



neu i allaus

Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus | juny 2014 | núm. 6

nieve y aludes | nheu e lauegi | elurra eta elur-jausiak | neige et avalanches

Atenció, entres en terreny d'allaus!

Recuperación de riesgos naturales a través de las fuentes documentales históricas

L'impacte del canvi climàtic sobre la cobertura de neu del Pirineu i la vulnerabilitat de les estacions

Sumari

- 4** **Atenció, entres en terreny d'allaus!**
Montse Bacardit, Ivan Moner i Jordi Gavaldà
- 10** **Recuperación de riesgos naturales a través de las fuentes documentales históricas**
Joan Lluís Ayala Díaz
- 13** **L'impacte del canvi climàtic sobre la cobertura de neu del Pirineu i la vulnerabilitat de les estacions**
Marc Pons, Juan Ignacio López-Moreno, Martí Rosas i Èric Jover
- 19** **Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2012-2013 al Pirineu de Catalunya**
Carles García Sellés
- 23** **Factor humano: Cómo se valora el riesgo y sus implicaciones**
Andrés Chamarro Luser
- 25** **Oficis de la Neu: Enfermería y aludes**
Pere Rodés i Muñoz
- 27** **ESPAI NEU I NENS: La formació dels cristalls de neu**
Sara Orqué Vila
- 28** **Els accidents per allaus de les temporades 2011-2012 i 2012-2013**
Glòria Martí i Domènech
- 30** **Notícies**

NEU i ALLAUS

Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus
Número 6 | Juliol de 2014

Direcció Neu i Allaus: Pere Rodés

Consell editorial: Carmen Miranda, Aina Margalef, Junta directiva de l'ACNA

Disseny gràfic i maquetació: Margot Oller

Fotografia de portada: Pujant al pas de l'Ós sobre l'estany de Mar (Cabdella) el 10/03/2014. Foto Arxiu Núria Millán/Cambase

Redacció: Santa Magdalena, 4, 2n, 08012 Barcelona
Correu electrònic: prodesmunoz@gmail.com

Dipòsit legal: B-9113-2009

ISSN: 2013-3227

Reservats tots els drets. Aquesta publicació no pot ésser reproduïda ni totalment ni parcial sense consentiment del propietari. Tampoc no pot ésser transmesa per cap mitjà o mètode, ja sigui electrònic, mecànic o d'altre tipus.
La revista no s'identifica necessàriament amb les opinions expressades pels seus col·laboradors.

EDITA

Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus ACNA
www.acna.cat | Correu electrònic: acna@acna.cat

Junta directiva de l'ACNA

President: Jordi Gavaldà

Vicepresident: Francesc Carola

Secretària: Glòria Martí

Tresorer: Pere Oller

Membres de les comissions

Seguretat: Enric Nadal, Francesc Carola, Jordi Gavaldà

Difusió: Helena Serred, Txema Arteta, Vicenç Sánchez

Revista: Pere Rodés, Carmen Miranda, Aina Margalef

Professional: Pere Martínez, Quim Merlos, Carles Fañanás, Ivan Moner

Accidents: Glòria Martí, Jordi Gavaldà

Web: Jordi Armet, Pere Oller, Marc Ferrer

Meteo: Jordi Armet, Jordi Pons

Formació: Sara Orqué, Montse Bacardit

Editorial

Ja tenim a les mans el número 6 de la revista **NEU I ALLAUS**, i això vol dir que hem girat pàgina a un altre hivern. La temporada 2013-2014 ha estat caracteritzada, en general, per una bona innivació al conjunt del Pirineu i altres serralades peninsulars, cosa que ens ha fet gaudir d'algunes de les activitats que més ens omplen al llarg de l'any, totes relacionades amb la neu i les muntanyes.

Aquesta temporada també ens ha deixat una baixa accidentalitat. A pesar de la gran quantitat de neu i de la intensa activitat realitzada, tan sols hi ha hagut un mort a l'Estat espanyol i un a Andorra; una xifra, tot i que lamentable, molt per sota de la mitjana anual.

És destacable el gran treball i els avenços aconseguits pel que fa a la formació tant d'associats com de gent de muntanya en general, formació que ben segur es tradueix en una millora de la seguretat i, al cap i a la fi, en una disminució de l'accidentalitat, tot i que som conscients que aquest extrem sempre és molt difícil de quantificar. Tot esperant les dades definitives, considerem que el programa de formació està ben establert quant a la formació genèrica per a muntanyencs (amb els cursos de nivell 1 i 2, i les xerrades específiques d'iniciació) i que s'està consolidant en altres col·lectius professionals, com ara els guies d'alta muntanya, amb convenis específics amb organismes oficials com el Departament d'Ensenyament de la Generalitat i la Federació d'Entitats Excursionistes de Catalunya (FEEC). Cal destacar també l'aposta per la formació de base amb el programa escolar per a infants,

que poc a poc es va implantant a les comarques de muntanya i que esperem que s'estengui a molts més indrets de la nostra geografia.

L'ACNA també s'està posicionant en un lloc destacat a escala internacional. La participació a l'International Snow Science Workshop (ISSW) a Grenoble i la col·laboració en l'organització de la Conferència de l'European Avalanche Warning Services (EAWS) –sobre les quals podeu llegir petites notes en aquesta revista– en són dos exemples. A més, s'han establert col·laboracions puntuals amb l'Association Nationale pour l'Étude de la Neige et des Avalanches (ANENA) en l'àmbit de la formació i la difusió. Un altre exemple en aquest sentit és el bon curs de les negociacions que s'estan duent a terme amb l'International Commission for Alpine Rescue (CISA) de cara a aconseguir que l'ACNA esdevingui membre d'aquest organisme internacional.

No menys important és l'esforç que s'està fent, tant de forma individual com col·lectiva, per dur a terme cursos de formació fora de les nostres fronteres, amb experiències molt interessants a Amèrica del Sud. Tot indica que en els propers mesos aquesta activitat anirà en augment. Aquestes accions són una prova més del bon treball que s'està gestant en el si de l'ACNA.

Esperem que gaudiu de la lectura de la revista, que us aporti nous coneixements i punts de vista i, en definitiva, que us impliqui cada cop més en aquest apassionant món de la neu i les allaus.

Junta Directiva

4



13



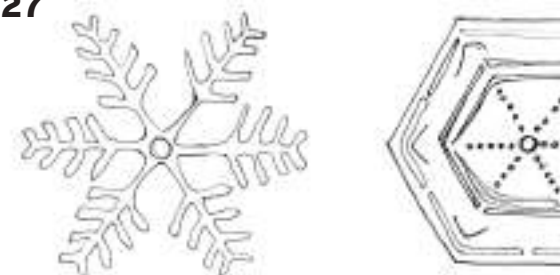
19



25



27



Atenció, entres en terreny d'allaus!

L'Escaleta de Classificació del Terreny d'Allaus és una eina eficaç de suport als muntanyencs per quantificar l'exposició del terreny a les allaus, escollir els itineraris que millor s'adaptin a les condicions de neu i evitar accidents per allau

Montse Bacardit, Ivan Moner i Jordi Gavalda. Centre de Lauegi d'Aran. Conselh Generau d'Aran

Les allaus formen part de la vida a la muntanya, són fenòmens que no es poden deslligar del cicle d'hivern. Quan la neu, el pendent i altres característiques del terreny es combinen, això dóna lloc a un potencial d'allaus. Amb freqüència, les allaus es produeixen de forma natural. Altres vegades, és necessari un factor desencadenant en forma de sobrecàrrega o estrès, com ara una càrrega d'explosius en una operació de control d'allaus, o el pas d'un muntanyenc o d'un grup de muntanyencs que provoquen el desencadenament accidental d'una allau. Però el que tenen en comú tots els casos és un mantell de neu inestable com a conseqüència dels efectes meteorològics i del terreny, que són els principals arquitectes i motors de canvi de la neu.

«Si la neu és el problema, la solució és en el terreny»

Aquest proverbi sorgit dels guies canadencs ens dóna la clau: cal saber reconèixer les opcions de terreny adequades a les condicions presents de neu i allaus. El clàssic triangle de seguretat d'allaus, eina fonamental en la preparació de les sortides, posa als tres costats d'un triangle equilàter els factors Condicions (Temps i Neu), Terreny i Grup. Si us hi fixeu, el Terreny se situa a la base del triangle i les Condicions i el Grup se situen als costats superiors. I és que normalment el factor Terreny és fix

per a una mateixa zona, ja que no canvia físicament, però també el podem fer variar nosaltres escollint un lloc o un altre per fer l'activitat. Els factors Condicions i Grup sempre seran variables en totes les sortides que fem. Aquesta variabilitat, en conjunt, és la que dóna lloc a la incertesa i, per tant, a possibles errors en la nostra presa de decisions (figura 1).

Si la solució ens la dóna el terreny, com podem identificar el terreny d'allaus i el terreny segur? Com a usuaris de la muntanya, de quines eines de suport disposem per preparar les nostres sortides i escollir el terreny més segur tenint en compte quines de les seves característiques físiques afecten el perill d'allaus?

Els serveis d'alerta d'allaus tradicionalment han donat molta importància a proporcionar informació sobre les condicions de la neu i el perill d'allaus a escala regional, deixant una mica de banda l'aspecte del terreny. Per omplir aquest buit, els darrers anys han sorgit fórmules per gestionar el risc d'allaus que inclouen algunes característiques del terreny. És el cas del mètode de reducció de Munter (Munter, 2007), l'SnowCard (Engler i Mersch, 2000), l'Stop or Go de l'OeAV (Larcher, 2012) o el Nivotest de Bolognesi (Bolognesi, 2002).

El dia 1 de febrer de 2003, 17 estudiants de Calgary van veure's involucrats en una allau al Parc Nacional dels Glaci-

Figura 1. Triangle d'allaus



Font: adaptat pel Centre de Lauegi d'Aran de Fredston i Fessler, 1999.

Figura 2. Allau al Balu Pass Trail, Roger's Pass, Parc Nacional dels Glaciers (1 de febrer de 2003)



Foto: Kip Wiley.

ers, a la Colúmbia Britànica, Canadà. 7 adolescents hi van perdre la vida (Statnam, McMahon i Tomm, 2006). La vall per on progressava el grup no és tècnicament difícil d'esquiar, però sí que està exposada a grans allaus dels vessants a banda i banda. És força evident que l'accident es podria haver evitat fent una millor elecció del terreny (figura 2).

¡ATENCIÓN, ENTRAS EN TERRENO DE ALUDES!

La Escala de Clasificación del Terreno de Aludes (internacionalmente conocida por el acrónimo ATEs, que corresponde a sus siglas en inglés: Avalanche Terrain Exposure Scale) es una herramienta eficaz de apoyo a los montañeros para cuantificar la exposición al terreno de aludes, escoger los itinerarios que mejor se adaptan a las condiciones de nieve y evitar accidentes por alud.

La ATEs nace en Canadá en 2004, es un proyecto desarrollado por Parks Canada y la Canadian Avalanche Association, y poco a poco va extendiéndose por el mundo. La escala permite valorar itinerarios y zonas de actividad según su categoría en una escala de tres valores –Simple, Desafiante o Complejo– en función de su exposición a los aludes. El Evaluador es la herramienta complementaria de la ATEs para la planificación de las salidas: ayuda al usuario en la elección objetiva y sistemática de la salida en función del terreno (mediante la ATEs) y las condiciones presentes de peligro de aludes (mediante el Boletín de Peligro de Aludes (BPA)). El Centro de Aludes de Aran en la temporada 2010-2011 aplicó la ATEs en una pequeña zona piloto del territorio aranés, en la que fue la primera experiencia de empleo de la ATEs en el Pirineo y en toda Europa. En la temporada 2013-2014, el Valle de Aran ya dispone de un tercio del territorio clasificado. Además, la ACNA ha adoptado la ATEs como método de aprendizaje de las características del terreno de aludes, y en combinación con el Evaluador, la ATEs se utiliza para gestionar la seguridad de las salidas de los cursos de formación.

La classificació del terreny d'allaus

Aquest accident va fer reaccionar Parcs del Canadà i l'any 2004 va sortir a la llum pública l'Escala de Classificació del Terreny d'Allaus (Statham, McMahon i Tomm, 2006), coneguda arreu del món per l'acrònim ATEs (les sigles del seu nom en anglès: Avalanche Terrain Exposure Scale). L'ATEs és un sistema de classificació que ajuda els usuaris de la muntanya a avaluar la seriositat i l'exposició del terreny respecte a les allaus. Els canadencs han valorat els seus itineraris i les seves zones d'activitat més populars segons la categoria que tenen en una escala de tres valors: Simple, Desafiament i Complex. Les classes de terreny in-

diquen no només l'exposició a les allaus sinó també com de procliu és el terreny a donar lloc a allaus. Per exemple, en un dia de perill d'allaus fort, el pitjor dels itineraris que l'usuari pot escollir és aquell ubicat en un terreny complex, ja que es trobarà amb múltiples zones d'inici, trajecte o arribada d'allaus, grans extensions de terreny obert i pendent, trampes, etc., i amb molt poques opcions per reduir l'exposició. D'altra banda, un itinerari en terreny simple no indica absència d'exposició a les allaus, ja que poden haver-hi zones d'arribada d'allaus poc freqüents. Però sí que presenta moltes opcions per reduir o eliminar l'exposició. El terreny desafiament se situa entre aquests dos

extrems: les zones d'allaus estan ben definides, però per evitar-les cal saber traçar una ruta amb cura.

Metodologia ATEs: el Model Públic i el Model Tècnic

Per tal d'arribar a totes les audiències implicades, Parcs del Canadà, amb el suport de tècnics especialistes de la Canadian Avalanche Association (CAA), ha desenvolupat dos models. El **Model de Comunicació Pública** està destinat al públic en general i descriu de forma bàsica les tres categories de terreny d'allaus (taula 1). El **Model Tècnic v.1/04** (taula 2) està destinat als professionals i inclou 11 paràmetres de terreny que permeten aplicar la classificació i definir la classe de terreny. Algunes variables són prioritàries, tenen més pes respecte a les altres (al model, en cursiva i negreta). Això vol dir que el terreny classificat automàticament recau en aquella classe o en una de més alta. La resta de descriptors pesen menys en la classificació del terreny, però també han de ser tinguts en compte en combinació amb els altres paràmetres. La majoria de paràmetres són subjectius, no hi ha una manera objectiva de quantificar-los. Per tant és necessari el criteri de l'expertesa, així com tenir un coneixement profund del terreny, sobretot en condicions hivernals.

Una vegada s'ha definit l'àrea que es vol classificar, es dibuixen manualment sobre GIS o Google Earth polígons preliminars utilitzant el Model Tècnic v.1/04 conjuntament amb el coneixement previ del terreny, fotografies de la zona, imatges de Google

Taula 1. Model de Comunicació Pública

Classe de terreny	Descripció
1. Simple	Exposició a pendents poc drets i terreny forestal. Algunes clarianes de bosc poden implicar zones d'arribada d'allaus poc freqüents. Moltes opcions per reduir o eliminar l'exposició.
2. Desafiament	Exposició a zones de trajecte d'allaus ben definides, a zones de sortida o a trampes. Hi ha opcions per reduir o eliminar l'exposició trobant rutes amb cura.
3. Complex	Exposició a zones de trajecte d'allaus múltiples i superposades o a grans extensions de terreny obert i dret. Zones d'inici d'allaus múltiples i amb trampes a sota. Mínimes opcions de reduir l'exposició.

Font: Statham, McMahon i Tomm, 2006.

Taula 2. Model Tècnic v.1/04

Variables	1. SIMPLE	2. DESAFIANT	3. COMPLEX
Pendent	Pendent generalment de <30°	Generalment pendent baix, pales aïllades de >35°	Variable amb un % elevat de >35°
Forma de la pala	Uniforme	Algunes convexitats	Convolut
Densitat del bosc	Bosc amb algunes clarianes	Bosc i terreny obert	Grans extensions de terreny obert. Bandes aïllades d'arbres
Trampes	Mínimes, alguns rierols o espadats	Algunes depressions, barrancs i/o terreny allavós per sobre	Moltes depressions, barrancs, penya-segats, pales que amaguen barrancs a sota, cornises
Freqüència d'allaus (allaus: any)	1:30 ≥ mida 2	1:1 < mida 2 1:3 ≥ mida 2	1:1 < mida 3 1:1 ≥ mida 3
Densitat de la zona de sortida	Terreny obert limitat	Terreny obert. Algunes zones de trajecte d'allaus arriben al fons de la vall	Grans extensions de terreny obert. Moltes zones de trajecte d'allaus arriben al fons de la vall
Característiques de les zones d'arribada	Solitàries, àrees ben definides, transicions suaus, dipòsits estesos	Transicions abruptes o depressions amb dipòsits profunds	Zones d'arribada múltiples i convergents, àrea de dipòsit confinada, traces escarpades a sobre
Interacció amb trajectes d'allaus	Només a les zones d'arribada	Una única zona de trajecte o diverses zones de trajecte separades	Zones de trajecte nombroses i superposades
Opcions de ruta	Nombroses, el terreny permet múltiples opcions	Selecció d'opcions d'exposició variable, hi ha opcions per evitar les zones de trajecte	Oportunitats limitades de reduir l'exposició, passos obligats
Temps d'exposició	No hi ha exposició o exposició limitada només a creuar les zones d'arribada	Exposició ocasional a zones de sortida i de trajecte	Exposició freqüent a zones de sortida i de trajecte
Glacera	No	Generalment suau, amb bandes aïllades d'esquerdes	Seccions d'esquerdes trencades o costerudes. Exposició a cascades de gel o seracs

Font: Statham, McMahon i Tomm, 2006.

