



neu i allaus

Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus | novembre 2015 | núm. 7

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

**Estudio de la nieve y los aludes en
las cordilleras españolas**

Los aludes de nieve en la cordillera Cantábrica

Las avalanchas en el sistema Central

Situacions de perill d'allaus



Sumari

- 3** Editorial
- 4** Estudio de la nieve y los aludes en las cordilleras españolas
Pere Rodés i Muñoz
- 8** Los aludes de nieve en la cordillera Cantábrica
José Antonio Vada i Olga Costa
- 12** Las avalanchas en el sistema Central
Juan Antonio López-Cañadas i Luis Pantoja
- 20** Situacions de perill d'allaus
Jordi Gavaldà, Ivan Moner i Montse Bacardit
- 24** Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2013-2014
al Pirineu de Catalunya
Carles García Sellés
- 27** Proyecto ENACC
José Antonio Vada i Olga Costa
- 29** **ESPAI NEU I NENS: Provoquem una allau dins de casa!**
Sara Orqué Vila

NEU i ALLAUS

Revista de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus
Número 7 | Novembre de 2015

Direcció Neu i Allaus: Pere Rodés

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

Disseny i maquetació: Margot Oller

Fotografia de portada: Desencadenament accidental de placa, sense arrossegats, el 17 de gener de 2014 al Tuc des Estanhets, vall de Besiberri. Carles Lluch.

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, Ivan Muñoz

Difusió: Helena Serred

Revista: Pere Rodés, Aina Margalef

Professional: Ivan Moner

Accidents: Glòria Martí, Jordi Gavaldà

Web: Jordi Armet, Pere Oller, Marc Ferrer, Jon Apodaka

Formació: Sara Orqué, Montse Bacardit, Txema Arteta, Edu González, Alberto Andrés

Editorial

La revista d'enguany coincideix amb l'inici d'una nova temporada d'hivern, en què ja estem preparats per afrontar nous projectes i emprendre l'activitat hivernal, i en què la seguretat ha de continuar sent el nostre principal objectiu.

Novament des de l'ACNA centrem els nostres esforços en la formació i divulgació de la neu i les allaus, com a eix principal per assolir que poc a poc més muntanyencs afrontin els reptes hivernals amb la màxima formació, que sens dubte comportarà una major seguretat i una disminució de l'accidentalitat. Any rere any l'oferta i l'acceptació dels cursos proposats va augmentant i la formació s'estén de forma important, arribant fins i tot a contrades llunyanes com els Andes de Xile. A la pàgina web ja pot consultar-se el nou calendari de cursos, a càrrec de formadors habilitats, que s'ofereixen tant a socis com al públic en general.

Aquesta vegada dediquem l'eix de la revista a donar a conèixer l'estat actual de coneixements sobre les allaus en diferents massissos espanyols fora dels Pirineus. Així, dedicarem un article al sistema Central i un altre a Cantàbria, que es complementarà amb un reportatge sobre l'Espacio de la Nieve y los Aludes en la Cordillera Cantábrica (ENACC).

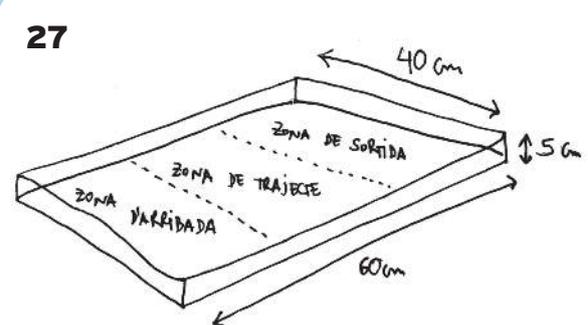
En un àmbit més pràctic i formatiu, presentem un article sobre les situacions d'allaus. És evident que al

llarg de la temporada el perill d'allaus va evolucionant i els problemes de neu que ens trobarem a la muntanya tenen característiques molt diverses, relacionades amb les condicions climatològiques i la neu. Aquestes situacions d'allaus són una informació que poc a poc va incorporant-se als diferents butlletins de perill a escala europea i ja es proposa com un estàndard recollit per l'European Avalanche Warning Services (EAWS), que aglutina tots els centres de predicció d'allaus d'Europa.

Per acabar hem de parlar d'una fita important aconseguida, de reconeixement internacional, que és l'acceptació de l'ACNA com a membre de la Comissió Internacional de Salvament Alpí CISA-IKAR. Aquesta associació actualment està formada per 76 membres de 30 països de tot el món. Una de les missions fonamentals que tindrem en aquesta organització és aportar-hi les dades d'accidentalitat del nostre país i participar en els debats i fòrums que organitza la Comissió de Rescat en Allaus, que inclouen el rescat amb gossos i altres temes relacionats amb la prevenció.

Esperem doncs que aquesta **NEU I ALLAUS** ens serveixi per aprofundir en els nostres coneixements i us animem a tots a fer-hi aportacions, tant en forma d'articles com a través de comentaris a la web (acna.cat) i les diverses xarxes socials.

Bona temporada a tothom!



Estudio de la nieve y los aludes en las cordilleras españolas

Pere Rodés i Muñoz. Antropólogo

La recogida de información sobre nieve y aludes en el conjunto del territorio español es tardía. La repartición táctica del Estado español lo dificulta mucho más.

Sobre los aludes se tiene una amnesia general. Se sabe que antes nevaba más y que, en ocasiones, por allí bajó la nieve pero difícilmente se puede obtener suficiente información sobre la fecha exacta del alud y, si no afectó a personas, difícilmente se recuerda; incluso si afectó a alguien, las víctimas tampoco lo recuerdan.

El Estado español es uno de los más montañosos de Europa. Una serie de cordilleras recorren el país de este a oeste: los Pirineos (Cataluña, Aragón, Navarra); la cordillera Cantábrica (con dos vertientes bien diferenciadas y pertenecientes a comunidades autónomas diferentes) con los Picos de Europa; el sistema Central, con la sierra de Béjar, la de Gredos, la de Somosierra y el macizo de Peñalara; y el sistema Penibético. Otro sistema de montañas la recorre de sureste a nordeste: es el sistema Ibérico, con la cima del Moncayo como mayor elevación. También se ha recogido alguna información de aludes aislados en otros sistemas de montañas que forman parte de la orografía española.

El Estado español, situado en la península Ibérica entre un océano frío, el Atlántico, al norte y al oeste, y un mar cálido, el Mediterráneo, en toda la fachada este y parte del sur, crea una serie de áreas climáticas diferenciadas entre sí. Así, suele ocurrir que en una parte del territo-



Vista satelital situación de innivación el 24 de enero de 2003.
Foto: Jacques Descloîtres, MODIS Rapid Response Team, NASA/GSFC

rio esté brillando el sol y haga calor y, en cambio, en otra nieve o llueva de forma considerable, creando situaciones de peligro franco debido a las acumulaciones de nieve. Estas pueden desencadenar aludes que afecten a las poblaciones locales y/o posteriores inundaciones cuando llega el deshielo.

Las montañas del Estado español no han sido nunca un impedimento para el movimiento de las poblaciones humanas que habitaban en sus vertientes.

Desde tiempos inmemorables las han atravesado soldados como el cartaginés Aníbal; los romanos, cuyas calzadas atraviesan nuestras montañas; los árabes; Carlomagno; las tropas francesas al mando de Napoleón y, ya en nuestros días, refugiados

que huían de España tras la Guerra Civil (hay que recordar las fotos de la retirada de Bielsa) y, pocos años más tarde, otros refugiados que cruzaban los Pirineos en dirección contraria, siguiendo las llamadas Rutas de la Libertad buscando una cierta seguridad. También cruzaban las sierras quienes tenían que ir a trabajar en la otra vertiente o quienes se dedicaban al contrabando de mercancías y sus perseguidores.

A los pobladores de las zonas montañosas no les quedó más remedio que convivir en estrecha simbiosis con este meteoro blanco, que los aislaba en sus habitáculos y en unas condiciones ciertamente infrahumanas hasta bien entrado el siglo xx. Algunos de estos habitantes, los peatones-correo, se arriesgaban cru-

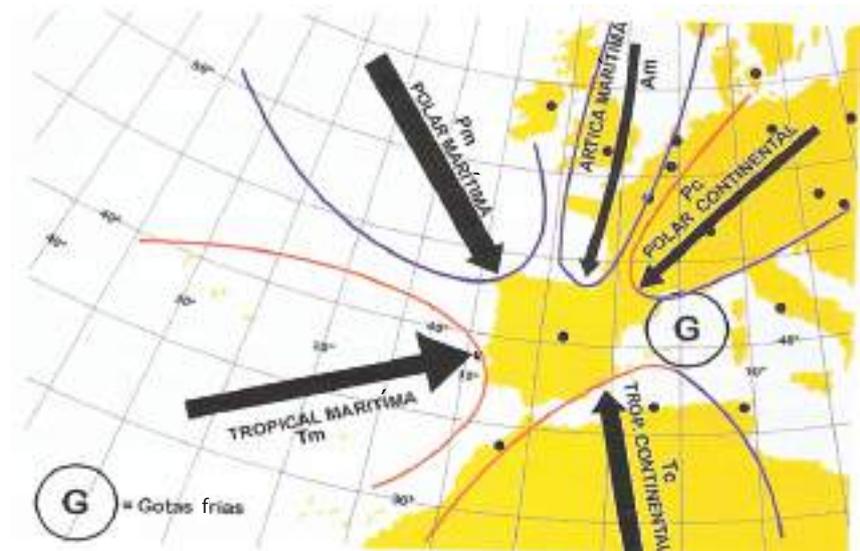
zando los altos collados cubiertos de nieve para el transporte, a pie, de la correspondencia.

Desde finales del siglo XIX asistimos a la construcción de grandes infraestructuras tendentes a la modernización del país. Líneas férreas como las de Madrid-León-Puerto de Pajares-Gijón/Oviedo. La conexión, a través del valle del río Aragón, entre España y Francia a través del túnel del Somport. Con la polémica construcción de la Estación Internacional de Canfranc en los Arañones, que requirió un gran trabajo previo de la VI División Forestal para su protección, con la construcción de diques en los torrentes que, por ambas vertientes amenazan la estación, y la plantada de más de un millón de árboles en las laderas desoladas para que fijaran la nieve e impidieran su deslizamiento hacia el valle.

En el Pirineo y otras montañas asistimos también a la construcción de grandes obras hidroeléctricas para la producción de electricidad. Los lagos son represados e interconectados entre sí para aprovechar al máximo el agua del deshielo. Y en todas estas obras trabajaron en duras condiciones gran cantidad de personas, que en algunas ocasiones tuvieron algún problema con los aludes.

Los aludes no solo afectan a los que practican deportes de invierno o montañismo mientras las laderas están llenas de nieve. Nuestras montañas han estado siempre habitadas y estos pobladores han sido las primeras víctimas de la nieve que se desliza por las vertientes y ocasiona daños humanos y materiales de cierta importancia. Sólo cabe recordar el accidente del 5 de abril de 1855, cuando en el valle de Torán (Val d'Aran) dos aludes mataron a 66 personas en el que fue el episodio de aludes más mortífero registrado hasta la fecha. Tampoco hay que olvidar la nevadóna de los tres ochos en la zona de la cordillera Cantábrica, que se produjo entre finales de febrero y principios de marzo de 1888, y cuyas grandes nevadas ocasionaron mul-

Figura 1. Masas de aire que afectan a la península Ibérica y moldean su diversa climatología



titud de aludes, que causaron un gran número de pérdidas humanas y materiales.

El primer alud en actividad deportiva registrado ocurrió el 17 de febrero de 1930 en las vertientes de la Tossa d'Alp: un esquiador sud-tiroles quedó atrapado en un alud y falleció.

No hay que olvidar que la nieve es agua en estado sólido y se conserva en este estado en las montañas durante el invierno, y que en primavera con la fusión llena los embalses que, al margen de producir electricidad, sirven para satisfacer las necesidades de la cada vez más abundante población. De aquí que el Ministerio de Obras Públicas y Transporte, al principio de los años noventa del siglo pasado, comenzara a recoger información sobre la nieve caída en nuestras montañas. Así mismo, inició el control de las dimensiones de los glaciares de la Península, en constante retroceso.

A lo largo de la historia los aludes han estado presentes en las montañas del Estado, que cada invierno se cubrían de nieve. Los daños ocasionados lejos de los grandes núcleos urbanos pasaban desapercibidos. La prensa ha dejado, en sus páginas, algunos datos sobre ellos. Pero es un gran trabajo de desentierro de la noticia. En la actualidad (2015) y gracias a la digitalización de un buen número

de periódicos es posible disponer de esta información de forma más o menos rápida. Esta información es la que hemos ido recogiendo, guardando y divulgando a través del Registro Estatal de Accidentes por Alud.

El Dr. Castelló Roca, considerado el padre de la medicina de montaña en nuestro país, como médico de la Federación Española de Montañismo (FEM), pudo acudir a reuniones sobre los aludes y dejó constancia de aquel aprendizaje en algunos artículos en revistas de medicina del deporte. En su legado sólo ha sido posible encontrar alguna información sobre tres accidentes por alud.

En principio, la obtención de datos sobre aludes y su divulgación se basaba en los accidentes durante la práctica deportiva, a través de la información de los Grupos de Socorro en Montaña de cada región, que llegaban a Jerónimo López, en la Federación Española de Montañismo, y que él publicaba en los boletines de dicha Federación y en otros medios de comunicación.

