



PYRENEAN SYMPOSIUM ON SNOW AND AVALANCHES

V JORNADES TÈCNIQUES DE NEU I ALLAUS

9 OCT - 11 OCT · Ordino, AND



www.snowandavalanches.ad

PROGRAMA 4-6
PROGRAM 7-9
PROGRAMA 10-12
PROGRAMME 13-15

ABSTRACTS
RESÚMENES
RÉSUMÉS
16-80

- S1.***Meteorologia de muntanya* **17-27**
S2.*Predicció d'allaus* **28-36**
S3.*Neu, clima i recursos hídrics* **37-51**
S4.*Dinàmica d'allaus, cartografia i proteccions* **52-68**
S5.*Accidents, seguretat en muntanya i divulgació* **69-81**

* **Oral/ Poster**

PROGRAMA
PROGRAM
PROGRAMME

PROGRAMA

Les jornades són un punt de trobada d'aquelles persones que, tant particularment com professionalment, estan interessades en el món de la neu i de les allaus.

DIUMENGE 8 OCT

18:30 - 20:00 Aperitiu de benvinguda i projecció de pel·lícula
KNOW BEFORE YOU GO

DILLUNS 9 OCT

08:30 - 09:00 Recollida d'acreditacions

09:00 - 09:30 Benvinguda dels organitzadors i les autoritats

09:30 - 10:30 MANUEL GENSWEIN Ponència convidada: Noves tendències en tècniques i protocols de rescat en accidents per allaus [FRA]

10:30 - 11:30 PAUSA CAFÈ

Meteorologia de muntanya

Moderador Josep Ramón Miró

11:30 - 11:50 FRANCISCO M. NAVARRO Gradients de Temperatura Superficial al Pirineu a escala regional [ESP]

11:50 - 12:10 XAVIER SOLER Estimació de la cota de neu a cotes baixes [CAT]

12:10 - 12:30 ORIOL ARGEMÍ El radar meteorològic i la detecció de neu als Pirineus [CAT]

12:30 - 12:50 LAURA TRAPERO GWOP'17: ones de muntanya i precipitació orogràfica. Cas d'estudi durant la campanya experimental de la Cerdanya-2017 [CAT]

13:00 - 15:00 DINAR

Predicció d'allaus

Moderador Marc Pons

15:00 - 15:20 SANTIAGO MANGUÁN Patrons de neu al Pirineu Oriental. Hivern 2016-2017 [ENG]

15:20 - 15:40 MONTSE BACARDIT Capes febles persistents: crònica i lliçons apreses del principal problema d'allaus a la Val d'Aran la temporada 2016-2017 [CAT]

15:40 - 16:00 CARLES GARCÍA Processos de refredament del mantell nival i conseqüències al Pirineu de Catalunya [ESP]

16:00 - 17:00 PAUSA CAFÈ

19:00 - 20:30 AYMAR NAVARRO, IÑIGO AYLLÓN, FRANCESC
POUJARNISCLE, CARLES GARCÍA I IVAN MONER. Taula rodona oberta
al públic amb professionals de l'àmbit de la predicció d'allaus, guies
de muntanya, esportistes i altres

DIMARTS 10 OCT

Neu, clima i recursos hídrics

Moderador Carles Miquel

09:00 - 09:20 JESÚS REVUELTO Assimilació de dades de satèl·lits òptics
en el model de neu Crocus per millorar les possibilitats de previsió
[ENG]

09:20 - 09:40 MARC PONS Tècniques de teledetecció per ajudar a la
presa de decisions en pistes i la gestió de risc d'allaus a les estacions
d'esquí [ENG]

09:40 - 10:00 SIMON GASCOIN Dos anys de mapes de coberta de neu
d'alta resolució al Pirineu de Sentinel-2 i Landsat-8 [ENG]

10:00 - 10:30 PAUSA CAFÈ

10:30 - 10:50 ESTEBAN ALONSO Evolució recent del mantell nival al
Pirineu [ESP]

10:50 - 11:10 PIERRE SPANDRE Investigacions sobre els impactes
socioeconòmics de les condicions de neu a la indústria de l'esquí. El
cas dels Alps francesos [ENG]

Dinàmica d'allaus, cartografia i proteccions

Moderador Gloria Martí

11:20 - 11:40 SERGI RIBA Intensitat, període de retorn i risc: Paràmetres
inversament proporcionals en casos específics de riscos naturals
associats a la dinàmica d'allaus de neu en infraestructures d'alta
muntanya [ESP]

11:40 - 12:00 ANNA TORRALBA Implementació d'un model
bidimensional per a simulació d'allaus de neu densa [CAT]

12:00 - 12:20 PERE OLLER A portació de la dendrogeomorfologia en el
procés de zonificació del terreny segons la perillositat d'allaus, a
través de dos exemples al Principat d'Andorra [CAT]

12:20 - 12:40 ALBERT REYES La gestió del risc d'allaus a Ordino-Arcalís
[CAT]

13:00 - 15:00 DINAR

15:00 - 16:30 SESSIÓ ESPECIAL ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale)

Moderador Jordi Gavalrà

AINA MARGALEF

SARA ORGUÉ

ROCIO HURTADO
MONTSE BACARDIT
JOSEP REMISA
FRANCESCO BARTOLI

16:30 - 17:30 PAUSA CAFÈ

Dinàmica d'allaus, cartografia i proteccions

Moderador Joaquim Alsina

17:30 - 17:50 FRANÇOIS SASSUS Protecció de la carretera RN-20 contra el risc d'allaus en el context del projecte Interreg SAPYRA [FRA]

17:50 - 18:10 CHRISTIAN SCHNEIDER Protecció tècnica d'allaus, resum de la sinergia de suport de la directriu suïssa Davos i la directriu austríaca 'ONR24806' [ENG]

18:20 - 19:15 IGOR CHIAMBRETTI Ponència convidada

DIMECRES 11 OCT

09:00 - 13:00 **Visita de camp**

- Camp de Neu Ordino-Arcalís
- Zona urbana del Serrat i les Salines
- Carretera d'accés a l'estació d'esquí

13:00 - 15:00 DINAR

Accidents, seguretat en muntanya i divulgació

Moderador Joan Manuel Vilaplana

15:00 - 15:20 RECCO. Presentació de RECCO [CAT]

15:20 - 15:40 PERE ESTEBAN Meteomuntanya: un nou servei públic sobre meteorologia, muntanya i seguretat [CAT]

15:40 - 16:00 SONIA SÁNCHEZ Eines de gestió de l'emergència en el marc del NEUCAT [CAT]

16:00 - 16:30 PAUSA CAFÈ

16:30 - 16:50 ANDER CHAMARRO Heurístics, regles i disposicions personals en la valoració del risc en terreny d'allaus: algunes propostes des de la psicologia [CAT]

16:50 - 17:10 JEAN LE CORRE Construint comentaris basats en un o més exemples d'accidents d'allaus [FRA]

17:10 - 17:30 JON APODAKA Càmeres subjectives i telèfons mòbils: les caixes negres dels accidents per allaus [ESP]

17:30 - 17:50 Tancament de les jornades [ESP]

PROGRAM

This workshop will provide a meeting venue for both professionals and non-professionals interested in the study of snow and avalanches.

SUNDAY 8 OCT

18:30 - 20:00 Welcome appetizer and movie projection
KNOW BEFORE YOU GO

MONDAY 9 OCT

08:30 - 09:00 Participants accreditations
09:00 - 09:30 Welcome from organizers and authorities

09:30 - 10:30 MANUEL GENSWEIN Guest speaker: New techniques and protocols trends for rescue in avalanche accidents [FRA]

10:30 - 11:30 COFFEE BREAK

Weather forecasting

Moderator Josep Ramón Miró

11:30 - 11:50 FRANCISCO M. NAVARRO Surface Temperature Gradients in the Pyrenees at regional level [ESP]

11:50 - 12:10 MANUEL ALVAREZ Estimation of the snow line at low elevations [CAT]

12:10 - 12:30 ORIOL ARGEMÍ Meteorological radar and snow detection in the Pyrenees [CAT]

12:30 - 12:50 LAURA TRAPERO GWOP'17: Mountain waves and orographic precipitation. Study case during the experimental campaign in the 77 Cerdanya-2017 [CAT]

13:30 - 15:00 LUNCH

Avalanche forecasting

Moderator Marc Pons

15:00 - 15:20 SANTIAGO MANGUÁN Snowpack patterns in the eastern Pyrenees. Winter 2016-2017 [ENG]

15:20 - 15:40 MONTSE BACARDIT Persistent weak layers: Chronicle and lessons learned from the main avalanche problem in Val d'Aran 2016-2017 season [CAT]

15:40 - 16:00 CARLES GARCÍA Cooling processes of the snowpack and consequences in the Catalan Pyrenees [ESP]

16:00 - 17:00 COFFEE BREAK

19:00 - 20:30 AYMAR NAVARRO, IÑIGO AYLLÓN, CARLES GARCÍA and IVAN MONER. Round table open to the public with professionals in the field of avalanche prediction, mountain guides, sportsmen and others

TUESDAY 10 OCT

Snow, climate and hydrology resources

Moderator Carles Miquel

09:00 - 09:20 JESÚS REVUELTO Optical satellite data assimilation in Crocus snowpack model to improve forecasting capabilities [ENG]

09:20 - 09:40 MARC PONS Remote sensing techniques for helping decisions making in slopes and avalanche risk management in ski resorts [ENG]

09:40 - 10:00 SIMON GASCOIN Two years of high resolution snow cover maps in the Pyrenees from Sentinel-2 and Landsat-8 [ENG]

10:00 - 10:30 COFFEE BREAK

10:30 - 10:50 ESTEBAN ALONSO Recent snow cover evolution in the Pyrenees [ESP]

10:50 - 11:10 PIERRE SPANDRE Investigations on socio economic impacts of snow conditions on the ski industry. The case of the French Alps [ENG]

Avalanche dynamics, cartography and protections

Moderator Gloria Martí

11:20 - 11:40 SERGI RIBA Intensity, return period and risk: parameters inversely proportional in specific cases of natural hazards related to avalanches dynamics in high mountain infrastructures [ESP]

11:40 - 12:00 ANNA TORRALBA Implementation of a bidimensional model for the simulation of wet snow [CAT]

12:00 - 12:20 PERE OLLER Contribution of the dendrogeomorphology to the avalanche terrain mapping through two examples in Andorra [CAT]

12:20 - 12:40 ALBERT REYES Avalanche risk management in Ordino-Arcalís [CAT]

13:00 - 15:00 LUNCH

15:00 - 16:30 Workshop ATEs (Avalanche Terrain Exposure Scale)

Moderator Jordi Gavallda

AINA MARGALEF

SARA ORGUÉ

ROCIO HURTADO

MONTSE BACARDIT

JOSEP REMISA

FRANCESCO BARTOLI

16:30 - 17:30 COFFEE BREAK

Avalanche dynamics, cartography and protections

Moderator Joaquim Alsina

17:30 - 17:50 FRANÇOIS SASSUS Protection of the road RN-20 to avalanche risks in the framework of the interreg SAPYRA project [FRA]

17:50 - 18:10 CHRISTIAN SCHNEIDER Technical Avalanche Protection, summary of supportive synergy of Swiss Davos Guideline and Austrian 'ONR24806' Guideline [ENG]

18:20 - 19:15 IGOR CHIAMBRETTI Guest speaker

WEDNESDAY 11 OCT

09:00 - 13:00 **Field visit**

- Ordino-Arcalís snow camp
- El Serrat and les Salines urban area
- Road access to the ski resort

13:00 - 15:00 LUNCH

Accidents, safety in mountains and education

Moderator Joan Manuel Vilaplana

15:00 - 15:20 RECCO. RECCO presentation [CAT]

15:20 - 15:40 PERE ESTEBAN Meteomuntanya: a new public service about meteorology, mountain and safety [CAT]

15:40 - 16:00 SONIA SÁNCHEZ Tools for the emergency management in the framework of NEUCAT [CAT]

16:00 - 16:30 COFFEE BREAK

16:30 - 16:50 ANDER CHAMARRO Heuristics, rules and personal dispositions in the evaluation of risk in avalanche terrain: proposals from psychology field [CAT]

16:50 - 17:10 JEAN LE CORRE Building an experience feedback based on one or more examples of avalanche accidents [FRA]

17:10 - 17:30 JON APODAKA Subjective cameras and mobile phones: black boxes for the avalanches incidents [ESP]

17:30 - 17:50 Workshop closure [ESP]

PROGRAMA

Estas jornadas son un punto de encuentro para profesionales y no profesionales interesados en el mundo de la nieve y las avalanchas.

DOMINGO 8 OCT

18:30 - 20:00 Aperitivo de bienvenida y proyección de película
KNOW BEFORE YOU GO

LUNES 9 OCT

08:30 - 09:00 Recogida de acreditaciones
09:00 - 09:30 Bienvenida de los organizadores y las autoridades

09:30 - 10:30 MANUEL GENSWEIN Ponencia invitada: Nuevas tendencias en técnicas y protocolos de rescate en accidentes por avalanchas [FRA]

10:30 - 11:30 PAUSA CAFÉ

Meteorología de montaña

Moderador Josep Ramon Miró

11:30 - 11:50 FRANCISCO M. NAVARRO Gradientes de Temperatura Superficial en el Pirineo a escala regional [ESP]

11:50 - 12:10 XAVIER SOLER Estimación de la cota de nieve en cotas bajas [CAT]

12:10 - 12:30 ORIOL ARGEMÍ El radar meteorológico y la detección de nieve en los Pirineos [CAT]

12:30 - 12:50 LAURA TRAPERO GWOP'17: ondas de montaña y precipitación orográfica. Caso de estudio durante la campaña experimental de la Cerdanya-2017 [CAT]

13:30 - 15:00 ALMUERZO

Predicción de avalanchas

Moderador Marc Pons

15:00 - 15:20 SANTIAGO MANGUÁN Patrones de nieve en el Pirineo Oriental [ENG]

15:20 - 15:40 MONTSE BACARDIT Capas débiles persistentes: crónica y lecciones aprendidas del principal problema de avalanchas en el Valle de Aran la temporada 2016-2017 [CAT]

15:40 - 16:00 CARLES GARCÍA Procesos de enfriamiento del manto nivoso y consecuencias en el Pirineo de Cataluña [ESP]

16:00 - 17:00 PAUSA CAFÉ

19:00 - 20:30 AYMAR NAVARRO, IÑIGO AYLLÓN, CARLES GARCÍA e IVAN MONER. Mesa redonda abierta al público con profesionales del ámbito de la predicción de avalanchas, guías de montaña, deportistas y otros.

MARTES 10 OCT

Nieve, clima y recursos hídricos

Moderador Carles Miquel

09:00 - 09:20 JESÚS REVUELTO Asimilación de datos de satélites ópticos en el modelo de nieve Crocus para mejorar las posibilidades de previsión [ENG]
09:20 - 09:40 MARC PONS Técnicas de teledetección para ayudar a la toma de decisiones en pistas y la gestión del riesgo de avalanchas [ENG]
09:40 - 10:00 SIMON GASCOIN Dos años de mapas de cobertura de nieve de alta resolución en el Pirineo de Sentinel-2 y Landsat-8 [ENG]

10:00 - 10:30 PAUSA CAFÉ

10:30 - 10:50 ESTEBAN ALONSO Evolución reciente del manto de nieve en el Pirineo [ESP]
10:50 - 11:10 PIERRE SPANDRE Investigaciones sobre los impactos socioeconómicos de las condiciones de nieve en la industria del esquí. El caso de los Alpes franceses [ENG]

Dinámica de avalanchas, cartografía y protecciones

Moderador Gloria Martí

11:20 - 11:40 SERGI RIBA Intensidad, período de retorno y riesgo: Parámetros inversamente proporcionales en casos específicos de riesgos naturales asociados a la dinámica de avalanchas de nieve en infraestructuras de alta montaña [ESP]
11:40 - 12:00 ANNA TORRALBA Implementación de un modelo bidimensional para la simulación de avalanchas de nieve densa [CAT]
12:00 - 12:20 PERE OLLER Aportación de la dendrogeomorfología en el proceso de zonificación del terreno según la peligrosidad de avalanchas, a través de dos ejemplos al Principado de Andorra [CAT]
12:20 - 12:40 ALBERT REYES La gestión del riesgo de avalanchas en Ordino-Arcalís [CAT]

13:00 - 15:00 ALMUERZO

15:00 - 16:30 SESIÓN ESPECIAL DE ATEs (Avalanche Terrain Exposure Scale)

Moderador Jordi Gavallda

AINA MARGALEF

SARA ORGUÉ

ROCIO HURTADO

MONTSE BACARDIT

JOSEP REMISA

FRANCESCO BARTOLI

16:30 - 17:30 PAUSA CAFÉ

Dinámica de avalanchas, cartografía y protecciones

Moderador Joaquim Alsina

17:30 - 17:50 FRANÇOIS SASSUS Protección de la carretera RN-20 frente al riesgo de avalanchas en el marco del proyecto Interreg SAPYRA [FRA]

17:50 - 18:10 CHRISTIAN SCHNEIDER Protección técnica contra avalanchas, resumen de la sinergia de apoyo de la directriz suiza Davos y la directriz 'ONR24806' de Austria [ENG]

18:20 - 19:15 IGOR CHIAMBRETTI Ponencia invitada

MIÉRCOLES 11 OCT

09:00 - 13:00 Visita de campo

- Campo de Nieve Ordino-Arcalís
- Zona urbana del Serrat y Les Salines
- Carretera de acceso a la estación de esquí

13:00 - 15:00 ALMUERZO

Accidentes, seguridad en montaña y divulgación

Moderador Joan Manuel Vilaplana

15:00 - 15:20 RECCO. Presentación de RECCO [CAT]

15:20 - 15:40 PERE ESTEBAN Meteomuntanya: un nuevo servicio público sobre meteorología, montaña y seguridad [CAT]

15:40 - 16:00 SONIA SÁNCHEZ Herramientas de gestión de la emergencia en el marco del NEUCAT [CAT]

16:00 - 16:30 PAUSA CAFÉ

16:30 - 16:50 ANDER CHAMARRO Heurísticos, reglas y disposiciones personales en la valoración del riesgo en terreno de avalanchas: algunas propuestas desde la psicología [CAT]

16:50 - 17:10 JEAN LE CORRE Construir comentarios basados en uno o más ejemplos de accidentes de avalancha [FRA]

17:10 - 17:30 JON APODAKA Cámaras subjetivas y teléfonos móviles: las cajas negras de los accidentes por aludes de nieve [ESP]

17:30 - 17:50 Cierre de las jornadas [ESP]

PROGRAMME

Ces journées sont un point de rencontre pour les personnes qui, autant à niveau particulier comme professionnel, s'intéressent au monde de la neige et des avalanches.