Earth, mapes digitals topogràfics i ortofotomapes, i el mapa de pendents derivat del Model Digital del Terreny. Es presta especial atenció a les zones populars o d'ús freqüent, però els polígons ATES són totalment basats en el terreny i independents d'itineraris o rutes. La precisió dels polígons és alta (~30 m), i els mapes resultants estan pensats per ser usats a escala de conca (de 100 m a 1 km). La validació al camp és necessària, i és probablement la fase més important del procés: és allà on s'ajusten els límits dels polígons, on s'anoten les principals zones d'allaus, els punts de presa de decisions o altres informacions rellevants. Els mapes finals incorporen tots els ajustos realitzats al camp, i

en general són capes GIS i/o KMZ per mirar-les mitjançant Google Earth o Google Maps. Hi ha un solapament de 10 a 20 m entre polígons, per expressar la incertesa associada entre les zones ATES. Aquesta superposició és incontrolable i s'observa visualitzant els mapes sobre Google Earth, quan es fa zoom sobre la zona. Als mapes finals, també s'hi afegixen els itineraris més comuns, però només com a propostes quan es prepara la sortida. També s'hi poden afegir altres característiques del terreny d'allaus, com les zones d'allaus més importants i els punts de presa de decisió.

L'ATES ha estat adoptada per Parcs del Canadà per regular la circulació hivernal de grups organitzats. La

CAA també ha implementat l'ATES en els seus cursos de formació de seguretat en terreny d'allaus. A l'oest del Canadà ja s'han classificat 4.000 km² de terreny d'activitat d'esquí i motos de neu, i fins a 8.000 km² que inclouen les zones classificades per motius de seguretat laboral. A mesura que s'han anat classificant itineraris i zones de terreny, l'ATES ha demostrat que és una eina molt útil i popular de planificació de les sortides al Canadà, i s'ha estès als Estats Units i a Nova Zelanda.

L'Avaluador

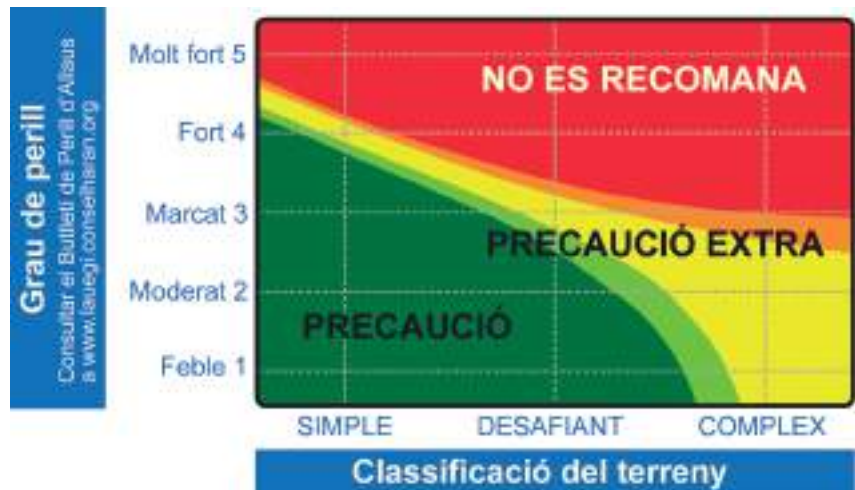
El pas definitiu i tan reclamat per la comunitat de professionals de les allaus és l'Avaluador, desenvolupat

pel canadenc Pascal Haegeli (2010). L'Avaluador és l'eina complementària de l'Escala de Classificació del Terreny d'Allaus per a la planificació de les sortides. L'Avaluador (figura 3) ajuda l'usuari en l'elecció objectiva i sistemàtica de la sortida en funció del terreny (mitjançant l'ATES, informació fixa) i de l'adequació a les condicions presents de perill d'allaus (mitjançant el Butlletí de Perill d'Allaus (BPA), informació variable). Amb aquesta eina, l'usuari combina ambdues informacions i obté com a resultat un conjunt de recomanacions adequades al seu nivell d'entrenament i d'experiència en terreny de neu i d'allaus per a poder gestionar amb èxit el perill d'allaus en unes condicions i un tipus de terreny determinats.

L'ATES al Pirineu

A la temporada 2011-2012 el Centre de Lauegi d'Aran introdueix l'ATES al Pirineu, amb una primera experiència a la popular zona de Pontet, a la boca nord del túnel de Vielha (Bacardit, Moner i Gavaldà, 2011). Aquesta no és només la primera aplicació al Pirineu, sinó també a tot Europa. Aquesta primera aplicació permet validar l'ús del Model Tècnic amb les característiques del terreny del Pirineu, i el *feedback* obtingut dels usuaris és excel·lent. Els tècnics continuen classificant terreny, i per a la temporada 2012-2013 es fan públics els mapes de la classificació del terreny d'allaus per a les zones d'Aran amb més activitat de muntanyencs i *freeriders*: Pontet – boca nord, Pontet – boca sud, Valarties, Aiguamòg (figura 4), Ruda, Orri i Beret. L'àrea classificada ateny 33.000 Ha, un terç del territori aranès aproximadament. Aquesta informació està disponible al web del Centre de Lauegi en forma d'un mapa de Google Earth que l'usuari pot descarregar i estudiar amb calma a casa. També hi ha instal·lats fins a 5 panells informatius als punts d'accés a aquestes zones, que a més inclouen l'Avaluador com a eina de suport a l'usuari a l'hora d'escollir

Figura 3. Avaluador



Significat de les recomanacions:

NO ES RECOMANA circular per la muntanya a la zona de color VERMELL sense coneixements de nivell professional o expert en neu i allaus. Les condicions són propícies perquè hi hagi accidents per allaus.

Cal tenir **PRECAUCIÓ EXTRA** a la zona de color GROG. Les allaus hi són possibles per causes humanes o naturals, i els accidents són freqüents. Es requereix un nivell avançat de comprensió del perill d'allaus existent.

Les condicions a la zona de color VERD són adequades per circular per terreny d'allaus i els accidents hi són generalment infreqüents. Cal tenir **PRECAUCIÓ**, saber reconèixer el perill i tenir habilitats de circulació amb seguretat i de rescat.

Font: Adaptat de l'«Avaluador Avalanche Accident Prevention Card - Second Edition».

el terreny més adequat per fer l'activitat segons les condicions presents de perill d'allaus. Des de la temporada 2012-2013, l'Avaluador s'integra al Butlletí de Perill d'Allaus que emet diàriament el Centre de Lauegi (Gavaldà, Moner i Bacardit, 2013). Aquesta implementació s'ha traduït en una millor informació sobre el terreny i en una millor incorporació del terreny a la presa de decisions.

I és que l'elecció del terreny és un aspecte fonamental de la gestió del perill d'allaus i, en últim terme, per evitar accidents per allau. Això queda demostrat en una anàlisi dels accidents ocorreguts a la Val d'Aran i al sector nord del Parc Nacional d'Aiguëstortes i Estany de Sant Maurici del 1995 al 2012 en funció del grau de perill del dia de l'accident i de la classe de terreny segons l'ATES (Moner, 2012). Dels 38 casos estudiats, 24 (el 63%) es troben a la zona vermella i 14 (el 37%) es troben a la zona groga. A la zona verda de la matriu no hi ha cap cas.

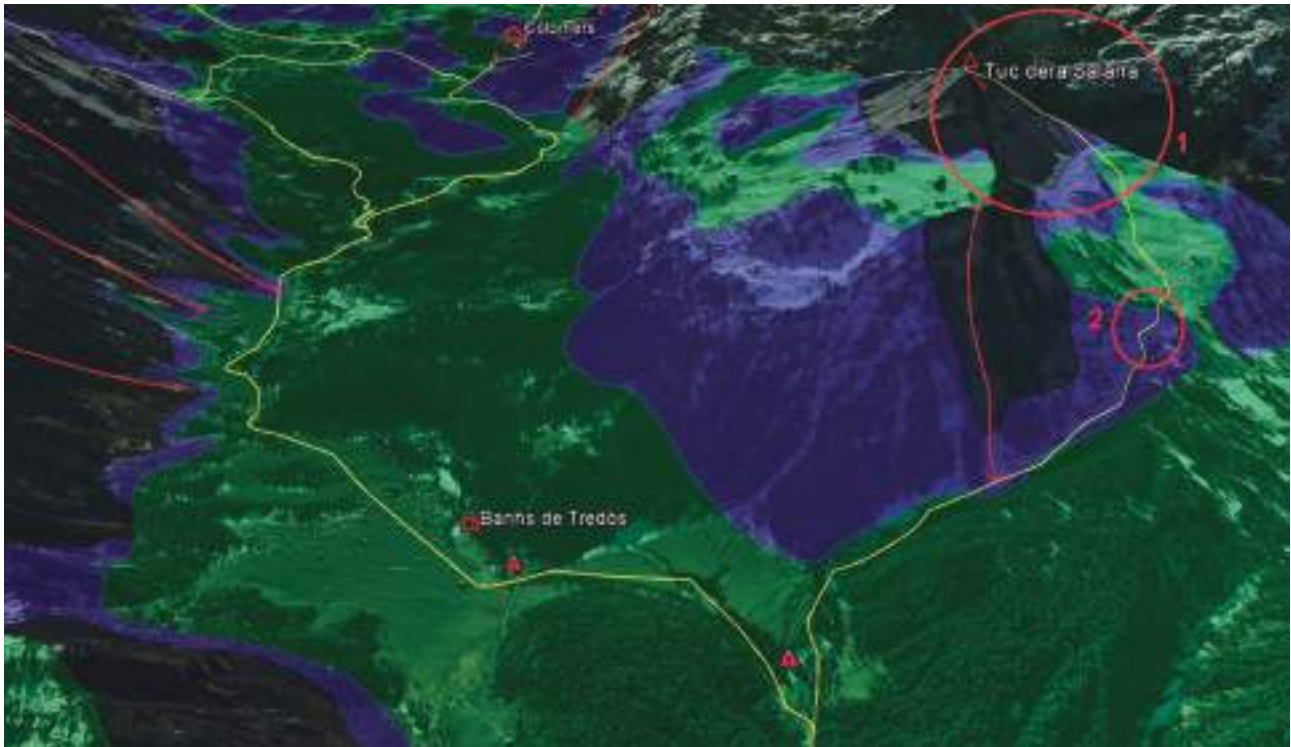
L'ATES a l'ACNA

La Classificació del Terreny d'Allaus s'ha introduït com a recurs educatiu als cursos de Seguretat en Terreny d'Allaus (STA) de l'ACNA. Els participants aprenen a identificar el terreny d'allaus respecte al terreny segur i les opcions de ruta segura a partir de les tres classes de terreny. A més l'ATES, en combinació amb l'Avaluador, s'ha adoptat com a mesura de seguretat als cursos STA de nivell 1: les sortides de camp només es fan a la zona de color verd de l'Avaluador.

L'ATES a Europa

Els excel·lents resultats de l'ATES arreu del món, darrerament han motivat altres països europeus a introduir la Classificació del Terreny d'Allaus a les seves muntanyes. Amb l'objectiu d'explicar aquestes experiències, alguns Serveis d'Alerta d'Allaus d'Europa (EAWs) van reunir-se a Split (Croàcia) l'octubre del 2013. A més del projecte de l'ATES a la Vall d'Aran, al Pirineu, s'hi van

Figura 4. Exemple de Classificació del Terreny d'Allaus al Tuc dera Salana, Val d'Aran. Els cercles vermells indiquen la ubicació de les fotos. Foto 1: sortida de la coma Montaner. Foto 2: coll i Tuc dera Salana



Font: Arxiu Centre Lauegi d'Aran.

presentar noves Classificacions del Terreny de Suècia i Noruega. Altres països, com Suïssa, Àustria i Itàlia, van demostrar les seves intencions de classificar terreny en un futur proper.

Perspectives de futur

Fins ara, totes les classificacions del terreny ATES d'arreu del món s'han fet basant-se en el Model Tècnic v.1/04. Tanmateix, aquest model no acaba de ser accessible per a tothom (i.e.: requereix aplicacions informàtiques específiques) i és complicat, redundant i subjectiu en alguns paràmetres. En el darrer Congrés Internacional de Nivologia i Allaus (ISSW), celebrat a Grenoble l'octubre del 2013, els canadencs van fer una nova proposta de model pràctic de classificació del terreny més accessible i comprensible, i compatible amb el Model Tècnic v.1/04, adequat a l'escala de preparació de les sortides i basat en l'anàlisi dels dos paràmetres de terreny prioritari: pendent i densitat del bosc (Campbell i Gould, 2013). El nou model està basat en 5 criteris i no

Figura 5. Representació dels accidents a l'Avaluator segons la classe de terreny i el grau de perill existent el dia de l'accident



Font: Moner, 2012.

Taula 3. Nou model proposat de Classificació del Terreny

		Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Pendent i densitat del bosc	Obert	99% $\leq 20^\circ$	90% $\leq 20^\circ$	90% $\leq 30^\circ$	
	Mixt	99% $\leq 25^\circ$	90% $\leq 25^\circ$	99% $\leq 40^\circ$	<20% $\leq 25^\circ$
	Forestal	99% $\leq 30^\circ$	99% $\leq 35^\circ$	90% $\leq 35^\circ$ 99% $\leq 45^\circ$ 99% $\leq 45^\circ$	45% $> 35^\circ$
Densitat de zones de sortida d'allaus	No hi ha zones de sortida	No hi ha zones de sortida amb potencial $\geq D2$. Zones de sortida isolades amb potencial $< D2$	No hi ha zones de sortida amb potencial $> D3$. Zones de sortida isolades de $\leq D3$. Moltes zones de sortida amb potencial $\leq D2$	Zones de sortida nombroses de qualsevol mida, amb moltes zones favorables al desencadenament d'allaus	
Interacció amb zones d'allaus	No exposició a zones d'allaus	Freqüència > 10 anys a la zona d'arribada amb potencial $\geq D2$	Zones d'allaus úniques o separades. Freqüència > 1 any per zones d'allaus amb potencial $> D3$	Zones d'allaus nombroses i múltiples de qualsevol mida	
Trampes	No potencial d'enterrament parcial o dany	No potencial d'enterrament complet o dany fatal	Potencial d'enterrament complet però no dany fatal	Potencial d'enterrament complet i dany fatal	
Forma del vessant	Uniforme o còncav	Uniforme	Convex	Convolut	

Font: Campbell i Gould, 2013.

inclou el paràmetre de terreny terreny glaciari (taula 3). Inclou la classe de terreny 0, que significa terreny segur, i.e. no exposat a allaus, i que pot usar-se opcionalment. A més, va acompanyat d'un seguit d'indicacions tècniques i estàndards de cartografia, per ajudar que la Classificació del Terreny sigui acurada i homogènia. Aquest nou model no pretén substituir el Model Tècnic v.1/04 però sí que és un model més pràctic que condueix a l'ús de la metodologia de forma consistent i a uniformitzar els criteris.

L'ATES és una eina excel·lent d'elecció del terreny tant per a la preparació de la sortida com durant la realització de la mateixa. L'Avaluador és una eina de presa de decisions que combina els tres costats del triangle: condueix els usuaris a tenir en compte el tipus de terreny per on s'estan movent al llarg de tota la sortida, en funció del BPA present i de les capacitats del grup. Finalment, amb l'experiència exitosa de l'ATES als Parcs del Canadà, l'aplicació de l'ATES als nostres Parcs Nacionals i Naturals del Pirineu podria respondre

a la necessitat actual de gestionar les activitats d'hivern d'un nombre creixent de visitants de forma més segura i objectiva.

Bibliografia

- BOLOGNESI, R. (2002). *iAvalancha!: evalua y reduce los riesgos (incluye Nivotest)*. Ed. Desnivel.
- BACARDIT, M.; MONER, I.; GAVALDÀ, J. (2011). «Si la neu és el problema, la solució és en el terreny: Aplicació de l'escala de classificació del terreny allavós a la Val d'Aran». *IV Jornades Tècniques de Neu i Allaus*, Val d'Aran.
- CAMPBELL, C.; GOULD, B. (2012). «Delving deeper into ATES mapping». *The Avalanche Journal*, vol. 101, p. 36-38.
- CAMPBELL, C.; GOULD, B. (2013). «A proposed practical model for zoning with the Avalanche Terrain Exposure Scale». *Proceedings of the International Snow Science Workshop Grenoble - Chamonix Mont-Blanc - 2013*.
- ENGLER, M.; MERSCH, J. (2000). *SnowCard: Lawinen-Risiko-Check*. Sulzberg: Verlag Martin Engler. 32 p.
- FREDSTON, J. I.; FESSLER, D. (1999). *Snow Sense: A guide to evaluating snow avalanche hazard*. Anchorage, AK, Alaska Mountain Safety Center, Inc. 116 p.
- GAVALDÀ, J.; MONER, I.; BACARDIT, M. (2013). «Integrating the ATES into the avalanche information in Aran Valley (Central Pyre-

nees)». *Proceedings of the International Snow Science Workshop Grenoble - Chamonix Mont-Blanc - 2013*.

