d'Estudi del Risc d'allaus al Pirineu de Catalunya que inclou, entre d'altres tasques, la Predicció Temporal del Perill d'allaus, és a dir la predicció d'un grau de perill per a cadascuna de les zones establertes al Pirineu de Catalunya. Dins de les tasques de predicció temporal, la temporada 1995-1996 es duen a terme les primeres verificacions del grau de perill d'allaus, fruit de la col·laboració amb el Servizio de Valanghe d'Arabba d'Itàlia i en la qual s'adopta el mètode emprat als Alps italians (Cagnati, 1996). La verificació del perill d'allaus consisteix en contrastar el grau de perill previst en el butlletí de perill d'allaus (BPA) amb el grau de perill mesurat de la forma més objectiva possible sobre el terreny. El principal objectiu de la verificació es millorar temporada rera temporada les prediccions, incidint principalment en aquelles situacions problemàtiques en que les prediccions no s'han ajustat a la realitat. La metodologia per a poder verificar el grau de perill d'allaus es fa mesurant el grau de perill a partir de la combinació dels índexs de perill resultants de les diverses mesures efectuades damunt del terreny. Tant per predir el grau de perill del BPA com per poder fer la seva verificació, es van realitzar uns formularis que actualment es recullen a la llibreta de l'observador i que s'han elaborat conjuntament entre l' IGC i el Conselh Generau d'Aran (CGA). En aquestes queden recollides l'activitat d'allaus naturals i provocades, els indicis d'instabilitat, els sondejos i perfils estratigràfics del mantell nival, els testos d'estabilitat realitzats sobre la neu. Des de l'inici de la predicció fins a l'actualitat, s'han anat incorporant nous mètodes d'anàlisi dels perfils així com d'altres eines que ajuden al predictor, de forma objectiva, a avaluar i verificar el grau de perill, com per exemple els prototips de matrius de perill d'allaus elaborats i actualment encara en discussió en el grup de treball de centres de predicció d'allaus d'Europa o els mètodes objectius d'avaluació de capes febles (McCammon 2002, Van Herwijnen 2005, Moner 2006). D'altra banda per l'elaboració del BPA cal una predicció meteorològica detallada d'alta muntanya que serveix per preveure com afecten els diferents inputs meteorològics a l'estat del mantell nival. En cas que la previsió meteorològica no s'ajusti a la realitat no és possible realitzar la verificació del perill d'allaus. Com a consideració, val a dir que les tasques de verificacions no són trivials, i que a més comporten força temps d'anàlisi. Actualment a Europa o bé s'han fet campanyes puntuals i específiques com és el cas de Suïssa (Föhn 1995, Schweizer 2002) o bé s'han realitzat per temporades senceres però sense una continuïtat al llarg del temps. Aquest últim, és el cas del Pirineu de Catalunya on aquestes campanyes s'ha realitzat verificacions a 24 i 48 hores dels butlletins de les temporades 1995-96 i 1996-97, la verificació a 24 hores per la zona Aran-Franja Nord de la Pallaresa per la temporada 2005-06. En el present treball presentem uns primers resultats, a 24 hores, de les temporades esmentades amb l'ànim, però de poder-li donar a aquesta tasca una continuïtat en el temps, temporada rera temporada que ens permeti un major encert en els BPAs. Finalment incloem un apartat de discussió dels resultats obtinguts.

METODOLOGIA

Inicialment, el mètode constava de dos tipus d'observacions (activitat natural i accidental d'allaus) i de dos mesures (sondeig i perfil estratigràfic, test del salt). A la temporada 2006-07 s'hi van afegir elements d'anàlisi més objectius dels perfils (McCammon 2002, Van Herwijnen 2005, Moner 2006), i d'altres testos com el test de la pala, conjuntament amb la qualitat de la cisalla i el tipus de fractura.