DIMANCHE 8 OCT

18:30 - 20:00 Apéritif de bienvenue et projection de film ALL.I.CAN +
KNOW BEFORE YOU GO

LUNDI 9 OCT

08:30 - 09:00 Accréditations des participants

09:00 - 09:30 Bienvenue des organisateurs et des autorités

09:30 - 10:30 MANUEL GENSWEIN Conférencier invité: Nouvelles
tendances en techniques et protocoles de sauvetage dans les
accidents d'avalanche [FRA]

10:30 - 11:30 PAUSE CAFÉ

Météorologie de montagne

Modérateur Josep Ramón Miró

11:30 - 11:50 FRANCISCO M. NAVARRO Gradients de température de
surface dans les Pyrénées à l'échelle régionale [ESP]

11:50 - 12:10 MANUEL ALVAREZ Estimation de la limite de la neige à
basses altitudes [CAT]

12:10 - 12:30 ORIOL ARGEMÍ Radars météorologiques et détection des
neiges dans les Pyrénées [CAT]

12:30 - 12:50 LAURA TRAPEROGWOP'17: vagues de montagne et
précipitations orographiques. Étude de cas lors de la
campagne expérimentale de Cerdanya-2017 [CAT]

13:30 - 15:00 DÉJEUNER

Prédiction d'avalanches

Modérateur Marc Pons

15:00 - 15:20 SANTIAGO MANGUÁN Patrons de neige dans les Pyrénées
Orientales [ENG]

15:20 - 15:40 MONTSE BACARDIT Couches faibles persistantes:
chroniques et leçons tirées du problème principal d'avalanche dans
la saison 2016-2017 de la vallée de l'Aran [CAT]

15:40 - 16:00 CARLES GARCÍA Processus de refroidissement du
manteau neigeux et conséquences dans les Pyrénées de Catalogne
[ESP]

16:00 - 17:00 PAUSE CAFÉ

19:00 - 20:30 AYMAR NAVARRO, IÑIGO AYLLÓN CARLES GARCÍA et IVAN MONER. Table ronde ouverte au public avec des professionnels dans le domaine de la prévision d'avalanche, des guides de montagne, des sportifs et autres

MARDI 10 OCT

Neige, climat et ressources hydriques

Modérateur Carles Miquel

09:00 - 09:20 JESÚS REVUELTO Assimilation des données des satellites optiques dans le modèle de neige Crocus pour améliorer les possibilités de prévision [ENG]

09:20 - 09:40 MARC PONS Techniques de télédétection pour suivre la prise de décision et la gestion des risques d'avalanche [ENG]

09:40 - 10:00 SIMON GASCOIN Deux ans de cartes de couverture de neige à haute résolution aux Pyrénées avec Sentinel-2 et Landsat-8 [ENG]

10:00 - 10:30 PAUSE CAFÉ

10:30 - 10:50 ESTEBAN ALONSO Évolution récente de la couverture de neige dans les Pyrénées [ESP]

10:50 - 11:10 PIERRE SPANDRE Recherche sur les impacts socioéconomiques des conditions de neige dans l'industrie du ski. Le cas des Alpes françaises [ENG]

Dynamique d'avalanches, cartographie et protections

Modérateur Gloria Martí

11:00 - 11:40 SERGI RIBA Intensité, période de retour et risque: paramètres proportionnels inversés dans des cas spécifiques de risques naturels associés à la dynamique des avalanches de neige dans les infrastructures de haute montagne [ESP]

11:40 - 12:00 ANNA TORRALBA Mise en place d'un modèle bidimensionnel pour la simulation d'avalanches de neige denses [CAT]

12:00 - 12:20 PERE OLLER Contribution de la dendrogéomorphologie dans le processus de zonage du sol selon le danger des avalanches, par deux exemples à la Principauté d'Andorre [CAT]

13:00 - 13:20 ALBERT REYES La gestion du risque d'avalanches à Ordino-Arcalís [CAT]

13:30 - 15:00 DÉJEUNER

15:00 - 16:30 Atelier ATES (Avalanche Terrain Exposure Scale)

Modérateur Jordi Gavaldá

AINA MARGALEF

SARA ORGUÉ

ROCIO HURTADO
MONTSE BACARDIT
JOSEP REMISA
FRANCESCO BARTOLI

16:30 - 17:30 PAUSE CAFÉ

Dynamique d'avalanches, cartographie et protections

Modérateur Joaquim Alsina

17:30 - 17:50 FRANÇOIS SASSUS Protection de la route RN-20 face au risque d'avalanches dans le cadre du projet interreg SAPYRA [FRA]

17:50 - 18:10 CHRISTIAN SCHNEIDER Protection technique contre les avalanches, résumé de la synergie de support de la ligne directrice suisse Davos et la ligne directrice 'ONR24806' d'Autriche [ENG]

18:20 - 19:15 IGOR CHIAMBRETTI Conférencier invité

MERCREDI 11 OCT

09:00 - 13:00 **Visite sur le terrain**

- La station de ski d'Ordino-Arcalís,
- Zone urbaine El Serrat et les Salines
- Accès routier à la station de ski

13:00 - 15:00 DÉJEUNER

Accidents, sécurité en montagne et divulgation

Modérateur Joan Manuel Vilaplana

15:00 - 15:20 RECCO. Présentation de RECCO [CAT]

15:20 - 15:40 PERE ESTEBAN Meteomuntanya: un nouveau service public sur la météorologie, les montagnes et la sécurité [CAT]

15:40 - 16:00 SONIA SÁNCHEZ Outils de gestion des urgences dans le cadre de NEUCAT [CAT]

16:00 - 16:30 PAUSE CAFÉ

16:30 - 16:50 ANDER CHAMARRO Heuristiques, règles et dispositions personnelles dans l'évaluation des risques d'avalanche: quelques propositions de la psychologie [CAT]

16:50 - 17:10 JEAN LE CORRE Construction d'un retour d'expérience en s'appuyant sur un ou plusieurs exemples d'accidents d'avalanches [FRA]

17:10 - 17:30 JON APODAKA Caméras subjectives et téléphones portables: les boîtes noires d'accidents par avalanches de neige [ESP]

17:30 - 17:50 Fermeture des journées [ESP]

ABSTRACTS
RESÚMENES
RÉSUMÉS

Meteorologia de muntanya

Gradientes de Temperatura Superficial en el Pirineo a escala regional (S1.O1)

Navarro-Serrano (Instituto Pirenaico de Ecología. Departamento de Procesos Geoambientales y Cambio Global. Zaragoza), F.M. (España.), López-Moreno (Instituto Pirenaico de Ecología. Departamento de Procesos Geoambientales y Cambio Global. Zaragoza), J.I. (España.), Alonso-González (Instituto Pirenaico de Ecología. Departamento de Procesos Geoambientales y Cambio Global. Zaragoza), E. (España.), Azorin-Molina (University of Gothenburg), C. (Gothenburg), Sanmiguel-Valladolid (Suecia), A. (Instituto Pirenaico de Ecología. Departamento de Procesos Geoambientales y Cambio Global. Zaragoza)

fnavarro@ipe.csic.es

Es crucial una estimación realista de cómo varían las temperaturas superficiales con la elevación para predicciones meteorológicas, modelos climáticos o estudios ecosistémicos. Habitualmente, se ha asumido un gradiente constante de $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}/1.000\text{ metros}$, identificado con el comportamiento del gradiente térmico vertical en la troposfera libre por una atmósfera estandar. Sin embargo, trabajos recientes demuestran la existencia de gradientes de temperatura superficial específicos para cada área de estudio, que dependen de la humedad, presión atmosférica, viento, momento del año o topografía del terreno, entre otras variables. En este trabajo se han calculado los gradientes medios de temperatura superficial para el Pirineo a partir de la red de observatorios de la Agencia Española de Meteorología (AEMET), desde diciembre de 1979 hasta agosto de 2015. Se han analizado los resultados en función de la estacionalidad y las condiciones sinópticas que afectaron a escala diaria. También se ha analizado la representatividad de estos gradientes en su aplicación en la alta montaña. Se han calculado los gradientes de temperaturas máximas (T_{maxgrad}) y de temperaturas mínimas (T_{mingrad}) a escala diaria mediante un modelo de regresión lineal múltiple a partir de variables geográficas (elevación, latitud, longitud, distancia al mar y distancia al curso fluvial más cercano). Posteriormente se ha calculado el gradiente medio entre ambos (T_{medgrad}). Los resultados muestran grandes diferencias entre los gradientes calculados y el estándar de $6.5\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Km}$, indicando un comportamiento variable espacio-temporalmente. Además, existe una marcada estacionalidad en los gradientes, así como un comportamiento marcado en función de las condiciones sinópticas.

Estimació de la cota de neu a cotes baixes (S1.O2)

Xavier Soler (Servei Meteorològic de Catalunya), Manuel Àlvarez (Servei Meteorològic de Catalunya), Francesc Figuerola (Servei Meteorològic de Catalunya), Montse Aran (Servei Meteorològic de Catalunya), Sergio Gallego (Servei Meteorològic de Catalunya)

xsoler@meteo.cat

Els episodis de neu a cotes baixes són un dels fenòmens meteorològics més complicats de gestionar pels serveis d'emergència. Per tant, un bon pronòstic de la nevada és imprescindible per reduir el seu impacte a la població. La climatologia i meteorologia a Catalunya vénen regulades per molts factors. La seva situació geogràfica ha fet de Catalunya un territori amb un interès meteorològic molt especial. Es troba situada a cavall entre les depressions de latituds més altes i allunyada, però al mateix temps a prop, de les circulacions subtropicals. A més, al nord està protegida pels Pirineus, la mar Mediterrània es troba a l'est, i paral·lela a la costa hi ha les serralades del prelitoral. Als factors geogràfics s'afegeix la incertesa en la predicció de la precipitació, així com en l'estimació de la cota de neu. En aquest treball es presenten els resultats obtinguts en aplicar dos mètodes diferents. El primer de tots es basa en l'estimació de l'altitud on es troba la temperatura del termòmetre humit pel llindar de 1.5 °C (WBT 1.5). El segon mètode utilitza la precipitació horària i l'altitud on es troba la temperatura del termòmetre humit a 0 °C (WBZL). Els resultats indiquen que quan hi ha un descens de la temperatura per un canvi de massa d'aire és millor utilitzar el mètode WBT 1.5. En canvi, WBZL és més precís quan el tipus de precipitació és més persistent. Aquest mètode presenta millors resultats en zones amb orografia complexa tal com es manifesta al Pirineu, però té l'inconvenient que necessita una predicció més acurada de la precipitació.

El Radar Meteorològic i la detecció de neu als Pirineus (S1.O3)

Oriol Argemí (Servei Meteorològic de Catalunya), Laura Trapero (CENMA - Institut Estudis Andorrans), Jordi Figueres-Ventura (Federal Office of Meteorology and Climatology-Meteoswiss), Patricia Altube (Servei Meteorològic de Catalunya), Clotilde Augros (Météo-France)

oargemi@meteo.cat

En entorns de muntanya com els Pirineus, on la variabilitat espacial de la precipitació és molt alta, l'ús del radar meteorològic és molt indicat pel seguiment de tempestes. Ara bé, en situacions de nevades, quines limitacions es poden trobar? A l'hora de reproduir el camp de precipitació, el radar presenta moltes dificultats com poden ser el bloqueig orogràfic o el fet que les mesures són fetes a gran altura respecte el sòl. Ara bé, davant la presència de neu, s'hi afegeix un factor molt rellevant, pel fet que la majoria de radars operacionals assumeixen que la precipitació es troba sempre en estat líquid (Doviak and Zrnica, 1984). Això fa que, en situacions de nevades intenses, la mesura de l'energia del senyal retornat –la reflectivitat mesurada (Z) –, presenti una gran subestimació ja que la constant dielèctrica de la neu és molt diferent a la de la pluja. Per un valor donat per precipitació en fase líquida, s'estableix un factor equivalent per neu "seca" de $Z_e = 0,224 \cdot Z$ (Smith, 1984). En qualsevol cas, el radar serà incapaç de detectar la fase de l'hidrometeor, líquida o sòlida, sinó és amb l'ajuda d'informació addicional en superfície (Veciana et al., 2017), o de tecnologia amb doble polarimetria (Straka et al., 2000; Besic et al., 2016), o utilitzant la informació de radiosondatges, satèl·lit o models numèrics de previsió. Actualment, diferents xarxes de radars donen cobertura als Pirineus. Per exemple, al vessant sud dels Pirineus orientals, trobem la Xarxa de Radars Meteorològics del Servei Meteorològic de Catalunya (XRAD). En general, per cada radar individualment, la seva ubicació, la distància respecte el punt de mesura i l'orografia seran els paràmetres que determinaran el grau de visibilitat i de bloqueig. Per exemple, al vessant sud, degut al bloqueig generat pels primers relleus pirinencs, la cobertura actual tan a la Vall d'Aran, a la Cerdanya, com a Andorra presenta moltes limitacions (Trapero et al., 2009). Altres exemples amb problemàtiques similars els podem trobar al vessant nord, amb els radars de Momuy, Toulouse i Opoul de MétéoFrance amb valls orientades al sud. Tot i les limitacions existents, es podrien minimitzar els errors de mesura als Pirineus buscant noves estratègies. En primer lloc, dissenyant la xarxa per a cobrir adequadament els indrets econòmicament rellevants, com les pistes d'esquí, i els que presentin riscos per a la població – són de referència els projectes "rad4alps" de MétéoSwiss i "rythmme" de MétéoFrance situant radars a gran altitud als Alps –. En segon lloc, utilitzant una estratègia d'escaneig combinant múltiples elevacions de manera intel·ligent per minimitzar el bloqueig. En tercer lloc, fent ús de la polarimetria, discriminant ecos deguts al relleu i ecos de precipitació (Gourley et al, 2007), cosa fonamental per a la generació automàtica d'alarmes i la classificació de la precipitació en diversos hidrometeors dominants (Besic et al., 2016), amb la qual cosa es poden aplicar relacions específiques per determinar la quantitat de precipitació, per exemple amb les relacions Z-S empíriques desenvolupades pel Finish Meteorological Institute (OPERA, 2016).

GWOP'17: ones de muntanya i precipitació orogràfica. Cas d'estudi durant la campanya experimental de la Cerdanya-2017 (S1.O4)

Laura Trapero (CENMA - Institut Estudis Andorrans), Joan Bech (Universitat de Barcelona), M.R. Soler (Universitat de Barcelona), Mireia Udina (Universitat de Barcelona), Jordi Mercader (Servei Meteorològic de Catalunya), Sergi Gonzalez (AEMET), Albert Garcia-Benadí (Universitat Politècnica de Catalunya), Anna Albalat (CENMA-IEA), Alexandre Paci (Météo-France)

ltrapero.cenma@iea.ad

Els Pirineus tenen un paper molt important en la dinàmica de la circulació atmosfèrica. A més, les modificacions que hi poden provocar poden arribar a afavorir el desencadenament de fenòmens meteorològics extrems. En el marc del projecte transfronterer GWOP'17 (Gravity Wave and Orographic Precipitation), liderat per la Universitat de Barcelona i amb socis de Catalunya, les Balears, França i Andorra, s'ha dut a terme una campanya de camp a la zona de la Cerdanya (Pirineus Orientals) des del desembre del 2016 fins a l'abril del 2017, dedicada als fenòmens de les ones de muntanya i la precipitació orogràfica. Durant els cinc mesos que va durar la campanya es va definir un període d'observacions intensives entre el 10 de gener i el 17 de febrer del 2017. Els principals objectius del projecte GWOP'17 es centren en millorar el coneixement de: 1) les ones de muntanya a sotavent de la serralada durant situacions de nord, com també dels subprocessos associats com els rotors, subrotors o la separació de la capa límit, 2) la dinàmica i microfísica que intervien en els processos de precipitació i com els efectes orogràfics els poden afectar, fent especial èmfasi a episodis de precipitació intensa, i finalment 3) la interacció de les ones de muntanya amb les estructures nuvoloses i la seva influència en els processos de precipitació als Pirineus Orientals. En aquest sentit, l'estratègia d'observació tan de la xarxa de mesures en superfície (estacions meteorològiques) com dels sistemes d'observació remota instal·lats durant la campanya, es va dissenyar amb el doble objectiu de caracteritzar tan les ones de muntanya com els processos que indueixen efectes orogràfics en la precipitació ja sigui la seva intensificació o inhibició. Aquesta campanya ha estat parcialment finançada pel projecte CGL2015-65627-C3-2-R (MINECO/FEDER). En aquest treball, es presenta una descripció general de la campanya, un catàleg dels episodis que van tenir lloc i els primers resultats d'un cas d'estudi seleccionat per tal d'aprofundir en els processos atmosfèrics que van dominar. L'episodi analitzat correspon a l'episodi de nevades intenses que va tenir lloc els dies 15 i 16 de gener de 2017, en què es van acumular gruixos de més de 1 metre de neu a cotes superiors als 2000 m. Durant l'episodi de precipitació es van generar ones de muntanya, de manera que la complexa interacció entre aquests dos fenòmens és un dels processos que s'analitzen en aquest treball.



Evolució de les variables nivoclimàtiques a Andorra (1934-2015) (S1.P1)

Laura Trapero (CENMA-Institut d'Estudis Andorrans), Ferran Salvador (Departament Geografia. Universitat de Barcelona), Anna Albalat (CENMA-Institut d'Estudis Andorrans), Francesc Vilar (Departament Geografia. Universitat de Barcelona), Gabriel Salà (Departament Geografia. Universitat de Barcelona), Marc Pons (CENMA-Institut d'Estudis Andorrans), Joan Albert López (Departament Geografia. Universitat de Barcelona)

ltrapero.cenma@iea.ad

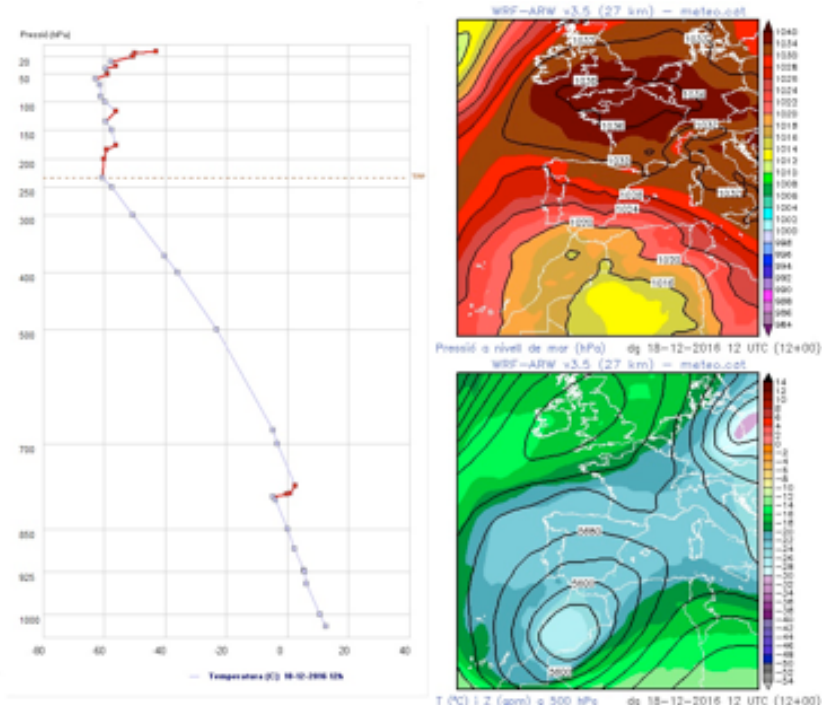
Andorra disposa de tres sèries climàtiques històriques gràcies a les mesures de temperatura, precipitació i gruix de neu realitzades per FEDA (Forces Elèctriques d'Andorra, en el seu moment FHASA), des del setembre de l'any 1934 a les estacions de: Central a Encamp (1.145 m), la d'Engolasters (1.640 m) i la de Ransol (1.640 m). Aquestes observacions conformen unes sèries contínues de 83 anys, unes de les més llargues del Pirineu i que cobreixen els tres darrers períodes climàtics internacionals. En el marc del projecte CLIM'PY (Interreg V – POCTEFA), que té com a objectiu l'anàlisi del canvi climàtic al conjunt del massís pirinenc. S'està duent a terme un treball exhaustiu de control de qualitat i anàlisi d'aquestes sèries a escala diària com també la homogeneïtzació de la sèrie termopluiomètrica a escala mensual. Aquesta triple sèrie andorrana amplia i complementa notablement les sèries nivomètriques ja estudiades als Pirineus Orientals: La Molina (1956-1996) i a Núria (1985-2013). Aquest treball descriu el comportament i l'evolució de les principals variables nivoclimàtiques a Andorra: la nivositat i la innivació. A partir de les sèries diàries de gruix de neu acumulada, l'anàlisi se centra en els valors estacionals i anuals obtinguts del gruix total de la neu caiguda i del nombre de dies amb presència de neu al sòl. A través de l'evolució interanual d'aquestes variables i la seva interrelació, es vol determinar les característiques i la possible existència de cicles en la precipitació de neu a les cotes baixes i mitjanes d'Andorra. D'altra banda, l'anàlisi de les tres sèries també té com a objectiu detectar l'existència d'alguna tendència estadísticament significativa, tant de la precipitació en forma de neu com de la durada del mantell nival i aprofundir en els possibles efectes del canvi climàtic sobre les variables nivològiques. En aquest sentit, es tractarà de determinar si l'augment global de la temperatura mitjana, present també a Andorra (Esteban et al., 2012), i la seva relació amb les variables estudiades, pot explicar les possibles tendències detectades, o bé si les variables nivològiques responen a un comportament i tendència independents. Esteban, P.; Prohom, M.; Aguilar, E. (2012): Tendencias recientes e índices de cambio climático de la temperatura y la precipitación en Andorra (1935-2008). Pirineos: Revista de Ecología de Montaña, 167, p. 89-108.