LARCHER, M. (2012, última ed.). *Stop or Go Card: Risikomanagement auf Skitour*. OeAV.

MONER, I.; GAVALDÀ, J.; BACARDIT, M. (2012). *Incorporació del terreny en la gestió del perill d'allaus al Parc*. Jornades de Recerca al Parc Nacional d'Aigüestortes i Estany de Sant Maurici, Boí.

MUNTER, W. (2007). *3x3 Avalanchas: la gestión del riesgo en los deportes de invierno*. Ed. Desnivel. 248 p.

STATHAM, G.; McMAHON, B.; TOMM, I. (2006). «The Avalanche Terrain Exposure Scale». *Proceedings of the International Snow Science Workshop*. Telluride, CO, Estats Units.

Alguns enllaços

Parks Canada: www.pc.gc.ca/eng/pn-np/mtn/securiteenmontagne-mountainsafety/avalanche/echelle-ratings.aspx

Canadian Avalanche Association: <http://www.avalanche.ca/cac/training/online-course/terrain/ATES>

New Zealand Avalanche Centre: <http://www.avalanche.net.nz/Education/Online-Avalanche-Course/-ATES.asp>

Centre de Lauegi d'Aran: www.lauegi.conselharan.org ●

Recuperación de riesgos naturales a través de las fuentes documentales históricas

Joan Lluís Ayala Díaz. Historiador. joanlluisayala@gmail.com

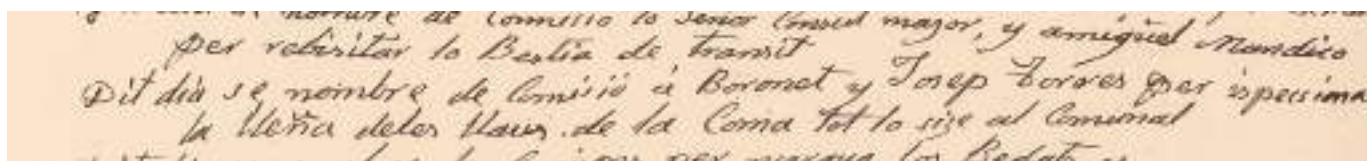
Introducción

La intención de este artículo es explicar de manera sintetizada en qué consiste el trabajo de búsqueda de riesgos naturales a lo largo de la historia en las fuentes documentales históricas, así como su metodología y utilidades. En este caso, y

te, y como se trataba de un trabajo interdisciplinar entre diversas ciencias, a medida que avanzaba en la investigación y viendo la utilidad para otros campos, iba registrando todos los episodios en los que el elemento natural (en este caso la nieve) se documentaba en situa-

Fuentes documentales y archivos

Las fuentes documentales primarias que existen en los archivos históricos son aquellas que ofrecen un testimonio directo, contemporáneo y fidedigno sobre los hechos objeto de estudio.



debido a la especificidad temática de la revista, lo enfocaré hacia los episodios de nieve, bien sea desde el punto estadístico-cuantitativo, bien en la parte propiciatoria de catástrofes y accidentes. Asimismo haré referencia a aspectos económicos, sociales, religiosos o políticos en los que la nieve ha tenido y tiene repercusión y protagonismo. Espero que sirva para que se valore este tipo de estudios y como estímulo a la investigación para quienes sientan curiosidad por esta temática.

Mis inicios en este campo se remontan al año 2008 con la concesión de una beca del gobierno andorrano para el trabajo de investigación titulado *Detecció i recuperació de riscs naturals a través de les fonts documentals andorranes des del segle xv fins a l'actualitat*. El trabajo consistió en localizar episodios de catástrofes asociados a riesgos naturales en el Principado de Andorra. No obstan-

ciones que pueden contribuir a la reconstrucción de la variabilidad climática: episodios de nevadas fuera de temporada, acumulaciones de nieve, situaciones de bloqueo de las comunicaciones producido por la nieve...). También referencé aspectos de factores atmosféricos en relación con la religiosidad, la arquitectura o de otra índole, ya que los fenómenos meteorológicos afectan a las actividades humanas desde muchísimas vertientes.

Nos encontramos ante un campo de investigación muy poco explorado, pues no hay muchos referentes, a diferencia de lo que ocurre en otras ciencias históricas en las que existen numerosos estudios, bibliografía e incluso pautas metodológicas ya definidas. En la realización del trabajo me avaló y guió uno de los mayores especialistas de España sobre climatología histórica, el Dr. Mariano Barriendos, con quien sigo colaborando en otros proyectos.

Figura 1. Arxiu Nacional d'Andorra (ANA), Arxiu Comunal de Canillo (ACC), Libro de actas 23-05-1904. Nombramiento de comisión para inspeccionar leña relacionada con aludes

En nuestro caso, se han empleado las actas de las diversas administraciones, bien sean civiles o religiosas. Las fuentes judiciales, aunque todavía no están explotadas en profundidad, también representan un gran potencial (figura 1).

La mención de un fenómeno atmosférico por un lado nos sirve para crear un dato o registro y por otro nos puede hacer comprender el desastre que pudo ocasionar. Veamos qué nos dice una acta capitular fechada el 26 de enero de 1802 en la Seu d'Urgell:

Mas: En atención a la mucha nieve que ha caído, impidiendo el trabajo á los Pobres jornaleros, que por lo mismo se hallan

1. Este trabajo de investigación ha recibido una ayuda del Govern d'Andorra.

en necesidad fue resuelto hacer comision como la hace su señoría á los Sres Torre, Escala y Boquer para que distribuyan en limosnas 1500(?) entre los dichos pobres y los de los lugares del cabildo que han pedido y pedirán limosna, dejandolo a su prudencia y conocimiento.

Arxiu Capitular d'Urgell (ACU), Actas capitulares 1795-1810.

Otras fuentes documentales primarias son los documentos de obras y vías de comunicación. En este caso, los estudios publicados sobre **toponimia, etimología o dichos populares** constituyen un instrumento de soporte que nos ayuda a comprender el grado de integración de estos factores en un territorio.

Las descripciones de viajes, los relatos excursionistas y las descripciones naturalistas pueden ser una fuente valiosa de información. Estos viajes se producen principalmente entre finales del siglo XVIII y principios del XX, imbuidos en cierta parte por el romanticismo.

En el *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya* del año 1926, en la descripción «Una excursió hivernenca al cercle de Siscà», encontramos la siguiente descripción en la p. 214:

Caracteritzà la segona quinzena del mes de desembre de 1925 un canvi sobtat en la meteorologia pirinenca que féu desaparèixer la neu de les muntanyes catalanes...

En este caso la cita hace referencia a un mes de diciembre (1925) en el que las lluvias hicieron acto de presencia en el Pirineo. Estos datos son relevantes, sobre todo en épocas en las que apenas existían registros meteorológicos sistemáticos en zonas de alta montaña. Estas citas nos ayudan a crear registros que pueden contribuir a detectar y reconstruir anomalías o singularidades de la variabilidad climática natural.

Las rogativas constituyen un rito eclesiástico en el cual se desarrollan actos litúrgicos mediante santos o reliquias ante situaciones de adversidad climática: falta de lluvia o lluvias excesivas, olas de calor o fríos excesivos y otros problemas ambientales como plagas y epidemias. Obsérvese como un factor atmosférico deriva en un acto religioso y, por consiguiente, social. Veamos la invocación a Sant Ot (San Odón), en la Seu d'Urgell, para que dejara de nevar:

*en lo mes de febrer de 1663
caygueren deu palms de neu,
y [després de] aver-se implorat a
Sant Od y exposat sa caixa cessa
luego de nevar*

Arxiu Capitular d'Urgell (ACU), Actes capitulars.

La nieve es un elemento que puede producir bloqueos en las vías de comunicación, y el grado de afectación varía según el período concreto o bien según los elementos técnicos disponibles en cada territorio. Veamos un ejemplo de cómo una nevada ha podido entorpecer desde un punto de vista político:

En un telegrama fechado el 23 de marzo de 1882 (figura 2) el veguer francés comunica al ministro del Interior que no puede llegar a Andorra a causa de la nieve. Una vez más tenemos un registro (nevada) más un ámbito de influencia (vías de comunicación/política).

En un contexto bélico la información militar también nos aporta información. En este caso, en el contexto bélico de la Segunda Guerra Mundial, un comisario informa a un comandante sobre el intento de una persona para acceder a Andorra frustrado a causa de la nieve (figura 3).

A veces podemos encontrar información en fondos que a priori no son fuentes primarias. En este caso tenemos un archivo particular con extractos de prensa, donde tenemos

Figura 3. Arxiu Nacional d'Andorra (ANA), ADA 5M104 35



Figura 2. Arxiu Nacional d'Andorra (ANA), ADA, 1Z36, núm. 22





Figura 4. Arxiu Nacional d'Andorra (ANA), ADPO Fons Carles Romeu

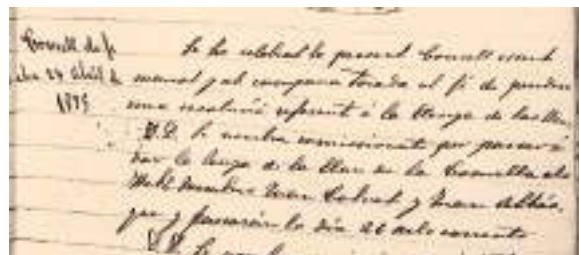


Figura 5. Arxiu Nacional d'Andorra (ANA), ACA, Llibre d'actes 24/04/1894

la información sobre dos personas fallecidas a causa de un alud el 13 de marzo de 1892 (figura 4).

Después de un alud se podía propiciar el inicio de un proceso administrativo en relación con la leña producida por el alud (figura 5).

Uno de los casos más impactantes de esta investigación está datado el 7 de abril de 1718. Encontramos en un libro de defunciones (ANA-PCA, Llibre de registre de defuncions 1671-1761) el nombre de los fallecidos, la mención a los animales muertos, el lugar del alud y el lugar de enterramiento de los fallecidos. Murieron 5 personas y se especifica también el número de animales muertos, 30.

Metodología y consideraciones

Para casos concretos, las fuentes históricas consultadas en sus posibles opciones pueden proporcionar información para una reconstrucción bastante detallada de un episodio concreto.

La interpretación correcta de las fuentes documentales es una de las tareas más sensibles y dificultosas de este tipo de trabajos. Hay que tener en cuenta el lenguaje utilizado y saber interpretarlo, así como captar las alusiones indirectas a un fenómeno y, muy importante, hacer una contextualización histórica y geográfica que pudiera incidir en una diferente consideración del fenómeno por parte de la sociedad.

Incluso la no mención de casuísticas en lugares contrastados de peligro nos proporciona elementos interpretativos. En ese caso podríamos hacer interpretaciones sobre la

percepción social del riesgo y de ahí derivar a la no creación de núcleos habitados en según qué lugares.

Un aspecto importantísimo es la contextualización tanto cronológica como geográfica. En este sentido la percepción del riesgo sería diferente en un pueblo del Pirineo que en una ciudad como Barcelona y, por lo tanto, la descripción del fenómeno podría variar.

Si la descripción de la fuente no es lo suficientemente descriptiva, una forma de escala sería valorar el rango o la jerarquía de la administración. Podríamos suponer que la citación en una institución de mayor rango equivaldría a un episodio de mayor magnitud; si la cita al episodio se repite en varios entes también tenemos criterio para valorar la magnitud, trascendencia y ámbito geográfico del evento.

Conclusiones

La finalidad misma del trabajo sería su conclusión. El análisis y la detección de estos fenómenos supone el inventario de unos hechos desde un punto de vista histórico-descriptivo. Desde una visión social, es decir, desde una vertiente más humanística, podemos trabajar desde campos antropológicos y sociales sobre la percepción, convivencia y reacción de las sociedades ante las manifestaciones atmosféricas y sus aspectos más catastróficos.

Asimismo estos datos, en sintonía con los trabajos interdisciplinarios, pueden ayudar a contrastar, complementar o referenciar zonas y lugares con factores de riesgo útiles para profesionales de otras ciencias. El trabajo interdisciplinario supone la colaboración entre

ciencias que tradicionalmente han trabajado por separado. De esta manera los historiadores se convierten en pieza indispensable en la reconstrucción climatólogica o de catástrofes naturales junto a meteorólogos, geólogos, etc. El trabajo en grupo en un ámbito regional supone poder cruzar los datos y hacer estudios de manera más global en un ámbito geográfico.

Por su componente social, es importante reflexionar sobre la percepción del riesgo en la sociedad a lo largo de la historia, así como el comportamiento social ante los riesgos. Esto engloba aspectos de viabilidad, deportes, seguridad, etc.

Estos factores son plenamente vigentes en la actualidad. A pesar del mayor conocimiento de estos procesos, de los medios técnicos que existen para afrontarlos, etc., seguimos viendo casos de muertes por imprudencia, colapsos en las vías de comunicación, muchas veces provocados por no prevenir, a pesar de tener la información necesaria para minimizar el impacto de estos fenómenos.

Me gustaría acabar con la mención de una palabra imprescindible en el vocabulario de los riesgos naturales: **resiliencia**, que el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española define como la «capacidad humana de asumir con flexibilidad situaciones límite y sobreponerse a ellas».

Los riesgos naturales han estado y están presentes. Es por ello que conocerlos resulta de vital importancia para la prevención y para la reacción de la sociedad ante las catástrofes, pues son una escala de medida de la madurez social. ●

L'impacte del canvi climàtic sobre la cobertura de neu del Pirineu i la vulnerabilitat de les estacions

Marc Pons. Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra, Sustainability Measuring and Modelling Lab – Universitat Politècnica de Catalunya

Juan Ignacio López-Moreno. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)

Martí Rosas. Sustainability Measuring and Modelling Lab – Universitat Politècnica de Catalunya

Èric Jover. Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra



Foto: Marc Pons

Introducció

En els darrers anys multitud d'estudis han evidenciat i corroborat l'existència d'un canvi climàtic global d'origen antròpic (IPCC, 2007). Tot i l'existència d'una elevada heterogeneïtat regional, tant en el grau com en la temporalitat dels possibles impactes del canvi climàtic, cada cop es coneixen millor quines poden ser les tendències futures dels possibles canvis en els règims de temperatures i precipitacions, i per tant, en els possibles impactes indirectes sobre la biosfera o la criosfera. En aquest context, les zones de muntanya han estat identificades com a regions es-

pecialment vulnerables als efectes del canvi climàtic (Beniston, 2003). Per una banda, a causa del ritme amb què s'estan produint aquests canvis, per exemple pel que fa a l'increment de la temperatura mitjana terrestre, que s'està detectant que és superior a la mitjana global planetària (Esteban *et al.*, 2012; El Kenawy *et al.*, 2012; Beniston, 2003). D'altra banda, el gra-dient altitudinal propi dels territoris de muntanya indueix a una gran varietat biològica amb canvis abruptes en la fauna i la vegetació i amb una gran sensibilitat a petites variacions climàtiques (Keller *et al.*, 2000). Finalment, el fort

EL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LA COBERTURA DE NIEVE DEL PIRINEO Y LA VULNERABILIDAD DE LAS ESTACIONES

En las últimas décadas multitud de estudios han evidenciado y corroborado la existencia de un cambio climático con un componente de origen antrópico significativo. A pesar de la existencia de una gran heterogeneidad regional y de la incertidumbre tanto en el grado como en la temporalidad de los posibles efectos, cada vez se conocen mejor cuáles pueden ser las tendencias futuras de los cambios en los regímenes de temperaturas y precipitaciones y, por lo tanto, los posibles impactos sobre la biosfera o la criosfera. En este contexto, se ha analizado cómo diferentes escenarios de cambio climático podrían afectar a la cobertura de nieve del Pirineo tanto en su temporalidad como en la cantidad de nieve disponible. A partir de aquí, se ha analizado el impacto de estos cambios en la cobertura de nieve de las diferentes estaciones de esquí del Pirineo con el objetivo de poder analizar su futura vulnerabilidad climática.

vinclle existent entre sistemes naturals i socials en zones de muntanya comporta que l'impacte dels canvis ambientals sigui molt més evident i

directe que en altres zones. Per exemple, canvis en els règims de precipitacions i per tant en els patrons hidrològics podrien alterar la capacitat de producció hidroelèctrica o canvis en l'ocurrència de fenòmens extrems podrien comportar un increment dels impactes socioeconòmics derivats de riscos naturals com ara les allaus o els desprendiments. No obstant això, un dels exemples més evidents d'aquest vincle entre impacte ambiental i impacte socioeconòmic és la vulnerabilitat del turisme de neu enfront dels possibles efectes del canvi climàtic. Tot i que el canvi climàtic és només un dels factors que influeixen en el turisme d'hivern, la presència o absència de

neu –en concret el gruix de neu disponible i la seva temporalitat– és un element clau a l'hora de valorar la viabilitat i la sostenibilitat a mitjà i llarg termini del sector. Per aquest motiu, l'avaluació dels efectes del canvi climàtic sobre la cobertura natural de neu i la capacitat de producció de neu és vital i necessària per valorar els possibles impactes socioeconòmics en una regió tan dependent d'aquesta activitat com els Pirineus.