Tras un paréntesis de más de 15 años sin información sobre accidentes por alud, logramos publicar un análisis de los accidentes por aludes de nieve en España, como una aproximación a la revisión histórica de esta problemática. Se recogían 98 ac-

cidentes ocurridos en las montañas estatales, en Francia y en Andorra y que afectaban a personas de cualquier autonomía y nacionalidad (el 15% de las víctimas de alud en España son extranjeros). También se recogían 42 accidentes por alud que habían afectado a españoles en montañas del resto del mundo. Se incluía una breve introducción a los nombres que reciben los deslizamientos de nieve por las vertientes en los varios lugares del Estado español, lo que también dificulta algo la investigación.

A finales de los años ochenta del siglo pasado se creó en el Servei Geològic de Catalunya el Grup de Predicció del Risc d'Allaus, que trabajará en profundidad el tema de los aludes en esta comunidad autónoma, con la elaboración de una base de datos sobre aludes, cartografía específica de aludes y un boletín, que de semanal ha pasado a ser diario, sobre predicción de riesgo de aludes. Tras una serie de episodios avalanchosos en el valle de Aran, en la temporada 2010-2011, y la incorporación de dos técnicos, el Conselh Generau d'Aran decide la creación del Centre de Lauegi d'Aran con personal formado para el estudio y la prevención de los aludes en aquella zona. Este centro tiene las funciones siguientes: realizar la predicción de peligro de aludes con un boletín diario para montañeros que se emitirá cada día a las 8 h de la mañana y una predicción local para las carreteras de Beret y Bonaigua. También cartografía las zonas de peligro de alud y elabora una clasificación del terreno de aludes (ATES). Además, se ocupa de la formación, con cursos de seguridad en terreno de aludes. Para terminar, tiene también diferentes líneas de investigación aplicada en activo.

En 2004, Emilio Leo y José A. Cuchí publicaron un completo estudio histórico sobre los aludes en el Alto Aragón. Más recientemente, en 2014, Juan A. Fernández-Cañadas publicó un estudio sobre los aludes de nieve en el macizo de Peñalara (Nota técnica de AEMET, núm. 14).



Casa de los Ingenieros en Canfranc Estación, sede de A LURTE

En 2011 nace A LURTE, una organización localizada en Canfranc Estación, dedicada a la gestión de los riesgos en montaña dentro del ámbito del Pirineo, con la pretensión de reducir el número de accidentes y las situaciones de riesgo que se generan en la montaña fomentando una cultura de la seguridad, y que ha comenzado a trabajar, en particular, en materia de nieve y aludes.

Al igual que los médicos están obligados a declarar ante el organismo competente ciertas enfermedades, sería interesante que los grupos de rescate y personal asistencial hicieran lo mismo tras actuar en un problema con los aludes de nieve. Durante las conclusiones del IV Foro de Aludes en Sierra Nevada, en enero de 2013, se concluyó «que es imprescindible la creación de un Observatorio Nacional que centralice toda la información relativa a accidentes con aludes. En la actualidad, los registros de que se dispone responden a actitudes voluntaristas, sin que la Administración posea un registro histórico de este tipo de accidentes, con tantos datos diferentes que dificultan posteriores estudios científicos». Esperamos poder ver este observatorio en funcionamiento algún día.

En esta primera aproximación a lo que se está haciendo en referencia al estudio de la nieve y los aludes en la amplia geografía española, iniciamos esta sección dedicándola al sistema Central y a la cordillera Cantábrica.

Bibliografía

AYERBE VALLÉS, Jose M. «Corrección de aludes (nociones sobre la nieve, formación de aludes y sistemas de defensa)», en GARCÍA NÁJERA, J. M. *Principios de Hidráulica torrencial* (p. 301-350). Madrid: Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias - Ministerio de Agricultura, 1962.

CASTELLÓ ROCA, A. «Avalanchas. Estudio Físico-Médico (I)». *Apuntes de Medicina del Deporte*. 1973; X(38), p. 75-86.

CASTELLÓ ROCA, A. «Avalanchas. Estudio Físico-Médico (II)». *Apuntes de Medicina del Deporte*, 1973; X(39), p. 139-150.

CASTELLÓ ROCA, A. «Socors en casos d'allau». *Revista Marathon*, 17 de octubre de 1974. Edicions Doyma, S.A. Barcelona.

FERNÁNDEZ-CAÑADAS, Juan A. «Los aludes de nieve en el macizo de Peñalara». *Nota técnica de AEMET*, núm. 14. Madrid, 2014.

LÓPEZ, J. «Las avalanchas en España en la temporada 1980-1981». *Anuario FEM*, 1981, p. 189.

LÓPEZ MARTÍNEZ, J. «Los aludes de nieve en España». *Piornal*, núm. 11, diciembre 1985.

LÓPEZ MARTÍNEZ, J. «Las avalanchas en España». *Peñalara*, 1979, p. 419-420.

LEO, Emilio; CUCHÍ, José A. «Los aludes en el alto Aragón». *Lucas Mallada*, 1999-2004; núm. 11, p. 135-161.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE (MOPT). *La nieve en las cordilleras españolas 1991/92*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1993.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTE (MOPT). *La nieve en las cordilleras españolas 1992/93*. Madrid: Ministerio de Obras Públicas y Transporte, 1994.

RODÉS I MUÑOZ, Pere. *Análisis de los accidentes por aludes de nieve en España. Una aproximación a la revisión histórica*. Madrid: Ediciones Ergon, 1998.

RODÉS I MUÑOZ, Pere; MIRANDA PARLON, M. C. «Accidentes por alud de nieve en España. El registro estatal de accidentes por alud de nieve». Ponencia presentada en las Segundas Jornadas Técnicas de Nieve y Aludes. Barcelona, 26-27 de junio de 2006. www.igc.cat/web/files/7_EducDivulg_2_PRodes.pdf [consulta: 15 de abril de 2015].

Conclusiones del IV Foro de Especialistas en Aludes. Enlaces a los foros anteriores: <http://nieveyaludes.blogspot.com.es/p/grupo-de-trabajoen-tecnologias.html> ●

Los aludes de nieve en la cordillera Cantábrica

José Antonio Vada. Geógrafo

Olga Costa. Geóloga

Introducción

Los aludes de nieve son un fenómeno natural presente en áreas de montaña donde se producen nevadas lo suficientemente cuantiosas. Tradicionalmente, en la cordillera Cantábrica este riesgo natural ha sido subestimado en comparación con el de otras grandes cadenas montañosas, fundamentalmente los Alpes. Pero lo cierto es que el fenómeno no es para nada desdeñable, como bien sabe la población autóctona y los montañeros que cada año sufren sus consecuencias.

Con el acceso a la información de los últimos años, y la divulgación y formación que se viene realizando, importada en su mayoría de los Pirineos, el panorama está cambiando y empieza a haber cierta concienciación en el conjunto de la sociedad sobre esta temática. Aún así queda mucho «camino por recorrer y puentes que tender».

Descripción y geomorfología

La cordillera Cantábrica es un sistema montañoso de más de 400 km desde Galicia hasta Navarra (figura 1).

Al norte limita con la costa cantábrica y al sur con las cuencas del Duero y el Ebro. Desde un punto de vista geomorfológico puede dividirse en tres grandes sectores (occidental, central y oriental):

El sector central o Macizo Asturiano es el más importante en cuanto a altitud. Sus principales cumbres están formadas generalmente por extensos afloramientos de rocas calizas carboníferas (más resistentes a la erosión), que dan lugar a un complejo relieve de formas abruptas (figura 2). A este sector pertenece el emblemático macizo de los Picos de Europa, con más de una decena de cumbres por encima de los 2.500 m. Su altitud máxima (y techo de la cordillera) se encuentra en el Torre Ceredo (2.648 m).

El sector occidental, situado en el límite entre Asturias y Galicia, presenta menores elevaciones que el central. Aquí las sierras se alinean formando el denominado «arco astúrico» y raramente superan los 2.000 m de altitud. El extremo occidental de la cordillera Cantábrica es la sierra de Ancares.

El sector oriental o dominio vasco-cantábrico es el que presenta relieves más suaves. En la parte más occidental se encuentran las mayores altitudes, en cumbres como el pico Tres Mares (2.171 m) o el Peña Labra (2.018 m). Hacia el este las altitudes van descendiendo, pasando de los 1.700 m en los montes de Valnera a los 1.300-1.500 m en la zona de transición a los Pirineos (por ejemplo la sierra de Cantabria, los macizos de Azcorri y Gorbeia, o las sierras de Urbasa y Andía).

El relieve actual de la cordillera Cantábrica responde a la acción sucesiva de las orogenias hercínica y alpina, y a la posterior acción erosiva glacial, fluvial (y kárstica). En cuanto a la erosión glacial, el relieve presenta un retocado desde la zona de cumbres hasta los 400 m de altitud en algunos sectores de la vertiente norte de la cordillera. Estos glaciares han dado lugar a multitud de formas erosivas características, como los típicos valles en U, circos glaciares, *horns*, así como a gran cantidad de depósitos de *till* en los fondos de los valles o

Figura 1. Localización de la cordillera Cantábrica en el contexto peninsular ibérico

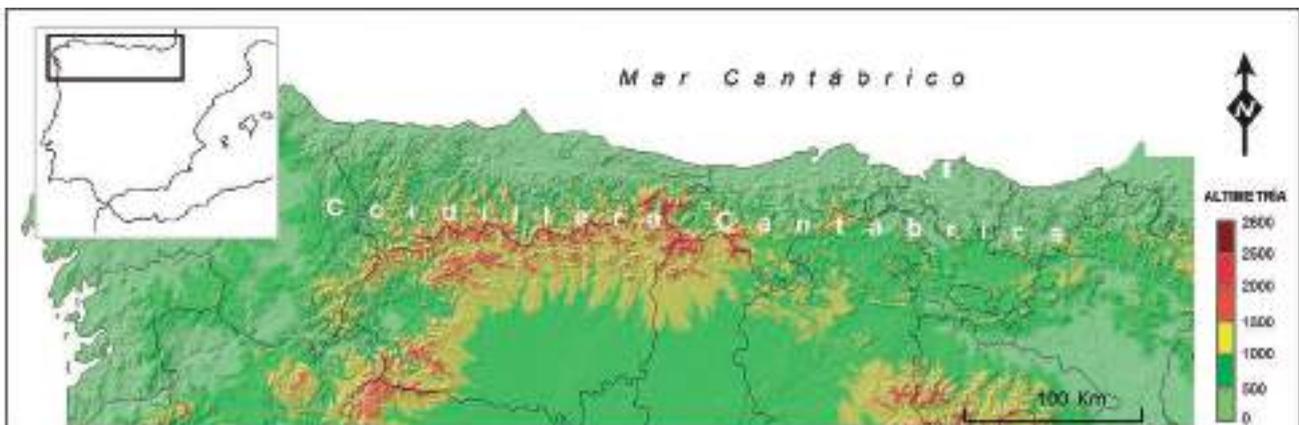


Figura 2. Paisajes de alta montaña en los Picos de Europa



A) Vista general del sector nororiental del Macizo Central desde Ándara. B) Murallón oeste de Peña Olvidada (Macizo Central). A sus pies el itinerario que sirve de acceso al refugio de Cabaña Verónica (PR-23), frecuentemente afectado por aludes durante la época invernal. Fotos: José Antonio Vada

arcos morrénicos. También hay lagos de origen glaciar como los conocidos lagos de Covadonga o Somiedo.

En general los ríos de la vertiente norte tienen mayor capacidad erosiva debido a la cercanía de su nivel de base en el mar Cantábrico, y eso se traduce en multitud de fuertes encajamientos fluviales. Uno de los ejemplos más espectaculares es el desfiladero del río Cares (Picos de Europa), cuyas vertientes presentan más de 2.000 m de desnivel desde el cauce fluvial hasta el nivel de las cumbres cercanas.

En cuanto a las formas de erosión fluvial en combinación con las kársticas, el máximo exponente de la cordillera se encuentra en los Picos de Europa. Aquí se encuentran algunas de las canales más largas de toda la península Ibérica, como el corredor norte de la Torre del Friero (2.448 m), popularmente conocido como «La Estrecha», con unos 1.000 m de longitud.

Clima y nieve

La cordillera Cantábrica marca el límite entre el clima atlántico del norte peninsular y el clima mediterráneo continentalizado de la meseta. Su clima tiene una gran influencia marítima (mayor en la vertiente norte), con precipitaciones muy abundantes. Las áreas expuestas a los flujos marítimos presentan mayores precipitaciones, como los Picos de Europa o los Mon-

tes de Pas, donde se estiman más de 2.000-2.500 mm de precipitación anual.

Desde el punto de vista climático, la existencia combinada de temperaturas medias relativamente cálidas y nevadas copiosas durante la época invernal propicia la existencia de un manto nivoso de gran espesor y elevada densidad.