Anàlisi climatològic de la inversió de subsidència (S1.P2)

Pere Esteban Veà (Servei Meteorològic de Catalunya), Joaquim Cot Aguilar (Servei Meteorològic de Catalunya)

pere.esteban@meteo.cat

La inversió de subsidència és un fenomen associat a la presència de condicions anticiclòniques i especialment a la presència de dorsals en alçada. La seva presència pot implicar una frontera horitzontal molt marcada en el comportament d'algunes variables atmosfèriques, sobretot la temperatura de l'aire i la humitat. Quan interacciona amb el relleu, també pot tenir una influència molt important en el comportament del vent. A l'hivern, la localització i persistència de la inversió té implicacions també molt clares en l'evolució del mantell nival, tant pel que fa la seva continuïtat, com també en relació a la seva estabilitat. Així, en alguns casos pot afavorir una major pèrdua radiativa del mantell, facilitant la formació de facetes, gobelets, gebre de superfície o crostes de regel segons les condicions. Se'n poden derivar també altres implicacions ambientals i socioeconòmiques, i probablement sigui un factor important per entendre la major anomalia tèrmica positiva a l'alta muntanya fruit del canvi climàtic. A partir de les dades del radiosondatge de Barcelona (1997-2017), s'han identificat les inversions ocorregudes a l'àmbit de la mitja i l'alta muntanya pirinenca (1500-4000 m aproximadament) i se n'ha fet un resum climatològic amb la descripció de variables com la intensitat, altitud i persistència. A més, s'han identificat les condicions de circulació atmosfèrica associades a la ocurrència de les inversions a partir de l'obtenció de catàlegs mitjançant diferents metodologies incloses al programari COST733class. Un cop obtinguda la classificació més robusta, s'han analitzat els diferents tipus de circulació amb l'objectiu d'identificar canvis característics en funció de la localització i intensitat dels centres d'acció i de les estructures del geopotencial en altura.



Cap a la creació d'una nova base de dades climàtica diària del Pirineu (1950-2015) (S1.P3)

M. Prohom (Servei Meteorològic de Catalunya)

mprohom@meteo.cat

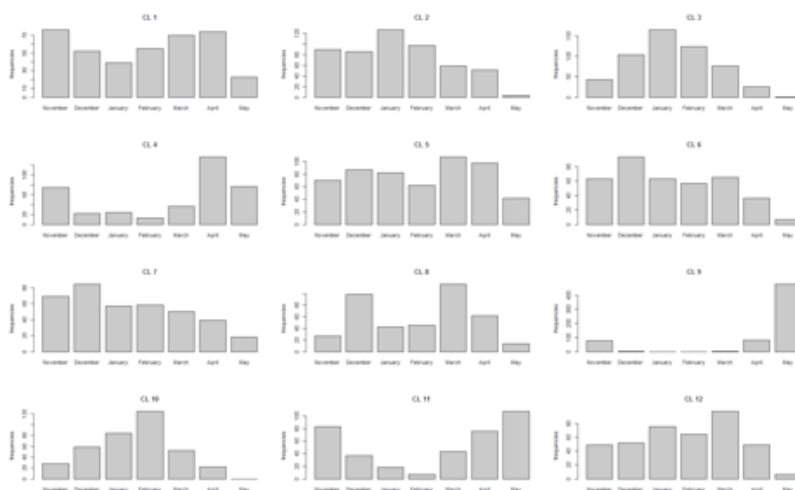
El projecte CLIM'PY, finançat en el marc de la convocatòria d'ajuts INTERREG V A (POCTEFA), 2014-2020, té com a objectiu l'anàlisi fina de l'evolució del canvi climàtic al conjunt del massís pirinenc, aprofundint en l'anàlisi de les variables temperatura, precipitació i cobertura de neu. Més detalladament, el projecte s'estructura sobre dos eixos principals: a) detectar tendències passades amb les dades instrumentals i, b) estimar els comportaments futurs de les variables climàtiques sobre la base d'escenaris de canvi climàtic projectats. En aquesta comunicació, es presenta la metodologia seguida per realitzar el control de qualitat de la temperatura i la precipitació diàries, que inclou 673 sèries climàtiques d'ambdós vessants del Pirineu, i que abasta el període 1950-2015. El tractament de dades es divideix en dues etapes principals: a) el control de qualitat i la reconstrucció de les dades diàries i b) l'anàlisi d'homogeneïtat de les sèries mensuals. El control de qualitat es basa en la metodologia proposada per Serrano-Notivol et al. (2017), mentre que l'anàlisi d'homogeneïtat s'aborda a partir de les aproximacions HOMER i ACMANT. Aquest treball pretén generar dos productes: una malla de punts d'alta resolució espacial (d'1x1 km) i resolució diària (període 1981-2015), i la proposta d'un conjunt d'índexs per al monitoratge del canvi climàtic a resolució mensual, cobrint el període des de 1950. La malla de punts serà útil per avaluar la distribució espacial i temporal dels esdeveniments extrems, mentre que l'enfocament mensual s'utilitzarà per avaluar els canvis en la tendència observada des de la segona meitat del segle XX. Treballs previs utilitzant conjunts de dades de menor densitat mostren taxes d'escalfament amb lleugeres diferències en funció de l'estació i la localització geogràfica, mentre que les tendències són més difuses per a la precipitació. Aquest projecte espera aportar nous i més precisos resultats en l'avaluació de les variacions experimentades per aquestes variables climàtiques al conjunt de la serralada Pirinenca.

Regionalización de la precipitación durante la temporada invernal en el Pirineo de Catalunya en base a diferentes situaciones sinópticas. Una herramienta operativa para la predicción de aludes (S1.P4)

Marc Lemus Cánovas (Universitat Autònoma de Barcelona), Miquel Ninyerola Casals (Universitat Autònoma de Barcelona. GRUMETS.), Santiago Manguán Esteban (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya), Carles Garcia Sellès (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya)

marc_lemus@hotmail.com

En el marco de la predicción de aludes, el conocimiento de los volúmenes de precipitación asociados a las distintas situaciones atmosféricas que se producen durante la temporada (noviembre-mayo), son esenciales para prever el hipotético espesor de la nieve reciente y, en consecuencia, el posible tamaño de las avalanchas. El conocimiento de la distribución espacial de la precipitación para cada tipo sinóptico es una herramienta útil para la predicción regional del peligro de aludes. Se han empleado datos de presión atmosférica en superficie y de altura geopotencial a 500 hPa para realizar una clasificación sinóptica. A partir de los tipos resultantes, y de datos de precipitación diaria del Pirineo de Catalunya y territorios adyacentes, se han obtenido mapas de precipitación para cada uno de los patrones. En ambos casos se ha empleado el mismo intervalo temporal, 1990/91-2014/15. Para llevar a cabo la clasificación sinóptica, se ha realizado el Análisis de Componentes Principales (ACP) aplicando la rotación Varimax, para reducir la dimensionalidad de la muestra de datos y sintetizar el volumen de información inicial. Posteriormente, se ha seguido el método de las Puntuaciones Extremas (Esteban, 2005), con el fin de escoger los centroides iniciales, necesarios para clasificar todos los días a sus patrones sinópticos correspondientes, mediante el análisis clúster de K-means. De este modo, se han establecido 12 patrones sinópticos. Con todos los días agrupados, se ha empleado el modelo de regresión lineal múltiple con interpolación de residuos como método para regionalizar la precipitación de cada tipo sinóptico, ya que permite la inclusión de variables geográficas, lo que genera una cartografía pluviométrica más próxima a la realidad en áreas con relieves abruptos como es el Pirineo de Catalunya. El resultado es una serie de mapas de precipitación media esperada para cada tipo sinóptico, y la probabilidad de tener un episodio de precipitación diario superior a 1 mm, 5 mm, 10 mm, 20 mm y 50 mm.



Està plovent o nevant? Consulta el producte radar “Tipus de precipitació” (S1.P5)

Roger Veciana (Servei Meteorològic de Catalunya), Nicolau Pineda (Servei Meteorològic de Catalunya), Oriol Argemí (Servei Meteorològic de Catalunya), Xènia del Amo (Servei Meteorològic de Catalunya), Joan Bech (Universitat de Barcelona)

rveciana@meteo.cat

En aquesta contribució es presenta el producte “Tipus de precipitació en superfície (TPS)”. Aquest producte derivat del radar meteorològic, a banda de la intensitat de la precipitació, incorpora la fase en què es troba aquesta quan arriba a la superfície diferenciant entre pluja, aigüaneu i neu. Els radars de polarització simple, com els de la Xarxa de Radars de l'SMC, no poden determinar el tipus d'hidrometeor i per tant es requereix informació addicional sobre temperatura i humitat que es deriva de la Xarxa d'estacions meteorològiques de l'SMC. Si bé el producte TPS ja fa temps que és operatiu, enguany es presenten les millores que s'hi han incorporat a l'hora de determinar les condicions de temperatura i humitat, així com la campanya que s'ha engegat per validar el producte. El mètode per determinar els valors de temperatura i humitat és una combinació entre la regressió multi-lineal tenint en compte la relació entre les magnituds mesurades, i les característiques de cada punt. A partir dels errors d'aquesta regressió i eliminant de forma dinàmica els punts que tenen comportaments massa allunyats de la resta, s'acaba obtenint un camp d'alta resolució i alhora amb errors acceptables. Un cop calculats aquests valors d'humitat relativa i temperatura, s'hi aplica una fórmula empírica (Bech et al. 2014) que dona el tipus de precipitació esperat en cada punt. D'altra banda, la primera validació que es va fer del producte (Vidal et al. 2014) va posar de manifest que les dades de les estacions nivometeorològiques no són “suficients” per a fer una bona validació. En aquest sentit, l'SMC ha iniciat un projecte per implicar a la Xarxa d'Observadors Meteorològics (XOM) per tal d'obtenir més dades i millorar la validació del producte. Bech, J., Vidal V. Ortiz J. A., Pineda N., Veciana R., 2014: Real-time estimation of surface precipitation type merging weather radar and automated station observations. 17th International Road Weather Conference SIRWEC. La Massana, Andorra, Proceed. (8 pp). Vidal V., Bech J., Ortiz J.A., Pineda N., Veciana R., 2014: Verification of a weather radar derived surface precipitation type product. 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology, Garmisch-Partenkirchen, Alemanya (ERAD).

Campanyes d'observació Cerdanya-2017: CCP'17 i GWOP'17

(S1.P6)

Josep Ramon Miró (Servei Meteorològic de Catalunya), Joan Bech (Universitat de Barcelona), Joan Cuxart (Universitat de les Illes Balears), Alexandre Paci (METEO-FRANCE CNRS) i Maria Rosa Soler (Universitat de Barcelona)

La Cerdanya és una de les valls més grans dels Pirineus, orientada d'Est-Nord est a Oest-Sud oest, mesura 35 km de llarg i 9 d'amplada. El fons de la vall es troba a una altura al voltant dels 1000 m sobre el nivell del mar i està envoltada de serralades que superen els 2900 m. Aquesta configuració geogràfica fa que la Cerdanya sigui una zona propensa a la formació d'inversions tèrmiques (Cold Pools). També l'alineació de les muntanyes d'Oest a Est indueix la formació d'ones de muntanya (Gravity Waves) quan bufa el vent del nord. Finalment, pel fet de ser una vall tant tancada, una part molt important de la precipitació que s'hi dona està molt lligada a l'orografia (Orographic Precipitation), fet que implica grans contrastos entre la precipitació que es dona al centre de la vall i la que es dona a les muntanyes.

La campanya Cerdanya-2017 s'ha dut a terme desde finals d'octubre de 2016 fins a finals d'abril del 2017. Aquesta ha estat composta per dos subcampanyes: CCP'17 i GWOP'17. La subcampanya CCP'17 (Cerdanya Cold Pool'17) està dedicada a l'estudi de les inversions tèrmiques, mentre que la subcampanya GWOP'17 (Gravity Waves and Orographic Precipitation'17) està dedicada a ones de muntanya i precipitació orogràfica.

Aquestes campanyes han suposat un esforç molt gran per totes les parts en desplegar i mantenir una quantitat considerable d'instrumentació que inclou un extens desplegament d'instruments de teledetecció (doppler LIDAR, perfilador de vent UHF, radòmetre de microones, Windrass, mini radar meteorològic ...) i dispositius in situ (Estacions de balanç, drisdròmetre, diverses estacions meteorològiques automàtiques, radiosondatge, globus captiu, drones pilotats remotament, ...). Aquest esforç de recerca està organitzat per les Universitats de les Illes Balears, la Universitat de Barcelona, METEO-FRANCE/CNRS i el Servei Meteorològic de Catalunya. Està finançat pels projectes espanyols CGL2015-65627-C3-1-R i CGL2015-65627-C3-2-R (MINECO / FEDER), pel Servei Meteorològic de Catalunya i per METEO-FRANCE i CNRS.

Predicció d'allaus

Snowpack patterns in the eastern Pyrenees. Winter 2016/17

(S2.O1)

Santiago Manguán Esteban (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya), Glòria Martí i Domènech (Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya)

santiago.manguan@icgc.cat

Regional variability and inter-annual differences in avalanche activity in the Eastern Pyrenees (NE of Spain) is one of the main problems that the Catalan avalanche forecasting service has to face. In turn, snow climate classification of the Pyrenees has not been yet achieved. To advance in snow climate classification, variability of the snow conditions and stability in time and in space should be taken into account. This study is intended for snow climate classification of the Eastern Pyrenees to improve by defining snowpack features as classification criteria. Results are addressed to simplify the avalanche forecasting processes in a region where variability on avalanche activity has been demonstrated in previous works of this research group. The existence of several mountain ranges with diverse orographic specificities in the Eastern Pyrenees modifying weather conditions provokes differences both in the snow climates and in the snowpack patterns. Snowpack differences are important since they determine the stability conditions of the snow cover and the resultant character of avalanching in each region. The aim of this work is identifying snowpack patterns by means of observing spatial and temporal changes in the snowpack structures among the different snow climates of the Eastern Pyrenees. A data set of up to 600 manual snow profiles was analysed. Applied methodology in this study is based on determining thresholds and ranges of the snow variables for identifying different snow patterns. Snowpack structure characteristics analysed are those that account for unstable conditions such as proportions of persistent grains (faceted grains), size of snow grains and hardness of the layers. In addition to variables describing weak layers, we also compared the evolution of surface layering in terms of fresh snow deposition and slab formation. The evolution of the snowpack structures in the Mediterranean and oceanic avalanche regions have been analysed over the last 15 years. Noteworthy differences on unstable snow conditions and melting forms proportion are found between the snowpack structure in the oceanic and Mediterranean avalanche regions. As a result, two regional snowpack patterns have been defined in the Eastern Pyrenees. Nevertheless, a third regional pattern is suspected to exist in between, but more data from snowpack structure are required. Some seasons a unique pattern spreads over both regions. The evolution of the snowpack conditions during the winter 2016/17 is assessed under the criteria proposed for classifying snowpack. Instability index is one of the main parameter used, of special interest to estimate the quality of the persistent weak layers detected throughout the recent winter 2016/17.

Capes febles persistents: crònica i lliçons apreses del principal problema d'allaus a la Val d'Aran la temporada 2016-17 (S2.O2)

Montse Bacardit Peñarroya (Centre de Lauegi - Conselh Generau d'Aran), Jordi Gavalda Bordas (Centre de Lauegi - Conselh Generau d'Aran), Ivan Moner Seira (Centre de Lauegi - Conselh Generau d'Aran)

m.bacardit@aran.org

L'hivern 2016-17 de la Val d'Aran no serà recordat per l'abundància de les nevades, ni pels gruixos de neu, ni per l'activitat de grans allaus. Però sí que quedarà registrat per la presència d'una perillosa capa feble persistent de gobelets a l'interior del mantell que ha causat activitat d'allaus natural i accidental nombrosa i poc habitual. Aquesta capa feble persistent de gobelets es va anar gestant des de les primeres nevades de finals de novembre i al llarg dels 40 dies que va durar el potent anticicló. La neu en superfície als vessants obacs va anar evolucionant a cristalls cada cop més grossos, angulosos i incohesius: la popular "neu pols reciclada" que tant bé es va deixar esquiar en un inici de temporada de neu escassa i solanes herboses. La "situació favorable" dels butlletins de perill d'allaus va canviar dràsticament a partir del 10 de gener amb la primera nevada rellevant: els gobelets es van enterrar formant la capa coneguda pels nivòlegs com a "DH 10 Gen", la qual de seguida va mostrar-se activa amb woumfs, fissures i allaus de placa naturals i accidentals. Amb les nevades successives i el pas de les setmanes la placa a damunt es va fer gruixuda i dura, i els desencadenaments van continuar amb noves plaques, de mida destructiva, fins i tot a distància i des de terreny pla connectat a vessants drets. L'activitat d'allaus va començar a remetre però l'escenari de "baixa probabilitat – greus conseqüències" va esdevenir tot un repte per la predicció d'allaus i la comunicació al públic. El grau de perill 3-Marcad als butlletins es mantenir al llarg de 6 setmanes i la situació de "capes febles persistents" 2 mesos des del seu enterrament. Aquesta inestabilitat tant difícil de gestionar també ha esdevingut una oportunitat per consolidar la xarxa d'observadors, i a la vegada per compartir i aprendre del problema amb tota la comunitat d'usuaris professionals i recreatius de la muntanya hivernal de la Val d'Aran. Finalment dins de les característiques típiques de les plaques accidentals descrites en un treball previ, trobem semblances amb les inestabilitats de les temporades 2011-12 i 2006-07, igualment marcades per mantells prims, capes febles persistents enterrades i plaques accidentals que van causar víctimes fatals o quasiaccidents.

Procesos de enfriamiento del manto nivoso y consecuencias en el Pirineo de Catalunya (S2.O3)

Carles García Sellés (ICGC)

carles.garcia@icgc.cat

La consulta de los registros de los termómetros de sonda insertados en el manto nivoso a diferentes alturas sobre la superficie del suelo es una de las tareas sistemáticas que lleva a cabo el predictor cada mañana ya que es fundamental para estimar la estabilidad del manto nivoso. A lo largo de 20 años de predicción de aludes se ha observado que existen diversas situaciones meteorológicas que comportan un enfriamiento superficial del manto nivoso. El enfriamiento superficial del manto nivoso tiene dos efectos opuestos en la estabilidad del mismo. Por una parte, puede dar lugar a procesos de estabilización en caso de nieves húmedas con contenido de agua líquida al formar niveles encostrados. Por otra parte, el enfriamiento superficial en condiciones de nieve de baja densidad genera procesos de degradación de la estabilidad por la formación de pequeños granos facetados (near surface facets). Además, en determinadas condiciones de humedad y viento permite la formación de escarcha de superficie. Desde la perspectiva del comportamiento general del manto nivoso, el estudio del enfriamiento entronca con otras líneas de investigación como los balances de masa y energía, ya que el enfriamiento puede ser consecuencia de procesos de sublimación. En el presente trabajo vamos a analizar los registros horarios de los termistores del interior del manto nivoso en relación a las condiciones meteorológicas, con la intención de identificar patrones de comportamientos mediante análisis de componentes principales. A continuación se estudiarán las consecuencias en la transformación del tipo de gano y sus características en las capas superficiales, y su coherencia con la teoría de la formación de los near surface facets desarrollada por Karl Birkeland y otros investigadores norteamericanos. La aplicación del estudio es obtener pautas operativas para avanzar en la predicción de la formación granos facetados, embriones de futuras capas débiles persistentes.