Fins a dia d'avui, diversos estudis han analitzat amb major o menor detall l'afectació del canvi climàtic en algunes de les principals regions alpines del món. La majoria d'aquests estudis s'ha centrat en els Alps (König i

Abegg, 1997; Breiling i Charamza, 1999; Elsasser i Bürki, 2002; Abegg *et al.*, 2007; Steiger, 2012; Steiger i Abegg, 2013; Uhlmann *et al.*, 2009), el Canadà (McBoyle i Wall, 1987; Scott *et al.*, 2003 i 2007) i els Estats Units (Dawson i Scott, 2010), tot i que també s'ha estudiat el cas d'altres països com Suècia (Moen i Fredman, 2007), Austràlia (Hennessy *et al.*, 2003; Bicknell i McManus, 2006), el Japó (Fukushima *et al.*, 2002) o Nova Zelanda (Hendrikx *et al.*, 2012).

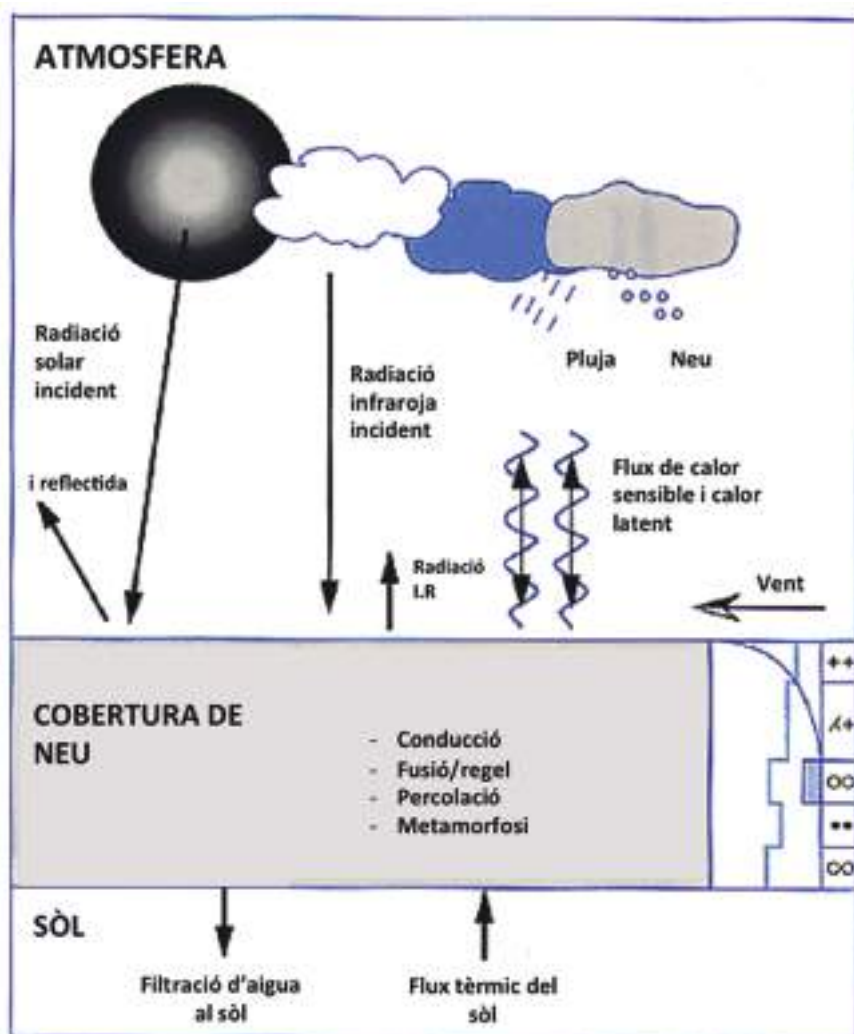
Tot i ser una de les regions més importants d'Europa en turisme d'hivern després dels Alps, a dia d'avui encara no s'ha analitzat en profunditat al Pirineu la vulnerabilitat d'aquest sector als possibles efectes del canvi climàtic. Amb aproximadament una cinquantena d'estacions d'esquí alpí, es calcula que el Pirineu rep pels volts d'uns 11 milions d'esquiadors l'any, cosa que fa que moltes poblacions i comarques depenguin fortament, ja sigui directament o indirecta, de l'activitat econòmica generada pel turisme d'hivern.

Projeccions de l'impacte del canvi climàtic en la cobertura de neu del Pirineu

Per tal d'analitzar els possibles canvis en la disponibilitat de neu a les diferents estacions d'esquí s'ha fet servir un model de balanç energètic de la neu per projectar el gruix i la durada de la cobertura de neu a escala pirinenca en diferents escenaris de canvi climàtic (López-Moreno *et al.*, 2009) (figura 1).

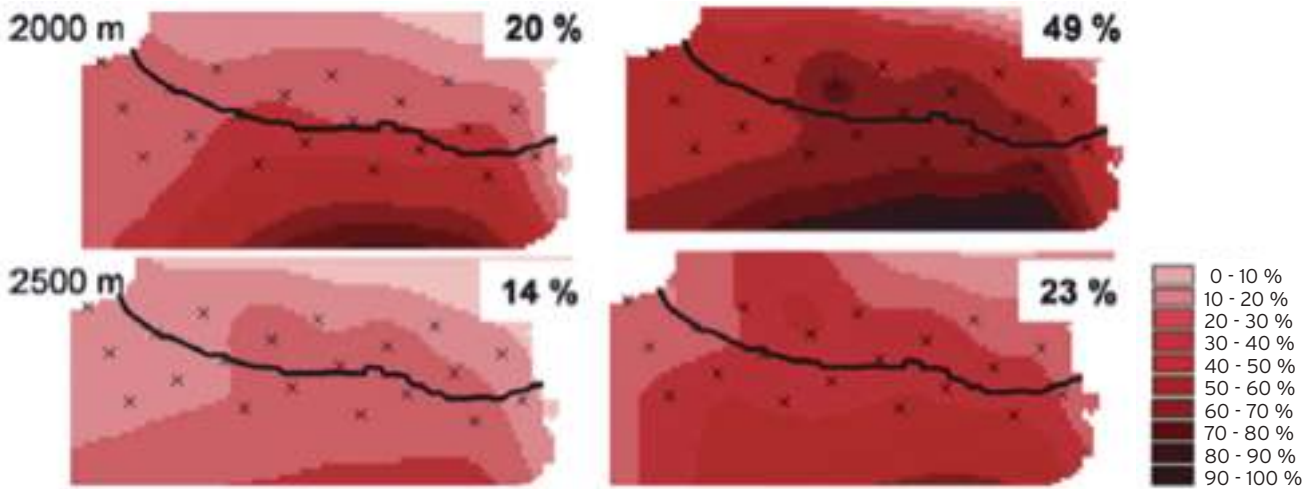
El model utilitzat en aquest estudi, el GRENBLIS (Keller *et al.*, 2005) fa servir com a *input* variables climàtiques obtingudes a partir del model climàtic Regional HIRHAM (Christensen *et al.*, 1998). Abans de fer l'anàlisi, s'ha realitzat un *downscaling* espacial de les variables climàtiques a quatre bandes altitudinals: 1.500, 2.000, 2.500 i 3.000 metres. Les projeccions dels canvis en la cobertura de neu al Pirineu s'han simulat a partir de dos escenaris futurs d'emissions: el SRES A2 i el B2 (IPCC, 2007) (figura 2).

Figura 1. Algunes variables i processos que intervenen en un model de balanç energètic de la neu



Font: Adaptació de Météo France.

Figura 2. Canvis simulats en la durada de la cobertura de neu als Pirineus utilitzant les projeccions climàtiques del model HIRHAM en els escenaris SRES B2 (esquerra) i A2 (dreta) a 2.000 m i 2.500 m



Font: López-Moreno et al., 2009.

Sobre la base de les projeccions, s'ha analitzat la variació de la cobertura de neu natural a les diferents estacions d'esquí del Pirineu i a diferents cotes altitudinals. La figura 3 mostra el gruix i la durada de la cobertura de neu en una estació d'esquí al llarg d'una temporada mitjana en el període de control (1960-1990), amb un escenari que assumeix un increment de +2 °C i un que assumeix un increment de +4 °C de la temperatura mitjana durant els mesos d'hivern. La línia de la fiabi-

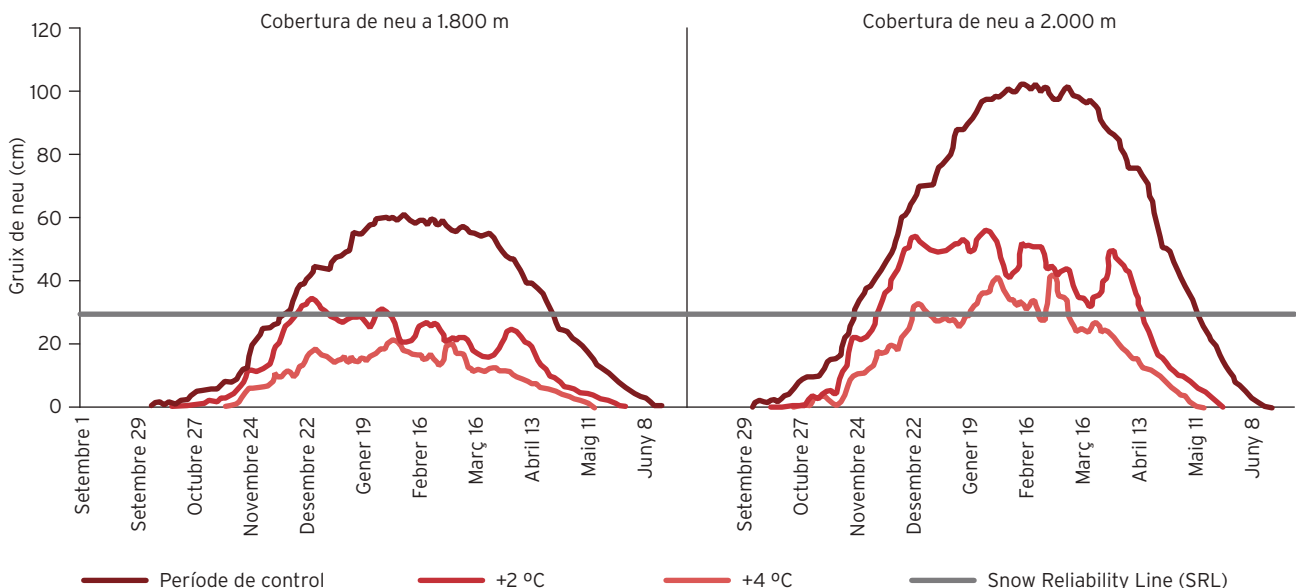
litat de la neu (SRL) és el llindar més utilitzat per analitzar la vulnerabilitat física de les estacions d'esquí i marca al llarg de la temporada els 30 cm de gruix mínim per poder considerar una estació viable (figura 3).

Projeccions de l'impacte del canvi climàtic en la producció de neu

En els últims anys, les estacions d'esquí d'arreu del món han fet grans inversions en sistemes de producció

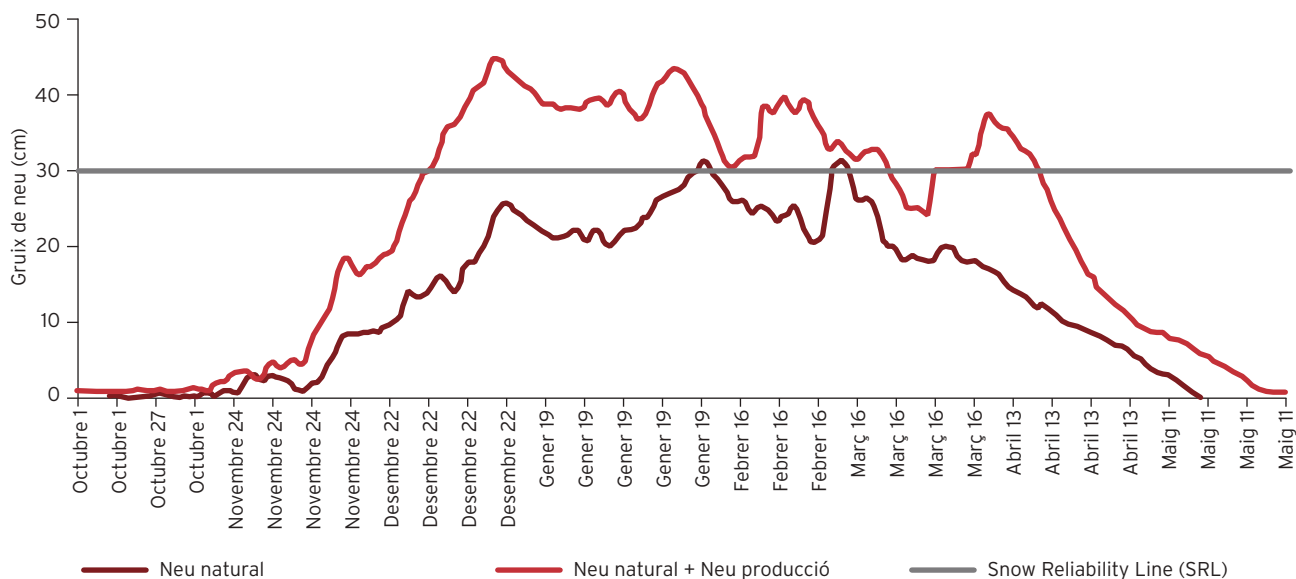
per tal de fer front a la variabilitat natural de la neu i assegurar condicions suficients per poder operar al llarg de tota la temporada. Tot i que aquesta mesura ha estat motivada principalment per qüestions comercials, a dia d'avui es considera una de les principals estratègies d'adaptació al canvi climàtic de les estacions d'esquí. En aquest context, per tal de realitzar projeccions més realistes de quina podria ser la cobertura de neu disponible en els diferents escenaris

Figura 3. Període de control (1960-1990) i projeccions futures de la cobertura de neu natural en una estació d'esquí del Pirineu a 1.800 i 2.000 m



Font: Pons et al., 2012.

Figura 4. Cobertura de neu natural i de neu natural més neu de producció a 1.900 m assumint un increment de +2 °C de la temperatura mitjana hivernal



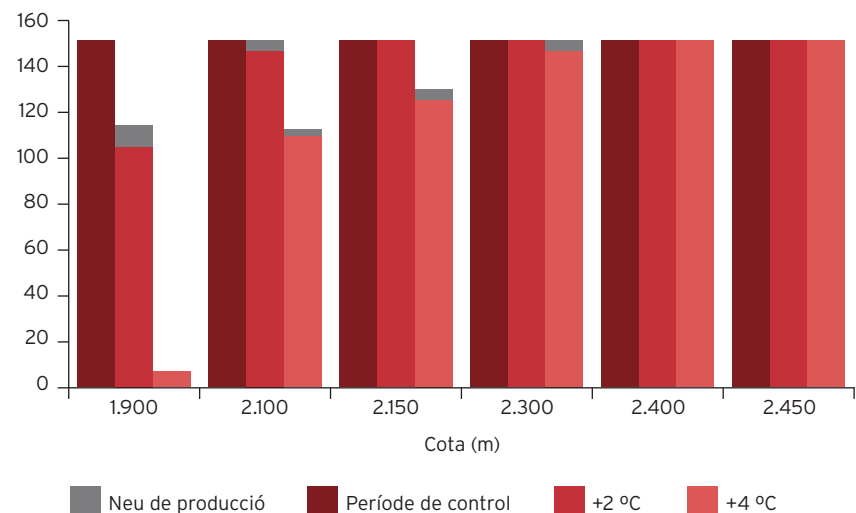
Font: Pons et al., 2012.

analitzats, s’ha afegit l’efecte de la producció de neu sobre la neu natural disponible. Val a dir que en aquest estudi s’ha simulat només la neu de producció necessària per arribar al llindar dels 30 cm de viabilitat. Així doncs, el model projecta quins són els dies potencials per poder produir neu, en el nostre cas tots aquells amb una temperatura mínima igual o inferior a -2 °C (Scott et al., 2003; Steiger, 2010). Per tant, la cobertura de neu resultant per a cada escenari i per a cada estació d’esquí analitzada serà la suma de la cobertura de neu natural projectada i de la capacitat de produir neu a diferents cotes altitudinals. La figura 4 ens mostra la capacitat d’incrementar el gruix de neu i allargar la temporada mitjançant la producció de neu a 1.900 m en una estació d’esquí del Pirineu amb un escenari que assumeix un increment de +2 °C. Aquest exemple ens mostra la importància de tenir en consideració els sistemes de producció de neu, ja que una estació que en condicions de només neu natural no superaria el llindar dels 30 cm durant gran part de la temporada i que per tant es podria considerar no viable, en realitat tindria, gràcies a la producció de neu, una situació molt més positiva (figura 4).

