

LA TEMPORADA DE ALUDES 2009-2010 EN EL ALTO ARAGÓN

Rocío HURTADO¹
Santiago FÁBREGAS¹
Francisco ESPEJO²
Jesús REVUELTO²
Emilio LEO³
José Antonio CUCHÍ⁴

RESUMEN.— Este trabajo se centra en la temporada invernal 2009-2010, en la que se han producido abundantes avalanchas en el Alto Aragón. Describe sus características climatológicas y resume los acontecimientos más importantes relacionados con aludes, especialmente las víctimas y algunas grandes avalanchas.

ABSTRACT.— The present paper works on the winter period 2009 / 2010 in the south central Pyrenees, where a large number of snowfalls has been produced. The paper describes the climatic characteristics of the season. Also summarizes the most important events related with snowfalls, mainly the victims and big some avalanches.

KEY WORDS.— Snowfall, Huesca (Spain).

¹ Pirinea Consultores Técnicos, S. L. Santo Grial, 4, 3.º. E-22003 HUESCA. rhurtado@pirinea.com, sfabregas@pirinea.com

² Agencia Estatal de Meteorología. Delegación Territorial en Aragón. Paseo del Canal, 17. E-50071 ZARAGOZA. fespejog@aemet.es, jrevuelto@aemet.es

³ Subdelegación del Gobierno en Huesca. Unidad de Protección Civil. Plaza de Cervantes, 1. E-22071 HUESCA. emilioa.leo@mpr.es

⁴ Escuela Politécnica Superior de Huesca. Área de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte, s/n. E-22071 HUESCA. cuchi@unizar.es

INTRODUCCIÓN

En el pasado, la nieve en el Alto Aragón se consideraba como un problema. Rara vez la población local se aventuraba en zonas nevadas, salvo en caso de extrema necesidad. Sin embargo, desde inicios del siglo XX el manto nival se ha convertido en un recurso de importancia, tanto hídrico (LÓPEZ-MORENO y GARCÍA-RUIZ, 2004) como turístico.

El transitar o vivir en un macizo montañoso nevado supone afrontar un peligro objetivo de aludes, que, combinado con la frecuentación, define el riesgo. Aunque conocido a nivel popular por los montañeses del Alto Aragón, este se hizo perceptible a nivel técnico cuando, a comienzos del siglo XX, se iniciaron las obras de la estación de ferrocarril en Arañones (Canfranc). Para paliar el riesgo, se realizaron muy importantes trabajos de protección hidrológico-forestal, quizás insuficientemente conocidos y valorados por el gran público. Información sobre estas obras puede encontrarse en SEXTA DIVISIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL (1922), MARRACO (1999), MARTÍNEZ FALERO (1946*a, b*), FÁBREGAS y FÁBREGAS (2001) y otros trabajos.

Posteriormente, desde la década de los cincuenta, la frecuentación invernal ha aumentado en la cadena pirenaica debido a la popularización del montañismo y el esquí. El desarrollo de estaciones de esquí y otras infraestructuras ha aumentado sensiblemente la presencia humana, temporal o permanente, en zona de peligro de aludes. Como consecuencia ha crecido la preocupación por este peligro y en los últimos años se han realizado diversos estudios técnicos y científicos. Véanse, por ejemplo, MUÑOZ TRIGO (1989), SÁEZ ALAGÓN (1993, 1994), LÓPEZ y MIJANGOS (1994), DGA (1996), LÓPEZ y cols. (1997), LAMPRE (1998), JULIÁN y CHUECA (1999), CANCER (2002), CUCHÍ y LEO (2004), LEO y CUCHÍ (2004), GARCÍA y cols. (2006), CUCHÍ y cols. (2008*a, b*).

Evidentemente es necesario continuar trabajando para comprender el creciente riesgo. Para ello este estudio analiza la temporada invernal 2009-2010, pródiga en avalanchas en el Alto Aragón, con una sinopsis de la meteorología y un resumen de los acontecimientos relacionados con las más importantes.