Aplicació de les situacions d'allaus al Pirineu de Catalunya. Relació amb el grau de perill (S2.P1)

Noelia Portales González (UB-UAB)

noelia.portales87@gmail.com

En el darrers anys, l'augment dels aficionats a l'esquí de muntanya, als fora pistes, al senderisme amb raquetes de neu, a l'alpinisme, etc. ha impulsat de manera notòria el turisme de neu al Pirineu català. Aquest fet provoca l'increment de l'exposició del perill per part de la societat i, per consegüent, demanà que s'identifiquin les regions i àrees més exposades i/o propenses a patir allaus de neu, així com de disposar d'informació suficientment adequada que permeti avaluar el risc per tal de decidir si se surt a la muntanya o no. A fi d'atendre aquestes demandes, l'European Avalanche Warning Services (EAWS) ha marcat com a objectius harmonitzar els Butlletins de Predicció d'Allaus (BPA) als diferents països d'Europa, definir les situacions d'allaus i homogeneïtzar els criteris de predicció. L'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC) és l'entitat encarregada de l'emissió d'aquests BPA's al Pirineu de Catalunya i també qui en va fer la divisió, a través de criteris relacionats amb l'activitat de les allaus i les condicions de la neu, en set regions nivoclimàtiques diferents: l'Aran-Franja Nord de la Pallaresa, la Pallaresa i la Ribagorçana-Vall Fosca, que formen part del Pirineu Occidental, i les quatre restants situades al Pirineu Oriental que consta de les regions del Perafita-Puigpedrós, el Ter-Freixer, la vessant Nord del Cadí-Moixeró i la del Prepirineu. L'objectiu principal d'aquest treball és el d'estudiar les diferents situacions d'allaus que estableix la EAWS (neu recent, humida, ventada, capes febles persistents, lliscaments basals i situacions favorables) a fi de constatar si es poden utilitzar com a criteri nivoclimàtic de classificació de regions. Per tant, s'ha procedit a analitzar les dades - extrems dels BPA's de les temporades d'hivern 2014/2015, 2015/2016 i 2016/2017 - mitjançant diversos tractaments estadístics per tal d'aconseguir regionalitzar les situacions d'allaus, observar graus de perill associats i, finalment, estimar-ne també la seva persistència.

És l'Avatech SP2 una eina operativa per a la predicció d'allaus? (S2.P2)

Ivan Moner Seira (Conselh Generau d'Aran)

i.moner@aran.org

L'Avatech SP2 és un penetròmetre digital dissenyat i fabricat als Estats Units i presentat en diferents versions els darrers anys (2013-2017) amb la finalitat de que sigui una eina operativa en tasques de predicció d'allaus. Dotat de connectivitat bluetooth i amb el suport d'una plataforma web per la visualització de les dades, resulta una eina amb un gran potencial en cas que sigui capaç de detectar les capes crítiques enterrades. Per tal de verificar el seu funcionament, durant la temporada 2016/2017 un d'aquests aparells ha estat testejat pel Centre de Lauegi d'Aran, en diferents situacions d'allaus i diferents tipus de mantell. L'objectiu de l'estudi era resoldre les següents preguntes: 1) un cop identificada una capa crítica mitjançant un perfil manual, és possible obtenir dades sobre la seva distribució espacial mitjançant el SP2? I, 2) Quina és la seva resolució tant en alçades com en dureses en comparació amb la sonda RAM? Pot substituir-la com a eina per obtenir mesures de duresa independents de l'observador? S'han realitzat tres campanyes de camp amb la finalitat d'obtenir unes respostes qualitatives a aquestes preguntes. En cada una de les campanyes s'han realitzat un perfil manual, un sondeig de penetració clàssic amb sonda RAM i un seguit de sondeigs amb el SP2, amb el firmware actualitzat al febrer de 2017. Les campanyes s'han realitzat en diferents situacions d'allaus: capes febles persistents, neu recent/neu humida i neu recent/neu ventada. D'aquestes, només en la primera hi havia una capa feble marcada que calia detectar, i la sonda SP2 ho ha fet amb precisió. En les altres dues l'aparell mesura correctament el gruix de neu recent superficial (que era un problema que s'havia detectat en anteriors versions del firmware), però la estratigrafia no li planteja una qüestió tan clara com en el primer cas. Des de les primeres versions de l'aparell sembla que s'han resolt els greus problemes detectats en quant a la resolució en alçades, i que actualment es capaç de mesurar amb precisió els gruixos de les capes tant superficials com profundes. La detecció de les capes febles persistents de gobelets que han caracteritzat el mantell hivernal a l'Aran ha estat molt bona en tots els casos. No s'ha pogut testar prou l'aparell en situacions de neu ventada i neu recent, on sovint les capes febles són menys contrastades i més difícils de detectar.

Gestión y peligro de aludes de nieve en España: desafíos y progreso (S2.P3)

Jon Apodaka Saratxo (Arriskeus. Natural Hazards & Environment Consulting.)
info@arriskeus.com

Los impactos de los aludes en España, incluyendo las muertes, se concentran en actividades recreativas y deportivas en montaña, así como en áreas de esquí, carreteras e infraestructuras. Para la gestión del peligro de aludes, se incluyen estructuras de defensa, zonificación, previsión y el control. Se identifican los problemas con el desarrollo de nuevas tecnologías y servicios especializados en la gestión y mitigación del peligro. El progreso en la solución de estos problemas se identifica con un énfasis en las áreas habitadas, áreas de pistas de esquí y zonas anexas y en entornos naturales dónde las actividades de montaña invernal han crecido exponencialmente en la última década.

Modelo de predicción de aludes en el puerto de la Bonaigua mediante arboles de clasificación (S2.P4)

Pablo Gorospe. Ivan Moner (Centre de Lauegi), Montse Bacardit (Conselh Generau d'Aran),
Jordi Gavalda (Centre de Lauegi)

gorospe91@gmail.com

En el presente trabajo se describe el desarrollo de un modelo de predicción estadístico de aludes en la carretera C-28 en el puerto de la Bonaigua. Se han utilizado los datos meteorológicos recogidos por tres estaciones automáticas situadas en zonas colindantes a la carretera y el registro de aludes que han afectado al trazado en las últimas trece temporadas. La carretera C-28 cruza el puerto de la Bonaigua a lo largo de 17 km, comunicando las comarcas catalanas de la Val d'Aran y el Pallars Sobirà. Constituye un paso clave para la comunicación del Aran y para el acceso hacia Francia. Durante los meses de invierno recibe una mayor afluencia vehicular ya que también es la entrada a la estación de esquí de Baqueira-Beret. La mayoría de las laderas que afectan a la carretera están orientadas al sur y sus altitudes varían entre los 1600 y los 2300 metros. El trazado atraviesa 59 zonas de avalanchas, de las cuales 25 presentan una actividad frecuente. La mayoría de las avalanchas registradas alcanzan tamaños entre D2 (puede enterrar o herir gravemente a una persona) o D3 (puede destruir un vehículo), pero debido a que la carretera está enclavada en la mitad de la ladera, cualquier avalancha que se desencadene afectara con facilidad a la vía. La herramienta elegida para implementar el análisis de los datos es un árbol de clasificación basado en el algoritmo CART. Este método realiza una partición recursiva de los datos para alcanzar poblaciones homogéneas. En el caso de este estudio el objetivo es la distinción entre días de avalanchas y de no avalanchas clasificados previamente según la actividad que presentaran. El modelo se ha realizado tanto para el conjunto de la carretera como para tres subzonas que se diferencian en el carácter de su actividad avalanchosa. Los parámetros relacionados con el espesor de nieve reciente acumulada se han mostrado como los más determinantes mientras que los de temperatura no son significativos, al contrario de lo que se esperaba para zonas muy afectadas por la insolación. El análisis por subzonas no ha obtenido resultados significativos debido a la reducción de la población de estudio. Del total del registro, los datos de once temporadas se han utilizado para alimentar el modelo, que ha alcanzado un ratio de aciertos del 75,55% para el conjunto de la vía. Las dos temporadas más recientes se han reservado para comprobar la precisión del mismo al trabajar con nuevos datos así como para valorar la validez del modelo y su aplicabilidad.

La predicció d'allaus i la xarxa d'observacions del servei de meteorologia d'Andorra (S2.P5)

Guillem Martin, Toni Molné. Servei de Meteorologia d'Andorra, Govern d'Andorra

toni_molne@govern.ad

El Servei meteorològic i de predicció d'allaus d'Andorra realitza la tasca diària de la generació i divulgació del butlletí de perill d'allaus pel Principat d'Andorra. El poster pretén explicar l'estructura del butlletí, la metodologia de realització i la presa de dades nivometeorològiques durant la temporada hivernal. Tanmateix també s'explicarà la funció de la figura d'observador meteorològic voluntari de la Xarxa d'Observadors Meteorològics Voluntaris (XOMV), els quals aporten informació sobre fenòmens meteorològics ocorreguts. Aquesta informació permet al Servei meteorològic i de predicció d'allaus verificar la previsió realitzada.

Neu, clima i recursos hídrics

Optical satellite data assimilation in Crocus snowpack model to improve forecasting capabilities (S3.O1)

J.Revuelto¹, F. Tuzet¹, M. Dumont¹, M. Lafaysse¹, V. Vionnet¹, L. Charrois¹,
S.Morin¹(Météo-France - CNRS)

jesus.revuelto@meteo.fr

Forecasting snowpack evolution in mountain areas typically relies on numerical snowpack models. However, the high degree of complexity of the processes involved in snowpack evolution and the need for continuous and spatially distributed meteorological data to run the simulations, result in discrepancies between the real and the simulated snowpack. The accumulation of such discrepancies over time due to snowpack memory decreases forecasting capabilities. Satellite data such as MODIS images provide information on the distribution of the snowpack over large areas and account for its high spatial and temporal variability. The assimilation of such data into snowpack models significantly improves simulation results. This work, presents the first results of optical satellite data assimilation on Crocus snowpack model over a large area. The study area is Arve upper catchment in the western European Alps. This site has a wide elevation range with a big extension above 2000m asl and a large glaciated areas. Thereby, the study area is perfect to test the improvement on the forecasting capabilities of the model. The assimilation is based on ensemble meteorological forcing using particle filter technique. When a new satellite image from MODIS of the study area is available with cloud presence below a threshold, the image reflectance and/or the presence of snow deduced from the reflectances is assimilated in the snowpack distributed simulation. Despite the final goal of this study is to build a real-time data assimilation system, this work presents reanalysis simulations of previous years to analyse the impact on simulation results of satellite data assimilation. The improvement obtained with this methodology will ameliorate the management of water resources in mountain areas since better snowpack simulations guarantee finer forecast of alpine water streams.

Remote sensing techniques for helping decision making in slopes and avalanche risk management in ski resorts (S3.O2)

Pons, M.^{1,2}, López-Moreno, J.I.³, Alonso, E.³, Pesado, C.², Vilella, M.², Travesset, O.², Iravani, P.⁴

1- Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra, CENAM-IEA, Andorra

2- Vallnord, Ordino-Arcalís, Andorra

3- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

4- University of Bath, United Kingdom

mpons.cenma@iea.ad

In recent years different remote sensing techniques have been proved to be very useful for snow measurement and monitoring in alpine environments. Terrestrial Laser Scanner has been tested in different environments and conditions and presented a remarkable performance and accuracy to measure spatial and temporal distribution of snow depth at different scales and levels of precision. Recently, drone-based solutions mainly based on photogrammetry have been tested with not so good results with snow but showing great potential of improvement and development. In parallel recent research has been conducted in the application and usefulness of different remote sensing techniques for snow monitoring in ski resorts. This study presents the first findings of using Terrestrial Laser Scanner and on-board drone LIDAR technologies to measure and monitor the snow depth distribution and explore the potential applications of these techniques to help in the decision-making of slopes and avalanche risk management in ski resorts.

Two years of high resolution snow cover maps in the Pyrenees from Sentinel-2 and Landsat-8 (S3.O3)

Simon Gascoin (CNRS/CESBIO)

simon.gascoin@cesbio.cnes.fr

We present a new collection of snow cover maps that were generated from Sentinel-2A and Landsat-8 data in the Pyrenees. Sentinel-2A provides high resolution imagery (20m-30m) every 10 days and Landsat-8 every 16 days. The combination of data from both sensors offers the opportunity to characterize the snow cover area evolution at unprecedented spatio-temporal scale. In addition some regions of the Pyrenees are imaged twice as often by Sentinel-2A due to the overlap in adjacent swaths. These data are freely accessible via the theia.cnes.fr website. We will describe the method to generate these maps, their validation, and the ongoing developments to reduce the gaps due to cloud obstructions.

Evolución reciente del manto de nieve en el Pirineo (S3.O4)

Esteban Alonso-González (Instituto Pirenaico de Ecología-CSIC)

e.alonso@ipe.csic.es

En este trabajo hemos analizado la variabilidad interanual y las tendencias de acumulación y duración del manto de nieve en el Pirineo para el periodo 1980-2014. Para ello se han realizado simulaciones de espesor y equivalente en agua del manto de nieve. Como datos de entrada del modelo Factorial Snow Model (FSM 1.0), hemos utilizado simulaciones del modelo climático regional WRF. Esta metodología nos ha permitido reconstruir series temporales del manto de nieve a una resolución espacial de ~10km, y una resolución temporal diaria. Los datos obtenidos mediante WRF han sido proyectados al rango de elevaciones 1500-2900 msnm, obteniendo de esta manera simulaciones intercomparables entre si a diferentes alturas. El proceso de validación de las series de nieve generadas fue llevado a cabo mediante información MODIS y observaciones in situ con datos de telenivómetros. Los mapas generados describen las tendencias de las tres últimas décadas, y permiten estudiar la evolución reciente del manto de nieve a escala regional a diferentes alturas entre diferentes regiones del Pirineo.

Investigations on socio economic impacts of snow conditions on the ski industry. The case of the French Alps (S3.O5)

Spandre Pierre et al. (Université Grenoble Alpes)

pierre.spandre@irstea.fr

Investigations of the capacity of ski resorts to anticipate, cope with and recover from the impact of natural snow scarcity by means of the management of snow (grooming, snowmaking) have been realized in most of the major regions in terms of international ski offer although not in the French Alps. The present contribution introduces an innovative approach for the investigation of socio economic implications of changes in snow conditions in ski resorts, based on the case of the French Alps ski resorts (Spandre, 2016). We integrated detailed spatial representations of ski resorts (including priority areas for snowmaking equipment) along with physically based snowpack modelling, accounting for the physical impact of grooming and snowmaking. Such integrated and physically based approach provides the water requirements for the production of Machine Made snow and allows the computation of snow related indicators (such as the Snow Reliability Line, based on the "100 days" rule). Original viability indicators of snow conditions have also been designed based on ski-lifts spatial organisation and specific periods for the economic success of winter sports (Christmas and February school holidays). Such indicators proved to be relevant to investigate and predict the evolutions of ski lifts tickets sales under the current ski market conditions in the French Alps (significantly correlated to the ski lifts tickets sales over the 2001 - 2014 period). Our results outlined the contrasts of snow conditions between French Alps ski resorts, even when accounting for snow management, particularly regarding the geographical location of resorts (Southern versus Northern Alps), the size and related elevation range of ski resorts. The simulated water requirements were also significantly correlated to the observed amounts of water from the existing literature and confirmed that the increasing surface equipped with snowmaking facilities in the French Alps is the major factor for the increasing water and energy requirements since 1985. This approach therefore provides objective information on the impact of snow conditions on the economic activity of winter sports in the French Alps under past and present conditions and may be considered as a relevant approach for further investigations. The impact of climate change on the French Alps ski tourism is currently an investigation under progress, based on available data from the ADAMONT program (Verfaillie, 2017). Potential extents of the method include both the extension to Pyrenean ski resorts under past meteorological conditions using the existing forcing data from SAFRAN (Maris, 2009) and the investigation of the impact of climate change on the Pyrenean winter tourism by forcing our physically based model with the suitable climate projections from the current Clim'Py program (Verfaillie, 2017). Both extensions will be described and discussed.

Dinàmica del mantell nival als Pirineus a vista de satèl·lit: anàlisi dels últims 15 anys amb dades dels satèl·lits SPOT-VGT i PROBA-V (S3.P1)

Sergio CASTILLO, Nicolau PINEDA

scastipe87@gmail.com

El seguiment del mantell nival dels Pirineus amb imatges de satèl·lit permet monitorar-ne l'evolució durant la temporada i a l'hora avaluar les variacions inter-anuals que pateix aquesta important reserva d'aigua dolça. Les condicions geogràfiques i climàtiques dels Pirineus fan que cada any la innivació s'hi presenti amb una gran variabilitat, tant espacial com temporal. En aquest sentit, els satèl·lits d'observació de la terra són un dels instruments que cal tenir present a l'hora d'estudiar la dinàmica del mantell nival dels Pirineus. En aquest estudi es presenten els resultats fruit de l'anàlisi de 15 anys d'imatges del sensor Vegetation embarcat primer a la plataforma SPOT (1998-2013) i després al PROBA-V (2013-). Aquest radiòmetre de resolució mitjana (1 km al nadir) proporciona imatges amb una freqüència diària, fet que permet obtenir de manera regular imatges lliures de núvols. A partir de l'índex de cobertura nival NDSII, calculat amb imatges de síntesi de deu dies, s'ha estimat la superfície coberta per neu als Pirineus catalans, cada deu dies, durant els últims 15 anys.

Nous sensors embarcables en plataformes UAV per la monitorització de la neu (S3.P2)

Albert Aguasca Solé (CommSens Lab), Frédérique Pivot (Universitat Politècnica de Catalunya)
aguasca@tsc.upc.edu

La progressió i accessibilitat de les plataformes UAV de tamany petit (pes en vol inferior als 25Kg) ha obert un ventall de noves possibilitats en l'ús de sensors de microones per la monitorització de paràmetres geofísics. A això s'hi afegeix la ràpida evolució, i constant reducció de costos, de l'electrònica de components i dispositius a aquestes freqüències. El grup de recerca CommSens-Lab de la UPC, en col·laboració amb la Universitat de Athabasca (Canadà) està desenvolupant un conjunt de nous sensors radiomètrics de microones per la monitorització a escala local (de l'ordre de desenes de Kilòmetres quadrats) d'un paràmetre fonamental de la neu, el seu contingut equivalent d'aigua (SWE), aquest sensor s'embarcarà en la plataforma UAV Penguin (UAV Factory, Letònia), per ser operada en l'hivern 2017-18. Ja en els anys 80 del segle passat es van portar a terme diferents experiments des de Satèl·lit (projecte SMMR en el satèl·lit Nimbus 7) on es va treballar amb dos radiòmetres de microones, a 18 i 37 GHz per extreure el paràmetre SWE a escala regional. El desenvolupament de sensors embarcables en plataformes UAV exigeix un esforç important de disseny, orientat a la reducció de tamany, pes i consum energètic, serveixi com exemple el sensor radar d'obertura sintètica (SAR) ARBRES i el radiòmetre ARIEL, ambdós desenvolupats al RS-LAB, els quals també s'estan adaptant per monitoritzar d'altres paràmetres, com és l'estat del gel en glaceres. En aquesta contribució es descriuran aquests diferents sensors i les seves aplicacions en la monitorització de paràmetres crítics de la neu i gel en la regió d'Alberta, Canadà.

Tendències en l'extensió de la coberta nival al Pirineu català a partir d'imatges MODIS durant el període 2000-2017 (S3.P3)

Marc Lemus Cánovas (Universitat Autònoma de Barcelona), Cristina Cea López (GRUMETS)
marc_lemus@hotmail.com

En el context de canvi climàtic, l'estudi de l'evolució de la temperatura és un dels que presenta els resultats més clars i concisos; tots els escenaris apunten a un augment tèrmic global sense precedents. És per aquest motiu, que és de gran interès analitzar si aquesta tendència evident a l'augment tèrmic també té resposta en una disminució de la superfície innivada al Pirineu català. Per a realitzar aquest estudi s'han usat imatges del sensor MODIS embarcat a la plataforma TERRA, el producte MOD09GA, amb una resolució espacial de 500 m durant el període 2000–2017. S'ha emprat l'índex espectral Normalized Difference Snow Index (NDSI) per tal de discriminar la neu de la resta de cobertes. A partir dels mapes de superfície nival obtinguts, es presenten tendències mensuals i estacionals de l'evolució de l'extensió de la coberta de neu. S'ha calculat la significació estadística de les tendències realitzades amb el test de Mann-Kendall. A més, s'estudia l'evolució de l'extensió de neu per aquelles cotes altimètriques més vulnerables, i que poden tenir afectacions directes per a les estacions d'esquí.