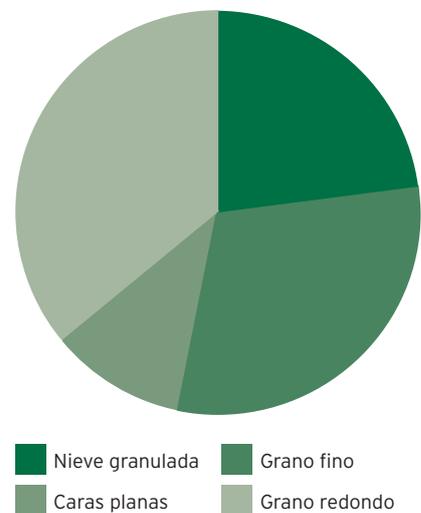
La influencia de las variables meteorológicas en la nieve aún no ha sido descrita para cada uno de los sectores de la cordillera. En el caso del macizo de los Picos de Europa, Hernández-Holgado (2013) realizó una primera aproximación nivometeorológica al macizo en base a datos de los años 2011, 2012 y 2013 (figura 3). Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes:

- Las nevadas por lo general van acompañadas de fuertes vientos y ocurren frecuentemente con temperaturas en torno a -5/-6 °C a 2.000 m de altitud.
- En invierno se producen periodos de temperaturas positivas incluso por encima de los 2.000 m.
- La presencia de nieve granulada responde a una situación meteorológica típica de nevadas en el Cantábrico con descarga fría postfrontal, pueden acumularse espesores considerables de nieve.
- Los gradientes de temperatura en el manto nivoso son predominantemente débiles, y cuando son gradientes medios o fuertes no tie-

nen persistencia. En los sondeos nivológicos realizados no se han encontrado cubiletes.

- Los niveles débiles más comunes son la nieve granulada, las discontinuidades entre capas activadas por la lluvia o los ascensos bruscos de temperatura y, en menor medida, las facetas y formas mixtas.
- La inestabilidad por presencia de capas débiles es limitada debido a la poca persistencia de las bajas temperaturas; existe una elevada tendencia del manto nivoso a tornarse isoterma en cualquier momento de la temporada.

Figura 3. Tipos de grano encontrados en los sondeos nivológicos



Fuente: elaboración propia a partir de datos de Hernández-Holgado (2013).

Estudios previos y situación actual

Los trabajos sobre nieve y aludes en esta cordillera son escasos y relativamente recientes. Desde el punto de vista del fenómeno de los aludes como riesgo natural, un trabajo pionero en su predicción espacial fue el de Marquínez *et al.* (2003), del Instituto de Recursos Naturales y Ordenación del Territorio de la Universidad de Oviedo (INDUROT). Se trata de un estudio que incluye un mapa de susceptibilidad por aludes de nieve a escala regional en Asturias. Además se hace una aproximación no cuantitativa del riesgo según la distribución de las edificaciones e infraestructuras (carreteras y pistas de montaña).

Otros trabajos de cartografía relacionados con la representación de las áreas propensas al desencadenamiento de aludes, a partir principalmente de las características del terreno y de las zonas susceptibles de

ser afectadas en su trayecto y llegada, son los realizados por Fernández y Villar (2006) en la cuenca alta del río Duje, Santos *et al.* (2010) en el Alto Sil, y Vada *et al.* (2012) en la zona de Bulnes. En este último trabajo, además, se hace una evaluación cuantitativa del riesgo por alud en un itinerario de montaña del Parque Nacional de los Picos de Europa (figura 4), que es también la primera aplicación del Avalanche Hazard Index (AHI)¹ en España.

En la actualidad existe un interés creciente por el estudio de los aludes en esta cordillera. En cuanto a su predicción temporal, desde la temporada invernal 2011-2012 la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en su Delegación Territorial de Cantabria ha venido elaborando un boletín de aludes (BPA) a escala regional para los Picos de Europa. Actualmente es el Centro Nacional de Montaña de Zaragoza (AEMET) quien elabora dicho boletín. Por el momento tiene un

carácter «semioperativo», no se publica en la página web oficial de AEMET, aunque se hace cierta difusión del mismo. Generalmente se emite una vez por semana (los jueves) y es válido para el viernes y fin de semana. En un futuro se prevé la emisión de un BPA diario.

Aludes más importantes

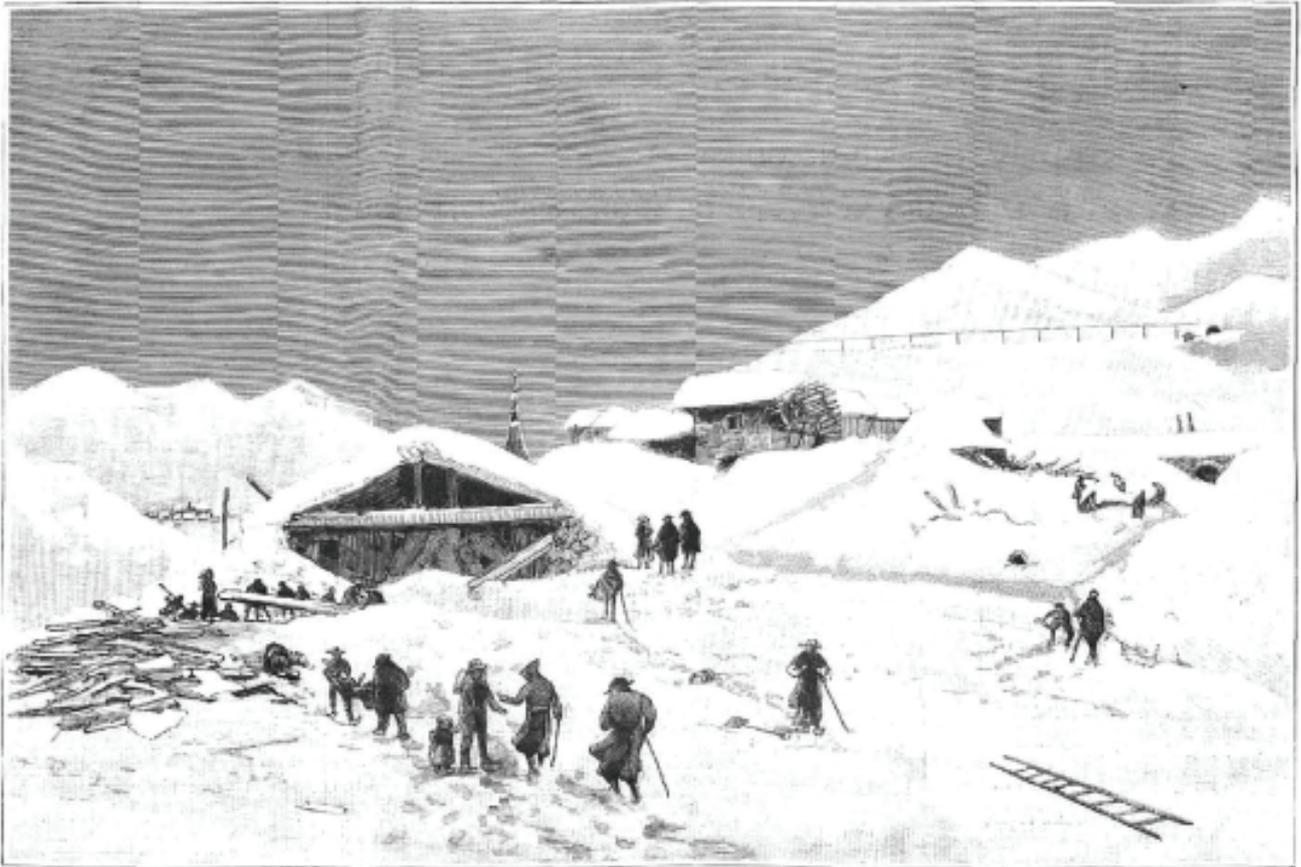
A lo largo de la historia se han producido aludes de diferente magnitud en la cordillera Cantábrica. Un episodio de aludes destacable es el ocurrido en febrero-marzo de 1888, debido a la gran cantidad de nieve reciente acumulada. De hecho, este episodio de nevadas es conocido por los montañeses como «la gran nevadona de los tres ochos». Los viejos de aquel entonces no recordaban nevadas

1. El AHI fue desarrollado por la Avalanche Task Force en el año 1974 para evaluar cuantitativamente el riesgo por alud en carreteras de Canadá, y fue modificado por Owens y Fitzharris en 1989 para rutas de montaña de Nueva Zelanda.

Figura 4. Propuesta de cartel de prevención del riesgo de aludes en un itinerario de montaña del Parque Nacional de los Picos de Europa



Figura 5. Ilustración de los destrozos causados en el pueblo de Pajares por un alud de nieve en el año 1888. Autor: Eugenio Rivera. *La Ilustración española y americana*. 15/3/1888



como las de aquel año, y los aludes que produjeron sirven hoy como referencia del alcance máximo de los aludes para la elaboración de las cartografías de aludes (Vada *et al.*, 2012).

Numerosas áreas fueron afectadas por las avalanchas, pero ninguna fue tan castigada por el número de víctimas como el pueblo asturiano de Pajares (figura 5), situado a unos 1.000 m de altitud en la parte central del Macizo Asturiano (Marquínez *et al.*, 2003).

En otras zonas de la cordillera la situación también fue catastrófica, con numerosas víctimas mortales, pueblos afectados, pérdidas de ganado, cabañas derruidas y grandes áreas de bosque arrasadas. Una de estas zonas se encuentra en el municipio de Cabrales (Asturias), en los Picos de Europa, donde en todo el episodio de nevadas se acumularon entre 3 y 4 m de nieve a 1.000 m de altitud. Algunos de los aludes producidos en esta zona recorrieron más de 2 km, e incluso 3 km excepcionalmente,

Figura 6. Alud en la carretera de Tresviso (Cantabria) que afectó al vehículo de un vecino en marzo de 2005. Foto: Operario del 112 Cantabria



desde la zona de acumulación hasta el fondo del valle (Vada *et al.*, 2012).

Más recientemente, en marzo de 2005, se produjo un nuevo episodio de aludes memorable. En esta ocasión la situación no fue tan catastrófica a pesar de tratarse de grandes aludes, pero sí que fueron problemáticos al

afectar, sobre todo, vías de comunicación de toda la cordillera (figura 6). En general, sin que llegara a alcanzarse la magnitud del episodio de 1888, fue un episodio que sirvió para evocar tiempos pasados y despertar el interés de algún organismo público en estudiar tímidamente el fenómeno.

Bibliografía

- ALONSO, J. L.; PULGAR, J. A.; PEDREIRA, D. (2007). «El relieve de la cordillera Cantábrica». *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 15(2), p. 151-163.
- FERNÁNDEZ, A.; VILLAR, D. (2006). *Desarrollo y validación de un modelo predictivo de aludes en la cuenca alta del río Duje, Parque Nacional de Picos de Europa*. Póster presentado en la IX Reunión Nacional de Geomorfología (2006), Santiago de Compostela.
- HERNÁNDEZ-HOLGADO, O. (2013). *Una aproximación a la nivología en los Picos de Europa*. Nota técnica 15 de AEMET. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Agencia Estatal de Meteorología, Madrid.
- SANTOS, J.; REDONDO, J. M.; GÓMEZ, A.; GONZÁLEZ, R. B. (2010). «Los aludes de nieve en el Alto Sil (Oeste de la Cordillera Cantábrica, España)». *Cuadernos de Investigación Geográfica*, 36 (1), p. 7-26.
- VADA, J. A.; FROCHOSO, M.; VILAPLANA, J. M. (2012). «Evaluación y cartografía del riesgo de aludes en el camino PR-PNPE 21 de acceso a la Vega de Urriellu, Picos de Europa (noroeste de España)». *Cuaternario y Geomorfología*, 26 (1-2), p. 29-47.
- MARQUÍNEZ, J. L.; MENÉNDEZ, R. A.; LASTRA, J.; FERNÁNDEZ, E.; JIMÉNEZ-ALFARO, B.; WOZNIAK, E.; FERNÁNDEZ, S.; GONZÁLEZ, J.; GARCÍA, P.; ÁLVAREZ, M. A.; LOBO, T.; ADRADOS, L. (2003). *Riesgos Naturales en Asturias*. Oviedo: KRK Ediciones, p. 63-70.
- OWENS, I. F.; FITZHARRIS, B. B. (1989). «Assessing avalanche-risk on walking tracks in Fiorland, New Zeland». *Annals of Glaciology*, 13, p. 231-236.
- PUENTE, J. M. (2006). *La Gran Nevada de 1888 en Cantabria y Asturias: La Nevadona de los tres ochos. RAM*. [en línea] [fecha de consulta: enero de 2015]. URL: <http://www.tiempo.com/ram/2721/la-gran-nevada-de-1888-en-cantabria-y-asturias/> ●

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 publicats. 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

Las avalanchas en el sistema Central

Luis Pantoja Triqueros. Jefe del Observatorio meteorológico de la AEMET en el puerto de Navacerrada. Montañero y esquiador. lpantojat@aemet.es

Juan Antonio Fernández-Cañadas. Observador nivometeorológico de la AEMET en el puerto de Navacerrada. jfernandezcanadasl@aemet.es

Geografía

Esta cordillera que separa las mesetas Norte y Sur españolas constituye la divisoria de aguas entre el río Duero y el Tajo, que vierten sus aguas al océano Atlántico. Tiene una orientación suroeste-nordeste que sirve de barrera a las masas de aire de poniente cargadas de humedad. Está constituida por diferentes sierras alineadas, que, aunque con ciertas particularidades cada una, presentan un conjunto de características geomorfológicas, paisajísticas y climáticas comunes a todas ellas. La parte más occidental está conformada por la sierra de Béjar, cuya cota máxima es El Calvitero, de 2.395 m. A continuación se encuentra la sierra de Gredos, cuyo macizo central es el más «alpino» y en donde se eleva la cota máxima de toda la cordillera, el pico Almanzor, de 2.592 m. Siguiendo hacia el este se alza la sierra de Guadarrama, de relieves más suaves y cuya mayor altitud es el pico Peñalara, de 2.429 m. La parte más oriental la constituye la sierra de Ayllón, cuya cota más elevada es el pico del Lobo, de 2.274 m.