L'observació de l'activitat natural d'allaus es refereix a les caigudes espontànies d'allaus en el sector objecte de la verificació. Segons el nombre i la magnitud dels esdeveniments s'atorgarà un índex de perill a aquesta informació. Aquest tipus

d'observació no és determinant per a establir el grau de perill final, ja que no aporta informació sobre les condicions internes del mantell nival en termes d'estabilitat (inestabilitats latents, plans de lliscament potencials, etc). Tanmateix, sí que és decisòria en casos de perill fort i molt fort, ja que l'activitat natural d'allaus és un element definitori d'aquestes situacions. La informació derivada de desencadenaments artificials mitjançant explosius per part de les estacions d'esquí també és de força utilitat. L'observació de l'activitat accidental d'allaus consisteix en detectar allaus que hagin estat desencadenades a conseqüència d'una sobrecàrrega per pas d'esquiadors fora pista, de muntanya o excursionistes. El grau de perill s'estima a partir de la magnitud de la sobrecàrrega (feble o forta), del pendent i de la mida de l'allau. El sondeig i el perfil estratigràfic són fonamentals ja que permeten copsar el grau d'estabilitat del mantell nival a partir de l'anàlisi de les característiques físico-mecàniques de cada capa. Inicialment, tenia com a inconvenient, que la valoració d'aquesta prova comportava una component subjectiva, que en l'anàlisi de la temporada 2005-06 s'ha intentat minimitzar amb el mètode dels yellow flags i lemmons (McCammon 2002, Van Herwijnen 2005), on s'objectivitza l'efectivitat de la capa feble. El test del salt (*Rustchblock test*), combinat amb la caracterització de la fractura, és la prova més objectiva de tota la verificació i de més fàcil interpretació, ja que avalua la capacitat de sobrecàrrega que pot suportar el mantell nival (inestabilitat mecànica) mitjançant l'aplicació del pes d'una persona. Es dona un índex de perill en funció de la força aplicada i a partir de la temporada 2006-07 s'hi ha afegit la caracterització de la fractura que aporta ens aporta informació sobre la inestabilitat estructural. A partir d'aquestes observacions i proves s'obté l'índex de perill existent segons l'Escala Europea de Perill d'Allaus. En la temporada 2005-2006 el grau de perill s'obté a partir de la matriu bavaresa en que el grau de perill ve donat per la combinació, la freqüència, la distribució espacial, la mida i la sobrecàrrega de les allaus. Finalment el grau mesurat en la verificació es compara amb el previst en el BPA de la jornada anterior (predicció a 24 hores).

Aquest mètode de verificació presenta certes limitacions, com per exemple la disminució de l'efectivitat de la verificació proposada, com més regional sigui l'abast de la predicció. Aquest fet afecta en menor mesura al BPA de l'Institut Geològic de Catalunya, donat el seu elevat grau de particularització espacial tant pel que fa al nombre i dimensió dels sectors com als intervals de cotes i orientacions als que van referits els índexs de perill.

APLICACIÓ DEL MÈTODE

A l'hora de decidir els punts de verificació, aquests havien de reunir una sèrie de requeriments: àmplia panoràmica amb varietat de cotes i orientacions per observar l'activitat d'allaus, proximitat d'una estació d'esquí per detectar desencadenaments accidentals fora de les pistes o zones on la freqüentació d'excursionistes i esquiadors de muntanya és molt alta pel mateix motiu, i finalment zones d'accés segur.

Així, en les temporades 1995-96 i 1996-97 es va establir un punt de verificació al sector d'Ulldeter (zona Ter-Freser, Pirineu oriental) i un altre al sector de la Bonaigua (zona Aran, Pirineu occidental). Amb l'increment de punts de mesura i l'establiment d'una xarxa professional d'observadors nivològics i d'allaus (NIVOBS) des de la temporada 1999-2000, la verificació realitzada per la temporada 2005-06 consta de molts més punts de mesura que seran molt útils per aquesta i per les verificacions futures.

Verificació de la predicció a 24 hores vista per la temporada 1995-96

De les 24 comparacions possibles, hi ha hagut 9 errors, dels quals 3 casos són atribuïbles a una previsió meteorològica que no s'ha complert. Normalment es deu a nevades previstes que bé no s'han produït, o bé s'han produït amb una intensitat diferent a la prevista.

Si descomptem els errors deguts a la previsió meteorològica, de 21 verificacions hi ha hagut 5 errors (un 24%) derivats d'una valoració inexacta de l'evolució prevista de les condicions del mantell nival, i per tant un encert del 76%. D'aquests 5 casos erronis, en 2 d'ells s'ha sobrevalorat la situació en un grau de perill per sobre de l'efectiu, fet que pot justificar-se per un excés de prudència del predictor, ja que en cas de valoració d'una situació que es troba en el límit entre dos graus és preferible optar pel superior especialment si afecta a la majoria del territori. En una ocasió s'ha sobrevalorat en excés (2 graus per sobre), en la qual no es va preveure l'assentament de la neu recent caiguda just després de les nevades per un augment tèrmic. Més negatiu resulta subestimar una situació de perill, tal com ha succeït en 2 ocasions, especialment quan s'incorre en una diferència de 2 graus. En un dels casos es denota inexperiència del predictor en l'aplicació de l'escala de perill d'allaus (adoptada recentment), ja que si bé la descripció en l'apartat de estat el mantell nival del BPA s'ajustava més al grau mesurat, el grau de l'encapçalament no quadra amb la descripció. En l'altre cas no es preveu que es donaran allaus de grans dimensions, situació sobre la qual en aquells moments no es tenia poca experiència, donada la seva excepcionalitat.