Aplicaciones de Sentinel-2ª para el seguimiento del manto de nieve y la predicción del riesgo de aludes en los pirineos centrales (S3.P4)

María José Casamayor Polo (Geopixel), David Vinué Visús (S.L.), Rocío Hurtado Roa (Geopixel)

geopixel@geopixel.es

Las técnicas de teledetección han sido ampliamente aplicadas a diversos sensores satelitales para el estudio de glaciares, zonas polares y cobertura nival, pero con las limitaciones propias de la resolución espacial, temporal y espectral de cada sensor utilizado en solitario. Actualmente, la constelación de satélites Sentinel de la Agencia Espacial Europea permite realizar una sinergia entre un multitud de sensores activos y pasivos, con distintas resoluciones y alta frecuencia de revisita. La capacidad de esta constelación para el seguimiento de la cobertura terrestre y la evolución de las variables relacionadas con el clima y para la gestión de los riesgos naturales se desarrolla por medio del Programa Copernicus de la Unión Europea. Se ha realizado un análisis exploratorio individualizado de las capacidades del sensor MSI de Sentinel-2A ya en órbita desde 2015, comparable a su gemelo 2B que proporcionará datos abiertos en unas semanas, que permite disponer de la información necesaria para el seguimiento de la cubierta de nieve, la clasificación para la determinación de aludes y la estimación de la reserva hídrica. Entre octubre de 2016 y abril de 2017 se procesaron y analizaron las imágenes de satélite disponibles sobre el Pirineo Central, con muestreos de campo en la zona de influencia de Astún y Candanchú, en el Valle del Aragón. Considerando que la refracción de la luz por la nieve está definida por las características de ésta, y que varía sustancialmente entre los tipos definidos, se han relacionado los valores de albedo de la superficie innivada obtenidos de la información espectral de las imágenes con el tipo de nieve, su temperatura y su espesor. El estudio multitemporal demuestra la capacidad del sensor MSI para cumplir con el objetivo propuesto del seguimiento de la cobertura nival de forma independiente mediante la clasificación de la escena en base a índices espectrales. La eliminación de escenas del estudio debido a la presencia de nubes no es limitante para el estudio, ya que la alta resolución espacial y temporal permite establecer tendencias extrapoladas. Para el análisis del riesgo de aludes se ha realizado un sistema de decisión multicriterio con información topográfica y climática, y se ha demostrado que es un método adecuado. En los casos de nubosidad el método no funciona de forma independiente, pues no proporciona los datos en tiempo real como es deseable para la seguridad en montaña, por lo que se recomienda el estudio conjunto con Sentinel-1 y Sentinel-3 para proporcionar un servicio de alerta inmediato. El espesor de la cubierta se ha realizado por comparación de modelos de elevación, aunque se recomiendan posteriores estudios basados en la información de Sentinel-1.

Mapes de gruix de neu a Catalunya (S3.P5)

Ricard Ripoll (Unitat de Sistemes d'Observació Meteorològica. Servei Meteorològic de Catalunya), Aleix Serra (Unitat de Sistemes d'Observació Meteorològica. Servei Meteorològic de Catalunya), Xènia del Amo (Unitat de Sistemes d'Observació Meteorològica. Servei Meteorològic de Catalunya), Mercè Barnolas (Unitat de Sistemes d'Observació Meteorològica. Servei Meteorològic de Catalunya)

rripoll@meteo.cat

Els episodis de neu a Catalunya tenen un gran impacte i ressò en la societat, així com en les tasques que el Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) realitza. Primer en la predicció de les nevades i la gestió dels avisos de Situació Meteorològica de Perill (SMP) (Vilaclara, et al. 2010), i després en l'anàlisi i seguiment dels episodis amb el posterior tractament de les dades, i la confecció de les Notes de Premsa i Butlletins Climàtics. A través de les xarxes d'observació meteorològica, des de l'SMC s'han pogut crear els Mapes de Gruix de Neu de diversos episodis destacables que s'han produït durant els darrers anys. Per poder crear aquests mapes s'utilitzen bàsicament dues fonts de dades diferents. Per una banda, dades de la Xarxa d'Observadors Meteorològics (XOM) (Ripoll, et al. 2016), on els observadors informen del gruix de neu que han enregistrat al seu municipi, i els vigilants realitzen avisos en temps real del gruix de neu acumulat durant l'episodi. D'altra banda amb les dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques (XEMA) (Serra, et al. 2016), s'enregistra el gruix de neu de les estacions automàtiques situades al Pirineu i Prepirineu, i en alguns massissos elevats del prelitoral. Amb totes aquestes dades es poden crear els mapes de gruix de neu màxim acumulat durant els diversos episodis. Primer de tot es realitza un control de qualitat a les dades obtingudes de les diferents xarxes, amb un control de coherència espacial i temporal. El control de qualitat permet eliminar valors que tot i ser vàlids, han quedat desfasats en el temps i espai, i que generalment es corresponen a avisos dels vigilants de la XOM que han enregistrat el gruix de neu durant l'episodi però no al final. A més, la comparativa amb altres fonts de dades s'utilitza per delimitar l'abast territorial de la nevada, on també s'utilitzen els valors de precipitació igual a 0 mm, que ens delimitaran on ha pogut nevar i on no ha nevat segur. Un cop realitzat el control de qualitat de les dades i si hi ha observacions suficients, es generen els mapes amb el gruix de neu acumulat durant l'episodi, utilitzant el mètode de geographically weighted regression, pel territori català.

Tendències en l'espessor del mantell nival i de la neu recent en el Pirineu de Catalunya: mètode dels indicadors climàtics (S3.P6)

Santiago Manguán Esteban (ICGC)

santiago.manguan@icgc.cat

El coneixement de la quantitat i les característiques de la neu és necessari per la planificació hídrica, les seves implicacions en inundacions, la relació amb l'evolució d'altres paràmetres climàtics, l'estudi de les allaus i la gestió del seu risc, així com pel seu ús recreatiu i les activitats econòmiques que se'n deriven. Per tal d'avançar en el coneixement de l'impacte del canvi climàtic sobre la neu al Pirineu de Catalunya, aquest estudi caracteritza i avalua l'evolució temporal de diferents indicadors climàtics relacionats amb el gruix total de neu i la neu recent. El registre de dades nivològiques a Catalunya és molt més recent que el d'altres dades climàtiques. Concretament, l'estació manual de Núria (1967 m) és la que compta amb una sèrie de dades més llarga, amb inici la temporada 1985-86. Altres estacions nivològiques, tant manuals com automàtiques, van iniciar els seus registres entre les dècades de 1990 i 2000. S'han calculat 24 indicadors climàtics per a cada temporada hivernal i per a 8 sèries. D'aquests indicadors, 9 estan relacionats amb el gruix de neu i 15 amb la neu recent. S'ha calculat l'evolució temporal d'aquests indicadors i s'han constatat evolucions estadísticament significatives per $p < 0.05$ i per $p < 0.01$.

Measurements and modelling of the evaposublimation from the snow of Sierra Nevada (S3.P7)

Javier Herrero (Grupo de Dinámica Fluvial e Hidrología. Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA) Granada), María José Polo (Grupo de Dinámica Fluvial e Hidrología. Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA) Universidad de Córdoba), Rafael Pimentel (Grupo de Dinámica Fluvial e Hidrología. Hydrology Research), María José Pérez-Palazón (SMHI)

javier.herrero@gmail.com

The snow dynamics in semiarid environments is especially dependent on the energy state of the snowpack. On one side, isothermal state is commonly present for long periods of time, and on the other, meteorological changes between day and night are significant and induce important changes in the energy balance of the snowpack. This has an effect on the metamorphosis of the snow, as with the creation of ice sheets by the nocturnal re-freezing of the surface melting drops. But it also affects to the final partition of ablation into melting and evaporation-sublimation on the annual scale. Latent heat exchanges may be so important on near isothermal snowpacks subjected to low relative humidity and windy conditions that it is not surprising to find annual losses of 30-40% of the total annual precipitation as vapour flow into the atmosphere. These meteorological conditions can be met, for example, at Sierra Nevada, Spain, a high mountain range located in a Mediterranean semiarid region at 37°N, where water is a limited resource. To assess the real importance of these water losses in Sierra Nevada, we performed several field campaigns to measure in detail the mass fluxes (evaposublimation and melting) taking place in a controlled volume of snow under different meteorological states. Meteorological data at the site of the snow control volume were extensively monitored during the tests. With these data, a point energy balance snowmelt model was validated for the area. With the calibrated model, we can estimate the evolution of the mass and energy balance of the snowpack over the whole Sierra Nevada. The ratio evaposublimation/melting is very variable throughout the year and between years, depending on the particular timing and occurrence of snowfall and mild weather events. Evaposublimation proceeds at maximum rates of up to 0.49 mm/h, an order of magnitude less than maximum melt rates. However, evaposublimation occurs during 60% of the time that snow lies, while snowmelt only takes up 10% of this time. Regarding the energy balance, we were able to estimate that, at Refugio Poqueira (2500 m), 32% of the cooling energy is due to the latent-heat transfer term, which is considerable. Wind is the key element that establishes the final weight of this term in the energy budget for every season.

NIVOPYR PROJECT - Climate-induced changes on the snowpack and winter tourism impacts in the Pyrenees (S3.P8)

M. Pons^{1,2}, J. I. López Moreno³, P. Esteban², J. Gavalda⁵, C. García⁶, M. Rosas-Casals⁴ & E. Jover¹

1- Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra (OBSA)

2- Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra del Institut d'Estudis Andorrans (CENMA-IEA)

3- Instituto Pirenaico de Ecología del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IPE-CSIC)

4- Sustainability Measurement and Modeling Laboratory de la Universitat Politècnica de Catalunya (SUMMLAB-UPC)

5- Centre de Lauegi d'Aran, Conselh Generau d'Aran

6- Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya (ICGC)

mpons.cenma@iea.ad

The aim of the NIVOPYR project, an international research project in the framework of the Working Community of the Pyrenees (CTP), is to analyze the effects of the climate change on the winter tourism, and especially alpine ski tourism, in the Pyrenees. In order to achieve this objective the project intended to joint the current knowledge about the effects of climate change on temperatures, precipitations, snow cover and skiers behavior in the Pyrenees and develop for first time objective and accurate results for this area. To achieve this goal several methods have been used including, historical analysis of climatical series evolution, assessment of different future climate change scenarios for the Pyrenees, modeling future snowpack based on surface energy balance models and agent based modeling for coupling physical and socioeconomic parameters. One of the main results of this project was the identification of different ski resorts profiles depending on their vulnerability to climate change. Three different groups were identified. The first group includes the high vulnerable ski resorts, effected both by a mid and a high-climate change scenario. The second group, includes the low vulnerable ski resorts, affected by a high-climate change scenario but able to be viable with technical adaptation measures in a mid-climate change scenario. Finally, the group of resilient ski resorts includes the geographically and socioeconomically privileged compared to the rest of Pyrenean ski resorts. These ski resorts would be viable both in a mid and a high-climate change scenario just applying technical adaptation strategies.

Climate Change impacts on the Snow cover in Andorra and its influence on water resources (S3.P9)

Cristina Pesado¹, Marc Pons^{1,2}, Juan Ignacio López Moreno³

¹ Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra

² Centre d'Estudis de la Neu i la Muntanya d'Andorra - IEA

³ Instituto Pirenaico de Ecología – CSIC

cpesado@obsa.ad

Water resources have a fundamental value for both ecosystems and society. However, changes in climate, population, consumption patterns, land use and urbanization are affecting the quality and future availability of water resources. In Andorra, the water resources have a remarkable health for its quality and availability, but the confluence of climate change that could affect the resource and a socio-economic model with an important weight of tourism industry based on an intensive use of water could threaten the future sustainability of water resources.

We pretend to explore in a multidisciplinary and holistic way water resources of Andorra and the possible future evolution. Firstly characterizing the effects of climate variability on the resource through modeling and seeing the role snow cover plays. Subsequently we analyze the water resource under climate change scenarios and land use. And finally developing a socioeconomic model that allows linking and understanding the interrelationships between the environmental dimension and socio-economic changes. Once the integrated model is designed, we will explore future scenarios combining changes in different variables both climatic, changes in land use or socioeconomic.

Although the current situation of the water resource in Andorra is remarkable, different agents involved in the management anticipate possible conflicts and difficulties in future management as a consequence of climate change and the increase in the pressure on the resource (the greater need to produce artificial snow, the increase of the planned hydroelectric exploitation by the Government, etc).

Therefore, apart from understanding how the weather can vary in the future, it will also be necessary to characterize the evolution of demand, as well as those other socio-economic factors that will generate pressures on the water resource in order to be able to design policies of water management and strategies for adaptation to climate change

Dinàmica d'allaus, cartografia i proteccions

Intensidad, período de retorno y riesgo: Parámetros inversamente proporcionales en casos específicos de riesgos naturales asociados a la dinámica de avalanchas de nieve en infraestructuras de alta montaña (S4.O1)

Sergi Riba Porras (Nivorsik S.L), Vicente Medina Iglesias (UPC), Carles Garcia Sellès (Nivorsik S.L), Joan Altimir Planes (Nivorsik S.L), Marc Pons Pons (CEMNA)

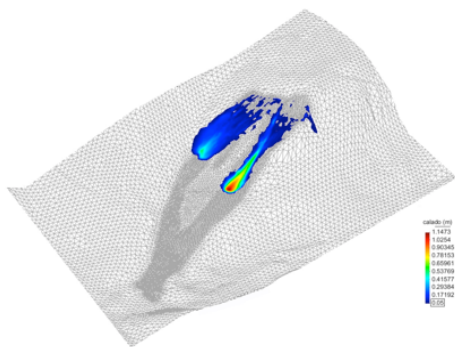
r2andorra@gmail.com

Para la correcta definición y ejecución de proyectos de infraestructuras viarias en zonas de alta montaña afectadas por riesgo de avalanchas, un objetivo básico tendría que ser el análisis de las características y comportamiento de los aludes incidentes. El proyecto de cualquier medida estructural tiene como punto fundamental en fases previas al cálculo y dimensionamiento estructural, el estudio y cálculo de las presiones normales, dinámicas y tangenciales a las que queda sometida la estructura objeto del proyecto, con el paso de la alud calculada según el período de retorno de referencia previsto en la normativa de cada país (en Andorra se establece un periodo de retorno mínimo de 100 años). También es un objetivo fundamental el conocimiento de la superficie afectada y a proteger. El procedimiento que se utiliza actualmente en el cálculo previo al dimensionamiento estructural es: - Análisis estadístico de datos nivometeorológicos. - Estudio e inventario de la documentación histórica antecedente de la zona. - Análisis de las condiciones geomorfológicas de la vertiente mediante modelos digitales de elevación del terreno en 3d. Obtención de zonas con pendientes críticas y favorables a la inestabilidad del manto nivoso. -Definición de un modelo numérico bidimensional. - Simulación de diferentes escenarios de aludes y análisis de los resultados obtenidos. - Determinación de las características básicas de la infraestructura: tipología, resistencia y condiciones geométricas Con el fin de justificar la inversión económica de dichas medidas estructurales se tiende a estudiar los conceptos de peligrosidad, vulnerabilidad y finalmente riesgo. Por lo tanto la definición de los escenarios aporta información relativa a la probabilidad de ocurrencia y la aplicación de modelos numéricos asociados a la dinámica nival aporta datos sobre la intensidad. En este artículo se pretende romper con la clásica concepción que la intensidad, período de retorno y riesgo de un desastre natural siempre van cogidos de la mano de forma directamente proporcional. Estudiaremos un caso de afectación en infraestructuras de montaña en las cuales episodios de avalanchas de mayor intensidad debidos a inestabilidades con acumulaciones de nieve asociadas a periodos de retorno elevados, tiene una afectación menor en las carreteras adyacentes. Este suceso tan particular y poco frecuente en el estudio de los diferentes riesgos naturales, se debe a condiciones geomorfológicas muy específicas en zonas de montaña, las cuales entendidas correctamente pueden hacer que surjan nuevos métodos de mitigación y protección en carreteras, más económicos aprovechando el conocimiento de la física asociada. Resumidamente se demostrará como en la simulación de un caso específico de grandes aludes asociadas a períodos de retorno de 100 años, se obtienen velocidades superiores a 26 m/s, con lo cual dichas aludes tienden a conseguir el fenómeno de tiro parabólico sobrevolando la carretera (debido a su configuración geométrica e incisión en el terreno) sin afectarla. Únicamente los aludes más pequeños asociados a periodos de retorno inferiores no obtendrán la velocidad y por consiguiente la energía suficiente para realizar el tiro parabólico que les permitiría no afectar a la carretera, cayendo estas casi a plomo encima de dichas infraestructuras.

Implementació d'un model bidimensional per a simulació d'allaus de neu densa (S4.02)

Anna Torralba (ETSECCPB-UPC), Ernest Bladé (ernest.blade@upc.edu) (ETSECCPB-UPC),
Pere Oller (geoneurisk@geoneurisk.com) (GeoNeuRisk)

L'objecte d'aquest treball és el desenvolupament d'un model numèric bidimensional per la simulació d'allaus de neu densa, impulsat per una Tesi de Final de Màster d'Enginyeria de Camins de la Universitat Politècnica de Catalunya. La motivació per portar-ho a terme ha sorgit de l'existència prèvia del model Iber (www.iberaula.es), una eina de modelització numèrica del flux en rius i estuaris desenvolupat per l'Institut Flumen (UPC-CIMNE) conjuntament amb el grup GEAMA de la Universidade da Coruña. S'aprofita la semblança de les equacions que regeixen el flux d'aigua en làmina lliure (equacions d'aigües someres, o equacions de Saint Venant bidimensionals) amb les del moviment de la neu. En aquest projecte es posa de manifest la intenció per part de la Universitat Politècnica de Catalunya de seguir fent recerca en el desenvolupament dels seus propis models incentivant la implicació i el treball dels seus estudiants i professors. Una característica principal del model presentat, és l'ús d'un esquema numèric basat en volums finits, l'avantatge del qual, conjuntament amb les propietats de la interfície utilitzada basada en GiD (www.gidhome.com), permet treballar amb malles irregulars, i conseqüentment aconseguir una precisió molt alta en l'adaptació del terreny en 3D així com en la implementació d'estructures de protecció, ja siguin dics de desviació, dents de frenada o cubetes d'acumulació del flux. Les equacions resolen l'expressió matemàtica de les lleis físiques de conservació de la massa i quantitat de moviment. La seva diferència respecte les de l'aigua rau en els termes que caracteritzen les propietats del fluid o relacions constitutives. En aquest cas s'ha optat per utilitzar el model de Voellmy, la mateixa caracterització utilitzada pel conegut model RAMSS, on els termes de fricció es representen mitjançant una tensió de Coulomb i una fricció turbulenta, conjuntament amb uns termes cohesius. Davant d'un increment substancial de la població en zones alpines en la temporada hivernal, seguit d'un augment en la demanda d'infraestructures que serveixin a la mobilitat en aquestes zones, hi ha la necessitat de seguir en la investigació per a la millora de nous models que defineixin amb més precisió el perill d'allaus, per tal de garantir la seguretat de les persones i dels béns materials. En aquest sentit, considerem que pot ser una eina amb potencial per a l'estudi



del comportament de la neu, i especialment pel disseny d'estructures de contenció. A diferència dels models existents, l'usuari pot incorporar estructures de manera precisa i molt senzilla, sense tenir una afectació important en el temps de càlcul, gràcies a la flexibilitat en la creació i modificació de malles de diferents mides en funció de la precisió necessària en cada zona. Aquest projecte es troba en fase de desenvolupament i s'espera seguir treballant en noves calibracions que ens permetin millorar el sistema i incorporar noves prestacions.