No obstant això, tot i que la neu de cultiu permet en molts casos una millora de la cobertura de neu disponible, ja sigui pel gruix o la durada, el seu funcionament no deixa de dependre de les condicions de temperatura i humitat ambientals. Per tant, en el cas que es produís un increment de la temperatura mitjana, no només la cobertura de neu natural se’n veuria afectada sinó també els dies potencials de produir neu. La figura 5 mos-

tra com, en una estació del Pirineu, la contribució de la neu de producció en un escenari de canvi climàtic moderat (+2 °C) és significativa. Per contra, en un escenari de canvi climàtic més sever (+4 °C), la disminució dels dies potencials de produir neu faria que aquest sistema, tenint en consideració les condicions mínimes de funcionament actuals, fos poc significatiu en la millora de la cobertura de la neu (figura 5).

Figura 5. Dies amb almenys 30 cm de neu amb cobertura natural i amb neu de producció a diferents cotes i en tres escenaris: període de control (CP), +2 °C i +4 °C



Font: Pons et al., 2012.

Discussió i conclusions

El present estudi analitza l'evolució de la cobertura de neu natural i de la capacitat de produir neu a les diferents estacions d'esquí del Pirineu en diferents escenaris de canvi climàtic. L'objectiu de l'estudi ha estat analitzar la possible vulnerabilitat de les estacions enfront dels canvis projectats de la cobertura de neu al Pirineu. Els resultats obtinguts mostren una gran variabilitat en el grau d'impacte en una àrea geogràfica relativament reduïda. A partir dels resultats, s'han pogut classificar les diferents estacions d'esquí en tres grups diferents de vulnerabilitat.

El primer grup, format per estacions amb una cota mitjana per sota dels 2.000 metres, amb predominança de les orientacions sud, d'influència més mediterrània i sovint amb una oferta turística menys diversificada, ha estat identificat com el grup més vulnerable. Aquest grup quedaria afectat negativament tant per un escenari de canvi climàtic lleu com per un de més sever.

Les estacions del segon grup, amb unes característiques geogràfiques més favorables que les del primer grup i amb una major oferta turística, segurament podrien continuar operant en les mateixes condicions que en l'actualitat en un escenari de canvi climàtic moderat. No obstant això, un canvi climàtic més sever els comportaria un impacte negatiu, principalment a causa de la pèrdua de dies potencials per produir neu.

Finalment, el tercer grup, el de les estacions considerades resilientes, es caracteritza per una situació geogràfica privilegiada, normalment amb una cota mitjana per sobre dels 2.000 m, amb predominança d'orientacions nord i influència més atlàntica. Aquestes estacions, tot i que el canvi climàtic pot afectar el gruix disponible de neu i escurçar-ne la durada, molt probablement disposaran de la cobertura de neu suficient per seguir operant aplicant tan sols mesures d'adaptació tècniques, com ara la neu de producció o la preparació de

pistes. A més, aquest avantatge competitiu respecte a la resta d'estacions farà que molt probablement puguin atreure esquiadors de les estacions més vulnerables, que es podrien veure afectades a més curt termini. Segurament, per aquest motiu, serà clau la planificació de mesures per reduir i controlar l'impacte com a conseqüència de l'ús més intensiu de les infraestructures, com per exemple l'impacte energètic i hídric dels canons de neu.

Aquests resultats ens han permès obtenir una primera aproximació a escala pirenenca de quines podrien ser les tendències en les estacions d'esquí si es complissin els escenaris de canvi climàtic que proposa l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). No obstant això, durant el desenvolupament del projecte s'han detectat punts claus per tal que l'anàlisi pugui ser tan realista com sigui possible i, per tant, de gran utilitat tant per a la planificació de les estacions d'esquí com per a les mateixes administracions públiques implicades en el sector del turisme d'hivern. D'una banda, s'ha observat que la resolució dels models climàtics regionals disponibles a dia d'avui a escala pirenenca dificulten poder identificar amb detall la variabilitat regional real a la zona d'estudi. De l'altra, s'ha observat que les variables locals com ara la topografia o la meteorologia locals, com per exemple a causa de l'efecte del vent, tenen un paper clau en la variabilitat de la cobertura de neu a les estacions d'esquí.

A partir d'aquí, en el marc del projecte NIVOPYR de la Comunitat de Treball del Pirineu, en el qual participen entitats com l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra, l'Institut Pirenaico de Ecologia (CSIC), el Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra, l'Institut Geològic de Catalunya o el Conselh Generau d'Aran, s'està treballant per tal d'incorporar, en la mesura del possible, aquestes variables al model. D'aquesta manera, es pretén assolir un nivell de detall superior, que permeti captu-

rar millor la variabilitat geogràfica de la cobertura de neu al Pirineu i, per tant, aconseguir una anàlisi més acurada dels possibles impactes i les estratègies d'adaptació més adequades per a cada cas concret.

Bibliografia

- ABEGG, B.; AGRAWALA, S.; CRICK, F.; DE MONTEALCON, A. (2007). «Climate change impacts and adaptation in winter tourism». A S. AGRAWALA (ed.). *Climate change in the European Alps: Adapting winter tourism and natural hazards management*. París: Organization for Economic Cooperation and Development, p. 25-58.
- BEHRINGER, J.; BÜRKI, R.; FUHRER, J. (2000). «Participatory integrated assessment of adaptation to climate change in alpine tourism and mountain agriculture». *Integrated Assessment*, núm. 1(3), p. 331-338.
- BENISTON, M. (2003). «Climatic change in mountain regions: A review of possible impacts». *Climatic Change*, núm. 59, p. 5-31.
- BICKNELL, S.; MCMANUS, P. (2006). «The canary in the coalmine: Australian ski resorts and their response to climate change». *Geographical Research*, núm. 44, p. 386-400.
- BREILING, M.; CHARAMZA, P. (1999). «The impact of global warming on winter tourism and skiing: a regionalized model for Austrian snow conditions». *Regional Environmental Change*, núm. 1(1), p. 4-14.
- CHRISTENSEN, O. B.; CHRISTENSEN, J. H.; MACHENHAUER, B.; BOTZET, M. (1998). «Very high resolution regional climate simulations over Scandinavia-present climate». *Journal of Climate*, núm. 11, p. 3204-3229.
- DAWSON, J.; SCOTT, D. (2010). «Systems analysis of climate change vulnerability for the US Northeast ski sector». *Tourism Planning and Development*, núm. 7(3), p. 219-235.
- DAWSON, J.; HAVITZ, M.; SCOTT, D. (2011). «Behavioral Adaptation of Alpine Skiers to Climate Change: Examining Activity Involvement and Place Loyalty». *Journal of Travel & Tourism Marketing*, núm. 28(4), p. 388-404.
- DAWSON, J.; SCOTT, D.; HAVITZ, M. (2013). «Skier demand and behavioural adaptation to climate change in the US Northeast». *Leisure/Loisir*, núm. 37(2), p. 127-143.
- EL KENAWY, A.; LÓPEZ-MORENO, J. I.; VICENTE-SERRANO, S. M. (2012). «Trend and variability of temperature in northeastern Spain (1920-2006): linkage to atmospheric circulation». *Atmospheric Research*, núm. 106, p. 159-180.
- ELSASSER, H.; BÜRKI, R. (2002). «Climate change as a threat to tourism in the Alps». *Climate Res*, núm. 20, p. 253-257.

- ESTEBAN, P.; PROHOM DURAN, M.; AGUILAR, E. (2012). «Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra, Pirineos (1935-2008)». *Pirineos*, núm. 167, p. 87-106.
- FUKUSHIMA, T.; KUREHA, M.; OZAKI, N.; FUJIMORI, Y.; HARASA WA, H. (2002). «Influences of air temperature change on leisure industries: case study on ski activities». *Mitigation and Strategies for Climate Change*, núm. 7, p. 173-189.
- GÖSSLING, S. D.; SCOTT, C.; MICHAEL HALL, J.-P.; CERON AND DUBOIS, G. (2012). «Consumer behaviour and demand response of tourists to climate change». *Annals of Tourism Research*, núm. 39(1), p. 36-58.
- HENNESSY, K.; WHETTON, P.; SMITH, I.; BATHOLS, J.; HUTCHINSON, M.; SHARPLES, J. (2003). *The impact of climate change on snow conditions in mainland Australia. Apendale (Australia)*: CSIRO Atmospheric Research.
- HENDRIKX, J.; HREINSSON, E. Ö.; CLARK, M. P.; MULLAN, A. B. (2012). «The potential impact of climate change on seasonal snow in New Zealand: part I. An analysis using 12 GCMs». *Theoretical and Applied Climatology*, núm. 110 (4), p. 607-618.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE IPCC (2007). *Climate change 2007: synthesis report. Summary for policy makers. Fourth Assessment Report*. Ginebra: United Nations Intergovernmental Panel on Climate Change.
- KELLER, F.; KIENAST, F.; BENISTON, M. (2000). «Evidence of the Response of Vegetation to Environmental Change at High Elevation Sites in the Swiss Alps». *Regional Environmental Change*, núm. 2, p. 70-77.
- KELLER, F.; GOYETTE, S.; BENISTON, M. (2005). «Sensitivity analysis of snow cover to climate change scenarios and their impact on plant habitats in alpine terrain». *Climatic Change*, vol. 72(3), p. 299-319.
- KÖNIG, U.; ABEGG, B. (1997). «Impacts of climate change on tourism in the Swiss Alps». *Journal of Sustainable Tourism*, núm. 5(1), p. 46-58.
- MCBOYLE, G.; WALL, G. (1987). «The impact of CO₂ induced warming on downhill skiing in the Laurentians». *Cahiers de géographie du Québec*, núm. 31(82), p. 39-50.
- MOEN, J.; FREDMAN, P. (2007). «Effects of Climate Change on Alpine Skiing in Sweden». *Journal of Sustainable Tourism*, núm. 15(4), p. 418-437.
- PONS-PONS, M.; JOHNSON, P. A.; ROSAS-CASALS, M.; SUREDA, B.; JOVER, È. (2012). «Modeling climate change effects on winter ski tourism in Andorra». *Climate Research*, núm. 54, p. 197-207.
- SCOTT, D.; MCBOYLE, G.; MILLS, B. (2003). «Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada): Exploring the importance of snowmaking as a technical adaptation». *Climate Res*, núm. 23, p. 171-181.
- SCOTT, D.; MCBOYLE, G.; MINOGUE, A. (2007). «Climate change and Quebec's ski industry». *Global Environmental Change*, núm. 17, p. 181-190.
- STEIGER, R. (2012). «Scenarios for skiing tourism in Austria: Integrating demographics with an analysis of climate change». *Journal of Sustainable Tourism*, núm. 20(6), p. 1-16.
- STEIGER, R., (2010). «The impact of climate change on ski season length and snowmaking requirements in Tyrol, Austria». *Climate Researcher*, núm. 43, p. 251-262. doi:10.3354/cr00941.
- STEIGER, R.; ABEGG, B. (2013). «The sensitivity of Austrian Ski areas to climate change». *Tourism, Planning and Development*, núm. 10(4), p. 480-493.
- UHLMANN, B.; GOYETTE, S.; BENISTON, M. (2009). «Sensitivity analysis of snow patterns in Swiss ski resorts to shifts in temperature, precipitation and humidity under condition of climate change». *Int J Climatol*, núm. 29, p. 1048-1055.
- VANAT, L. (2013). *2013 International Report On Snow & Mountain Tourism*. A: <http://www.vanat.ch/RM-world-report-2013.pdf>
- WITMER, U. (1986). *Erfassung, Bearbeitung und Kartierung von Schneedaten in der Schweiz*. Berna: Geographica Bernensia G25. ●

Normes de publicació a NEU I ALLAUS

Neu i Allaus és un òrgan d'expressió de l'ACNA, conjuntament amb l'indret web, i una eina de difusió de coneixements i experiències entre els aficionats i professionals implicats en les diverses temàtiques pròpies de l'associació. Si teniu material publicable d'interès per al col·lectiu i afí a les missions de l'ACNA, no dubteu a contactar amb la redacció de Neu i Allaus.

Per publicar a Neu i Allaus cal seguir les normes següents:

Temàtica: pot ser en tot l'espectre de treball de l'ACNA, amb un to divulgatiu o més tècnic segons el cas. Es valorarà el rigor del treball, la ponderació de les opinions, la capacitat de comunicació i l'interès que pugui suscitar. El consell de redacció es reserva el dret d'acceptar o declinar els textos rebuts, i a continuació farà les revisions i correccions que consideri oportunes, però en tot cas sempre potenciarà la interacció amb l'autor per a l'adequació òptima dels treballs al públic lector i la satisfacció de tot-hom. Segons la naturalesa de les aportacions s'estudiarà el canal més apropiat –entre la revista i el web– per a la seva difusió.

Format: cal enviar els textos en format digital editable estàndard.

Idioma: els textos es podran lliurar en qualsevol de les llengües pirinenques (català, aranès, castellà, euskera i francès) i en aquesta llengua seran publicades. Caldrà presentar també un resum de l'article en castellà, en cas que no sigui escrit en aquesta llengua.

Autoria: totes les aportacions aniran signades, i qualsevol ingredient del qual no se'n sigui autor estarà degudament identificat amb la referència de la font d'origen per a la seva cita o oportuna autorització. Els treballs seran inèdits o, si han estat publicats parcialment, l'autor notificarà aquest fet i lliurarà còpia del treball previ. És imprescindible acompanyar els treballs amb les dades de contacte de l'autor per tal que la redacció pugui contactar-hi.

Il·lustracions: les fotografies seran en format digital amb resolució original superior a 6 megapíxels, aspecte que sempre condicionarà la mida d'impressió. No s'acceptaran imatges baixades d'Internet, per la seva baixa qualitat i drets d'autor. Si les imatges són en paper o diapositiva cal que arribin digitalitzades a 300 ppp. Alternativament, es podran lliurar diapositives. En cas de croquis, figures o altres s'aportaran en format digital o, en el seu defecte, en paper i s'estudiarà la forma de digitalització apropiada. Totes les il·lustracions aniran acompanyades del peu de text explicatiu amb indicació del contingut i de l'autor, etc.

Extensió: hi ha tres modalitats de contribució:

- Article llarg: 6.000 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)
- Article curt: 3.000 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)
- Notícia: 750 paraules com a màxim (sense figures, amb figures haurien de ser menys)

Resum dels articles: 250 paraules com a màxim.

Enviament d'articles: envieu els articles a l'adreça: prodesmunoz@gmail.com

Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2012-2013 al Pirineu de Catalunya

Carles García Sellés. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Valoració climàtica

La temporada hivernal 2012-2013 ha destacat per ser molt nivosa al sector atlàntic. Dels registres existents, a l'estació automàtica de la Bonaigua (2.250 m) ha estat la temporada amb major precipitació de neu des de l'inici de les observacions el 1997-1998, amb 830 cm de neu recent (de novembre a maig), quan la mitjana és de 533 cm (vegeu

la taula 1). Al vessant francès, on hi ha registres més antics, l'acumulació del període desembre-febrer ha estat rècord des de començament dels anys seixanta del segle xx al sector occidental, el de major influència atlàntica. En aquest mateix període, a la Bonaigua la innivació ha estat el doble de l'habitual i en algunes localitats de fons de vall de l'Aran ha nevat diàriament de

mitjan gener a mitjan febrer. El màxim històric de gruix de neu a terra a la Bonaigua ha estat de 403 cm el 23 de febrer de 2013.

Taula 1. Valors mitjans enregistrats a l'hivern 2012-2013 (en blanc), comparats amb les mitjanes climàtiques (en blau) a la Bonaigua (sector atlàntic) i a Núria (sector mediterrani). Temperatura mitjana (T), precipitació (PPT), neu recent (NR) i gruix de neu màxim a terra (NTmàx)

	Bonaigua (2.250 m) 2012-2013							
	T (°C)		PPT (mm)		NR (cm)		NTmàx (cm)	
Novembre	0,1	0,9	89	125	54	74	37	105
Desembre	-2,4	-2,8	43	99	85	72	79	153
Gener	-3,1	-3,1	169	89	234	101	271	264
Febrer	-7,1	-3,1	133	71	219	82	403	345
Març	-3,1	-2,0	142	69	72	90	381	360
Abril	-0,3	-0,3	119	104	74	88	376	319
Maig	-0,2	4,1	152	114	92	37	320	277
Temporada	-2,3	-0,9	847	670	830	533	403	360
	Núria (1.967 m) 2012-2013							
	T (°C)		PPT (mm)		NR (cm)		NTmàx (cm)	
Novembre	2,8	2,5	104	91	20	27	20	75
Desembre	1,0	0,6	6	80	25	51	28	104
Gener	0,2	-0,4	71	65	69	64	38	170
Febrer	-4,4	-0,4	32	37	86	44	65	168
Març	-0,1	1,5	85	61	65	44	56	150
Abril	2,8	2,6	150	98	57	56	32	87
Maig	3,2	6,6	171	111	43	16	31	95
Temporada	0,8	1,9	619	543	365	302	65	170

Font: Institut Geològic de Catalunya (IGC).