Paisaje

Aunque su altitud máxima no es muy elevada, sus características morfológicas y naturales, así como su cercanía a Madrid y a otras ciudades castellanas, le confieren un carácter singular, que la ha hecho digna de haber recibido distintas figuras de protección legal como el recién creado Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama, el Parque Regional de la Cuenca Alta del Manzanares,

el Parque Regional de la Sierra de Gredos y el Hayedo de Montejo de la Sierra. Esta protección es necesaria para conservar valores tan singulares como las huellas dejadas por el hielo y los glaciares, vestigios de otras épocas más frías: morrenas, hoyas, circos y lagunas donde resulta fácil imaginarse la potencia y el espesor de los hielos en la última glaciación. Otras singularidades geológicas dignas de un cuidado especial son las formaciones graníticas, como las de la Pedriza de Manzanares.

Si las formaciones geológicas merecen nuestra atención, la vegetación y la fauna asociadas a ella son igualmente importantes. Debido al aislamiento climático tras la retirada de los hielos, en estas sierras podemos encontrar importantes poblaciones relictas y endemismos únicos de animales y plantas, que corresponden a los siguientes pisos bioclimáticos:

- Supramediterráneo: entre los 800 y los 1.600 m. En esta zona baja se desarrollan los bosques de fresnos, encinas, enebros, quejigos, servales, arces, acebos, tejos, pinos y robles como los imponentes ejemplares de las gargantas de Tejea o Blanca.
- Oromediterráneo: entre los 1.600 y los 2.000 m. Abundan los bosques de pino silvestre, que es sustituido, a medida que nos elevamos, por piornos, brezos y enebros.
- Crioromediterráneo: por encima de los 2.000 m. La cubierta vegetal se limita a enebros rastreros, piornos, brezos y cervunales, que crecen al abrigo de los numerosos

canchales y roquedos, y entre los que campa la cabra hispánica. En las lagunas y los regatos nadan anfibios como los tritones alpinos y la salamandra de Gredos.

Relieve

Está constituida por materiales muy antiguos y que han sufrido varios procesos orogénicos y erosivos a lo largo de su historia. En la parte más oriental, en la sierra de Ayllón, abundan las rocas metamórficas (cuarcitas, gneises y pizarras), y en el resto éstas se mezclan con rocas plutónicas (granitos y cuarzos).

Tras un primer proceso orogénico hace 350 millones de años (orogenia hercínica) y su posterior erosión, la presión de los sedimentos y el calor producido por la proximidad de magmas fundidos endureció y dotó de rigidez a estos antiguos materiales. Por algunas de las fracturas se introdujo material magmático, que, una vez enfriado, dio lugar a bloques graníticos, algunos de los cuales han acabado aflorando. Hace 40 millones de años, durante la orogenia alpina, la presión que sufrieron estos materiales rígidos no consiguió plegarlos, por sus características especiales, sino que los fracturó en bloques, elevándose unos y hundiéndose otros. Estos bloques bascularon hacia el norte produciendo una mayor inclinación hacia el sur, haciendo que la meseta Sur quedara a un nivel más bajo que la Norte.

Este conjunto de bloques elevados y fosas tectónicas explica el actual relieve de zonas cimeras relativamente llanas y valles amplios. Pero

la acción de los hielos en las sucesivas glaciaciones registradas modeló de manera significativa el relieve de la cordillera. Así, hace unos 15.000 años, durante la glaciación de Würm, los glaciares crecieron (hasta 6 km de largo en el pico Almanzor), consiguiendo al fin erosionar las duras rocas. Al retirarse el hielo quedaron al descubierto paredes y resaltes rocosos, que hoy constituyen sus relieves más abruptos. La configuración actual del relieve fue rematada por procesos periglaciares, a los que siguió una fase de erosión fluvial, en la que estamos aún inmersos.

Clima

El clima de las sierras a las que nos referimos es mediterráneo de montaña, con inviernos fríos y húmedos, y veranos suaves y secos pero con fuertes tormentas. Para poner algunos ejemplos climáticos nos referiremos a los datos del Observatorio Meteorológico del Puerto de Navacerrada de la AEMET, a una altitud de 1.888 m:

La temperatura media anual es de 6 °C, oscila entre los 16 °C de julio y los 0,8 °C de febrero. En cuanto a las temperaturas extremas registradas, se alcanzaron los 32 °C en agosto de 1987 y los -21 °C en diciembre de 1962. La precipitación media anual ronda los 1.400 l/m², está muy desigualmente repartida y se concentra sobre todo en otoño y, en menor medida, en primavera. En los años más lluviosos se pueden acumular 2.400 l/m² (1972), pero en otras ocasiones no se llega ni a los 800 l/m² (1990). El número medio anual de días de precipitación es de 150 aproximadamente, siendo más de la mitad en forma de nieve. La nieve permanece en el suelo una media de 150 días al año en torno a los 2.000 m, pero su espesor es muy variable de un año a otro. Han llegado a registrarse espesores de más de 3 metros de nieve en los años sesenta, dándose en 1996 la mayor precipitación de nieve en un período de 24 horas: 150 l/m².

Las situaciones meteorológicas más frecuentes en estas sierras son:

- Flujo del oeste: las situaciones con vientos del oeste, normalmente asociadas a depresiones atlánticas situadas en latitudes más al norte, afectan la mitad occidental peninsular. Suelen producir abundantes precipitaciones, ya que los vientos húmedos y templados son conducidos por los valles del Duero y del Tajo hasta el sistema Central. Estas precipitaciones no siempre serán de nieve aunque estemos en pleno invierno.
- Flujo del sur y del este: estas situaciones producen inestabilidad en la vertiente mediterránea, pero aquí traen vientos cálidos y secos, en ocasiones con polvo africano.
- Flujo del norte o del nordeste: estos vientos provocan olas de frío polar o siberiano con inestabilidad y nevadas en toda la Península, aunque es en la cordillera Cantábrica y los Pirineos donde son más abundantes. Precisamente estas montañas frenan estos vientos, y aquí sólo se producen nevadas débiles, aunque llegan a cotas muy bajas.
- Depresión atlántica: cuando una borrasca atlántica atraviesa la península Ibérica, el mal tiempo es generalizado y proporciona abundantes precipitaciones. Si además está asociada a embolsamientos de aire frío en las capas altas, provoca nevadas copiosas en el sistema Central. En ocasiones esta borrasca deja el camino abierto a toda una familia de ellas, y las precipitaciones se alternan con cortas mejorías transitorias.
- Altas presiones: se dan generalmente en invierno al estancarse aire frío en las mesetas, lo cual provoca inversiones térmicas, con temperaturas más altas en las montañas que en los valles, donde perduran las nieblas, pero con fuertes heladas nocturnas.

Nieve

En general la nieve llega a finales del otoño formando base por encima de los 1.800 o 2.000 m. Después, el frío

invierno suele traer nevadas no muy abundantes alternadas con períodos de anticiclones persistentes, en los que la inversión térmica es muy común. Son probables, entonces, las condiciones para el desencadenamiento de aludes de placa. Otra característica de estas montañas en cuanto a la nieve es su situación geográfica en el centro peninsular, protegida por otras cordilleras de los vientos fríos del norte y nordeste. Esto provoca que la nieve polvo sea escasa y dure poco tiempo, ya que es habitual que a una nevada copiosa le suceda la llegada de aire húmedo y templado que rápidamente transforma toda la nieve y en todas las vertientes. Es la época de mayores riesgos en estas montañas, ya que los frecuentes ciclos de hielo-rehielo pueden formar placas de hielo.

La primavera vuelve a traer precipitaciones abundantes pero en esta época, y debido a la exposición de estas montañas a las masas de aire húmedo atlántico, es fácil que se alternen la lluvia y la nieve que compacten y estabilicen el manto, aunque con episodios de aludes de fusión que pueden ser importantes. Es fácil encontrar en esta época nieve costra o placas de nieve dura que con la fuerte insolación del mediodía se transformen en nieve húmeda o nieve «papa».

Aludes

Aunque la nieve en estas sierras no suele ser abundante, el riesgo de aludes también existe aquí. En el sistema Central se han registrado avalanchas con víctimas en numerosas ocasiones, aunque la mayoría de las veces, leves. No ocurrió así el 14 de abril de 1979, cuando un alud de fusión sepultó y mató a 7 personas a una altitud de 2.000 m en la Apretura de los Galayos, 6 de ellas mientras dormían en sus tiendas. Se tardó 8 días en rescatar sus cuerpos. En julio de 1988 se tiene constancia de la muerte de un joven al ser sepultado por la caída de bloques de nieve y hielo cerca de la laguna Grande de Gredos. Pero desde

que el número de alpinistas y esquiadores que recorren todos los rincones de estas montañas ha aumentado de una manera tan considerable, como ha sucedido en los últimos años, los accidentes por aludes son cada vez más comunes (fotos 1 y 2).

Desgraciadamente, el 16 de enero del año 2009 se registró la primera muerte por avalancha en la sierra de Guadarrama, en el Tubo Central de la Laguna de Peñalara, causada por un alud de placa densa de grandes dimensiones, durante un episodio de inestabilidad generalizada del man-

to en todo el sistema Central (fotos 3, 4 y 5). No son raros los aludes de placa de viento durante los días fríos del invierno, como el 11 de enero de 2010, cuando se produjeron importantes aludes de placa friable y nieve polvo en todas las sierras del sistema Central. A primeros de marzo de ese mismo año se registraron aludes de placa húmeda de dimensiones muy grandes en la sierra de Gredos. En concreto, el que se produjo en la cara suroeste del Morezón y se encauzó por el Tubo de la Mina, llegó a hundir el hielo de la Laguna Grande y pro-

vocar una ola en la otra orilla (foto 6). También se produjeron episodios generalizados de aludes de placa friable en diciembre de 2010 (foto 7) y en febrero de 2013, cuando se produjo un pequeño alud pegado a las pistas de esquí del puerto de Navacerrada (foto 8).

Los aludes de fusión a finales del invierno y la primavera son numerosos y pueden llegar a ser de grandes dimensiones. De excepcionales podemos clasificar los aludes ocurridos el 1 y 2 de marzo de 2014, cuando, tras copiosas nevadas, se produjeron unas

Foto 1. Peñalara, La Ceja, 1982



Foto 2. Dos Hermanas, 2007



Foto 3. Peñalara, laguna Grande, 2009



Foto 4. Peñalara, laguna Grande, 2009



Foto 5. Peñalara, laguna Grande, 2009



Foto 6. Almanzor, La Mina, 2010



Foto 7. Peñalara, Claveles, 2010



Foto 8. Navacerrada, 2013



Foto 9. Peñalara, laguna Grande, 2014



Foto 10. Navafra, 2014



Foto 11. Valdemartín, 2014



Fuente: RECMountain.

precipitaciones muy abundantes, la mayor parte de ellas en forma de lluvia. Fueron precipitaciones récord en el puerto de Cotos en un período de 24 horas: 178 l/m². Esto provocó el mayor alud del que se tiene constancia en la sierra de Guadarrama, en concreto en el pico Peñalara, con un labio de corte de casi 1 km de ancho, que se deslizó hasta la misma laguna Grande y arrancó algunas instalaciones del Parque Nacional (foto 9). Fue un alud de nieve muy húmeda, de tipo *slush*, como el que se produjo

también en esos días en el circo de Gredos y que desplazó el puente de acceso al refugio Elola. Durante este episodio también se produjeron aludes en el pico del Nevero y Valdemartín (fotos 10 y 11).