Aportació de la dendrogeomorfologia en el procés de zonificació del terreny segons la perillositat d'allaus, a través de dos exemples, al Principat d'Andorra (S4.O3)

Pere Oller (GeoNeu Risk), Elena Muntán (Biòloga – Dendrocronòloga), Àrea d'Urbanisme (Ministeri d'Ordenament Territorial del Govern d'Andorra)

geoneurisk@geoneurisk.com

El treball posa de relleu com l'estudi dendrogeomorfològic del bosc adjacent a les zones d'allaus aporta informació rellevant en el procés de zonificació del terreny segons la perillositat d'allaus, a través de dos exemples al Principat d'Andorra. L'any 2016, l'Àrea d'Urbanisme del Ministeri d'Ordenament Territorial del Govern d'Andorra va encarregar dos estudis amb l'objectiu d'una revisió de la zonificació del terreny segons la perillositat d'allaus a la parròquia de Canillo: a la canal del riu Gros i a la conca del riu Querol. Aquesta revisió s'ha efectuat d'acord amb els criteris estipulats als Plans de Prevenció de Riscos d'Allaus Previsibles, dels quals se'n deriva el "Reglament de classificació i utilització dels terrenys segons la perillositat d'allaus, i de la cartografia de zonificació reglamentària de la perillositat d'allaus" aprovat el 16 de març de 2016. Els mètodes utilitzats han inclòs revisió documental, estudi fotointerpretatiu i anàlisi SIG, inspecció del bosc, estudi dendrogeomorfològic i enquesta a possibles testimonis. El conjunt de la informació recopilada ha permès definir els escenaris majors de referència que han estat modelitzats amb el programari suís RAMMS, els resultats del qual s'han utilitzat per a l'elaboració d'una zonificació d'acord amb els criteris definits al Reglament. A la zona del riu Gros, el 8 de febrer de 2013, s'hi va desencadenar una allau que travessà la Carretera General Num. 2, causant-hi alguns danys. En la documentació prèvia s'esmentava l'ocurrència d'una allau de grans dimensions a finals dels anys 1930, però donat que la informació era molt vaga no s'havia pres en consideració. Amb l'aplicació de la dendrogeomorfologia, s'han pogut obtenir dates i dimensions d'allaus esdevingudes en el passat que permeten contrastar els resultats de la modelització i establir així una zonificació més acurada. En el cas del riu Gros, la circumstància de la davallada recent d'una allau major ha permès replantejar la zonificació i reconsiderar l'abast de les allaus centenària i màxima versemblant, segons la informació històrica, per la qual els senyals en els anells dels arbres de la zona d'arribada han estat claus. En el cas del riu Querol, no hi havia indicis recents sobre el terreny ni informació històrica relativa a cap allau de gran abast, i l'escassetat d'arbres i la curta edat dels mateixos a la zona d'arribada, no han permès trobar evidències dendrogeomorfològiques d'allaus centenàries, però sí de diverses allaus menors que han davallat fins el límit inferior del bosc. L'estudi ha revelat una activitat molt freqüent d'allaus a la zona de trajecte, que a priori era desconeguda, molt probablement degut a que no interferia amb l'activitat humana.

La gestió del Risc d'allaus a Ordino Arcalís (S4.O4)

Albert Reyes. Vallnord, Ordino-Arcalís, Andorra
areyes@valnnord.com

Ordino-Arcalís és una estació d'esquí amb una gran quantitat de domini esquiable afectat per allaus. Aquest fet fa que el Pla d'intervenció de desencadenament d'allaus (PIDA) es realitzi amb diferents tècniques i infraestructures al llarg de tot el domini (Avalancheur, Gàzex, tirs manuals amb explosius, tirs amb helicòpter,...). En aquesta presentació, es pretén explicar en de forma visual i documental, com s'executa el PIDA a l'estació d'Ordino-Arcalís, comentant les característiques i avantatges i/o inconvenients de les diferents solucions tècniques emprades en cada punt d'actuació.

Protection de la route RN-20 face au risque d'avalanches dans le cadre du projet interreg SAPYRA (S4.O5)

François Sassus (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne),
Thibaud Langer (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne), Laurent
Tommasino (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne)

francois.sassus@onf.fr

Situé à l'Est des Pyrénées, dans les départements de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales, l'itinéraire routier transfrontalier qui relie la France, l'Andorre et l'Espagne constitue un enjeu régional majeur. Empruntés par plus de 12 Millions de véhicules par an, les intérêts économiques et commerciaux qui lui sont liés sont très importants. La gestion du trafic routier est ainsi stratégique pour l'ensemble des acteurs locaux ainsi que pour la DIRSO. Les routes nationales 20, 22 et 320 qui composent cet itinéraire sont situées dans une zone de montagne qui possède une vulnérabilité importante par rapport aux aléas avalanches et congères. La gestion du risque d'avalanches est de fait une problématique bien réelle lors de la saison hivernale car les usagers empruntant l'itinéraire sont exposés à un risque non négligeable. Actuellement, afin de réduire les risques pour l'itinéraire, certains sites avalancheux sont équipés de systèmes de protections et durant l'hiver, les services RTM réalisent une Prévision Localisée du Risque Avalanche quotidienne sur l'ensemble des sites et participent à la réalisation de Plans de Déclenchement des Avalanches (PIDA). Malgré ces mesures, les risques pour les usagers de l'itinéraire subsistent et des phénomènes impactent encore l'itinéraire. La sécurisation de cet axe constitue, ainsi, présentement, un objectif majeur afin d'améliorer la continuité du trafic et la diminution des risques pour les usagers. En 2017, les acteurs œuvrant autour de cet itinéraire se retrouvent, à travers le programme POCTEFA Sécurisation des Accès PYrénéens face au Risque Avalanche, sur un objectif commun d'amélioration de la sécurité et de continuité optimale de service vis-à-vis des risques d'avalanches et de congères. Techniquement, les objectifs sont de limiter l'ampleur des aléas, d'améliorer la connaissance des phénomènes nivo-météo en temps réel pour évaluer aussi précisément que possible les niveaux de risques et de réduire le temps de coupure du réseau routier. Le programme prévoit le déploiement d'ouvrages selon les stratégies de protections suivantes :

- Protection active :
 - o Dispositifs paravalanches - sites H4, H19, H20, H22 (Hospitalet-Près-l'Andorre), sites Pe9, Pe31, Pa13 (Porté-Puymorens et Porta).
 - o Pare-congères : dispositif expérimental sur la RN22 (Porta)
- Protection temporaire :
 - o Détecteurs Routiers Avalanche - sites M7, M23, M24 (Mérens-les-Vals).
- Instrumentation pour amélioration de la PLRA :
 - o Capteurs de traction filets paravalanches, caméras HR, stations nivo-météo.

Technical Avalanche Protection, summary of supportive synergy of Swiss Davos Guideline and Austrian “ONR24806” Guideline (S4.06)

C. Schneider; J. Torrebadella. Trumer Schutzbauten GmbH
office@trumer.cc

To whom it my concern,

This is to provide a tentative abstract on how the to guidelines in question compliment each other, proofing the equivalence in the design of structures aiming at permanent technical avalanche protection.

Summary:

Developments of Standards in Technical Avalanche Protection Systematical technical avalanche protection started in Switzerland as well as in Austria after the catastrophic avalanche accidents during the winters of 1951 and 1954. Many technical avalanche protection works have been realized since then. In Switzerland, a “Guideline for technical avalanche protection in the starting zone” was developed and released already in 1955; this guideline was also used in Austria for decades. Nowadays the Swiss Guideline is currently valid in the version from 2007. A new guideline for technical avalanche protection has been developed in Austria in form of the ON Rule 24805-7, published by the Austrian Standard Institute. The development of a separate Austrian Standard was necessary upon validity of the Eurocodes and the pertinent derived national standards.

Valid norms and recent literature does confirm that technical means for avalanche control which are designed according to the Austrian ONR24806 inevitably do fully comply with the regulations of the Swiss (Davos) guideline, because the Swiss Guideline is serving as the base for the Austrian ONR24806 in terms of structural design and construction!

Un texto para comprender las obras de protección ante los aludes (S4.P1)

Juan Ángel Mintegui Aguirre, juanangel.mintegui@upm.es

Jose Carlos Robredo Sánchez, josecarlos.robredo@upm.es

Pablo Huelin Rueda, pablo.huelin.rueda@gmail.com

Se muestra a través de un póster el libro Estudio del manto de nieve y defensa en la montaña ante el peligro de aludes (2016) que aborda los siguientes cuatro apartados: 1) Introducción al estudio del manto de nieve; 2) El fenómeno alud y su comportamiento en la montaña; 3) La defensa ante el riesgo de aludes en la montaña y 4) La defensa ante los aludes en el Pirineo Aragonés, cien años de experiencia. El texto adopta el esquema de la publicación de José María Ayerbe y Vallés Defensa contra los aludes (1964) y actualiza sus contenidos incorporando nuevos conocimientos científico-técnicos que sobre las materias versadas en el mismo se han desarrollado en el último medio siglo. Su objetivo es ofrecer una versión sintética, comprensible y actualizada de los diferentes aspectos implícitos en la ejecución las obras de defensa contra los aludes en la montaña; incorporando los avances en el conocimiento del manto de nieve y en el análisis del fenómeno alud y los procedimientos disponibles para simular su funcionamiento; así como las transformaciones experimentadas en la planificación y ejecución de las propias obras; pero sin perder de referencia lo que se hacía en el pasado y las razones que motivaban a hacerlo; porque en la protección de la montaña, si algo conviene asumir como imprescindible, es su continuidad. El cuarto apartado es una retrospectiva de las obras y reforestaciones ejecutadas por los ingenieros de montes para la defensa ante los aludes y las crecidas torrenciales de la Estación Internacional de Canfranc. Iniciadas con Benito Ayerbe (1906), se consolidan con el Proyecto de Defensa contra aludes y corrección de su régimen torrencial de las cuencas vertientes a la plataforma de la futura Estación Internacional de Canfranc de Florentino Azpeitia (1919) y posteriormente tienen varias ampliaciones. José María Ayerbe y Vallés, último representante de una saga ingenieros de montes aragoneses que participó activamente en la defensa de Canfranc, fue el responsable de la redacción y dirección de obra del Tercer Proyecto de ampliación de la defensa de la Estación Internacional de Canfranc (1947). Se les ha atribuido a estos proyectos un alto grado de empirismo; admitiendo que es cierto, también lo es que son el resultado del saber hacer de una época, en la que los fenómenos naturales se observaban de más cerca y con un sentido más práctico; por ello es mejor contemplarlos desde la perspectiva de si se adecuaron a los objetivos propuestos y, si es así, mantener en buen estado lo conseguido y completar lo que es necesario con las tecnologías actuales, que son las que están disponibles, es el modo de continuar protegiendo a la población de Canfranc-Estación.



Modelització estadística aplicada a l'avaluació de la distància d'abast d'allaus al Pirineu català (S4.P2)

Pere Oller Figueras (GeoNeu Risk), Glòria Furdada Bellavista (Facultat de Ciències de la Terra; Universitat de Barcelona), Cristina Baeza Adell (Scientific Department)

geoneurisk@geoneurisk.com

La modelització estadística d'allaus permet obtenir la distància d'abast d'allaus a partir dels paràmetres topogràfics d'una mostra representativa de zones d'allaus amb esdeveniments coneguts. Així, permet contrastar els resultats obtinguts a partir de models de dinàmica, essent especialment convenient quan no es disposa de dades històrico-testimonials ni indicis d'activitat. Furdada i Vilaplana (1998) apliquen per primera vegada als Pirineus el model de càlcul de distàncies d'abast alfa-beta i obtenen, mitjançant regressió lineal, diferents funcions, una general i 3 més segons 3 classes típiques de perfils del terreny. El treball es realitzà amb els mitjans aleshores disponibles: base topogràfica 1:50.000, i el coneixement de la dinàmica d'allaus de la zona, obtingut a partir de les primeres cartografies per a la confecció del cadastre d'allaus de Catalunya. Els avenços en cartografia digital i la millora en el coneixement de la dinàmica d'allaus actuals al Pirineu català ens fan plantejar-nos realitzar una actualització dels resultats obtinguts per aquests autors. A partir d'una base de dades amb 897 allaus majors (allaus que excedeixen l'abast de les allaus habituals), cartografiades en 551 zones d'allaus, s'ha seleccionat aquelles amb un període de retorn estimat de 100 anys, obtenint-se un conjunt de 82 allaus. D'aquestes, 19 (23%), no arribaven al punt beta (paràmetre fonamental del model, que assumeix que l'allau ha de sobrepassar-lo ja que és on teòricament una gran allau comença a desaccelerar). El tractament de les dades ha permès obtenir una equació general corresponent a allaus de període de retorn de 100 anys. El resultat és proper al rang del model obtingut per Furdada i Vilaplana (1998), i el millora. Indica, per tant, que el conjunt de dades utilitzat per aquests autors, obtingut a partir d'informació històrico-testimonial i indicis de vegetació, correspondria a un període de retorn similar. Del conjunt de paràmetres analitzats, s'observa que la forma del perfil longitudinal del terreny, el confinament de la zona d'allau i la mida de la zona de sortida, són els factors que influeixen més en la distància d'abast. Això ens permet classificar les zones d'allaus en grups homogenis i obtenir equacions específiques per a cada cas. El limitat conjunt de dades no permet obtenir, però, les equacions corresponents a totes les combinacions entre les diferents variables. L'anàlisi de les allaus que no arriben al punt beta posa de manifest que la principal diferència respecte a les que sí que hi arriben és la seva mida, menor, una major ocurrència en vessants NO, i el fet de que es produeixin en les zones climàtiques de transició i mediterrània. Es tracta d'allaus que s'han produït en zones amb menor freqüència d'ocurrència d'episodis majors. Per tant, és possible que en aquestes zones, les allaus de T100, en alguns cassos, no tinguin les característiques dinàmiques que els permeten superar el punt beta, com s'espera que haurien de tenir.

Integració de dades sísmiques, de radar FMCW i georadar per a la validació de models d'allaus de neu calculats amb RAMMS (S4.P3)

Roig Lafon (1 - Grup d'Allaus), Pere (RISK NAT), Suriñach (Facultat de Ciències de la Terra), Emma (Universitat de Barcelona (UB). c/ Martí i Franquès s/n.), Pérez-Guillén (Barcelona 08028), Cristina (Spain), Tapia (1 - Grup d'Allaus), Mar (RISK NAT), Bartelt (Facultat de Ciències de la Terra), Perry (Universitat de Barcelona (UB). c/ Martí i Franquès s/n.), Sovilla (Barcelona 08028), Betty (Spain (*p.roig@ub.edu*); 2 - Laboratori d'Estudis Geofísics Eduard Fontserè (LEGEF-IEC))

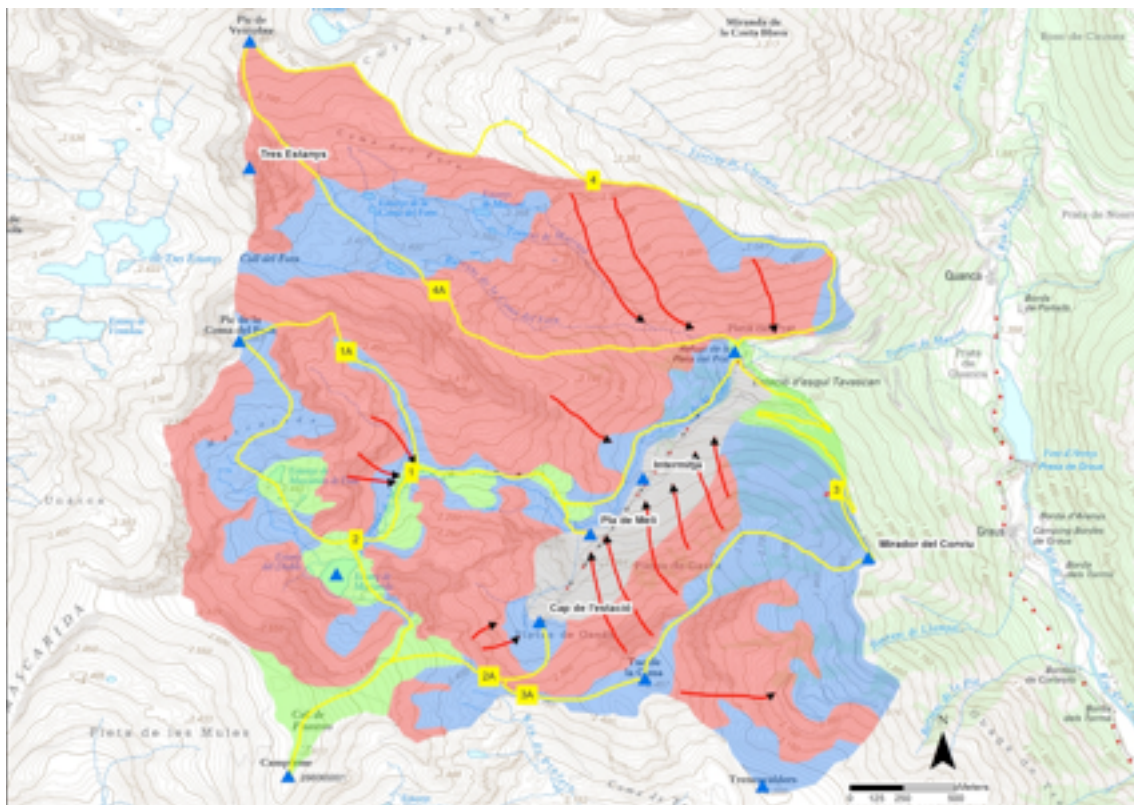
L'ús de programes de modelització s'ha generalitzat per a la gestió del risc que suposen els moviments de massa, i en concret les allaus de neu. Son programes que persegueixen simular el comportament que tindrà una massa determinada (volum, densitat, cohesió, ...) en descendir per un vessant (model digital del terreny), aconseguint obtenir informació molt detallada que permet dimensionar els càlculs de defensa i gestió davant de l'amenaça que suposen aquests fenòmens. Tota modelització assumeix certs paràmetres com a constants i tendeix a aproximar la realitat. No obstant, aquesta no la poden representar en la seva totalitat. Per a poder aconseguir que aquests models tinguin una alta fiabilitat, s'han de validar a partir de comparacions amb esdeveniments mesurats. En aquest treball es volen presentar els primers avenços en la validació del programa de modelització RAMMS (WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF) utilitzant el senyal sísmic registrat al lloc experimental de Vallée de la Sionne (VDLS, SLF). El lloc experimental es troba a Suïssa, i és gestionat per el SLF. Les instal·lacions compten amb múltiples sensors de varis equips de treball que persegueixen registrar i reconèixer el comportament de les allaus des de diferents punts de vista (FMCW Radar, GEODAR, sensors de pressió, velocitat, estacions nivometeorològiques, etc.). El grup d'Allaus del RISK NAT (Universitat de Barcelona, UB) gestiona la instal·lació sísmica a VDLS des del 1996. Cada temporada hivernal es registren varies allaus a VDLS, tant naturals com detonades de forma artificial durant els dies d'experiments planificats. La base de dades de la que es disposa és extensa. Creuar la informació entre varis d'aquests sensors ens ha permès reconèixer el comportament de l'allau quan baixa pel vessant, podent establir comparacions temporals amb el programa de modelització RAMMS, desenvolupat per el SLF. El RAMMS és un programa en constant desenvolupament. Al SLF estan treballant per a incloure nous càlculs en la seva versió experimental, procurant representar les allaus de placa de grans dimensions en la seva totalitat. Però aquests càlculs abans han de ser calibrats i validats, a partir de la comparació amb allaus registrades. Afegint el senyal sísmic a aquestes comparacions s'ha aconseguit trobar punts de convergència i punts de divergència entre el model i el senyal registrat, buscant contribuir així a la millora d'aquest model.