BALANCE NIVOLÓGICO Y DE ALUDES DE LA TEMPORADA 2012-2013 AL PIRINEO DE CATALUÑA

La temporada 2012-2013 ha sido muy nivosa en el sector atlántico del Pirineo de Cataluña (Valle de Aran y zonas limítrofes), nivoso en el resto del Pirineo Occidental y normal en el Oriental. En cuanto a las temperaturas ha sido frío, sobre todo los meses de febrero y mayo, lo cual ha contribuido a que la nieve permaneciese en el suelo hasta bien entrado el verano. En la estación de la Bonaigua, de noviembre a mayo, han caído 830 cm de nieve reciente cuando la media es de 533 cm.

El peligro de aludes ha sido superior al habitual y la duración de la temporada ha sido excepcional, con el último boletín de predicción de aludes emitido el 14 de junio. Ha habido dos jornadas con un grado MUY FUERTE (5) de peligro en Aran-Franja Norte de la Pallaresa a mediados de enero, por intensas nevadas (124 cm acumulados en 4 días). Respecto al Pirineo Oriental la situación de mayor peligro se dio a finales de abril, por nevadas de levante, situación en que se registra el único accidente mortal en Cataluña, con dos víctimas en el Cadí-Moixeró. Ha habido grandes avalanchas espontáneas con afectación de infraestructuras en enero y febrero; el peligro accidental ha sido alto a mediados de marzo.

A la resta del Pirineu Occidental de Catalunya la innivació també ha estat per sobre de l'habitual, mentre que al Pirineu Oriental ha estat normal. A Boí (2.540 m), al sector Ribagorçana – Vall Fosca, s'han mesurat 521 cm de neu recent (novembre-maig); a Vall de Núria (1.967 m), al Ter-Freser, han caigut 365 cm de neu recent, quan la mitjana és de 302 cm.

Pel que fa als diversos mesos, no només han estat molt nivosos gener i febrer, sinó que la primavera també ha estat nivosa, per sobre de la mit-

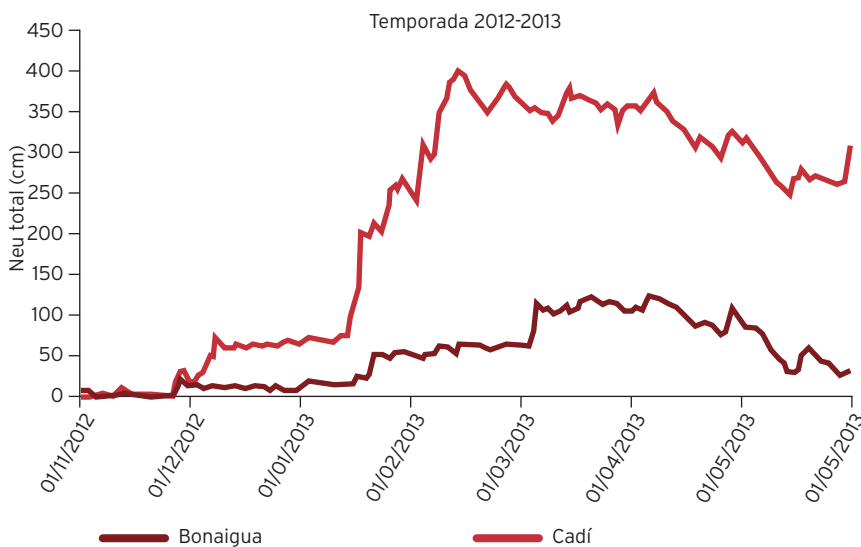
jana al Pirineu Oriental i més discretament a l'Occidental, però arreu ha destacat el mes de maig, quan les nevades s'han tornat a disparar. A principi de juny encara hi havia més de 300 cm de gruix a la Bonaigua!

Pel que fa a les temperatures, ha estat una temporada freda a tot el Pirineu, més marcadament freda al vessant atlàntic que al mediterrani. A més, hi ha hagut poca variabilitat d'un mes a un altre, en el sentit que tots els mesos han estat més freds del normal, o en tot cas similars a la

mitjana. Destaquen el febrer i el maig com a extremadament freds, amb mitjanes mensuals 4 graus per sota dels valors normals (vegeu la taula 1). Les temperatures més baixes es van registrar a finals de febrer, amb -19 °C a Boí el dia 23. El més destacable ha estat que al mes de maig, a 2.200 m, durant 4 jornades el termòmetre va estar sota zero nit i dia. Per contra, el desembre va ser el mes amb més suavitat tèrmica i entre Nadal i Reis hi va haver un període força càlid amb temperatures extraordinàriament altes alguns dies, com el 23 de desembre, amb 13 °C a 2.200 m, o entre el 5 i el 8 de gener, amb 13 °C a 2.500 m.

En resum, temporada freda, rècord en gruixos de neu a la zona atlàntica i excedentària o normal a la resta, i llarguíssima durada de la neu a terra a tot el Pirineu per una primavera freda i nivosa.

Figura 1. Comparació entre l'evolució del gruix de neu a terra a la Bonaigua i al Cadí



Font: IGC.

Figura 2. Comparació entre la freqüència d'ús del grau de perill la temporada 2012-2013 respecte a la mitjana dels darrers 20 anys



Font: IGC.

Grau de perill i activitat d'allaus

El grau de perill d'allaus durant la temporada 2012-2013 ha estat superior a l'habitual (vegeu la figura 2). El grau de perill MARCAT (3) s'ha previst un 10% més del que és habitual, el FORT (4) uns punts més del que és normal i el FEBLE (1) un 11% per sota del que és habitual. Es van començar a emetre butlletins de perill d'allaus el dia 29 de novembre i es va concloure la temporada el 14 de juny! Data mai vista des de l'inici de la predicció d'allaus a Catalunya a finals dels anys vuitanta del segle xx. Hi ha hagut 2 dies, el 15 i 16 de gener, amb grau de perill màxim MOLT FORT (5) a l'Aran – Franja Nord de la Pallaresa a causa d'una nevada de 124 cm al llarg de 4 dies. Hi ha dues tongades de dies amb elevat perill d'allaus FORT (4): entre el 15 i el 26 de gener a tot el Pirineu Occidental a causa d'intenses nevades per depressions atlàntiques que passen per damunt dels Pirineus, i entre el 7 i el 16 de febrer (també a tot el Pirineu Occidental) per un seguit d'entrades de nord i nord-oest. Per contra, el Pirineu Oriental ha quedat una mica al marge d'aquestes situacions de perill, tot i que el 29 i el 30 d'abril

Figura 3. Allau caiguda a la carretera de Montcorbau el 15 de febrer. El 5 de març tornaria a baixar



Foto: Centre Lauegi d'Aran

hi ha una situació de perill FORT (4) que l'afecta de ple, així com al vessant sud de l'occidental, per una sèrie de nevades de llevant amb una depressió centrada sobre la península Ibèrica. És en aquest episodi quan es va produir l'únic accident mortal, amb 2 víctimes, per una allau al Cadí-Moixeró.

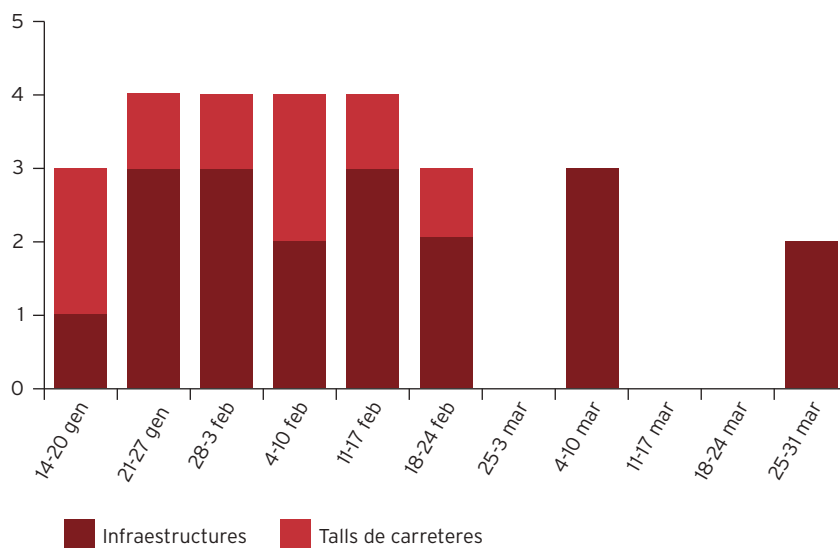
Pel que fa a l'activitat d'allaus, la temporada 2012-2013 es pot sintetitzar per dos patrons ben diferenciats: situació d'allaus espontànies nombroses i grans en el període gener-febrer i una situació d'alta inestabilitat accidental, amb allaus petites, en general, però força nombroses a mitjan març.

Respecte a la situació d'allaus espontànies de mida important destaca l'episodi del 15 al 19 de febrer, en què van baixar nombroses allaus de lliscament, també conegudes com plaques de fons, algunes de les quals van tallar carreteres a l'Aran. El dia 15 en va baixar una que va deixar el poble de Montcorbau incomunicat (figura 3) i el dia 19 en va baixar una altra que va tallar la carretera d'ac-

cés a Sant Joan de Toran. Després de les fortes nevades de les setmanes prèvies no s'havia enregistrat gran activitat d'allaus o allaus de grans dimensions, però amb el pas d'un front càlid amb pluges fins als 1.800-1.900

m i l'entrada de vents temperats de sud entre el dia 15 i el 19, es van desencadenar allaus de lliscament, algunes de grans dimensions, a cotes mitjanes de l'Aran - Franja Nord de la Pallaresa (figura 4).

Figura 4. Nombre d'allaus per setmana que han ocasionat obertura d'incidències per Protecció Civil, en afectacions a carreteres i infraestructures



Font: ICGC.

Factor humano: Cómo se valora el riesgo y sus implicaciones

Andrés Chamarro Lusar. Departamento de Psicología Básica. Universidad Autónoma de Barcelona

Se ha escrito mucho sobre la relevancia del denominado *factor humano* en la accidentalidad por alud. Sin duda, ello tiene que ver con un hecho innegable: más allá de los aspectos nivológicos y meteorológicos, los aludes nos interesan principalmente cuando afectan a las personas. Cuando esto pasa no podemos evitar pensar en cómo se debería haber evitado, y este sigue siendo el aspecto de la investigación sobre los accidentes por alud sobre el que hay menos conocimiento. No hay duda de que sin el conocimiento necesario será difícil que las personas expuestas a los aludes puedan adoptar las medidas preventivas para minimizar el riesgo.

A este respecto, se ha puesto mucho énfasis en que las personas que practican actividades deportivas y de ocio en zonas con riesgo de alud lleven, y sepan utilizar, dispositivos de seguridad para la rápida localización y el rescate. No hay duda de que eso ha supuesto un avance importante, no sólo en la eficacia de la atención a las víctimas, sino también en el cambio de actitud: los turistas y los deportistas han empezado a ser activos en la adopción de medidas de protección personal. Pese a ello, el aumento imparable de deportistas y visitantes a espacios naturales nevados parece dibujar un escenario en el que el riesgo no disminuirá. Por eso se hace cada vez más evidente que se necesita investigación que genere un conocimiento lo más exacto posible sobre cómo se comportan las personas cuando se encuentran en situación de riesgo. Hasta ahora el conocimiento extraído de las entrevistas a supervivientes de aludes había sido poco preciso,

pero sí que ha permitido detectar la necesidad de conocer cómo toman las decisiones los deportistas para llegar a colocarse en situación de riesgo, en vez de adoptar medidas para la evitación del riesgo.

Dada la falta de datos a este respecto, en el año 2003 iniciamos una línea de investigación para poder obtener conocimiento detallado de los aspectos involucrados en este proceso. Esta línea de trabajo debería identificar con detalle qué factores, en relación al *factor humano*, están involucrados en el desencadenamiento de los accidentes, para posteriormente, poder analizar cómo usan los deportistas esta información para tomar decisiones en situación de riesgo. En última instancia todo este conocimiento se podría trasladar a la formación de técnicos y deportistas. Para ello, mediante notas de prensa en las webs de la Federació d'Entitats Excursionistes de Catalunya (FEEC) y de la editorial Desnivel, solicitamos que deportistas de montaña que habían sufrido accidentes contestaran a un cuestionario *online* en el que se les interrogaba sobre sus experiencias con el accidente. Durante dos años mantuvimos el cuestionario *online* abierto y se recogieron más de 200 respuestas, de las que se retuvieron para ser analizadas las 165 que estaban completas. Los resultados mostraron qué factores estaban implicados en el desencadenamiento de accidentes y los patrones particulares de accidentalidad de algunas modalidades.

Se pudo observar cómo los factores implicados eran más numerosos de lo previsto. Así, se pudieron identi-



Camino del Pic Madides, Ariège.
Foto: J. Longás

ficar factores medioambientales, que incluirían la dificultad de la actividad, la meteorología y las condiciones de la montaña. También se identificó la relevancia de contar con el equipamiento necesario, el peso de la fatiga o los errores cometidos por los deportistas, que podrían ser olvidos, errores en la ejecución de rutinas o decisiones erróneas. Finalmente, un aspecto relevante y poco conocido anteriormente fue el efecto de la presión temporal y la velocidad. En términos generales esta multiplicidad de factores desencadenantes de accidentes aumenta la complejidad de elementos a considerar a la hora de establecer medidas preventivas y acciones formativas.

En el análisis por modalidades deportivas, los resultados para el esquí de montaña y el esquí alpino, las dos modalidades claramente relacionadas con la nieve y los aludes, se observaron dos patrones de accidente claramente diferenciados. Por una parte, los esquiadores de pista informaban de accidentes desencadenados por un error en el esquí (habitualmente

una caída), a velocidad excesiva y con fatiga acumulada. Todo ello en unas pistas en buenas condiciones y en buenas condiciones meteorológicas, con lo que la percepción de dificultad y riesgo era baja. Por el contrario, los esquiadores de montaña describían sus accidentes como producidos por no seguir las reglas (por ejemplo, ir solos...) y cometer un error (caída) cuando se está fatigado. A diferencia de los accidentes en las pistas, las condiciones descritas son de mala calidad de la nieve y meteorología adversa. Estos dos prototipos de accidente son bastante consistentes con lo esperable de cada tipo de actividad, puesto que el esquí alpino se desarrolla en terrenos balizados y con la nieve tratada, mientras que el esquí de montaña se desarrolla en espacios abiertos con nieve no tratada. En todo caso, estos dos perfiles ponen de relieve la diferente conducta de los dos colectivos, especialmente la mayor exposición al riesgo de los esquiadores de montaña y la baja estimación de riesgo de los esquiadores de pista.

A partir de este estudio iniciamos una serie de estudios posteriores para analizar cómo los deportistas utilizan la gran cantidad de información con la que interactúan para llegar a realizar juicios de riesgo. Para ello, utilizamos una metodología en la que les presentamos series de escenarios hipotéticos contruidos en base a la combinación de diferentes combinaciones de los factores identificados en nuestra investigación referente a los accidentes, y se les pedía que realizaran una estimación del *grado de preocupación* que les supondría esta situación. Con estos estudios nos podemos acercar a cómo los deportistas hacen estimaciones de riesgo en situaciones complejas y cómo las traducen a valoraciones de vulnerabilidad personal, dado que el grado de preocupación recoge tanto la valoración de la situación como la vivencia que provoca. Los resultados con excursionistas a pie y raquetas indican que cuando la situación combina la dificultad, la fatiga, la confianza en la propia habilidad y la presión

temporal, estas tienen efectos diferenciales en la estimación de riesgo. Así, la dificultad y la fatiga suman sus efectos (a más dificultad y más fatiga, más riesgo percibido), pero la presión temporal (la prisa por llegar al refugio o volver al coche) tiene un efecto multiplicador de la percepción de riesgo. Por el contrario, la confianza muestra un efecto protector, haciendo disminuir esta percepción de riesgo. En el caso de los alpinistas, los resultados son ligeramente diferentes. Cuando les pedimos que hagan sus estimaciones en situaciones que combinan dificultad, meteorología, disponer de material y la confianza, todas estas variables suman sus efectos. De esta manera, cuando una ascensión es difícil, la meteorología adversa, no llevas el material adecuado y tu confianza es baja, la percepción de riesgo es máxima.

Estos estudios nos muestran que los deportistas realizan estimaciones de riesgo bastante adaptadas a la situación a la que se enfrentan y que son capaces de utilizar la información disponible para estimar el riesgo. Así, el problema no parece que sea que tengan una percepción distorsionada del riesgo, sino que el elemento crítico, a nuestro juicio, es que puedan disponer de la información adecuada. Ahora bien, entre hacer juicios de riesgo con cuatro variables, como en nuestros estudios, o hacerlos con las nueve que hemos identificado que pueden estar presentes en una situación de riesgo, hay una diferencia considerable. Por ello, hay que destacar la importancia que tiene el hecho de que los deportistas tengan capacidad para detectar la información relevante para poder hacer estimaciones de riesgo. En este sentido, conseguir que los deportistas obtuviesen antes de la ascensión la información relativa a la dificultad, las condiciones nivometeorológicas y el material necesario, permitiría reducir la complejidad de la estimación posterior del riesgo sobre el terreno, dado que deberían estar pendientes de menos elemen-

tos variables (la fatiga, el cambio de las condiciones nivometeorológicas, la adecuación del horario y de las decisiones adoptadas).