CLIMATOLOGÍA

Seguramente la clave última del comportamiento climatológico de la temporada 2009-2010 ha estado en la persistente fase negativa de la Oscilación del Atlántico Norte (NAO, por sus siglas en inglés) (HURRELL y cols., 2007). En esencia, esta fase de la oscilación corresponde a una posición anómalamente baja en latitud del chorro circumpolar y sus oscilaciones asociadas, que en superficie se corresponden con el paso de frentes y depresiones. Este comportamiento ha hecho que a lo largo de toda la temporada, sobre todo desde mediados de diciembre de 2009 hasta finales de marzo de 2010, el paso de depresiones y frentes sobre el Pirineo haya sido casi constante.

En una situación normal, la cadena se ve por supuesto afectada por el paso de perturbaciones. Lo excepcional en esta temporada ha sido el número de ellas y su rápida sucesión, clave fundamental de las características peculiares del manto nivoso tipo de esta temporada. No es lo mismo que se produzca una situación persistente, por ejemplo del noroeste, que acumula precipitaciones durante varios días, que el hecho de que el paso de una borrasca tras otra genere un patrón de entrada de flujos del suroeste con precipitaciones (que en invierno y en la alta montaña pirenaica son, en su mayor parte, de nieve). Estas vienen seguidas por un brusco giro de los vientos al norte, lo que supone más precipitación al oeste de la cadena pero, sobre todo, un venteo muy importante de la nieve previamente caída. Termina con una nueva entrada del sur anterior previa a la aparición de la siguiente depresión y que produce un aumento notable de las temperaturas y el venteo de la nieve en el sentido opuesto.

Esta dinámica de sucesión de centros activos a baja latitud ha producido muchos ciclos de nevada, venteo y humectación en el manto. Dependiendo de la intensidad de unos y otros, sobre todo de la fuerza del viento y de la cuantía del calentamiento en cada episodio, habrán dominado, respectivamente, la formación de placas o la humectación, produciendo coladas y aludes superficiales de mayor o menor importancia. Por lo tanto, el resultado final ha sido un manto compuesto por muchas capas, donde apenas se han producido nevadas singulares de mucha magnitud, a diferencia de lo que sucedió en la temporada 2008-2009, con rápidas evoluciones de la nieve reciente hacia estructuras de placa o hacia fusiones superficiales. La red de observación nivometeorológica de la AEMET en el Pirineo

oscense ha detectado oscilaciones en la temperatura de la superficie del manto de nieve de hasta 13 grados en 48 horas en muchas ocasiones (de enfriamiento y calentamiento, de 0 a -13 °C y viceversa) durante esta campaña.

La temporada ha resultado, en general, relativamente fría, con anomalías térmicas de entre 1 y 1,5 °C por debajo de los valores normales. Este hecho ha favorecido que el manto pudiera alcanzar grandes espesores, al irse conservando bien las sucesivas nevadas. Las primeras nevadas de importancia, producidas hacia primeros de noviembre, se han mantenido en cotas altas (por encima de los 2500 metros) hasta el final de la temporada. Curiosamente estas nevadas del 8 y el 9 de noviembre han sido las más importantes en cantidad acumulada en 24 horas de toda la campaña: se han alcanzado o superado los 50 centímetros de nieve en casi toda la red de observación de la AEMET, cuyas altitudes están comprendidas entre los 1250 y los 2200 metros. Según las estimaciones de la Confederación Hidrográfica del Ebro, el volumen de agua almacenado en forma de nieve en los Pirineos en esta temporada ha sido similar al del año hidrológico 2008-2009. En ambos casos, casi se han llegado a doblar los valores medios de los últimos años. En cuanto a las precipitaciones, como puede desprenderse de lo anterior, también han sido superiores a las normales, aunque en este caso presentando grandes contrastes entre meses claramente húmedos, como el periodo diciembre-marzo, y otros más bien secos, como abril y mayo.

Esta conservación del manto ha producido otro interesante fenómeno. Las coladas de nieve superficial humedecida y los aludes de fusión desencadenados en los episodios de calentamiento entre depresiones no han sido en la mayoría de los casos de especial importancia, a diferencia de lo sucedido en otras campañas, como la del invierno de 2007-2008 (CUCHÍ y cols., 2008*b*). Sin embargo, la sucesión de aquellos ha ido rellenando de nieve los canales de aludes, lo que ha supuesto que las nuevas avalanchas se propagasen cada vez más lejos, como ha sucedido en los casos del valle de Benasque y del circo de Panticosa. Por otro lado, las estructuras de placa que se han generado han sido muy numerosas, tanto en la cara norte como en la sur, debido a la rápida variación del viento, y han sido la causa de numerosos accidentes e incidencias. Tanto de un caso como del otro se van a exponer ejemplos en los apartados siguientes.