Semiautomatic adjustments of the avaluator for sidecountry trips in the pyrenees (S4.P4)

Sara Orgué Vila / Ivan Moner Seria (Freelance Avalanche Consultan / Freelance Avalanche Consultan)

saraorgue@gmail.com

Snowshoeings and ski touring activities are growing nowadays in the Pyrenees. Some of these people are new to the mountains and come to ski resorts and surroundings looking for safety. That brings some challenges to these areas where professionals try to guarantee the safety of both user profiles and, at the same time, make a business of this new interest. In order to accommodate the new visitors, some trips have been signposted inside and around the ski resorts. In this paper, we present an adaptation of the avaluator to obtain safety recommendations for sidecountry trips. First of all, we have zoned with ATES and set a list of trips in two Catalan ski resorts (Tavascan and Boí-Taüll Resorts). Every trip has been split in sections depending on altitude and aspect. This gives us more precision obtaining a level of avalanche hazard for each section before applying the avaluator. Using the regional bulletin for the area, the ATES zones, the characteristics of the sections, the local knowledge and the snow observations from the ski stations, we have published remote recommendations for every trip three days per week. In our opinion, this tool improves the avalanche information without investing in a local forecast. So far, it has become an interesting product for people with low and intermediate level of winter mountain skills. But some weaknesses have been detected and these are what we want to discuss with the community. Fig. 1: Topographic map with ATES zones and winter trips in Tavascan Ski Resort. We signposted two travel options for every summit (e.g. trip1 and trip 1A).

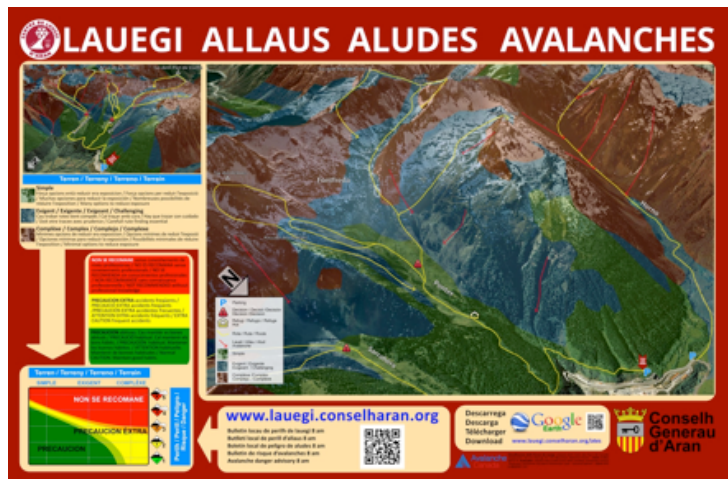


La Classificació del Terreny d'Allaus a la Val d'Aran ja és una eina bàsica de preparació de la sortida (S4.P5)

Montse Bacardit (Conselh Generau d'Aran), Ivan Moner (Conselh Generau d'Aran), Jordi Gavalda (Conselh Generau d'Aran)

m.bacardit@aran.org

Des dels inicis en el 2004 de la Classificació del Terreny d'Allaus desenvolupada per Parks Canada i Avalanche Canada, la cartografia "ATES" s'ha anat aplicant i estenent a muntanyes d'arreu del món. L'ATES va ser dissenyada amb l'objectiu d'informar sobre la seriositat del terreny respecte les allaus i s'ha provat com una eina essencial de planificació per tots els usuaris de la muntanya hivernal. En les IV Jornades Tècniques de Neu i Allaus el 2011 el Centre de Lauegi del Conselh Generau d'Aran va presentar la primera experiència ATES d'Europa a la Val d'Aran amb un sector pilot a la zona de Pontet (Boca N del Túnel de Vielha). Des de l'hivern 2011-12, la cartografia ATES s'ha anat estenent a nous sectors de la Vall. Els mapes obtinguts de la Classificació del Terreny d'Allaus s'han integrat amb les informacions de condicions i el Butlletí de Perill d'Allaus en una mateixa web, especialment estructurada en la seqüència dels tres passos bàsics de preparació de la sortida. Per l'hivern 2017-18 la cartografia ATES de la Vall d'Aran serà completa i disponible al públic en un mapa que manté estrictament el format estàndard internacional, incorpora propostes de rutes, trajectòries d'allaus freqüents, recomanacions en els punts de presa de decisions i altres informacions pràctiques per l'usuari. Als principals punts d'accés s'acabaran d'instal·lar nous panells amb la Classificació del Terreny actualitzada i la matriu de l'Avaluador de condicions per conduir al grup a fer una elecció adequada de l'itinerari segons les característiques del terreny del sector on es trobin, el perill d'allaus per el dia i el seu nivell d'entrenament i experiència en terreny d'allaus. L'aplicació de l'ATES a la Vall d'Aran ha impulsat noves experiències a altres indrets dels Pirineus, tant a escala regional de vall com local d'estació d'esquí i de muntanya, de refugi, etc. Totes les aplicacions de l'ATES en conjunt comencen a donar forma a un mapa ATES dels Pirineus que esdevingui l'eina de terreny de referència per la planificació d'activitats recreatives i professionals en terreny d'allaus.

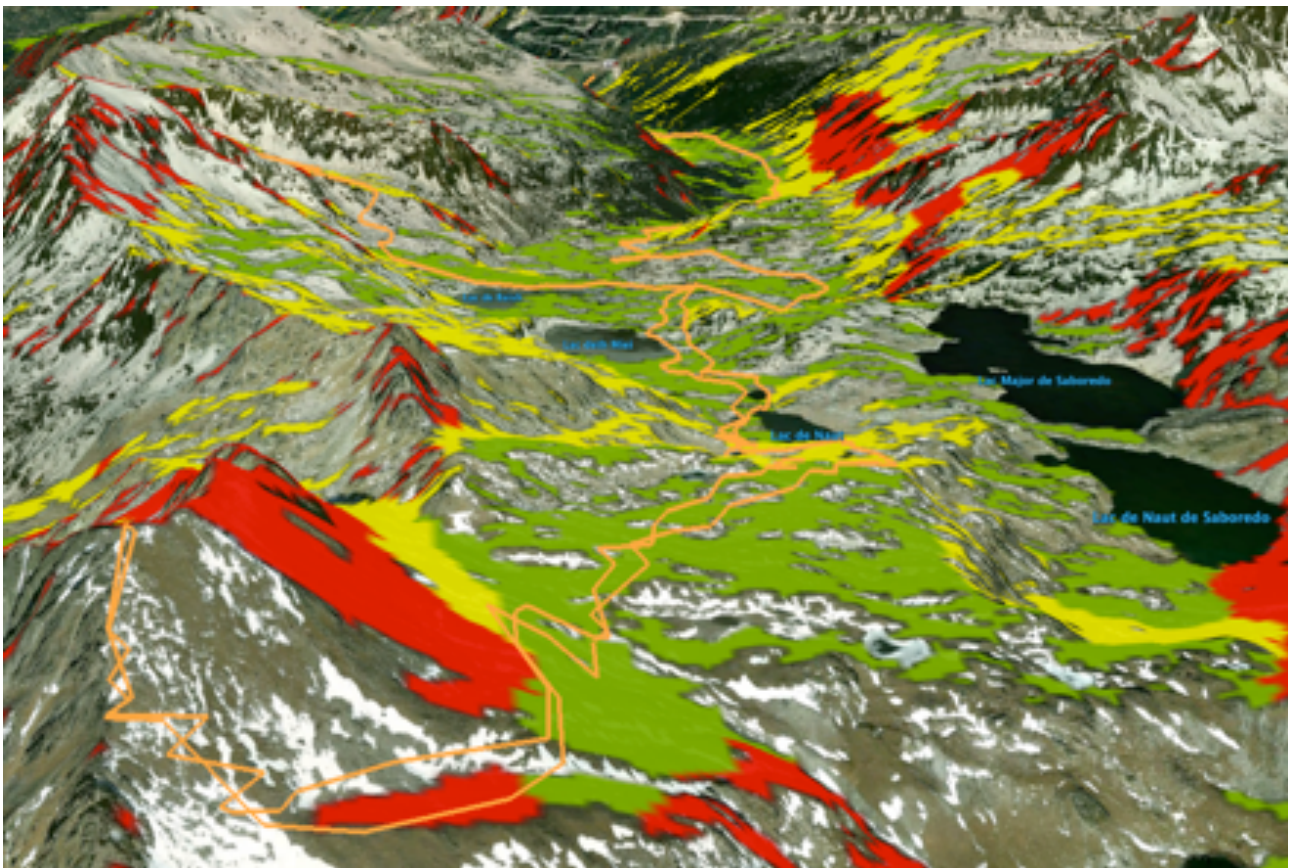


ATES i BPA sobre el mapa (S4.P6)

Josep Ramisa (freelance)

jramisalozano@gmail.com

L'objectiu d'aquest projecte es presentar un lloc web on l'usuari pugui consultar la cartografia que s'ajusta a l'avaluador de condicions de l'ATES. Gràcies a la classificació del terreny sota les bases metodològiques de l'ATES i el creuament del BPA, es generen capes d'informació que s'adaptin al terreny. La web es concep com un pas més a fer abans de sortir a la muntanya, permetent a l'usuari visualitzar el track de la sortida en un entorn 3d i els vessants colorejats en base a l'avaluador de condicions. És important remarcar que no es tracta d'una eina que permeti a l'usuari consultar en temps real el risc d'allaus, és en tot cas, una eina per avaluar la sortida amb anterioritat a l'activitat. Per tant, no és possible descarregar cartografia. Alhora es pretén que aquesta web, sigui generadora de coneixement, donant missatges molt clars i concisos de quines són les escales d'anàlisi del terreny, abans i durant l'activitat.



Plataforma de difusió de la classificació ATES a Andorra (S4.P7)

Aina Margalef Porcar (Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA - IEA)), Marc Pons (Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA - IEA)), Marc Vilella (Observatori de la Sostenibilitat d'Andorra (OBSA)), Gerard Olm (Particular), Sara Orgué (Particular)

amargalef.cenma@iea.ad

Des de l'any 2014, el CENMA treballa en l'aplicació de l'ATES (Avalanche Terrain Exposure Escale) en territori andorrà. Aquesta classificació va ser desenvolupada l'any 2004 per Parks Canada (Statham et al., 2006), i des de llavors s'ha anat aplicant a diversos massissos muntanyosos del Canadà, els Estats Units i Nova Zelanda. Al Pirineu, fins al moment aquest projecte s'ha desenvolupat a la Vall d'Aran i a Tavascan. En el cas d'Andorra, s'està treballant en l'aplicació ATES tant a nivell cartogràfic com a nivell d'itineraris. S'ha dividit el territori en diversos polígons, corresponents normalment a subconques hidrogràfiques, i es proposen un centenar d'itineraris classificats segons la seva exposició a les allaus. S'ha utilitzat la metodologia de zonificació de Campbell et al (2013) per a la classificació d'àrees de terreny, basada en el model tècnic de Statham et al. (2006). S'ha digitalitzat la capa de coberta vegetal per creuar-la amb la capa de pendents extreta del MDE, i s'ha obtingut un mapa preliminar que ha servit de base per al treball de camp. Manualment, s'ha validat la coberta vegetal i s'han acabat d'ajustar la resta de paràmetres, els més importants dels quals han estat la identificació de trampes del terreny i zones d'allaus (zona de sortida, trajectòria, mida...); i pel que fa als itineraris, temps d'exposició a les allaus i possibilitat de rutes alternatives. Els resultats es mostren seguint el model de comunicació pública (v.1/04) de Statham et al. 2006. La difusió es farà per dues vies: per mitjà de panells i d'una plataforma web. Els panells estaran instal·lats als principals punts de sortida dels itineraris, i es mostrarà tant la cartografia ATES de la zona en qüestió com els itineraris amb el color que els correspongui segons la classe ATES més restrictiva. A la plataforma web es podran consultar diferents capes (classificació ATES, ortofoto i topografia) sobre un model 3D d'Andorra, així com els itineraris de cada zona i els punts d'alerta, refugis i aparcaments. Per cada itinerari hi ha una descripció detallada amb l'explicació de les alertes, fotografies interpretades i una fitxa pdf descarregable. D'altra banda, a la pàgina d'inici es podrà consultar tant la meteorologia prevista com el risc d'allaus pel dia en concret, així com l'Avaluador (Haegeli et al., 2006) per conèixer les recomanacions del dia. Per últim, a la web també s'hi podrà trobar un apartat amb recomanacions de seguretat per circular en terreny d'allaus.

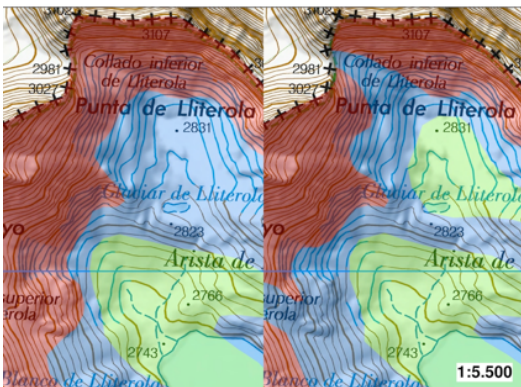
Extensió de l'ATES als Pirineus. Reptes per a una cartografia homogènia i funcional (S4.P8)

Sara Orgué Vila (tècnica en neu i allaus freelance), Montse Bacardit Peñarroya (Centre de Lauegi - Conselh Generau d'Aran)

saraorgue@gmail.com

L'Escala de Classificació del Terreny d'Allaus (Avalanche Terrain Exposure Scale -ATES- en anglès) ja comença a ser força coneguda als Pirineus. Els primers mapes van sorgir a la Vall d'Aran la temporada 2011/2012 i, uns quants anys més tard, estacions d'esquí del Pallars i de la Ribagorça van apostar per cartografiar el seu sidocountry potenciant la seguretat en la seva proposta d'itineraris en raquetes i esquís de muntanya. Actualment, també Andorra i Aragó aposten per aquesta eina de planificació ampliant encara més l'àrea cartografiada als Pirineus. Per la seva banda, des de ja fa uns quants anys, l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus (ACNA) inclou en el seu programa formatiu la difusió i l'ús d'aquesta eina. A nivell tècnic, els professionals implicats cartografien segons les directrius originals canadenques, principalment utilitzant el model tècnic publicat el 2013 per Cam Campbell i Brian Gould on es llisten una sèrie de variables a tenir en compte i es donen uns intervals de valors per cada variable i classe de terreny. Tot i així, els autors reconeixen que classificar el terreny d'allaus segueix tenint un cert component de subjectivitat i posen a disposició dels tècnics unes directrius més conceptuals. Veient que aquesta eina està prenent força a la nostra serralada amb potencial per esdevenir una font d'informació de terreny decisiva en la planificació de les sortides, és important posar en comú els dubtes que han anat sorgint entre els diferents tècnics involucrats. Entendre i aplicar d'igual manera la matriu i arribar a unes conclusions procedimentals pirinenques pot ser de gran ajuda alhora d'oferir a l'usuari uns mapes funcionals i homogenis entre zones. En aquesta contribució s'analitzen les qüestions més recurrents, s'il·lustren amb exemples reals i s'argumenten les decisions preses en cada cas. El detall i la funció que es vol donar a cada zona cartografiada sembla que han esdevingut conceptes claus. L'objectiu principal és resumir la problemàtica i que aquest document sigui el punt de partida d'un debat més extens entre professionals de la nostra serralada. Per això, els exemples són de cartografies diverses elaborades per equips de tècnics diferents. També s'exposen alguns detalls metodològics que han resultat útils fins ara. El producte final d'aquesta proposta podria ser un espai professional vinculat a la web de l'Associació per al Coneixement de la Neu i les Allaus (ACNA) que inclogui

recursos i suport tècnic per cartografiar segons els estàndards canadencs amb unes recomanacions pirinenques i un catàleg d'imatges. L'èxit d'aquesta iniciativa depèn de la voluntat i la participació dels professionals. Figura 1: Aquesta imatge representa una mateixa extensió de terreny cartografiada de dues maneres diferents. Les dues són correctes segons els paràmetres indicats en el model tècnic canadenc. El detall i la funció que es vol donar a la cartografia en marquen la diferència. Mentre que el mapa de l'esquerra ofereix una classificació més genèrica, el mapa de la dreta entra més en detall mostrant més opcions de circulació.



Aplicación de la Escala de Exposición al Terreno de Aludes (ATES) en la cabecera del valle del río Aragón (S4.P9)

Rocío Hurtado Roa, hurtadoroarocio@gmail.com

Pablo Huelin Rueda, pablo.huelin.rueda@gmail.com

Tradicionalmente la cartografía relacionada con el fenómeno de los aludes ha estado ligada al ámbito profesional y a la protección de diferentes infraestructuras presentes en la montaña. La creciente presencia de personas en el terreno nevado durante las últimas décadas ha provocado que el riesgo asociado a excursionistas que se desplazan por la montaña haya aumentado. Por tanto, se han hecho necesarias nuevas formas de aproximación a los usuarios para difundir el conocimiento en aludes y aumentar su seguridad. Los boletines nivológicos para uso recreacional han trabajado en esta línea al informar de las condiciones de estabilidad del manto de nieve de forma continua a lo largo de cada temporada invernal. Pero se ha resaltado convenientemente en los estudios y foros especializados que en lo referente a la toma de decisiones en el desplazamiento sobre la nieve es el terreno, incluso por encima de la estabilidad del manto, el elemento que mayor reducción del riesgo por aludes puede aportar al usuario. En esta línea, desde la agencia de Parques de Canadá se propuso en 2006 una metodología de clasificación del terreno de aludes según una escala de exposición que integra los factores del terreno que más influyen en la presencia del fenómeno. Ésta nueva herramienta en forma de zonificación ha resultado un medio muy eficaz para introducir al público al terreno local en sus salidas. La metodología también se ha ido actualizando en la última década con su aplicación en Norteamérica y su implantación en España ha comenzado recientemente por diferentes puntos del Pirineo.

Este trabajo presenta la aplicación de la metodología ATES (actualizada a 2014) en la cabecera del río Aragón (Huesca) en un área de 18,5 km² en un entorno frecuentado para las actividades invernales recreativas debido a los accesos rodados y cercanía a dos estaciones de esquí. De la misma forma, se presentan las ventajas y dificultades encontradas al aplicar la metodología a este territorio.