De acuerdo con lo expuesto hasta ahora, no parece que los deportistas no puedan hacer estimaciones adecuadas de riesgo. Entonces, ¿por qué se siguen exponiendo a situaciones de riesgo? La respuesta es relativamente sencilla para los psicólogos pero quizás menos para el público en general: entre hacer juicios de riesgo y transformarlos en actuaciones hay un salto importante que no es tan fácil de realizar como parecería. Una idea que queda muy bien recogida en la expresión «del dicho al hecho hay un trecho». Así que no debemos dar por sentado que los deportistas sabrán transformar sus juicios de riesgo en conducta segura, por lo que el salto entre detectar el riesgo y adoptar conducta segura debe ser minimizado. Para ello, proponemos que se forme específicamente a los deportistas en *rutinas de conducta segura y preventiva* que pueden ejecutarse en condiciones meteorológicas adversas, con fatiga o bajo presión. Estas rutinas se deberían activar con la aparición de suficientes indicios de riesgo, antes de que la situación se vuelva más difícil de controlar. Obviamente, esta formación no excluiría otra más avanzada sobre la toma de decisiones, pero consideramos que debería quedar restringida a formadores o deportistas expertos.

Para saber más

- CHAMARRO, A.; FERNÁNDEZ-CASTRO, J. (2009). «The perception of causes of accidents in mountain sports: A study based on the experiences of victims». *Accident Analysis & Prevention*, núm. 41, p. 197-201.
- CHAMARRO, A.; ROVIRA, T.; FERNÁNDEZ-CASTRO, J. (2010). «Juicios de riesgo en el deporte: Una aproximación experimental en excursionistas». *Revista de Psicología del Deporte*, núm. 19, p. 203-217.
- MARTÍ, G.; MONTOLIU, J. (2010). «Accidentes por alud y factor humano». *Neu i allaus*, núm. 2, p. 30-32.
- RODES, P.; MIRANDA, C. (2012). «Accidentes por aludes de nieve en España durante las diez primeras temporadas del siglo XXI». *Neu i allaus*, núm. 4, p. 19-23. ●

Oficis de la Neu

Enfermería y aludes

Pere Rodés i Muñoz. Enfermero y antropólogo

Todo lo que somos es el resultado de lo que hemos pensado.
Buda (563 aC – 483 aC)

En 1983 y tras ocho años de vida profesional en una unidad de cuidados intensivos de un hospital de tercer nivel, me vi obligado a pasar por un –para mí– humillante examen de convalidación a diplomado de enfermería. Durante la preparación del mencionado examen leí que los enfermeros teníamos cuatro funciones: la asistencial, la de gestión, la docencia y la investigación. Estas funciones las venía desarrollando desde la finalización de la carrera de ayudante técnico sanitario. Iluso de mí, me lo creí.

Desde el inicio de los tiempos, el ser humano ha tenido que convivir con el meteoro de la nieve y, para bien o para mal, ha tenido que adaptarse, en ocasiones, a las duras condiciones que le impone la naturaleza.

Cuando las montañas se cubren de nieve –y las montañas de España están cubiertas de nieve durante más de 200 días al año, aproximadamente–, la muerte blanca puede estar o está presente ocasionando un goteo constante de muertes y lesionados



Francisco Cardeñas, enfermero de la Vall d'Aran, haciéndose cargo de un puesto médico avanzado (PMA) en un simulacro de alud con múltiples víctimas. Foto: Pere Rodés

de diversa consideración, así como daños de difícil cuantificación en infraestructuras. Por este motivo debe existir personal sanitario preparado para dominar aquellas medidas que permitan aplicar a las víctimas unos cuidados de calidad que garanticen su supervivencia.

Podríamos pensar que lo que vamos a exponer es una utopía –que es definida como aquel plan o proyecto que parece irrealizable en el momento de su formulación–, pero la enfermería del Estado español ha demostrado con creces de lo que es capaz y lo que es posible.

El personal de enfermería de montaña debe compaginar la dicotomía de ser un experto montañero-rescatador y asimismo disponer de una correcta preparación profesional sanitaria.

El enfermero o la enfermera que ejerza su función profesional en la montaña, específicamente en invierno, debe tener conocimientos, entre otras muchas cosas, sobre los diferentes tipos de nieve, sus transformaciones y los mecanismos por los cuales la nieve puede ponerse en marcha. Tiene que saber moverse con seguridad en todo tipo de terreno y ser capaz de usar tanto los esquís de montaña como los crampones y el piolet, o las raquetas, para no ser un lastre para los otros miembros del equipo de rescate del que forma parte. Debe ser conocedor de todas las técnicas de autoaseguramiento y de rescate. También ha de ser conocedor de aquellas técnicas específicas aplicables en caso de intervención de un helicóptero.

Asistencia

No nos cansaremos de repetir que cualquier persona que presente un problema de salud en un medio hostil y

agresivo como puede ser la montaña debería ser atendido por personal sanitario competente y el personal de enfermería, debidamente preparado, puede ser y es competente.

Por un lado, hay que ser un experto montañero y rescatador, y este es un «oficio» que no se aprende en las aulas. Asimismo, debe ser conocedor de las técnicas de soporte vital avanzado (SVA), ya que una de las posibles causas de muerte puede ser la asfixia, y de las técnicas de soporte vital avanzado en trauma (ATLS, Advanced Trauma Life Support) o de soporte vital en trauma para enfermería (ATCN, Advance Trauma Care for Nurses), ya que los diversos traumatismos que causan los aludes de placa en nuestro país ponen en peligro la vida de las víctimas enterradas en la nieve. Son técnicas que permiten mantener la vía aérea permeable, estabilizar hemodinámicamente a la víctima, realizar inmovilizaciones de lesiones óseas, control del dolor, soporte psicológico, etc. Además, hay que saber asegurar una evacuación aérea o terrestre de forma segura y confortable.

Hay que ser consciente de que el riesgo del equipo es mayor cuanto más tiempo transcurre en la superficie del alud, por lo que la actuación debe ser lo más rápida posible.

Docencia

El peligro cero en la montaña no existe. La formación de los usuarios de la montaña, y de la población en general, sobre los peligros de la montaña y en especial los ligados a la nivología, la transformación de la nieve y el desencadenamiento de los aludes, junto con técnicas de rescate y aten-

Nota: Ponencia presentada en el XII Congreso de la Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña.

ción a las víctimas de un alud, puede ayudar a tener algún conocimiento de esta problemática. Si se conoce un peligro, se puede llegar a prevenir y valorar y aplicar la mejor actuación.

Es manifiesta la participación como docentes de los profesionales de la enfermería de montaña de este país (muchos de ellos socios de la Sociedad Española de Medicina y Auxilio en Montaña –SEMAM) en los diversos cursos de medicina y socorro en montaña que se realizan por la geografía hispana.

Investigación

Para conocer la problemática de los aludes es necesario recoger toda la información posible sobre los accidentes y/o problemas ocasionados por los aludes de nieve. La recogida de datos sobre estos fenómenos de la naturaleza en el Estado español ha sido históricamente escasa.

Como ya hemos dicho en otras ocasiones, la información estaba perdida y enterrada en las bibliotecas y hemerotecas. La función del investigador es desenterrarla y hacerla pública, dando a conocer una realidad existente.

Los datos obtenidos nos permiten conocer la epidemiología ocasionada por este fenómeno de la naturaleza

En 1999 se creó el Registro Estatal de Accidentes por Alud, un ente sin finalidad de lucro donde se recogen y guardan datos sobre la nieve y los aludes ocurridos en el Estado español de los que se ha tenido alguna noti-

cia, desde el siglo xv hasta la fecha. Los resultados obtenidos por el Registro se han ido publicando (véase Bibliografía).

Gestión

La enfermería puede desarrollar funciones de coordinación y de logística del equipo humano y de los recursos materiales de los equipos de rescate.

Dado que en los rescates de víctimas de alud se requiere, en ocasiones, la colaboración de muchos y diferentes profesionales –rescatadores, guía y perro de aludes, personal sanitario de triage o en el puesto médico avanzado (PMA), helicóptero de transporte, personal de soporte, etc.–, es necesaria una buena coordinación que impida que nuevos accidentes ocasionen víctimas entre ellos, y esta coordinación puede ser asumida por personal de enfermería.

Conclusiones

A pesar de lo utópico que parece, la enfermería puede y debe, desde sus diversas funciones, ocuparse de la asistencia a las víctimas de alud.

Debe realizar docencia, como prevención de posibles accidentes en general, y en especial los accidentes debidos a aludes de nieve.

Debe realizar investigación que permita obtener nuevos conocimientos.

Puede gestionar recursos humanos y materiales que permitan una actuación segura y eficiente antes, durante y después de un accidente por alud.

Bibliografía y fuentes de documentación

HALL, M. (2007). «The White Death». *Continuum*, núm. 17(3). Consultable en: http://continuum.utah.edu/back_issues/2007winter/feature2.html

RODÉS I MUÑOZ, P. (2006). «La nieve, un problema social». *Anales de Medicina y Socorro en Montaña*, núm. 3, p. 3.

RODÉS I MUÑOZ, P. (1999). *Análisis de los accidentes por alud de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica*. Madrid: Ergon.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLON, M. C. (2012). «Accidentes por aludes de nieve en España durante las diez primeras temporadas del siglo XXI». *Neu i Allaus*, núm. 4, p. 19-23.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLON, M. C. (2009). «La neu, una qüestió antropològica i social?». *Neu i Allaus*, núm. 1, p. 34-35.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLON, M. C. (2009). «Aludes de nieve del pasado, anteriores al siglo XIX». *Anales de Medicina y Socorro en Montaña*, núm. 9, p. 8-14.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLON, M. C. (2009). «Aludes de nieve en España durante las cinco primeras temporadas del siglo XXI». *Anales de Medicina y Socorro en Montaña*, núm. 9, p. 27-30.

RODÉS I MUÑOZ, P.; MIRANDA PARLON, M. C. (2006). «Accidentes por alud de nieve en España. El Registro Estatal de Accidentes por Alud de Nieve». Ponencia presentada en las II Jornadas Técnicas de Nieve y Aludes. Se puede consultar en: http://www.igc.cat/web/files/7_EducDivulg_2_PRodés.pdf

RODÉS I MUÑOZ, P.; SANS, A (2004). «Nieve y aludes en la España del siglo XIX», en BOTELLA, J.; ESPACIO, A. *Progresos en Medicina de Montaña*. València: Universidad Politécnica de Valencia, Vicerrectorado de Deportes, p. 200-204. ●



El autor durante una sesión práctica del uso de los localizadores electrónicos de víctimas de alud.
Foto: Santi Miñano



Algunas aportaciones científicas de la enfermería de montaña española

ESPAI NEU I NENS: La formació dels cristalls de neu

A tots ens agrada veure nevar, sobretot quan els cristalls de neu cauen a poc a poc i la nevada és tranquil·la, sense vent. Quina sensació de silenci tan intensa... Però no sempre neva així. A vegades la nevada és una tempesta furiosa i fa que preferim quedar-nos dins de casa fins que hagi passat el mal temps.

Què us sembla si investiguem una mica dins d'aquest paisatge hivernal? Sou bons observadors? Us heu fixat si els cristalls de neu, quan cauen del cel, sempre tenen la mateixa forma i mida? Per descobrir-ho, només cal que intenteu capturar-los al vol i us els mireu de prop. No cal que feu servir la lupa. Es veuen a simple vista!

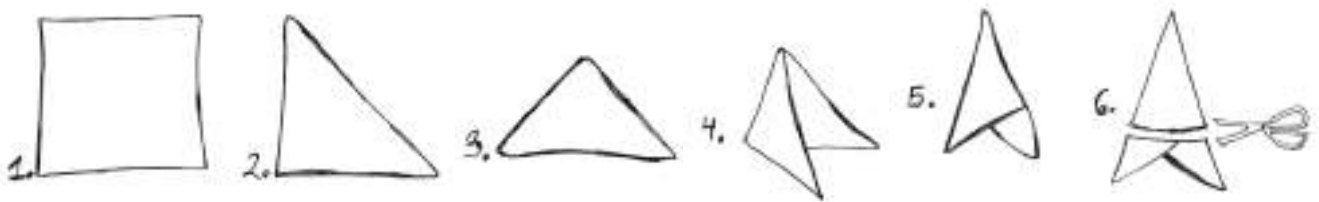


Tres tipus diferents de cristalls. D'esquerra a dreta: estrella, plaqueta i columna

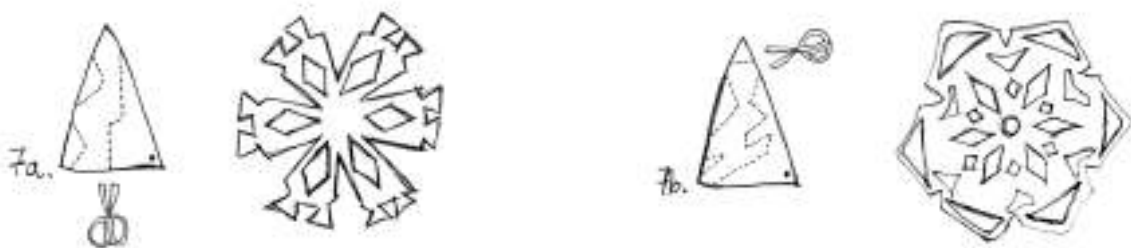
Aquests cristalls es formen a l'atmosfera i la seva forma i mida depèn, principalment, de la temperatura i de la humitat de l'aire que els envolta. Sabeu per què són importants aquestes diferències? Doncs perquè si durant la nevada cauen cristalls de formes i mides diferents, es poden formar capes de neu a les muntanyes que no s'uneixin bé entre elles i això pot acabar provocant allaus!

Taller de papiroflèxia

Ara us toca a vosaltres. Utilitzeu la vostra imaginació per crear estrelles i plaquetes. Aquí teniu les instruccions! Només necessiteu paper i unes tisores.



A continuació teniu un parell d'estrelles. Cal que les retalleu seguint la línia discontinua i que desplegueu el paper per veure la figura final. Recordeu que les estrelles tenen sempre sis puntes i que les plaquetes tenen sempre sis costats. Però les possibilitats són infinites!



Els accidents per allaus de les temporades 2011-2012 i 2012-2013

Glòria Martí i Domènech. Comissió d'Accidents per Allaus de l'ACNA. Junta de l'ACNA. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya



Accident per allau a Cambre d'Aze. Foto: Marc Roma

Des de la revista de l'ACNA, diria que des del primer número de *Neu i allaus*, hem anat fent una valoració dels accidents de les darreres temporades. Aquest recull d'informació, que pretenem fer amb vocació divulgativa, resulta més o menys fàcil de fer en funció de la zona on es produeix l'accident.

En el cas de Catalunya, la informació no presenta cap problemàtica a l'hora de fer el recull sistemàtic, atès que el Grup de Predicció d'Allaus de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) realitza aquesta tasca temporada rere temporada, amb la col·laboració dels Bombers de la Generalitat de Catalunya, el Centre de Lauegi de la Vall d'Aran i el cos de muntanya dels Mossos d'Esquadra. No es pot dir el mateix d'altres zones de la Península, on l'accés a aquestes informacions és molt més difícil. També val a dir que l'accés a formularis *online* en què els accidentats puguin aportar informacions d'aquests successos facilita aquesta

difusió a través de les mateixes persones implicades i dona accés a una informació valuosíssima sense la qual aquests fets no transcendirien fora de l'entorn més proper dels accidentats. A tall d'exemple mencionem el blog del Registro Estatal de Accidentes por Alud (<http://nieveyaludes.blogspot.com.es/p/recogida-datos-accidentes-por-alud.html>), el qüestionari de l'ICGC (http://igc.cat/web/ca/allaus_questionari.html) o el Proyecto EN-NAC (<http://www.proyectoenacc.com/participa-has-visto-un-alud>).

D'alguna manera, des de l'ACNA, a través de la Comissió d'Accidents, intentarem facilitar la tasca de recepció d'accidents per tal que es puguin comptabilitzar amb més facilitat. Animem doncs a tothom que vulgui reportar aquestes informacions a fer-ho, per així poder aprofundir en el coneixement dels accidents i contribuir a prevenir-los.

Pel que fa al recull d'accidents, us presentem els accidents que han transcendit en les dues darreres

ACCIDENTES POR ALUD DE LAS TEMPORADAS 2011-2012 Y 2012-2013

Anualmente hemos ido incluyendo en la revista *Neu i Allaus* de la ACNA, ya desde su inicio, los balances y la valoración de los accidentes por alud. En este trabajo incluimos los accidentes de la temporada 2012-2013, con tres accidentes mortales, y de la 2013-2014, con dos accidentes. Destaca la proliferación cada vez mayor de accidentes en zonas fuera pista y la afectación de menores de edad.