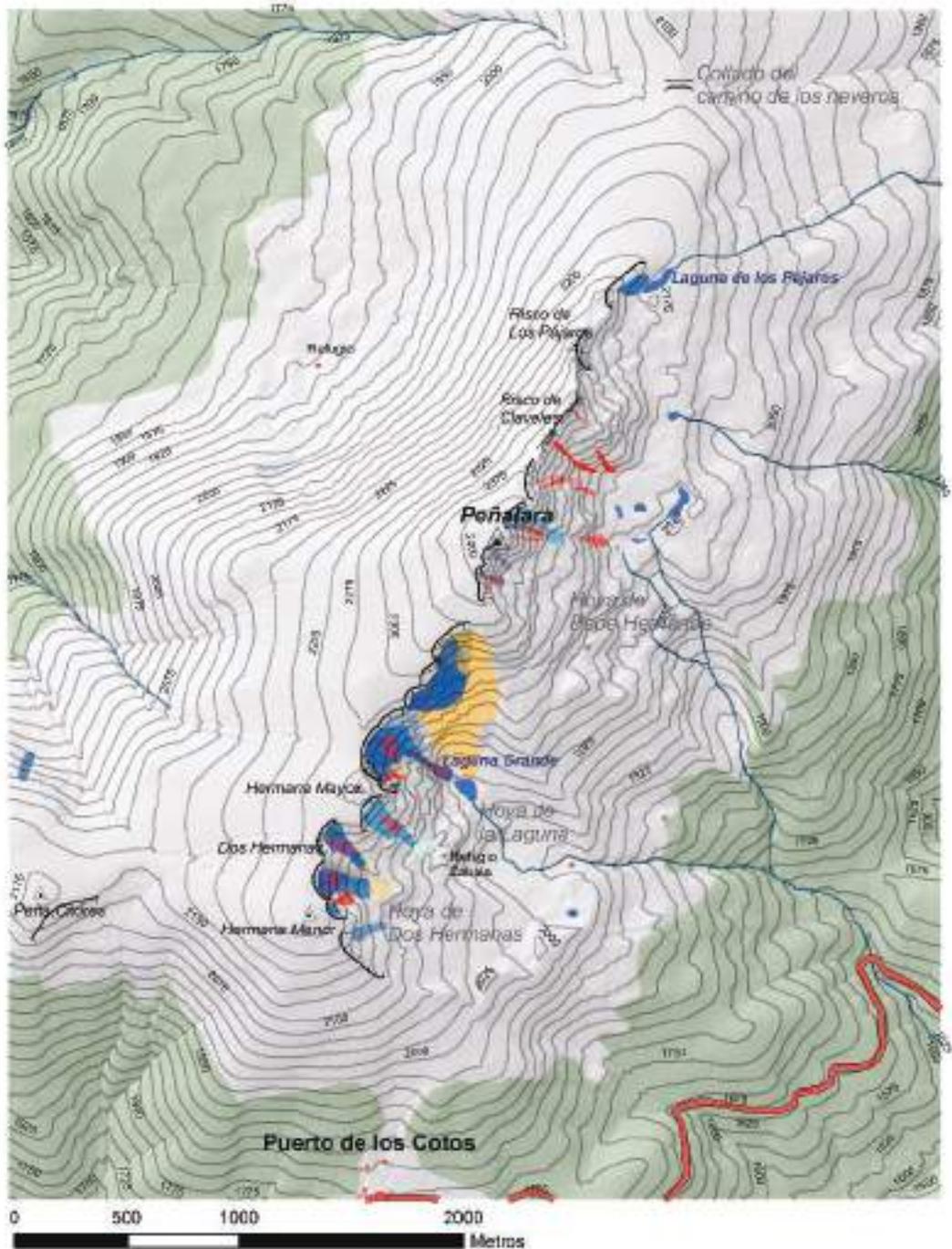
Método para la obtención de la clasificación del terreno en el macizo de Peñalara

Para la identificación de las zonas con peligro de desencadenamiento de aludes en el macizo de Peñalara se ha seguido el método siguiente:

se han cartografiado los aludes observados en los últimos seis años, entre 2009 y 2014, diferenciando el tipo de alud de entre los tres principales (placa, nieve reciente y fusión). También se han añadido los aludes producidos en fechas anteriores de los que hemos recibido información. En el mapa 1 aparecen los aludes observados. En una segunda fase del trabajo, y con ayuda de los sistemas de información geográficos (SIG), se ha realizado una aproximación a las zonas más probables para el desen-

Mapa 1. Aludes observados entre el año 2009 y 2014, con colores según el tipo: rojo los de fusión, azul oscuro los de placa, azul claro los de placa friable, amarillo los de placa húmeda

-  Placa húmeda
-  Placa friable
-  Fusión
-  Placa densa
-  Ríos y lagunas
-  Cornisas
-  Curvas nivel
-  Carreteras



Geográfico Nacional (IGN), con paso de malla de 5 m. La fotointerpretación del área de estudio, la determinación de la morfología de las laderas y la cubierta forestal se ha realizado a partir de las ortofotos digitales de los vuelos PNOA del IGN con tamaño de píxel 0,25 m. Las zonas con mayores acumulaciones de nieve se han obtenido a partir de la digitalización de los mapas de la duración de la cubierta nival publicados en el trabajo *El significado geográfico de la nieve en la dinámica natural de la sierra de Guadarrama* (PALACIOS, D. et al., 2006) y con el apoyo de las imágenes del satélite SPOT-5 de 5 m de resolución espacial en modo pancromático.

A partir de esta información y con la ayuda de los SIG, hemos plasmado los resultados en mapas que representan las distintas zonas del terreno, clasificadas en función de las posibilidades de desencadenamiento de avalanchas. En el mapa 2 podemos ver los resultados de dicha clasificación del terreno.

Para la comprobación del modelo generado se han utilizado los aludes observados. Como el modelo identifica las zonas de desencadenamiento de aludes, se han seleccionado los puntos más altos de las avalanchas observadas. En el caso de los aludes de placa se ha añadido a dichos puntos un área de 5 metros (que es la resolución espacial del modelo digital del terreno utilizado) alrededor de la parte superior del alud. Los aludes de fusión tienen salida puntual y por ello nos hemos limitado a considerar el punto de mayor altitud; los aludes de placa no tienen salida puntual y no se puede conocer el punto exacto en el que se ha producido la ruptura de la placa. Por esta razón para los aludes de placa se ha considerado el punto más elevado del alud y el área de 5 metros que rodea la zona más elevada. En cualquier punto de ese polígono se ha podido producir la ruptura y propagarse por el resto de la zona superior. Dentro de ese polígono se ha obtenido la pendiente máxima, la orientación principal y la presencia o ausencia de convexidades.

La distribución del total de 87 aludes observados en los diferentes niveles de clasificación del terreno que nos ofrece el modelo es la siguiente:

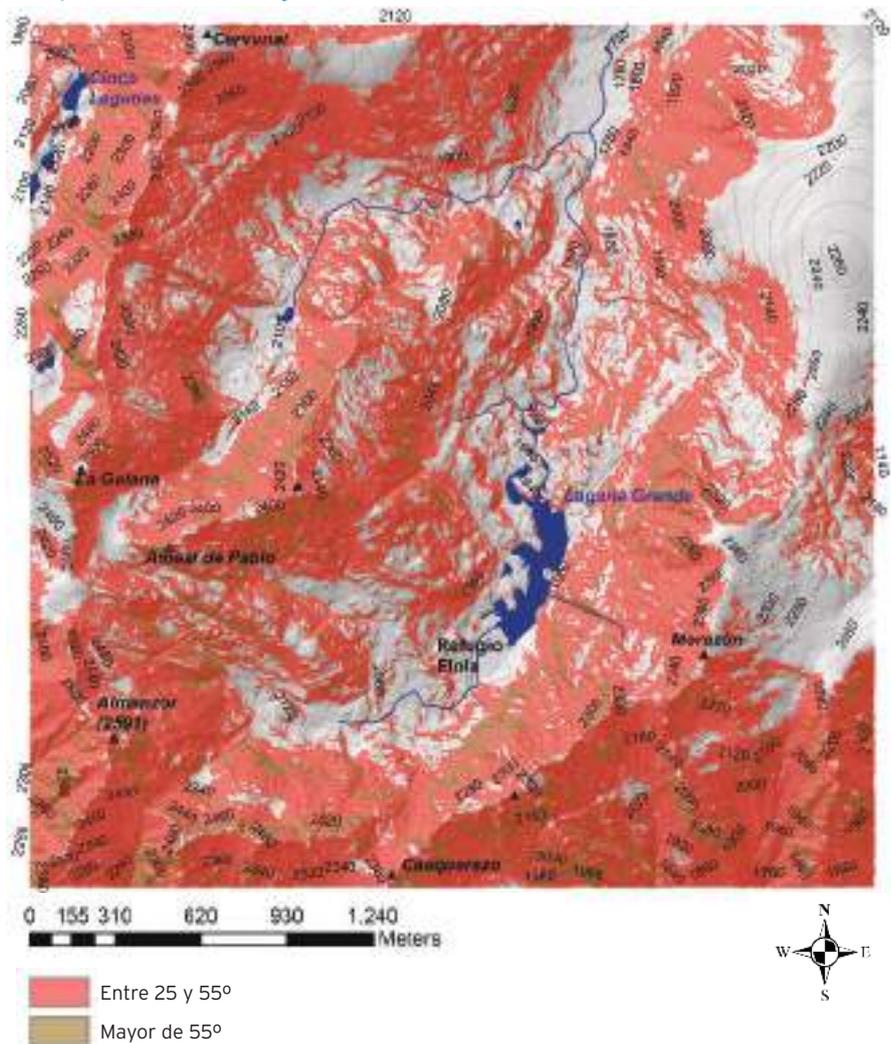
- No se desencadenó ningún alud en terreno calificado con nivel de peligro bajo.
- Tan sólo se contabilizaron 4 aludes (aproximadamente un 4% del total), que son de fusión, en terreno con nivel moderado.
- En terrenos con nivel de peligro alto se observaron 25 aludes (29%), 20 de fusión y 5 de placa.
- En terrenos con nivel de peligro muy alto se observaron 58 aludes (67%), 47 de placa y 11 de fusión.

Esto supone que el 96% de los aludes observados se desencadenaron en terreno calificado con nivel de peligro alto o muy alto.

Como conclusión y teniendo en cuenta los aludes observados en estos años, se puede apuntar que los aludes tan sólo afectan las zonas más elevadas del macizo, por encima de los 1.900 m de altitud. Según el tipo de alud registrado, tenemos:

- **Aludes de placa:** son los que se producen con más frecuencia en el macizo, siendo también los que más accidentes provocan. Este tipo de aludes se desencadena preferentemente en las laderas del macizo con orientación este. La mayor parte de las placas se forman a sotavento de los vientos dominantes del oeste, en las zonas inmediatamente inferiores a las líneas de cumbres. En muchos casos están acompañadas de cornisas de nieve. Los aludes de placa pueden producirse en cualquier momen-

Mapa 3. Pendiente en grados



to del invierno y no están necesariamente ligados a una situación meteorológica determinada porque las placas pueden persistir durante largo tiempo.

- **Aludes de fusión:** tienden a producirse en primavera, pero también se han observado en otros períodos del invierno coincidiendo con un episodio de temperaturas altas. Suelen ser coladas, aludes pequeños o medianos, y en ningún caso se han visto aludes de fusión de fondo.

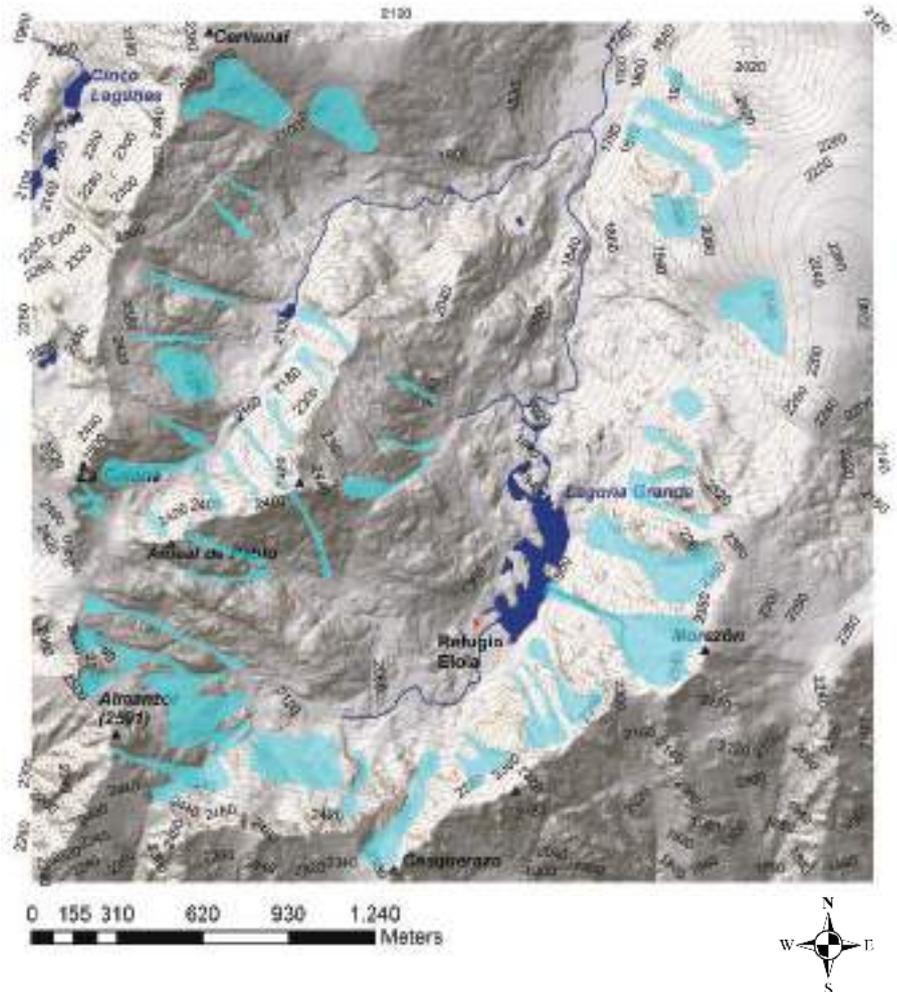
- **Aludes de nieve reciente:** suelen producirse tras un período de nevadas intensas. En el macizo de Peñalara se han observado, de forma esporádica, aludes de placa friable que evolucionan a aludes de nieve reciente polvo.