La humectación (ganancia en peso por el agua líquida) de la nieve reciente sobre las estructuras de placa ha producido, en no pocas ocasiones y orientaciones (como, por ejemplo, en el valle de Ordesa a finales de febrero), roturas lineales de aludes espontáneos de placa que han afectado a las laderas enteras.

AVALANCHAS CON INCIDENCIAS

En el Pirineo altoaragonés, en la temporada 2009-2010, se han sucedido numerosas grandes avalanchas, como la que muestra la figura 1, tomada durante la Navidad de 2009 en la zona del pico Garmo Negro, en la ladera norte del circo del balneario de Panticosa. Además de las que se detallan a continuación, hay que destacar tres roturas de placas sin consecuencias graves, en diferentes días, al paso de esquiadores en la Cuesta del Fraile, en el acceso a Bachimaña desde el balneario de Panticosa.



Fig. 1. Aludes en Mallata Baja, en la zona del pico Garmo Negro, durante la Navidad de 2009. (Foto: Guardas de la Casa de Piedra de Panticosa)

Por último, en fecha desconocida, un alud destruyó el refugio de Ordiso, en el valle de Bujaruelo.

Incidentes graves

Lamentablemente se han producido varias avalanchas con víctimas mortales:

- El 9 de enero de 2010 en el Cubilar de los Bueyes, en la ladera sur del pico de Collarada (Villanúa), los hermanos Domingo y Santiago Eugui Martincorena, y su cuñado Unai Isasi Pérez, todos de Pamplona, cortaron una placa y provocaron una avalancha de 150 metros de anchura por 400 de longitud. Fallecieron por politraumatismos graves. Fueron encontrados al día siguiente por el Grupo de Rescate e Intervención en Montaña (GREIM) de la Guardia Civil, gracias a la ayuda de perros y de ARVA (Aparato de Rescate de Víctimas de Avalanchas).
- El 2 de febrero de 2010, a las 15 horas, un alud de 350 metros de longitud y 200 de anchura sepultó a Ricardo Araguás Izuel, vecino de Sabiñánigo, en el pico Canal Roya, situado en la divisoria con el valle de Ossau. Dos compañeros resultaron ilesos, aunque uno quedó semienterrado.
- Unos días más tarde, el 21 de febrero de 2010, Alfonso González Rey y Armando Nieto Lacunza, también vecinos de Pamplona, desaparecieron en el valle francés de Lescun, colindante con el término municipal de Ansó. Sus cuerpos sin vida fueron localizados el 22 de mayo en la ladera del pico Pene Blaque.
- El 19 de marzo de 2010, al mediodía, una caída de cornisa atrapó a tres montañeros que iniciaban la aproximación al corredor del Águila en Rioseta (Canfranc). Falleció Julio César Ábalos Díez, escalador madrileño. Sus dos compañeros resultaron heridos graves.
- El 10 de julio de 2010 dos vecinos de Els Pallaresos (Tarragona), Miguel Pedroche Martín, de 20 años, y Jaume Martín González, de 21 años, fallecieron por hundimiento de una cavidad existente en un nevoro, resto de un antiguo alud, en Pineta (Bielsa). Señalamos que en 2001 se produjo un muerto en la misma zona en similares circunstancias.

Incidentes menores

Han sido numerosos los aludes que han afectado a montañeros y esquiadores:

- El 7 de noviembre de 2009 el GREIM de Panticosa ayudó a seis personas, varias mal equipadas. Salieron el día anterior desde el refugio de Respomuso, a pesar de los avisos de los guardas, hacia La Sarra. A poco de partir, antes de la presa, originaron una avalancha al cortar una placa que arrastró a cinco de ellos hacia el pantano. Continuaron el descenso y vivaquearon una noche. En la tarde del día siguiente, tras llamadas telefónicas entre el refugio y la Guardia Civil, fueron localizados muy agotados cuando ya pensaban en vivaquear otra noche en el cruce del camino al collado de Soba, cerca del lugar donde cayó la avalancha que mató a seis personas en 1995.
- El 7 de diciembre de 2010 un alud provocado en Sabocos invadió las pistas de la estación de esquí de Panticosa. Sin incidencias.
- El 16 de enero de 2010, a las 12 horas, un alud provocado en el paraje Mala Cara invadió la pista Canal Roya en la estación de esquí de Astún y enterró a una persona, a la vista de muchos testigos, que fue rescatada ilesa.
- El 30 de enero de 2010 se produjo un alud de placa provocado en Tortiellas (estación de esquí de Candanchú, Aísa), a las 11 de la mañana. Dos personas se vieron implicadas, una quedó enterrada y fue rescatada con ligera hipotermia.
- El 2 de febrero de 2010 un alud fuera de pista en la estación de esquí de Candanchú fue provocado por esquiadores.
- Ese mismo día, otro alud fuera de pista en Espelunciecha, en la estación de esquí de Formigal, fue provocado por *snowboarders*. Uno quedó sepultado y rescatado con ligera hipotermia.
- El 7 de febrero de 2010 una gran avalancha de placa cayó en la Mesa de los Tres Reyes, en Lescun (Francia), muy cerca de varios grupos de esquiadores. Sin afectados.
- El 13 de febrero de 2010 un alud no provocado en el ibón de Coronas (Benasque) hirió de levedad a dos esquiadores.

- El 18 de febrero de 2010, en la estación de Cerler, fuera de pista en Águilas, un grupo de unos nueve esquiadores causó una avalancha que atrapó a uno de ellos, rescatado ileso por sus compañeros.
- El 27 de marzo de 2010 un alud no provocado en Ibones Azules (Panticosa), a primera hora de la tarde, alcanzó a cuatro esquiadores de montaña. Dos quedaron sepultados, de los que uno salió por sus medios y el otro fue localizado a los 20 minutos por sus compañeros mediante ARVA, a 1,5 metros de profundidad.
- El 31 de julio de 2010 tres montañeros vascos resultaron heridos graves al caerles encima unos bloques de nieve dura en la brecha de La Tour del pico Balaitous (Sallent de Gállego).

Cortes de carreteras

Han sido abundantes los cortes de carreteras. La más afectada ha sido la A-139, de Graus a Francia por Benasque. A las 16 horas del 23 de diciembre de 2009 el alud de Senarta, en el punto kilométrico 66, invadió unos 70 metros de carretera con 3 metros de altura, aislando a 69 personas que fueron evacuadas el día 24. La carretera fue abierta al tráfico el 27 del mismo mes. El 14 de enero de 2010 se volvió a cortar en el mismo sitio: quedaron aisladas 81 personas en los Llanos del Hospital y en el hotel Turpí hasta el día siguiente, en que se abrió la carretera. El día 18 se volvió a cortar la carretera por otro alud, dejando aisladas a 150 personas; parte de ellas fueron evacuadas a pie y la carretera se reabrió el 4 de marzo.

Una segunda carretera afectada ha sido la A-2606, de Escarrilla al balneario de Panticosa. Cortada el 19 de febrero de 2010 con evacuación de 84 personas, el 25 del mismo mes cayeron otras tres avalanchas, en Viseras (dos) y Escalar. Entre la caída de las primeras y la última se evacuó a 45 personas. También cayeron aludes en la A-138 (de Barbastro a Francia por Bielsa) y en la A-135 (de Broto a Ordesa), en el Parque Nacional. Esta última estuvo cerrada del 25 de febrero al 5 de marzo.

Grandes avalanchas

Durante toda la temporada han caído una serie de grandes avalanchas que, salvo en áreas no cuantificadas de bosque, no han producido daños

apreciables. Depósitos de aludes muy conocidos, como el de la entrada del valle de Estós, han alcanzado dimensiones considerables. Allí, al inicio de marzo, la nieve se podía tocar con la mano desde el camino de acceso al valle. A continuación se reseñan algunas avalanchas de grandes dimensiones.

La cara norte del circo del balneario de Panticosa es muy frecuentada por esquiadores de montaña (ascensión al pico Garmo Negro). Desde diciembre se produjeron grandes avalanchas. Hay que reseñar que los cortes de la carretera A-2606 están relacionados con este macizo.

Una zona poco estudiada, con importantes aludes, es la cabecera del valle de Pineta, donde en abril de 2010 se produjeron grandes avalanchas que descendieron por debajo de la pista de La Larri (fig. 2).