Protection de la route RN-20 face au risque d'avalanches dans le cadre du projet interreg SAPYRA (S4.P10)

François Sassus (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne),
Thibaud Langer (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne), Laurent
Tommasino (Office National des Forêts – Restauration des Terrains en Montagne)

Situé à l'Est des Pyrénées, dans les départements de l'Ariège et des Pyrénées-Orientales, l'itinéraire routier transfrontalier qui relie la France, l'Andorre et l'Espagne constitue un enjeu régional majeur. Empruntés par plus de 12 Millions de véhicules par an, les intérêts économiques et commerciaux qui lui sont liés sont très importants. La gestion du trafic routier est ainsi stratégique pour l'ensemble des acteurs locaux ainsi que pour la DIRSO. Les routes nationales 20, 22 et 320 qui composent cet itinéraire sont situées dans une zone de montagne qui possède une vulnérabilité importante par rapport aux aléas avalanches et congères. La gestion du risque d'avalanches est de fait une problématique bien réelle lors de la saison hivernale car les usagers empruntant l'itinéraire sont exposés à un risque non négligeable. Actuellement, afin de réduire les risques pour l'itinéraire, certains sites avalancheux sont équipés de systèmes de protections et durant l'hiver, les services RTM réalisent une Prévision Localisée du Risque Avalanche quotidienne sur l'ensemble des sites et participent à la réalisation de Plans de Déclenchement des Avalanches (PIDA). Malgré ces mesures, les risques pour les usagers de l'itinéraire subsistent et des phénomènes impactent encore l'itinéraire. La sécurisation de cet axe constitue, ainsi, présentement, un objectif majeur afin d'améliorer la continuité du trafic et la diminution des risques pour les usagers. En 2017, les acteurs œuvrant autour de cet itinéraire se retrouvent, à travers le programme POCTEFA Sécurisation des Accès PYrénéens face au Risque Avalanche, sur un objectif commun d'amélioration de la sécurité et de continuité optimale de service vis-à-vis des risques d'avalanches et de congères. Techniquement, les objectifs sont de limiter l'ampleur des aléas, d'améliorer la connaissance des phénomènes nivo-météo en temps réel pour évaluer aussi précisément que possible les niveaux de risques et de réduire le temps de coupure du réseau routier. Le programme prévoit le déploiement d'ouvrages selon les stratégies de protections suivantes :

- Protection active :
 - o Dispositifs paravalanches - sites H4, H19, H20, H22 (Hospitalet-Près-l'Andorre), sites Pe9, Pe31, Pa13 (Porté-Puymorens et Porta).
 - o Pare-congères : dispositif expérimental sur la RN22 (Porta)
- Protection temporaire :
 - o Détecteurs Routiers Avalanche - sites M7, M23, M24 (Mérens-les-Vals).
- Instrumentation pour amélioration de la PLRA :
 - o Capteurs de traction filets paravalanches, caméras HR, stations nivo-météo

Accidents, seguretat en muntanya i divulgació

Meteomuntanya: Un nou servei públic sobre meteorologia, muntanya i seguretat (S5.O1)

Pere Esteban Veà (Servei Meteorològic de Catalunya), Aleix Serra Uró (Servei Meteorològic de Catalunya)

pere.esteban@meteo.cat

El Servei Meteorològic de Catalunya i la Federació d'Entitats Excursionistes de Catalunya vam presentar, a finals de novembre del 2016, meteomuntanya. Aquest és un producte que ofereix durant tot l'any informació meteorològica de diferent caire orientada als qui practiquen activitat a l'aire lliure a qualsevol dels massissos catalans. Aquest aspecte relatiu a la cobertura geogràfica és molt important a tenir en compte, ja que no només s'aborden els Pirineus, sector històricament de referència per l'excursionisme català, sinó que també es treballa sobre sectors com els Ports, el Montsant i les Muntanyes de Prades, Montserrat o el Montseny, entre d'altres, llocs que en algun cas concentren gran quantitat de públic muntanyenc poc experimentat i on s'ha detectat un nombre creixent de rescats al medi natural. Meteomuntanya està pensat com una eina informativa però també educativa, és a dir, de seguretat. I és que tenim clar que cal oferir informació adaptada a les necessitats d'un col·lectiu, el de la muntanya, avui dia molt variat tant pel que fa a tipus d'activitat (caminades, escalada, esquí de muntanya, raquetes, alpinisme, barrancs,...) com també d'expertesa. És per això que s'ofereixen diferents productes i continguts que afavoreixin un millor coneixement dels perills associats a variables o fenòmens meteorològics que ens poden afectar a la intempèrie (temperatura, precipitació, nuvolositat, vent, radiació solar, llamps, torb,...), ajudant a una millor la planificació i desenvolupament de les nostres activitats a l'aire lliure. Meteomuntanya, a més, és un producte que vol facilitar l'accés a tot aquest seguit de continguts tant des de casa (ordinador), com també amb aparells portàtils com tauletes i telèfons mòbils. Per això s'ha desenvolupat de manera que s'adapta de forma adient a diferent tipus de dispositius (responsive). El producte, al qual s'accedeix a través de meteomuntanya.cat, té sis apartats principals: Predicció muntanya, Predicció competició, TV, El temps ara, Calendaris climàtics, i Espai blog. Els tres primers estan dedicats al pronòstic meteorològic, un al seguiment de les condicions meteorològiques a temps real, un altre que ofereix productes climatològics, i finalment el darrer que ofereix continguts divulgatius i educatius sobre meteorologia, muntanya i seguretat. Amb moltes possibilitats de creixement, l'objectiu a curt i mitjà termini és la millora de les funcionalitats tècniques i de contingut, aprofundir en les especificitats de les diferents disciplines esportives que es tracten, així com ampliar complicitats amb altres institucions com col·lectius de l'àmbit de la muntanya. Podeu contactar amb nosaltres a muntanya@meteo.cat

Eines de gestió de l'emergència en el marc del NEUCAT (S5.O2)

Sonia Sánchez Ortiz (Servei d'Implantació)¹, Raquel Canet Castella (Servei de Tecnologia)¹, Sara Echeverría Cabezuelo (Servei de Tecnologia)¹, Beatriz Fernández García (Servei d'Implantació)¹, Joan Martí Escanellas (Servei de Tecnologia)¹, M^a José Pérez Navarro (Servei d'Implantació)¹, M^a Carmen Romero Valverde (Servei d'Implantació)¹

1- Direcció General de Protecció Civil
sonia.sanchez@gencat.cat

El NEUCAT és el Pla especial d'emergències per nevades a Catalunya. El seu objectiu és establir el conjunt de mecanismes i recursos necessaris per poder garantir un mínim funcionament dels serveis bàsics, entre ells la mobilitat de la població, en cas de nevades. Els plans d'emergència són ells mateixos una eina de gestió de l'emergència ja que analitzen el risc del territori i defineixen l'estructura de coordinació dels mitjans disponibles, humans i materials. Des de la Direcció General de Protecció Civil de Catalunya es treballa en continu per la millora del Pla incorporant i dotant-lo d'eines de diferent tipologia sempre orientades a facilitar i agilitzar la gestió de l'emergència. En aquesta jornada volem presentar-ne dues d'elles, una de caire tecnològic i una altra de caire formatiu. La primera consisteix en una utilitat integrada en el visor de l'Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya INSTAMAPS. Aquesta utilitat permet una difusió de la informació georeferenciada associada a l'emergència i que pot ser tant de caire preventiu com del grau d'afectació que s'està produint en la fase d'emergència (en temps real). L'objectiu final d'aquesta eina és facilitar la tasca de planificació del Comitè Tècnic i del Consell Assessor; és per aquest motiu que actualment només es pot visualitzar dins la xarxa corporativa de la Generalitat. La segona eina és la realització de simulacres de despatx. L'objectiu primer d'un simulacre de despatx és avaluar el funcionament de l'estructura del Pla i la presa de decisions. Aquesta tipologia de simulacres suposen un gran repte d'organització però la relació cost – benefici és baixa ja que la infraestructura necessària per dur-los a terme és molt senzilla. A més, és una eina de gran utilitat ja que, per una banda permet mantenir un coneixement actiu del plans d'emergència i per l'altra, permet posar a prova l'operativitat i funcionalitat del propi Pla. En els darrers anys s'han realitzat simulacres de despatx a diferents municipis de Catalunya, com per exemple a Sant Quintí de Mediona, Berga i Prades. En aquesta jornada es presentarà la metodologia utilitzada per mitjà dels simulacres treballats i les lliçons extretes d'aquests simulacres.

Heurístics, regles i disposicions personals en la valoració de risc en terreny d'allaus: Algunes propostes des de la psicologia (S5.O3)

Ander Chamarro (Universitat Autònoma de Barcelona)

andres.chamarro@uab.cat

Les allaus causen accidents entre les persones que freqüenten la muntanya hivernal, que en el nostre context són principalment practicants d'activitats recreatives. Aquesta accidentalitat, sovint magnificada pels mitjans de comunicació, genera alarma social. Les administracions públiques i els propis esportistes tracten de posar en marxa mesures preventives, a més a més dels mitjans d'emergència quan l'accident ja ha esdevingut. Algunes de les mesures preventives tenen a veure amb la identificació de perills i l'adopció de mesures d'autoprotecció, però aquestes xoquen amb la peculiaritat de la conducta humana, l'anomenat "factor humà". Per aquesta raó, comprendre com les persones valoren el risc i adopten mesures preventives continua essent una tasca pendent, que és molt important de cara a la formació dels esportistes. La recerca ha posat de relleu les estratègies ràpides i intuitives, els heurístics, que fan servir els esportistes per prendre decisions davant el risc d'allaus. Però aquesta no és l'única manera en que les persones prenem decisions, i tampoc a la muntanya hivernal. En aquesta comunicació revisarem les evidències recents de com els esportistes adopten regles, és a dir estratègies sistemàtiques, per valorar els risc. Aquesta utilització de regles per la valoració sistemàtica del risc pot ésser sumativa (i.e., tots els factors de risc tenen la mateixa importància i per tant són intercanviables) o multiplicativa (i.e., algun factor té la capacitat de modificar el pes dels altres). A banda, hi ha algunes disposicions personals, com ara la confiança en les pròpies capacitats, que poden interactuar amb aquesta valoració del risc. La utilització de regles per la valoració del risc, juntament o alternativament amb la utilització d'heurístics, té implicacions en la conducta segura dels esportistes i en les estratègies formatives dels esportistes novells.

Construction d'un retour d'expérience en s'appuyant sur un ou plusieurs exemples d'accidents d'avalanches (S5.O4)

Jean Le Corre (ANENA)

jean.le-corre@anena.org

Visionnage d'une vidéo d'accident d'avalanche. - analyse des conditions - analyse du comportement - démarches et outils qui auraient pu être mis en œuvre pour prendre de meilleures décisions. Cette analyse nous conduira à mener une réflexion sur les facteurs qui influencent la prise de décision, face au risque d'avalanche.

Cámaras subjetivas y telefonos móviles: las cajas negras de los accidentes por aludes de nieve (S5.O5)

Jon Apodaka Saratxo (Arriskeus. Natural Hazards & Environment Consulting.)

info@arriskeus.com

Como si de un "Boeing 747" se hablara, hoy en día son muchos los practicantes de actividades en montaña invernal que llevan sus propias cajas negras, instauradas junto a sus equipos de protección individual, con el fin de retratar unas experiencias que con el tiempo la memoria olvidará. Para los científicos y especialistas, su función es almacenar datos que, en caso de un accidente o incidente, permitan analizar lo ocurrido en los momentos previos y posteriores. El uso de videos como herramienta de análisis, evaluación, investigación y divulgación, supera las expectativas del usuario, facilitando la recepción del mensaje al público en general y presentándose como una herramienta muy exitosa en lo que a la visualización de la problemática y las emociones que despierta se refiere.

Observatori de mortalitat en accidents de muntanya al Pirineu català (S5.P1)

Ricard Cabré Segura (Unitat Intervenció en Muntanya Mossos d'Esquadra)

itpg592@gencat.cat

La unitat d'Intervenció en Muntanya del Cos de Mossos d'Esquadra participa en el projecte anomenat "Observatori de mortalitat en accidents de muntanya" que s'està desenvolupant entre diversos organismes relacionats amb la gestió de les emergències a muntanya a la Comunitat Autònoma de Catalunya. Els organismes implicats en l'estudi són: Universitat de Girona, Unitat de Medicina d'Urgències en Muntanya (Hospital de la Cerdanya), Unitat d'Intervenció en Muntanya (PG-ME), Institut de medicina legal de Catalunya, Servei d'Emergències Mèdiques, Grup d'Emergències Mèdiques (Bombers de la Generalitat de Catalunya). Aquest projecte servirà per estructurar la recollida de dades al lloc de l'accident (ja siguin mèdiques, com tècniques de mantell nival o altres) i les que es puguin recopilar a les autòpsies a nivell científic, per posteriorment realitzar els estudis referents a casuística i prevenció que ajudin a millorar els protocols de treball operatiu i preventius, per augmentar la supervivència dels accidentats. La UIM participa en aquest projecte com a responsable de l'adquisició de dades que estan relacionades amb l'àmbit judicial i amb col·laboració amb els diferents jutjats del Pirineu (Jutjat de Vielha, Tremp, Berga, Ripollès, Cerdanya i La Seu d'Urgell). En la ponència es presentarà el projecte i les dades recollides fins a la data i es farà una valoració global del projecte.

GeoAvalanche - Spatial Data Infrastructure for snow avalanche information (S5.P2)

Francesco Bartoli (Geobeyond Srl)

francesco.bartoli@geobeyond.it

GeoAvalanche is an ecosystem of integrated applications for the avalanche risk management which fosters the use of geographical information, Earth Observation and crowdsourced data. It is a unique system capable of providing near real-time information on the avalanche risk with the highest level of accuracy and precision. Its algorithms can consume elevation models, crowdsourcing and Earth Observation data about snowpack trend (Snow Cover, Snow Water Equivalent, Snow Surface Temperature) at a resolution of 30m. Public authorities and Avalanche Warning Services can build spatial data infrastructures and geoportals for sharing snow avalanche information and maps of situational awareness like the public demo (<http://geoavalanche.org>).

At the core there is GeoAvalanche server, a custom GeoServer (<https://github.com/geoavalanche/geoavalanche-server>) which has been extended with several geoprocessing published through a set of standard OGC WPS web services and the app-schema extension for sharing avalanche data in compliance with the GML profile of CAAML. All GeoAvalanche WPS processes (Slope, Aspect, Curvature, SnowPack, Crowd) have been atomically designed to achieve specific functionalities and can be orchestrated within a workflow for performing more complex processes like Avalanche Terrain Exposure or the Avalanche Risk Index of each requested feature collection.

GeoAvalanche server can also be used as geospatial back-end of GeoNode for building snow avalanche geoportals through the development of custom GeoNode projects which exploit those WPS processes toward avalanche risk insight tools like the web mapping client (<http://geoavalanche.org/mygeoss/public/>) awarded by the MyGEOSS competition. All the software is released under the GeoAvalanche organization (<https://github.com/geoavalanche>) in GitHub with an open source license.

“Check & go” de seguridad para la práctica de escalada en hielo y alpinismo (S5.P3)

Jon Apodaka Saratxo (Arriskeus. Natural Hazards & Environment Consulting.)
info@arriskeus.com

En los últimos años se han publicado varias herramientas de reducción del riesgo por avalancha como el 3x3 de Werner Munter, las diferentes versiones del Nivo Test de Robert Bolognesi o el Avaluator de Avalanche Canada, entre otros. Inspirados en la metodología desarrollada por W. Munter en el conocido y frecuentemente utilizado método 3x3, se presenta este método “Check & Go”, desarrollado por Jérôme Blan-Gras y Manu Ibarra, que se adapta a las disciplinas de escalada y alpinismo en el que la alta variabilidad de diferentes factores (ambientales, estructurales, humanos) en cortos periodos de tiempo, puede suponer situaciones críticas o accidentales, como se constata en varios accidentes.

Prevención de lesiones deportivas (S5.P4)

Ft. Pablo Pereira (Colegio de Fisioterapeutas)

ft.pablo.spereira@gmail.com

En los últimos años se han llevado a cabo considerables esfuerzos de investigación en relación con la epidemiología de lesiones, la etiología de las lesiones, las posibles medidas de prevención y la evaluación de las medidas. Por lo tanto, los objetivos de esta presentación son proporcionar una visión global acerca de los factores de riesgos que nos predisponen a la lesión o accidente; y que medidas debemos tener en cuenta (plan preventivo), para disminuir dichos factores. El seguimiento, estudio y estadística de la lesión en el deporte, nos dice que toda prevención es mejor que llegar a presenciar catástrofes irreparables.

Enquesta sobre hàbits en muntanya i percepció del risc d'allaus (S5.P5)

Aina Margalef Porcar, Laura Traperó, Marc Pons, Natàlia Gallego (Centre d'Estudis de la Neu i de la Muntanya d'Andorra (CENMA - IEA))

amargalef.cenma@iea.ad

S'ha realitzat una enquesta sobre els hàbits en muntanya i percepció del risc d'allaus destinada a persones que realitzen activitats a la muntanya a l'hivern, especialment aquelles que ho fan dins l'àmbit geogràfic d'Andorra. Aquesta enquesta té diversos objectius: d'una banda, identificar els diversos col·lectius que practiquen esports d'hivern a Andorra, i d'altra banda comparar els comportaments entre les persones que han seguit algun programa de formació i les que no, i així poder avaluar l'impacte d'aquestes formacions. L'enquesta té una part inicial comuna per a les persones que han realitzat alguna formació i les que no, on es defineix la mostra (edat, sexe, lloc de residència, tipus i freqüència d'activitat, anys d'experiència en muntanya, etc). A continuació, la resta d'enquesta és diferent per a cada col·lectiu. Pel que fa a les persones que no han fet cap tipus de formació relacionada amb la neu i les allaus, es fa especial èmfasi en quina percepció tenen del risc, amb preguntes com ara quin grau de confiança tenen en els seus coneixements en el risc d'allaus, si se senten més aviat segurs, vulnerables o poc coneixedors, o si creuen que serien capaços d'organitzar un autorescat; per exemple. Pel que fa a les persones que sí que han seguit algun programa de formació, es fa la mateixa sèrie de preguntes amb l'objectiu de comparar si la percepció del risc varia entre un col·lectiu i un altre, i es complementa amb preguntes relacionades amb temes més específics tractats durant les formacions, com ara el reconeixement de capes febles dins el mantell. L'últim bloc està destinat a conèixer els hàbits de seguretat dels enquestats: si abans de les sortides consulten el BPA i la previsió meteorològica, de quin material de seguretat disposen i quines eines cartogràfiques utilitzen. En aquest bloc, a més de conèixer els hàbits, també es vol comparar si aquests són diferents entre persones amb i sense formació específica en nivologia, allaus i rescat. En aquest treball es presentaran els principals resultats de l'enquesta.

10 anys d'accidentalitat per allaus al Pirineu català (S5.P6)

Òscar Alemán Milán (UIAGM)

info@oscaraleman.com

Les activitats hivernals en terreny d'allaus al Pirineu Català són molt populars, però per contra, el coneixement necessari per poder fer una correcta gestió del risc no està a l'abast de tothom, motiu pel qual s'han de buscar mecanismes per a la reducció i simplificació dels factors que intervenen en la presa de decisions per a que hom sigui efectiu. Una bona base en nivologia i allaus és una gran eina per circular per la muntanya nevada però, necessita de formació específica i de molts anys de trepitjar i observar amb criteri per a produir un bon calat. Els bons hàbits i procediments suggereixen fer una observació i anàlisi constant de les condicions, el terreny i el grup per prendre les decisions adequades, i és aquí, on el present treball es vol detenir, doncs pretén fer una anàlisi pausada del context en que han succeït els accidents per allau que han tingut conseqüències de lesions en els últims 10 anys. Per tant, s'analitzen només les allaus que han causat ferits i/o morts. Se us convida doncs, a identificar les situacions i el terreny més conflictiu per poder estar fora de les estadístiques gràcies a les experiències passades, que tenen molt en compte el factor humà. Veurem on, quan, en quines circumstàncies i fent què tenim més probabilitat de patir un accident per allau greu.

'Follow Fjord'-Snow Safety Awareness Education for Youngsters (S5.P7)

Caroline Elliott (FjordSAR / HAT)

caroline.e.elliott@gmail.com

9/10 avalanches are triggered by human action, whether accidentally or artificially through controlled detonation. Ski Patrol (2^{ème} degré pisteur secouriste) and also a SAR dog handler with the 'SDIS64' in France, I believe prevention and education are the best way to make the mountain environment a safer place for those who choose to enter into this area. Focusing on the younger generation, particularly school children, the practice of snow awareness education is employed to help teach essential safety rules for entering the 'secured areas' in the ski resorts, through to when the decision is made to venture off-piste, and ultimately making the decision to go out back country. In this project, I have developed a film, complimented with teaching materials in the form of a presentation and where appropriate, a demonstration, to young and adult groups. On a parallel I help push out the message via social media spreading further the concept of safety education in the snow sports industry and ultimately helping bring safety to the slopes. Everyone loves a dog. Looking through the eyes of a search and rescue dog's incredible abilities and at the same time the limits of their capacity when searching in an avalanche scenario, we can help identify with the younger generation and easily transmit this safety message. Within this context this helps to motivate and teach the required knowledge to this target group and help them understand the mountain environment. It is important not to forget the safe use of the safety equipment whether this be a basic avalanche transceiver to the more complex models and therefore remain autonomous to react quickly and effectively. How does this work? This can reach the population of youngsters that are not physically close to the mountains, through an innovative captivating film, 'Follow Fjord', encouraging self-discovery, followed by a PowerPoint presentation that confirms conclusions made, reviewing the essential safety rules on and off the slopes and witnessing a simulated avalanche training situation. The result being, upon their embarking on a winter sport holiday they are autonomous, being safer and more aware on the slopes, not having to rely on the ski instructors and those accompanying to keep them safe, meaning potentially less accidents and resulting trauma as a consequence. Additional elements to reinforce the message. Complimentary elements to be considered in this market, are a phone App in the form of a game to drive home the essentials to the youngsters that can be accessed before reaching the resort. In paper form this will also be represented by a book with illustrations looking through the eyes of Fjord the avalanche search and rescue dog!



ORGANITZADORS / ORGANIZERS / ORGANIZADORES / ORGANISATEURS



PATROCINADORS / SPONSORS / PATROCINADORES / SPONSORS



COL·LABORADORS / LOCAL COLLABORATORS / COLABORADORES / COLLABORATEURS



www.snowandavalanches.ad