Estas valoraciones solamente son posibles a partir de los datos suministrados públicamente por las administraciones/entidades competentes. En caso de no ser así, la información sobre accidentes por alud o bien vendrá reportada por los mismos afectados o bien habrá que buscarla a través de los diversos medios de comunicación. En este sentido un aspecto a mejorar sería el acceso a la información para algunos sectores de la Península. Con el fin de evitar las situaciones de riesgo, insistimos en el eje de la formación, a través de cursos especializados, y de la información, a través de predicciones públicas de aludes que sean cada vez más fáciles de asimilar para los usuarios. Finalmente se comenta la posibilidad de que, próximamente, la ACNA pueda formar parte de la CISA/IKAR.

temporades, en dues taules. Com veureu, hi va haver tres accidents mortals la temporada 2012-2013 i dos més la temporada 2013-2014. Casualitats de la vida, en aquestes

Taula 1. Accidents de la temporada 2012-2013

Data	Lloc	Persones afectades	Activitat	Grau de perill previst
06/12/2012	Piau Engaly (França)	2 arrossegats	Esquí fora pista	4
01/01/2013	Garmo Negro (Aragó)	1 enterrat, 2 parcials	Muntanya a peu	-
02/01/2013	Gourette (França)	2 enterrats, 1 de mort	Esquí fora pista	3
25/01/2013	Serra deth Lasthoar (Val d'Aran, Catalunya)	1 arrossegat	Heliesquí	4
28/01/2013	La Peüllla (Pallars Sobirà, Catalunya)	1 arrossegat	Esquí fora pista	3
28/01/2013	Els Argulls (Val d'Aran, Catalunya)	1 ferit	Esquí fora pista	3
05/02/2013	Bagergue (Val d'Aran, Catalunya)	1 arrossegat	Esquí de muntanya	3
10/02/2013	Vaqueira (Val d'Aran, Catalunya)	2 ferits	Esquí fora pista	4
11/02/2013	Tanau (Val d'Aran, Catalunya)	1 ferit, 1 arrossegat	Turisme	4
02/03/2013	Cambre d'Aze (França)	2 arrossegats il·lesos	Esquí de muntanya	?
05/03/2013	Saint Lary (França)	6 arrossegats, amb 3 ferits	Excursionisme	?
09/03/2013	Dos Hermanas (Guadarrama- Madrid)	1 ferit	Alpinisme	2
15/03/2013	Bagnères de Bigorre (França)	1 mort	Esquí fora pista	4
15/03/2013	La Serrera (Andorra)	1 mort i 1 ferit	Esquí de muntanya	4
15/03/2013	La Peüllla (Pallars Sobirà, Catalunya)	1 arrossegat	Esquí fora pista	3
15/03/2013	La Peüllla (Pallars Sobirà, Catalunya)	1 ferit	Esquí fora pista	3
15/03/2013	La Peüllla (Pallars Sobirà, Catalunya)	2 arrossegats	Esquí fora pista	3
15/03/2013	La Peüllla (Pallars Sobirà, Catalunya)	2 arrossegats	Esquí fora pista	3
17/03/2013	Montanero (Val d'Aran, Catalunya)	2 ferits i 2 arrossegats	Esquí de muntanya	4
25/03/2013	Formigal (Aragó)	1 mort i 2 ferits	Esquí de pista	?
30/03/2013	Ruda (Val d'Aran, Catalunya)	2 arrossegats	Turisme	3
06/04/2013	Estret del Freser (Catalunya)	1 arrossegat	Muntanyisme	3
07/04/2013	Moncayo (Aragó)	3 ferits, 3 arrossegats	Muntanyisme	?
07/04/2013	Tossal Bovinar (Catalunya)	5 arrossegats	Esquí de muntanya i raquetes	3
28/04/2013	Canal de l'Ordiguer (Catalunya)	2 morts	Alpinisme	2
19/05/2013	Bretxa del Pic d'Alba (Aragó)	1 arrossegat	Esquí de muntanya	?

Accidents de la temporada 2013-2014

Data	Lloc	Persones afectades	Activitat	Grau de perill previst
26/12/2013	Soldeu (Andorra)	1 mort	Surf fora pista	?
21/01/2014	La Carbassa (Cerdanya)	1 arrossegat	Esquí de muntanya	3
23/01/2014	Puigmal (Catalunya)	2 arrossegats, 1 ferit	Esquí de muntanya	3
24/01/2014	Els Argulls, (Val d'Aran, Catalunya)	2 ferits	Treball estació d'esquí	4
26/01/2014	Puigmal (Alta Cerdanya -França)	7 arrossegats	Esquí de muntanya	3
26/01/2014	Vall de Campcardós (Alta Cerdanya - França)	4 arrossegats	Esquí de muntanya	3
31/01/2014	Xemeneies (Ull de Ter, Catalunya)	1 arrossegat	Esquí de muntanya	3
??/1/14	Cerler (Aragó)	1 ferit	Esquí de pista	-
08/02/2014	Pedró dels Quatre Batlles (Catalunya)	2 arrossegats	Esquí de muntanya	3
10/02/2014	Pic del Pinetó (Catalunya)	2 arrossegats	Esquí de muntanya	3
17/02/2014	Pico Bóveda (Alto Campo, Cantàbria)	1 mort	Alpinisme	?
24/02/2014	Montardo (Val d'Aran - Catalunya)	1 arrossegat	Surf fora pista	1
06/04/2014	Pic d'Eina (França)	3 arrossegats	Esquí de muntanya	?

dues temporades s'han produït accidents mortals a Andorra, a la serralada Cantàbrica –un a cadascun dels llocs a cada temporada– i un a Aragó durant la temporada 2012-2013. El que potser sí que ja no és tanta casualitat és que proliferen cada cop més els accidents en zones de fora pista d'esquí, i desgraciadament afecten menors d'edat, com en el cas de Formigal amb el trist desenllaç d'una nena morta la temporada 2012-2013.

Des d'aquestes línies volem insistir en la formació i en la informació. D'una banda, gràcies als cursos impartits, els usuaris –especialment muntanyencs– cada cop tenen més coneixement de causa: les allaus dei-

xen de ser «aquell fenomen estrany» per passar a ser un conegut a qui se li poden veure les orelles perquè les observacions del mantell nival, i sobretot la tria del terreny, ens ajuden a trobar les claus de la inestabilitat. També perquè la gestió de la presa de decisions, que s'entrena en els cursos, permet posar-nos en situació de crisi (simulada) i així analitzar situacions potencials de risc. A més l'encert d'incloure-hi unes nocions bàsiques de primers auxilis, com en el darrers curs de rescat de l'ACNA, millora la formació impartida. D'altra banda, la millora de l'accés a la informació, amb butlletins cada vegada més encarats a l'usuari i cada

cop més visuals, permet retenir amb més facilitat la informació. Caldrà no abaixar la guàrdia i ser imaginatius per tal d'involucrar en la formació els esquiadors fora pista amb poques nocions de muntanya.

Finalment, ja des de l'òptica de la Comissió d'Accidents i de la Junta, vam rebre la que considerem una molt bona notícia: tenir la possibilitat de formar part d'IKAR/CISA en tant que organització que recull accidents per allaus a les nostres terres. Vull agrair públicament la tasca feta per en Sisco Carola en aquest sentit, ja que ha estat gràcies a ell que podrem formar-ne part. Moltes gràcies! ●

NOTÍCIES

L'ACNA A L'ISSW

Aina Margalef

El mes d'octubre passat va tenir lloc a Grenoble la 18a edició de l'International Snow Science Workshop (ISSW), el congrés sobre neu i allaus més important a escala mundial. Aquesta era la segona edició que es feia a Europa (les anteriors s'havien fet als Estats Units i al Canadà) i això es va fer notar en l'elevat nombre d'assistents de països europeus, sobretot de França, Suïssa i Noruega. En total va haver-hi uns 600 assistents de 30 països.

Al congrés s'hi van presentar les novetats en temes tan diversos com la gestió del territori, la predicció del risc d'allaus, la modelització del mantell nival, el canvi climàtic, el rescat i els factors humans que afecten la presa de decisions, entre d'altres. També va haver-hi temps per a discutir sobre les diferències existents entre els butlletins de risc d'allaus d'Europa i d'Amèrica del Nord, que ben segur donaran lloc a algunes adaptacions d'aquests butlletins de cara al futur.

Pel que fa als Pirineus, diverses institucions van presentar diferents pòsters: l'ACNA, l'Institut Geològic de Catalunya (IGC), GEOCAT, el Centre de Lauegi d'Aran (CLA), l'Agència Estatal de Meteorologia (AEMET), el Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA), l'Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra, A Lurte i la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB). També vam gaudir de dues xerrades de la Glòria Martí i en Pere Oller, tots dos de l'IGC i socis de l'ACNA. La Glòria, a més, va fer de *chairman* a la sessió de predicció de risc d'allaus.

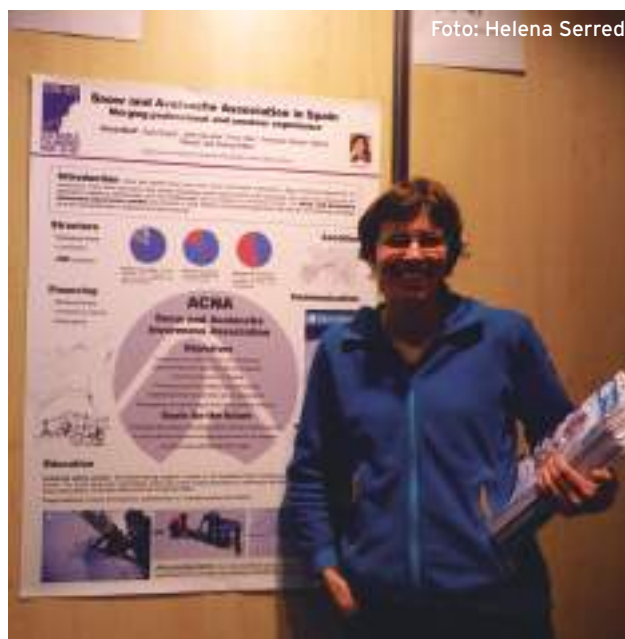


Foto: Helena Serred

Dimecres va ser el dia reservat a la sortida de camp prop de Chamonix, amb diverses propostes de l'organització: les estructures de defensa del tren de Montenvers, les de l'allau de Taconnaz, i les de la carretera que uneix Chamonix amb Suïssa i Itàlia.

Alguns membres de l'ACNA vam tenir la sort de poder assistir a aquesta trobada, on, a més, la Sara Orgué va presentar un pòster sobre l'associació.

Per a més informació sobre els treballs presentats, en trobareu els *abstracts* properament a l'adreça web següent: <http://www.issw.net/index.php>

La propera edició de l'ISSW es farà el mes de setembre d'enguany a Banff, al Canadà. ●

El Grup de Predicció d'Allaus de l'Institut Geològic de Catalunya va acollir la 17a Reunió Internacional de Centres de Predicció d'Allaus d'Europa (EAWS), el Canadà i els Estats Units, del 2 al 4 d'octubre de 2013

Glòria Martí i Domènech. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

El mes d'octubre del 2013 el Grup de Predicció d'Allaus de l'Institut Geològic de Catalunya va liderar la reunió de centres de predicció d'Europa EAWS. Es tracta d'una reunió que té l'objectiu principal d'avançar, a escala europea, en tots aquells aspectes relacionats amb la predicció d'allaus i homogeneïtzar-los. Són, per tant, reunions de treball que apleguen els responsables de la predicció a Europa i, a més, des del 2007 també els predictors del Canadà i els Estats Units. Acostumen a durar dos dies, aquesta vegada foren els dies 2 i 3 d'octubre, i s'hi afegí un tercer dia de vista sobre el terreny. S'hi debaten tots aquells temes candents tant pel que fa a l'elaboració de butlletins de perill d'allaus com a la difusió dels mateixos. En aquest cas se'n celebrava la 17a edició, que a més va coincidir amb el vintè aniversari de l'Escala Europea de Perill d'Allaus.

Habitualment les fites assolides incideixen en l'usuari-muntanyenc. A tall d'exemple, a la reunió celebrada a Wildbad Kreuth el 1993, es va consensuar la primera escala unificada de perill d'allaus. Abans d'aquell any, cada país feia servir la seva pròpia escala i per això hi havia divergències tant en el nombre de graus de perill com en la definició dels mateixos. Atès que, com ja hem dit, se celebraven els vint anys de l'Escala Europea de Perill d'Allaus i, a més, per casualitats de la vida coincidia amb la jubilació de l'anomenat «pare» de l'escala de perill d'allaus, Bernd Zenke, hi va haver un petit acte per recordar la fita aconseguida i expressar l'agraïment a l'artífex de l'escala.

El grup de treball de l'EAWS disposa d'una pàgina web (www.avalanches.org) que està liderada pel Centre de Predicció d'Allaus del Tirol. La pàgina està pensada per ser el referent dels butlletins d'allaus a Europa. Així doncs, el muntanyenc hi trobarà un mapa amb tots els enllaços als butlletins de perill d'allaus de tots els centres de predicció d'arreu d'Europa, el resum de les reunions i material divulgatiu com el glossari de termes de neu i allaus i una galeria de fotos de cristalls de neu, entre altres continguts.

Els temes més rellevants que es van debatre en aquesta 17a reunió tractaven els aspectes següents: els patrons d'allaus, l'obtenció de dades sobre el terreny, com oferir



Foto: IGC

les informacions als usuaris, nous mitjans de comunicació (que dia rere dia capten més adeptes, especialment entre el públic jove) i desenvolupaments futurs.

Cal destacar també que un dels temes que ha donat lloc a més discussions darrerament és el de l'escala de mides d'allaus. Què vol dir una allau petita, mitjana o gran? Fem servir tots els mateixos termes per referir-nos-hi? Aquesta problemàtica, que van posar sobre la taula els predictors del Centre de Lauegi d'Aran (CLA), va ser un dels plats forts de la reunió. Després de les enquestes fetes des del CLA i del debat del grup de treball de l'EAWS, s'ha arribat al consens d'adoptar una escala de 5 mides d'allaus: 1 purga, 2 petita, 3 mitjana, 4 gran i 5 molt gran. Aquestes cinc mides es descriuen a partir del poder destructiu de les allaus –per exemple, una allau de mida mitjana pot enterrar o destruir un cotxe–, i també la descripció de la zona d'arribada de l'allau –per exemple, en el cas d'una allau de mida 3, l'allau travessaria una zona plana–. Tal i com ja deveu haver vist en els butlletins d'aquesta darrera temporada 2013-2014, s'ha començat a fer servir la descripció dels danys per fer referència a la mida de les allaus. Actualment l'escala de mides d'allau és un dels temes estrella. Entenem, però, que en ser un tema extens bé valdrà la pena que s'hi dediqui un article en concret a la nostra revista.

Al final de la reunió es van fer les eleccions per escollir el nou cap de l'EAWS. Aquesta elecció es fa cada quatre anys. Enguany va ser escollit com a director de l'EAWS Igor Chiambretti d'AINEVA (Itàlia) i, com a subdirecció, l'Institut Geològic de Catalunya (actualment ICGC).

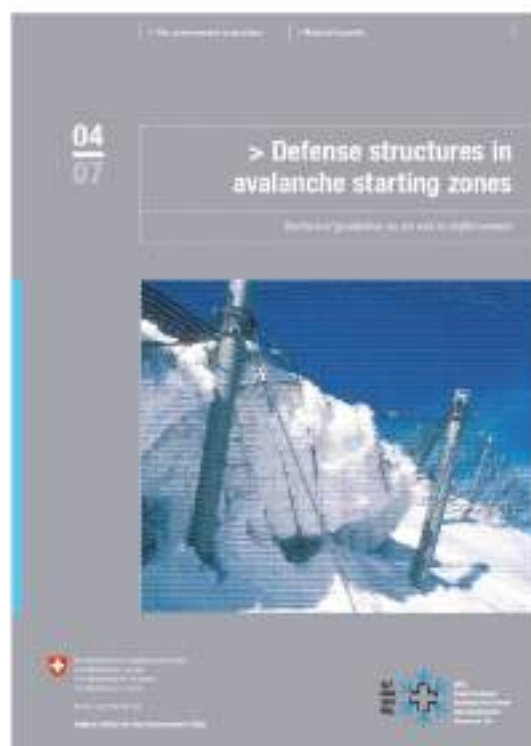
Finalment volem agrair a tots els participants a la reunió de l'EAWS les aportacions a la discussió i els treballs que sovint són realitzats en el poc temps que queda entre temporada i temporada.

Les reunions són sempre un punt i seguit. D'aquí a un any, una altra reunió amb més novetats! ●



Control de la generación de aludes de nieve con barreras flexibles

Las estructuras anti-aludes de Geobrugg, previenen la generación de aludes en las zonas de inicio, limitan la propagación de la fractura y el volumen del alud, produciendo una discontinuidad en la cobertura nivosa, y a la vez permite detener pequeños aludes impidiendo que vayan ganando dimensiones. La estructura se construye en hileras continuas sobre la totalidad del ancho generador y la longitud de la zona de comienzo de los aludes. La distancia entre filas o hileras es función de la inclinación de la ladera y de la profundidad de la nieve. Estas estructuras deben ser por lo menos iguales al espesor de nieve esperado para un periodo de retorno de 100 años.



Geobrugg Ibérica, SAU

Calle Gomera 8, 1º B
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)
Tel. (+34) 916 592 830
Fax (+34) 916 592 835
info@es.geobrugg.com
www.geobrugg.com