Ampliación del estudio al resto del sistema Central

Debido a las características geomorfológicas, climatológicas y nivológicas similares del resto de la sierra de Guadarrama y una buena parte de la sierra de Ayllón, consideramos que el método utilizado para el macizo de Peñalara es válido también para estas otras zonas. Para la sierra de Gredos y la sierra de Béjar, cuyas características son diferentes, habrá que seguir un proceso similar al realizado en el macizo de Peñalara. Para ello hemos comenzado a estudiar el macizo del Almanzor, pero habrá que ampliar los datos de aludes observados (por un período no menor de tres años) y decidir qué factores influyen de forma necesaria y cuáles son intensificadores en el desencadenamiento de aludes en estos sectores.

De momento hemos obtenido el mapa de pendientes favorables (25°-

Mapa 4. Aludes observados



55°) del macizo del Almanzor, cuyo resultado se puede ver en el mapa 3. La información precisa sobre aludes observados en el macizo del Almanzor es muy escasa y va a requerir un trabajo de campo de varias temporadas invernales para obtener un mínimo de datos con los que comparar los resultados que vayamos obteniendo. Hemos dibujado una primera aproximación a los posibles aludes que pueden producirse en el circo del Almanzor en base a descripciones imprecisas de montañeros, en la que habrá que trabajar en los próximos años (mapa 4).

Bibliografía

European Avalanche Warning Services [Consulta: noviembre2013]. Disponible en: <http://www.avalanches.org/basics/glossar-es/#c83799>

FERNÁNDEZ-CAÑADAS LÓPEZ-PELÁEZ, J.A. (2014). «Los aludes de nieve en el macizo de Peñalara». Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino. Agencia Estatal de Meteorología. AEMET. Nota Técnica nº 14. En línea: http://www.aemet.es/documentos/es/conocer/mas/publicaciones/Aludes_penalara/NT_14_AEMET.pdf. [Consulta: julio 2014]

GUYOMARC'H, G. (1996) : *Les avalanches*. Grenoble (Francia), Météo-France, CNRM CEN. Traducción del CMT de Aragón, La Rioja y Navarra (INM).

PALACIOS, D. y ANDRÉS, N. (2006): *El significado geográfico de la nieve en la dinámica natural de la Sierra de Guadarrama*. Madrid, Grupo de Investigación en Geografía Física de Alta Montaña de la Universidad Complutense de Madrid. [Consulta: enero 2013]. Disponible en: <https://portal.ucm.es/web/gfam/recursos>.

SANZ, C. (1986): "Periglaciario en montaña: La Sierra de Guadarrama", en Martínez de Pisón, E. (Ed.): *Atlas de Geomorfología*. Madrid, Alianza Editorial, pp. 239-254. ●

Situacions de perill d'allaus

Jordi Gavaldà, Ivan Moner, Montse Bacardit. Centre de Lauegi del Conselh Generau d'Aran



Situació de neu recent. Foto: Centre de Lauegi d'Aran (CLA)

Cada cop més es generalitza l'ús de situacions d'allaus (o problemes) en els butlletins de perill d'allaus. Aquesta informació se situa en la zona de capçalera dels butlletins i, encara que poden ser molts els que es donen simultàniament a escala regional, se'n destaquen un màxim de tres. A Europa el precursor del seu ús va ser l'Institut Suís de les Allaus (SLF) i ja era habitual des de fa més temps als butlletins de l'Amèrica del Nord (on es coneixen com a *problems*).

L'objectiu és focalitzar l'atenció de l'usuari en quin és el problema (o problemes) d'allau actual i adequar-hi el comportament i els raonaments que cal aplicar en la preparació i al llarg de la sortida. Així, amb un sol cop d'ull podem fer-nos la idea de què ens trobarem a la muntanya: quina distribució tindran les allaus, a quins elements del

terreny estan associades, quines observacions són adequades per a avaluar localment el problema i quines són les estratègies de mitigació més efectives.

A continuació es fa una descripció de cada una de les situacions descrites per l'SLF i que poc a poc la major part dels centres europeus comencen a fer servir (www.avalanches.org).

Neu recent

Després de nevades significatives la neu triga un temps a estabilitzar-se. Aquesta neu nova pot desencadenar-se en forma d'allau de placa o de sortida puntual.

La tàctica general és esperar i reduir el pendent, triant terreny petit i sense trampes. Depenent de l'època de l'any aquesta situació es pot allargar entre 1 i 3 dies.

El factor més important a tenir en compte és el gruix crític de neu

acumulada i en quines condicions es dona. Aquests gruixos crítics són:

- 10-20 cm quan les condicions són desfavorables (forta intensitat de precipitació, vent fort, temperatures baixes o en ascens al llarg de la nevada o neu vella inestable).
- 20-30 cm quan les condicions són mitjanes.
- 30-50 cm quan les condicions són favorables (feble intensitat de precipitació, vents per sota dels 25 km/h, temperatures properes als 0 °C o en descens al llarg de la nevada, superfície prèvia molt irregular o vessants molt esquiats).

Els signes d'alarma són clars quan observem activitat d'allaus de neu nova naturals o accidentals o sentim wumpfs. Cal tenir en compte que és un perill que es dona de forma més o menys generalitzada en el territori i que sol augmentar amb l'altitud.

SITUACIONES DE PELIGRO DE ALUD

El uso de situaciones de aludes en los boletines de peligro consigue focalizar la atención del usuario de forma rápida y adecuar su comportamiento durante la preparación de la salida a la montaña y a lo largo de la salida misma. Esta clasificación, diseñada por el Instituto Suizo de Avalanchas (SLF), está siendo utilizada por un gran número de centros de predicción europeos y va en camino de convertirse en pocos años en un estándar en todo el continente. Para cada una de las situaciones (o problemas) definidas, tenemos la táctica, la duración típica, los indicios que podemos encontrar en el terreno, la distribución y las observaciones que podemos hacer para evaluar localmente el problema, así como consejos básicos para su mitigación.

Las 6 situaciones de peligro definidas son: nieve reciente, nieve venteada, nieve vieja, nieve húmeda durante el día, nieve húmeda por lluvia y deslizamientos. Finalmente una situación favorable se define cuando ninguna de las anteriores tiene suficiente importancia para ser destacada en el boletín de peligro regional.

Neu ventada

El vent és l'arquitecte de les allaus de placa, és el que forma les plaques de vent. Cal tenir present que no cal que faci mal temps perquè es formin acumulacions perilloses. Dies radiants amb neu disponible i vent adequat són suficients.

És una situació que no sol allargar-se més de 2-3 dies des de la seva formació, per això és important saber avaluar quan s'han format les plaques i sempre evitar les acumulacions recents.

Els indicis més clars són: transport perceptible de neu pel vent, profunditat de la traça variable, neu nova amb cohesió i observació de clars signes d'alarma com ara allaus de placa recents, obertura de fissures al mantell o wumpfs amb la nostra sobrecàrrega.

Situació de neu ventada. Foto: CLA



Típicament es localitzen en llocs protegits del vent (sotavents, ruptures de pendent, comes...), més abundants a mesura que pugem de cota i prop de cims i carenes. Cal prestar molta atenció als canvis d'orientació del vessant o d'exposició al vent, ja que poden tenir importants variacions en una àrea petita.

Les condicions favorables per a la formació de plaques es donen quan el vent és apropiat (entre 30 i 80 km/h) i hi ha neu transportable, ja sigui per una nevada recent o perquè a la superfície hi ha neu poc cohesiva.

Neu vella

A vegades dins del mantell de neu es desenvolupen i conserven capes toves (conegudes com capes febles), susceptibles de fracturar-se per una sobrecàrrega i causar una allau de placa. Aquestes inestabilitats potencials es poden mantenir setmanes. És una de les situacions més difícils de reconèixer i que requereix una bona experiència i formació en neu. És per això que davant d'aquesta situació el millor consell és ser molt conservador en l'elecció del terreny.

Situació de neu vella. Foto: CLA



Molts cops no hi ha indicis clars de la presència d'aquesta situació de perill, ja que no sol anar acompanyada d'activitat natural d'allaus i es fa imprescindible tenir prou coneixements per a realitzar tests d'estabilitat i/o perfils estratigràfics per tal de detectar els nivells febles existents. Els wumpfs són clars indicadors d'aquesta situació.

El butlletí en aquests casos ens aportarà una informació molt valuosa de la seva distribució. Típicament, aquestes zones estaran en vessants obacs, llocs on hi ha transicions en el terreny (de pla a pendent, de carena a coma...) o zones amb mantell prim respecte a llocs propers, afloraments de roques o arbres aïllats.

Neu humida al llarg del dia

L'aigua provinent de la fusió debilita el mantell de neu i pot causar allaus de neu humida, que moltes vegades es desencadenen de forma natural però altres cops són provocades per muntanyencs. La seva durada sol ser de poques hores.

La tàctica més eficaç és sortir d'hora i tornar aviat, abans que la temperatura augmenti.

Els indicis per detectar que s'agreuja la situació són força clars. Un indicador és el cel cobert durant la nit i la matinada, que no afavoreix el regel nocturn. La temperatura alta i una forta insolació, o l'enfonsament



Situació de neu humida al llarg del dia. Foto: CLA

profund a la neu més enllà dels genolls també ens indiquen l'augment del perill. De forma definitiva observarem desencadenament d'allaus humides naturals començant pels vessants més drets i solans.

Tot i que la distribució varia al llarg de l'època de l'any, en general s'inicien en vessants est/sud-est i en cotes baixes, i van progressant cap a l'oest i el nord i van augmentant de cota en el transcurs de la jornada.

Els consells per minimitzar l'exposició són retornar aviat, esperar que hi hagi regel i avaluar la possibilitat que es produeixin allaus de grans dimensions.

Neu humida per pluja

La pluja debilita i sobrecarrega el mantell de neu i pot causar allaus de neu humida. La boira acompanyada de temperatures positives té un efecte similar. Les allaus normalment es desencadenen de

Situació de neu humida per pluja. Foto: CLA



forma natural, però de vegades són provocades per muntanyencs.

El perill no sol durar més d'unes hores, durant la pluja i una mica més enllà, així que la tàctica més efectiva és esperar.

La situació és clara quan es produeix una pluja abundant i intensa i que provoca desencadenament d'allaus de neu humida (tant plaques com sortides puntuals). Una pluja que no sigui intensa però caiguda sobre un mantell sec o sobre neu recent (de pocs dies) també pot ser molt efectiva per desestabilitzar el mantell.

La distribució està clarament controlada per la cota. Generalment es dona en cotes mitjanes i baixes per sota del límit pluja-neu. Si hi ha pluja a totes les cotes haurem d'esperar més activitat d'allaus a cotes altes. Finalment, si a les solanes la neu ja es troba molt transformada, es donarà més activitat a les obagues.

El pas d'un front càlid és una situació típica d'activitat d'allaus de neu humida. En aquests fronts la cota pot ser inicialment baixa, però va pujant a mesura que arriba la massa d'aire càlid, i es produeixen pluges sobre neu acabada de caure.

Les pluges de primavera, sobre un mantell ja transformat i en fusió, són molt menys efectives.

Lliscaments

Les allaus de lliscament es produeixen quant tot el gruix del mantell llisca ràpidament pendent avall sobre un substrat molt llis, típicament format per herba o superfícies rocoses amb poca rugositat. Es desencadenen de manera espontània, molt rarament pel pas d'una persona.

És un perill que pot allargar-se força dies i es pot donar tant en condicions d'altres temperatures com de molt de fred.

L'aparició d'activitat de lliscaments o aparició d'esquerdes en vessants similars seran els indicis més clars.

Els lliscaments de neu humida estan relacionats amb temperatures altes i insolació, amb la pluja o amb boira. En aquests casos apareixen primer en vessants favorables de cotes baixes assolellades i van pujant de cota i estenen-se a altres orientacions. Es fan més abundants a partir de migdia.

Els lliscaments de neu seca són més imprevisibles i tenen un comportament caòtic; poden arribar a caure també durant la nit.

Cal evitar terreny procliu als lliscaments quan s'indiquen al butlletí o quan observem esquerdes o activitat recent. Hem d'evitar entretenir-nos sota les esquerdes i evitar els vessants drets amb poca rugositat, especialment els prats.

Els lliscaments són un tipus d'allau diferent, que es comporta també de manera diferent de les altres. Són difícils de predir i de desencadenar de manera controlada. El lliscament lent de la neu provoca l'aparició d'una fractura per tensió, que pot desencadenar immediatament una allau, i pot restar oberta unes hores o uns dies fins que l'allau es desencadena, o pot no arribar mai a formar una allau.

Situació favorable

Quan cap de les situacions d'allaus no és important per a l'avaluació del perill, podem considerar que la situació és favorable. Això es produeix poques vegades al llarg de l'hivern i sovint es produeix quan, després d'un període de fusió, les temperatures tornen a baixar i la fusió superficial de la neu no és suficient per provocar allaus.

Pot durar uns quants dies, mentre es mantinguin les condicions. Malgrat que en una situació favorable no esperem que es puguin produir allaus significatives, cal parar atenció a les trampes del terreny, ja que una petita purga pot comprometre la nostra seguretat. El butlletí regional pot ser erroni per algun motiu o reflectir situacions molt locals i/o aïllades. Cal mantenir els bons hàbits i tenir sempre els ulls ben oberts.