Verificació de la predicció a 24 hores vista per la temporada 1996-97.

De les 25 comparacions possibles que es van poder fer per aquesta temporada, es va encertar en el 68% dels casos mentre que pel que fa als errors n'hi va haver 8 (un 32 %) deguts a una valoració inexacta de l'evolució futura de les condicions del mantell nival.

En tots els casos la diferència entre grau mesurat i grau previst, ha estat sempre d'un grau. Dels 8 casos que han donat errors, en 2 d'ells (25%) s'ha sobrevalorat la situació en un grau de perill per sobre del mesurat en la verificació. No hi ha hagut, per tant, una tendència a sobrevalorar les situacions per prudència o dubte. En 6 ocasions s'ha subestimat la situació existent (75%) i tots ells corresponen a situacions en que es va predir un grau de perill MODERAT (2) en comptes del grau de perill MARCAT (3) que donava la verificació. En alguns d'aquests casos tot i que la descripció del grau de perill és la correcta en l'apartat d'estat del mantell nival del BPA, no és correcte el grau de perill que es posa en l'encapçalament del butlletí. D'altra banda la resta de casos corresponen a una mala valoració de l'efectivitat de la capa feble en el desencadenament de plaques i finalment en un cas s'infravalora l'efecte de la isozero prevista en una situació de fusió.

Verificació de la predicció a 24 hores vista per la temporada 2005-06

Per la temporada 2005-2006 es van verificar els butlletins de la zona Aran-Franja Nord de la Pallaresa. Del total dels 51 butlletins potencialment verificables es van descartar 6 (12%) donat que no es van acomplir les condicions meteorològiques predites a 24 hores. Finalment dels 45 BPA restants, 36 van ser correctes, pel que fa a la predicció de perill d'allaus a 24 hores i 9 van ser erronis; és a dir l'encert va ser del 80% i l'error del 20%.

Dels 9 casos erronis, en un 67% de la mostra es va donar una predicció de perill a la baixa, mentre que en un 33% es va donar a la alta. Pel que fa a la diferència

de grau verificat i grau predit, en un 78% hi ha una diferència d'un grau i en un 22% la diferència és de dos graus. Aquest últim cas correspon a dues situacions de calor en què es va predir un grau de perill MODERAT (2) per allaus espontànies de fusió petites, localment mitjanes, i en canvi el grau verificat correspon a FORT (4) en la qual es dona una activitat per allaus de fusió de forma natural amb allaus mitjanes i grans. Concretament, en la predicció es va donar excessiu pes al regel nocturn, i es va menystenir en un dels casos l'efecte de la calor sobre les plaques existents i en l'altre l'efecte de l'augment de la isozero prevista per aquell dia en qüestió.

Les situacions en que la diferència és d'un grau corresponen a 7 casos, dels quals 6 impliquen els perill MODERAT (2) i MARCAT (3). Aquest fet ha estat constatat no tant sols en la verificació, si no també en l'experiència de l'ús de l'escala de perill d'allaus en el Pirineu, on sovint el mantell és escadusser (sovint per l'efecte del vent) però molt inestable. Actualment aquestes situacions s'estan estudiant més en detall, donada la problemàtica que donen, especialment perquè s'associen a situacions amb una notable accidentalitat. D'acord amb els standards europeus establerts pel grup de treball de Centres de Predicció d'Allaus Europeus, s'ha optat, en les darreres temporades, en donar-li més rellevància a la inestabilitat que a la distribució de la neu, és a dir en donar un grau de perill MARCAT (3) en aquestes situacions.