Podeu trobar més informació a les pàgines web següents:

http://www.slf.ch/dienstleistungen/merkblaetter/MB_Achtung_Lawinen_E.pdf

http://www.slf.ch/schneeinfo/zusatzinfos/interpretationshilfe/Muster/index_EN

<http://lauegi.conselharan.org/les-situacions-dallaus/> ●



Situació de lliscaments. Foto: CLA

Balanç nivològic i d'allaus de la temporada 2013-2014 al Pirineu de Catalunya

Carles García Sellés. Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Valoració climàtica

La temporada hivernal 2013-2014 s'ha caracteritzat per l'enregistrament de gruixos de neu a terra superiors a la mitjana en tots els sectors. Si durant la temporada anterior, que també havia estat bastant bona, hi va haver rècord de gruixos a l'Aran, a la 2013-2014 han estat rècord els gruixos enregistrats a la Ribagorçana - Vall Fosca: a l'estació automàtica de Boí (2.535 m) aquesta ha estat la temporada

amb major precipitació de neu des de l'inici de les observacions la temporada 1998-1999, amb 633 cm de neu recent (de novembre a maig), quan la mitjana és de 450 cm; el màxim històric de gruix de neu a terra a Boí ha estat de 303 cm, el 5 de març de 2014. Igualment, l'hivern 2013-2014 ha estat molt nivós al Pirineu Oriental (vegeu la taula 1), de tal manera que a la vall de Núria ha estat el segon hivern més nivós dels últims 29 anys, només su-

perat per l'extraordinari 1995-1996; ha caigut un metre més del que és habitual, 388 cm, quan la mitjana és de 286 cm.

Taula 1. Valors enregistrats l'hivern 2013-2014 (en blanc), comparats amb les mitjanes climàtiques (en gris) a la Bonaigua (sector atlàntic) i a Núria (sector mediterrani). Temperatura mitjana (T), precipitació (P), neu recent (NR) i gruix de neu màxim a terra (NT màx.).

	Bonaigua (2.250 m) 2013-2014							
	T (°C)		P (mm)		NR (cm)		NT màx. (cm)	
Novembre	-2,8	-1,0	250,2	124,9	110	75	62	54
Desembre	-1,0	-2,9	49,3	99,0	93	71	116	85
Gener	-2,5	-3,3	152,5	88,9	177	93	246	94
Febrer	-4,1	-4,1	103,5	71,0	79	81	281	190
Març	-1,7	-1,7	98,2	68,5	154	87	358	223
Abril	2,0	0,0	132,7	103,8	31	89	330	217
Temporada	-1,7	-2,2	786,4	556,1	644	496	358	223
	Núria (1.967 m) 2013-2014							
	T (°C)		P (mm)		NR (cm)		NT màx. (cm)	
Novembre	0,9	2,5	167,7	98,5	84	27	74	18
Desembre	0,8	0,6	24,9	73,6	57	51	67	40
Gener	0,2	-0,4	76,9	59,2	66	64	70	59
Febrer	-1,2	-0,4	65,6	50,9	84	44	97	63
Març	0,9	1,5	36,5	60,5	55	44	90	61
Abril	4,7	2,6	177,4	97,6	42	56	45	40
Temporada	1,1	1,1	549,0	440,3	388	286	97	63

Font: Institut Geològic de Catalunya (IGC).

BALANCE NIVOLÓGICO Y DE AVALANCHAS DE LA TEMPORADA 2013-2014 EN EL PIRINEO DE CATALUNYA

La temporada invernal 2013-2014 ha sido más nivosa de lo normal, con espesores récord en la Ribagorçana - Vall Fosca desde 1998-1999: en Boí han caído 633 cm de nieve (de noviembre a mayo). Térmicamente ha sido una temporada normal, tendiendo a algo cálida en el valle de Arán. Por segundo año consecutivo, ha sido una temporada muy larga, pues la finalización de la emisión de boletines de predicción fue el 30 de mayo.

El grado de peligro de aludes ha sido superior al habitual en cuanto al grado NOTABLE (3), mientras que ha habido menos días de grado FUERTE (4) y el MUY FUERTE (5) no se ha utilizado.

Ha habido dos situaciones con elevado peligro de aludes: una a finales de enero en el valle de Aran y otra difusa a lo largo del mes de marzo, que afectó todo el Pirineo. La primera se debió a lluvias intensas hasta los 2.100 m sobre un manto seco y frío, con grandes avalanchas en el valle de Aran. La segunda situación fue causada por la combinación de costras de lluvia con barro y facetas por encima; hubo avalanchas a lo largo del mes de marzo con una gran capacidad de propagación en la mayoría de sectores.

Se cierra la temporada sin ninguna víctima mortal por alud.

Pel que fa als mesos, el novembre ha estat molt variable segons la regió, amb un bon començament de neu al Pirineu Oriental, i més sec a l'Occidental a excepció de l'Aran, on també ha estat nivós. El desembre ha estat sec arreu, i la resta de l'hivern ha estat humit amb caràcter general, a excepció del mes de març, en què fora de l'Aran, ha estat sec. Es va arribar a final de temporada amb gruixos de neu a terra molt per sobre de la mitjana, que superaven els 3 m a l'Aran i al vessant sud del Pirineu Occidental, però l'abril, tot i que va ser força humit, va resultar poc nivós pel fet de ser càlid. En resum, un hivern nivós a tots els sectors, encara que amb diferències mensuals entre regions, que van suposar un bon inici al Pirineu Oriental ja al novembre, l'inici d'acumulació a l'Aran al gener i més retardat al febrer al vessant sud del Pirineu Occidental.

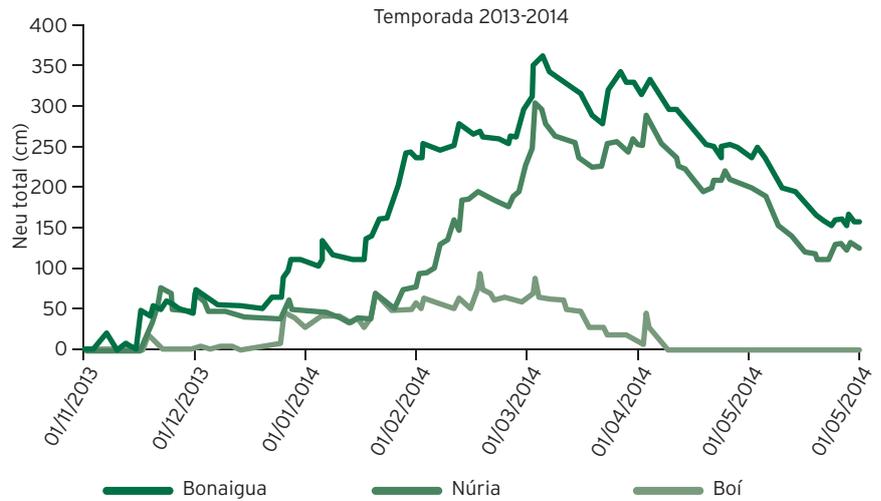
Pel que fa a les temperatures, ha estat una temporada normal a tot el Pirineu, tendint a una mica càlida a l'Aran. A tot arreu el novembre ha estat fred i l'abril càlid, mentre que gran part de l'hivern ha estat variable d'un sector a un altre, però amb un caràcter general de desembre càlid i febrer fred.

En resum, una temporada tèrmicament normal i nivosa, amb rècord al vessant sud del Pirineu (en afegir-s'hi nevades tardanes del mes de maig), cosa que ha afavorit una llarga durada de la neu a terra a tot el Pirineu, per segon any consecutiu.

Grau de perill i activitat d'allaus

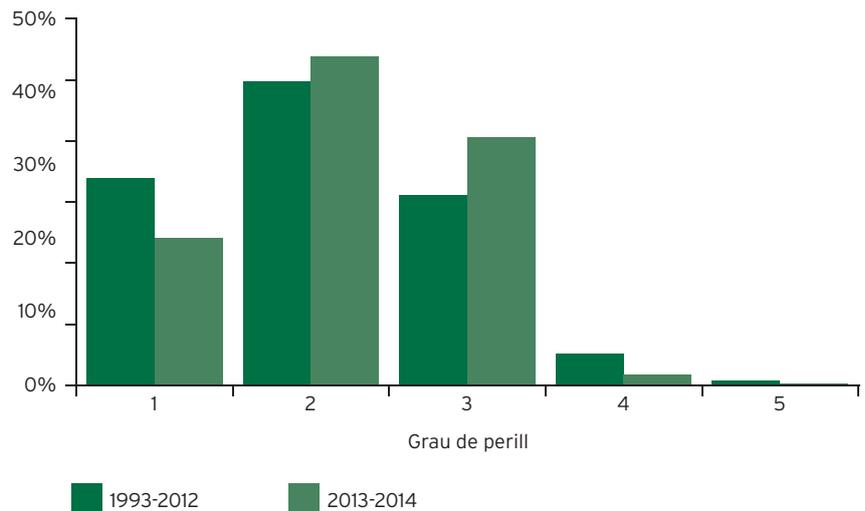
El grau de perill d'allaus durant la temporada 2013-2014 ha estat superior a l'habitual pel que fa al grau MARCAT (3) (vegeu la figura 2), un 8% més del que és habitual, però una mica menys que l'any anterior. Cal destacar que, tot i ser un any de força neu, el perill FORT (4) ha estat bastant per sota del normal (un ús de l'1%). Pel que fa als graus baixos, el FEBLE (1) s'ha utilitzat menys i el MODERAT (2) ha pujat una mica. El

Figura 1. Comparació entre l'evolució del gruix de neu a terra a la Bonaigua, a Boí i a la vall de Núria



Font: IGC.

Figura 2. Comparació entre la freqüència d'ús del grau de perill en la temporada 2013-2014 respecte a la mitjana dels darrers 20 anys



Font: IGC.

grau MOLT FORT (5) no s'ha utilitzat, tot i que a posteriori de la situació d'allaus de finals de gener que va afectar l'Aran, en la reanàlisi de la situació es va concloure que durant la nit del dia 24 el perill havia estat efectivament MOLT FORT (5). El dia 22 de novembre va començar la temporada, amb emissió sistemàtica de butlletins de perill fins al 30 de maig.

Hi va haver dues situacions de perill d'allaus elevat: una entre els dies 24 i 25 de gener a l'Aran i una altra de difusa al llarg del mes de

març. La situació més destacable va ser la de finals de gener, en què després d'una nevada intensa amb temperatures baixes, va passar un front càlid que va donar entre 50-70 l/m² de precipitació amb cota de neu ascendent fins als 2.100 m, és a dir, situació de neu humida, pluja sobre neu pols. Van baixar allaus de grans dimensions, però el més notori va ser que moltes allaus van arrencar de punts on mai no s'havia vist activitat, vessants de poc pendent, a causa de l'alt contingut d'aigua líquida en el mantell. Una

Figura 3. Casa afectada per una allau la nit del dia 24 de gener de 2014; la neu va entrar dins de l'edifici i va causar-hi desperfectes a la part davantera



Foto: CGA.

Figura 4. Allau de placa friable o placa de vent tova a la serra de Llurri, caiguda el 3 de març de 2014. Va arrossegar arbres i va arribar fins al fons de la vall

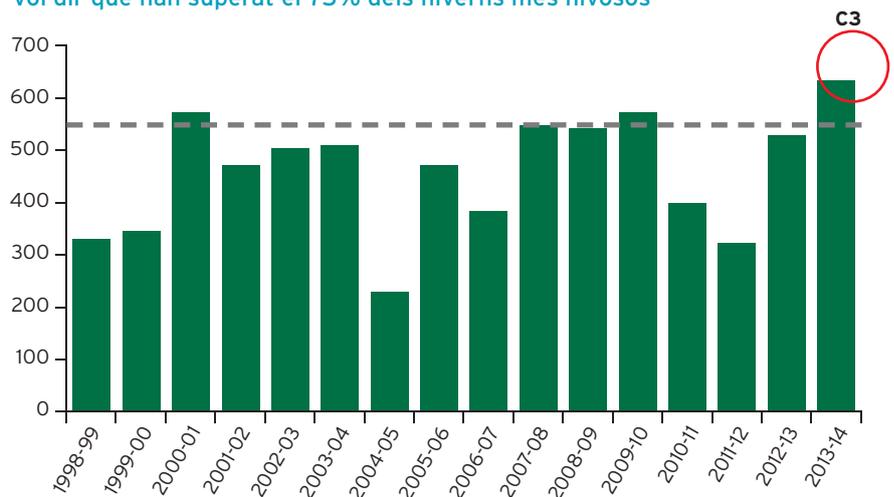


Foto: Jan Gamarra.

de les allaus va afectar un hotel al sector de Tanau, a Baqueira-Beret (figura 3), sense ferits.

Una altra situació interessant va ser deguda a la formació de diverses crostes, que, combinades amb capes febles, van donar lloc a força activitat d'allaus al febrer i al març. Algunes d'aquestes crostes eren marrons, s'havien format per l'entrada de vents del sud i sud-est amb nevades a cotes altes que arrossegaven pols del Sàhara. Damunt d'aquestes fines i dures crostes de pluja i neu amb fang, s'anaven formant facetes a partir de la neu recent de nevades posteriors. Després de nevades amb vent i de la formació de plaques de vent, hi va haver moltes allaus en orientacions assolellades amb cicatrius molt extenses, indicadors d'una situació d'inestabilitat caracteritzada per una gran capacitat de propagació. Ha estat una situació estesa per gran part del Pirineu, i ha destacat una allau molt extensa a la vall de Llurri (Franja Nord de la Pallaresa) i una altra a Guils de Cerdanya (Perafita-Puigpedrós), que es va aturar molt a prop de la màxima zona d'arribada coneguda fins llavors.

Figura 5. Totals de neu recent caiguda per temporada a l'estació automàtica de Boí (2.535 m), de novembre a maig. En línia discontinua es marca el tercer quartil; les temporades que superen aquest llindar vol dir que han superat el 75% dels hiverns més nivosos



Font: ICGC.

Pel que fa a accidents, s'ha de celebrar que no hi ha hagut cap víctima mortal, en un total de 9 accidents amb un resultat de 17 persones arrossegades. Han estat accidents molt repartits al llarg de tot el Pirineu de Catalunya, 5 al Pirineu Occidental i 4 a l'Oriental.

Com a conclusió, aquesta temporada 2013-2014 ha estat una de les més nivoses dels darrers hiverns a tot

el Pirineu de Catalunya. No s'han superat els gruixos de l'anterior (2012-2013) a l'Aran, però ha estat entre la primera i segona més nivosa dels últims 20 anys al vessant sud del Pirineu Occidental i al Pirineu Oriental (figura 5). És un bon exemple de temporada en què no ha calgut que l'hivern fos fred per tal que hagi estat bo en neu, ja que ha estat entre normal i càlid. ●

Espacio de Nieve y Aludes en la Cordillera Cantábrica

Sitio web de educación

José Antonio Vada. Geógrafo

Olga Costa. Geóloga



El Espacio de Nieve y Aludes en la Cordillera Cantábrica (ENACC) surgió en el año 2010, con la idea de ser un entorno web 2.0 (sitio web + redes sociales) de referencia regional donde consultar información sobre nieve y aludes con especial repercusión en las montañas cantábricas, así como ser un «punto de encuentro» de personas con inquietud por esta temática.

Un objetivo prioritario es poner en evidencia el riesgo de aludes existente en esta región montañosa, sensibilizar a la población y contribuir así a una cultura del riesgo. Para ello se ofrece información general y específica apoyada en trabajos técnicos y de investigación. Por otro lado se difunde el boletín de aludes que AEMET elabora para los Picos de Europa desde la temporada invernal 2011-2012, no publicado aún en su portal web institucional. También hay que destacar que ENACC sirve como plataforma de lanzamiento de cursos de formación avalados

por la Associació per al Coneixement de la Neu i els Allaus (ACNA).

La estructura del sitio web (www.proyectoenacc.com) pretende ser funcional, con enlaces rápidos a los temas más relevantes en la portada. Desde sus inicios el diseño de la página ha ido cambiando, a medida que iba madurando la idea del proyecto y se recibían sugerencias de los usuarios. Actualmente se ofrece información relativa a:

- Actualidad e histórico de noticias.
- Condiciones del tiempo y la nieve.
- Terreno avalanchoso.
- Divulgación general y cursos de formación.
- Enlaces de interés.

Con el objetivo de interactuar con los usuarios, maximizar la difusión del sitio web y adaptarse a los cambios sociales en lo que acceso a la información se refiere, ENACC dispone de una cuenta en Facebook (www.facebook.com/proyectoenacc) y otra en Twitter (www.twitter.com/proyectoenacc). Además de información dinámica, las redes sociales también son utili-

zadas para anunciar las novedades del sitio web (figura 1).

El perfil de usuario de Facebook es una persona con edad comprendida entre los 25 y los 44 años, en su mayoría hombres (figura 2). En cuanto a su procedencia la mayor parte es española, aunque existe cierta representación de portugueses. Por localidades, Madrid, Oviedo, Santander, León y Gijón ocupan, por este orden, los primeros puestos de la lista.

Desde ENACC se trabaja para prestar un buen servicio ofreciendo el máximo volumen de información, y de calidad, que sea posible. Para ello se cuenta también con la ayuda de algunas personas dispuestas a colaborar. Las formas de participación son variadas y van desde enviar noticias e imágenes de interés, a unirse a las redes sociales y compartir experiencias, o enviar información sobre aludes observados rellenando un formulario específico de recogida de datos. La información recabada se publica en el entorno web para hacerla accesible a todos los usuarios.

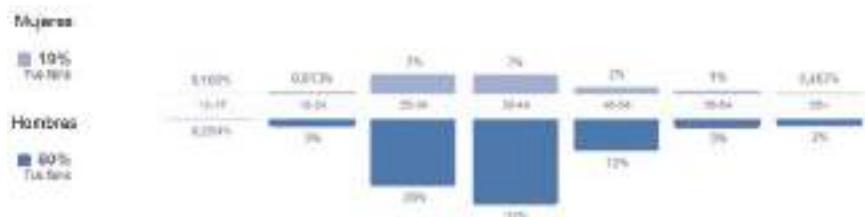
Figura 1. Imagen publicada en la red social Facebook sobre la creación de un nuevo apartado en el sitio web en relación con el Método de Reducción Elemental (MRE) de Werner Munter, útil para la preparación de salidas invernales en el Parque Nacional de Picos de Europa



Como perspectiva de futuro se pretende seguir con la misma trayectoria, adaptando el diseño y la estructura del sitio web a las necesidades del momento. En cuanto a los contenidos, es previsible que vayan aumentando a medida que también lo haga el conocimiento de esta ciencia en la cordillera Cantábrica.

Agradecemos a todos los usuarios, colaboradores y webs amigas su contribución al proyecto y su buena aceptación. Esperamos seguir contando con su apoyo, así como con el de nuevos seguidores a quienes invitamos a participar. ●

Figura 2. Relación de personas seguidoras de la página de Facebook por sexo e intervalos de edad

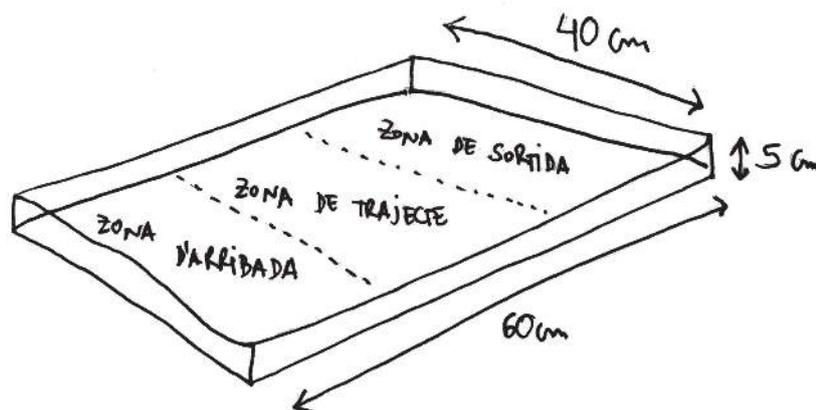


Fuente: www.facebook.com/proyectoenacc (fecha de consulta: 12 de noviembre de 2014).

ESPAI NEU I NENS: Provoquem una allau dins de casa!

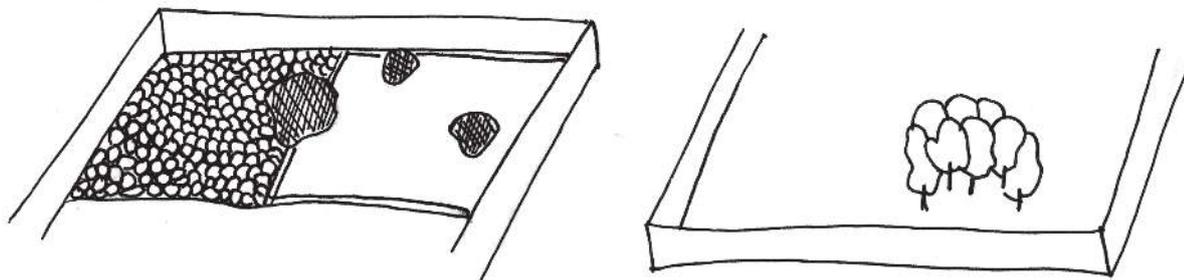
Si us pensàveu que les allaus només baixen a la muntanya, us equivocàveu. Per demostrar-ho, us explicarem com podeu provocar una allau dins de casa vostra sense destruir el mobiliari. La idea és construir una maqueta, «nevar-la» amb sucre i farina, i inclinar-la fins a produir l'allau. Seguiu els passos següents:

1. Construcció de la maqueta: amb una fullola i quatre llistons construïu una maqueta. És important que li feu unes vores altes per evitar que la farina i el sucre s'escampin pel terra de casa. Encoleu les fustes i assegureu-vos que l'estructura queda fixa.



2. Preparació de la zona de sortida de l'allau: un dels laterals de la maqueta serà la zona de sortida de l'allau, o sigui, d'allà on la neu es desprendreà. Fixeu-vos en el dibuix. La part de la dreta és una llosa i, per tant, una superfície llisa. La part de l'esquerra és un conjunt de pedres petites enganxades a la maqueta i és, per tant, una superfície rugosa. A sobre d'aquesta base hi ha un parell o tres de pedres grosses. A partir d'aquesta idea, construïu la vostra zona de sortida i encoleu les pedres a la maqueta.

3. Preparació de la trampa de terreny: a l'altre extrem de la taula, o sigui a la zona d'arribada de l'allau, hi podeu clavar unes branquetes simulant un bosc. Aquest conjunt d'arbres pot agreujar les conseqüències de l'allau ja sigui causant traumatismes a les víctimes o afavorint que quedin enterrades.



4. Simulació de les nevades: no sempre passa que neva al nostre gust, així que aprofiteu! A la zona de sortida de l'allau, col·loqueu una primera capa de sucre i després una segona capa de farina. Amb la mà, pressioneu la farina per donar-li més cohesió, que és el que fa el vent amb la neu. Aquesta és l'estructura típica d'una allau de placa o de sortida lineal: dues capes, en què la inferior (sucre) és més tova que la superior (farina pressionada).

5. Entrada de l'esquiador: col·loqueu un esquiador de joguina sobre la neu a la zona de sortida. També pot ser un animal. A vegades són els isards els que provoquen les allaus!



6. Transformació de la maqueta en terreny d'allau: perquè baixi una allau, hem de fer que la gravetat participi en el joc. Per fer-ho, inclinarem progressivament la taula pel costat de la zona de sortida fins que es produeixi l'**ALLAAAAUUUU!**



Què ha passat?

Com més proves feu, més resultats us sortiran però el patró acostuma a ser sempre el mateix i, de fet, és el mateix que passa a la muntanya.

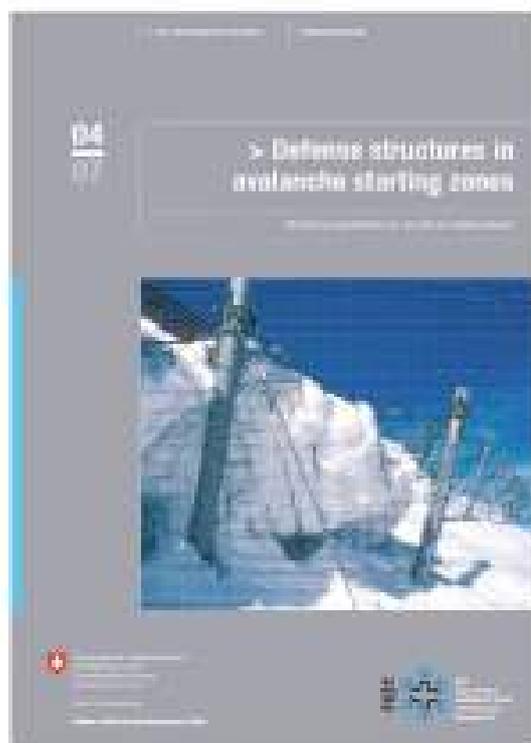
- Arriba un moment que la força de la gravetat és suficient per arrencar la neu de la zona de sortida.
- La neu s'aguanta més sobre una superfície rugosa, ja que hi ha més fregament entre el terreny i la neu.
- A vegades una capa llisca per sobre de l'altra i a vegades és tot el mantell de neu el que es desprèn.
- La cicatriu de l'allau de placa acostuma a anar de pedra a pedra (les grosses). Aquests són els punts més dèbils de la placa, on s'acumula més tensió.
- Si no hi ha cap trampa de terreny, l'esquiador té més probabilitats de quedar a la superfície i sense lesions. Si xoca contra els arbres, augmenta la probabilitat de trencar-se algun os i quedar enterrat parcialment o totalment.

A partir d'aquí, feu proves amb sucre sol i farina sola o bé amb tots dos ingredients barrejats. Què passa si no pressionem la farina? També podeu incloure més pedres a la zona de sortida i crear altres trampes de terreny (per exemple un penya-segat, un barranc o bé un canvi de pendent molt sobtat, com ara un estany de muntanya). Experimenteu!



Control de la generación de aludes de nieve con barreras flexibles

Las estructuras anti-aludes de Geobrug, 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 nival, 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 esperada para un periodo de retorno de 100 años.



Geobrug 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.geobrug.com
www.geobrug.com

T'agrada la neu?
Coneixes les allaus?
Associa't amb un clic:

www.acna.cat



ACNA
ASSOCIACIÓ PER
AL CONEIXEMENT DE
LA NEU I LES ALLAUS