DISCUSSIÓ DELS RESULTATS I TREBALLS FUTURS

En aquest apartat volem apuntar unes primeres valoracions dels resultats obtinguts. A priori podem destacar que des dels inicis de la verificació fins la darrera feta la temporada 2005-06, s'ha millorat en l'efectivitat del grau previst. Aquest fet es deu en gran manera a un increment de la densitat de punts d'observació, que ve acompanyat, temporada rera temporada, per una major professionalitat i grau de coneixement dels observadors nivo-meteorològics de la xarxa d'observadors de l'IGC (NIVOBS), així com també una major experiència dels predictors que duen a terme aquesta tasca.

D'altra banda, des de l'inici de l'ús de l'escala europea de perill d'allaus (la temporada 1994-95) fins a l'actualitat, s'han eradicat els errors deguts a la interpretació de la mateixa. Així doncs pràcticament no es donen incoherències entre el grau de perill predit i el contingut expressat en l'apartat de l'estat del mantell nival del BPA. En aquest sentit hi ha jugat un paper rellevant l'ús de la matriu bavaresa de perill d'allaus (tot i que repetim encara està sotmesa a discussió en algunes de les seves caselles i presenta certes mancances ens alguns dels casos que es donen sovint al Pirineu).

En els casos de situacions de perill de plaques, tot i que no hem pogut analitzar els resultats cas per cas en el present treball per motius d'espai, es detecta una millora en el coneixement de l'efecte de les capes febles, tant pel que fa a la inestabilitat mecànica com a la inestabilitat estructural. Així doncs s'ha millorat en la predicció de plaques molt inestables i s'han disminuït els errors que es donaven en les primeres temporades que es van verificar. D'aquesta manera, la problemàtica per plaques de vent especialment en la temporada 2005-2006 (i en d'altres que s'han analitzat individualment) en les quals els graus poden ser o MARCAT (3) o MODERAT (2), ve donada sobretot per la distribució d'aquesta inestabilitat. Aquest fet és una de les particularitats del Pirineu on l'efecte del vent té una gran rellevància i s'està treballant per a que quedi reflectit en la matriu bavaresa. Queden per resoldre sobretot les situacions de fusió, en que sovint hi ha fins a dos graus de diferència entre el grau predit i el verificat i també l'estabilització o no de plaques a cotes altes amb l'augment de temperatures.

Com a treballs futurs, per les properes verificacions, s'inclouran els nous testos d'estabilitat que al llarg de les temporades s'han anat incorporant a la presa de dades. També es vol catalogar de forma estricta, totes aquelles situacions que ha representat una problemàtica a l'hora de predir el grau de perill. Per dur a terme aquesta tasca, cal que les verificacions, que fins l'actualitat s'han realitzat sense una continuïtat temporal, es puguin fer sistemàticament i que quedin, per tant consolidades dins de les tasques de la predicció temporal del perill d'allaus.

AGRAÏMENTS

Les tasques de verificació no serien possibles sense les mesures que diàriament realitzen els observadors nivo-meteorològics i d'allaus de la xarxa NIVOBS de l'Institut Geològic de Catalunya, els predictors locals del Conselh Generau d'Aran i els seus col·laboradors. Gràcies a tots ells i a la resta de predictors de l'Institut Geològic de Catalunya que en aquests anys han fet possible aquesta tasca.

BIBLIOGRAFIA

Föhn, P.; Schweizer, J. (1995): "Verification of avalanche danger with respect to avalanche forecasting". International Symposium: Sciences and mountain-The contribution of scientific research to snow, ice and avalanche safety, ANENA, Chamonix, France.

Cagnati, A.; García, C.; Gavaldà, J.; Soratroi, G.; Valt, M. (1997): "A field method for avalanche danger level verification" Ann. Glaciol., 26. International Symposium on Snow and Avalanches. Chamonix, France

McCammon, I.; Schweizer, J. (2002) : " A field method for identifying structural weaknesses in the snowpack". International Snow Science Workshop. Penticton, B. C., Canadà.

Schweizer, J.; Kronholm, K.; Wiesinger, T. (2002): "Snowpack stability at a given avalanche danger level". International Snow Science Workshop. Penticton, B. C., Canadà.

Van Herwijnen, A. (2005): "Fractures in weak snowpack layers in relation to slab avalanches release. PhD Thesis. Dept. of Civil Engineering, University of Calgary, Alberta, Canadà.

Moner, I.; Gavaldà, J.; Martí, G.; García, C. (2006): "Desencadenament accidental de plaques, nous conceptes, recerca i aplicació al Pirineu". 2ª Jornada de Neu i Allaus. pp125-134. Barcelona, Espanya