También se ha visto muy afectado el valle de Benasque durante toda la temporada, como atestiguan los cortes de la A-139 (fig. 3). A finales de febrero de 2010 se produjeron una serie de avalanchas en el valle del Ésera,



Fig. 2. Aludes en la cabecera de Pineta, en abril de 2010.
(Foto: Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido)



Fig. 3. Alud en Benasque desde la carretera de Cerler, el 2 de marzo de 2010.
(Foto: Pirinea)

en Cotiella, las sierras de Chía y Sahún y, sobre todo, en las Tucas de Ixeia, escarpada estribación que domina Benasque por el oeste, donde cayeron aludes por diversos canales. La más espectacular lo hizo por el barranco conocido como Sacs, Llitarra o de la Tuca del Mont y Someres, que se encuentra entre el núcleo de Benasque y la zona de escalada en las inmediaciones de la minicentral de la Ruda. La zona de salida es compleja, con cinco subcuencas, de las que funcionaron tres, y donde se observan cicatrices de rotura de placas de nieve. Se trataría de un alud de placa húmeda que pudo caer sobre depósitos de avalanchas anteriores. En la zona de llegada, fuera de la zona de innivación, ocupó parte de una zona de campos hasta el camino rural de la orilla derecha del Ésera, sin alcanzar el cauce de este río. El depósito es importante, del orden de los 95 000 metros cúbicos.

CONCLUSIONES

La temporada 2009-2010 se ha caracterizado por una rápida sucesión de perturbaciones meteorológicas activas, propias de una fase negativa de la NAO. Ello ha supuesto grandes cambios en la temperatura, giros bruscos en la dirección del viento, que casi siempre ha sido de intensidad destacable, y numerosas precipitaciones. El resultado final ha sido un manto formado por numerosas capas, siempre factor de inestabilidad, y la sucesiva formación de estructuras de placa y de humectaciones superficiales del manto que, respectivamente, han elevado el peligro de accidentes personales y colmatado progresivamente los canales de avalanchas, con aludes que cada vez han ido alcanzando mayores distancias y dimensiones.

Durante esta temporada, consecuencia de la inestabilidad del manto nival, ha aumentado la siniestralidad, con el lamentable balance de cinco víctimas mortales en el Alto Aragón, valor por encima de la media anual del periodo 1954-2003, donde hubo un total de 56 fallecidos.

La temporada se ha caracterizado también por varias grandes avalanchas. Entre ellas, la que descendió a finales de febrero de 2010 desde las Tucas de Ixeia a partir de la rotura espontánea de una placa de nieve húmeda. Su depósito supera los 95 000 metros cúbicos, un buen ejemplo de colmatación de canal por una serie de avalanchas que alcanzaban progresivamente una mayor extensión.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto SICRA (TSI-020100-2010-384). Agradecemos sus informaciones y fotografías a José Ángel y Marian Sánchez, Segis y José Antonio Martínez e Ignacio Duplá, guardas de la Casa de Piedra de Panticosa, a los GREIM de Jaca, Panticosa y Benasque, a Luis Marquina (Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido), así como a los participantes en foros de Internet (ACNA y otros). Y también a los colaboradores de la Red de Observación Nivome-teorológica de la AEMET en Huesca, sin cuya dedicación sería imposible abordar no solo la predicción del peligro de avalanchas en la cadena, sino cualquier estudio científico de la nieve y los aludes en la zona.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CANCER, L. (2002). El alud de Peña Gabarda (balneario de Panticosa, Huesca) del 2 de marzo de 2001. *Investigaciones Geográficas*, 28: 129-145.
- CUCHÍ OTERINO, J. A., y E. LEO (2004). Análisis de avalanchas en el Pirineo aragonés. *Cuadernos Técnicos Barrabés*, 13: 28-31.
- CUCHÍ OTERINO, J. A., R. HURTADO, S. FÁBREGAS y C. POLO (2008a). Avalanchas de la cara norte de la sierra de Guara: primera aproximación. *Lucas Mallada*, 13: 107-120.
- CUCHÍ OTERINO, J. A., E. LEO, Ó. AGUARTA, S. FÁBREGAS, R. HURTADO, C. BETRÁN, F. ESPEJO y L. CANCER (2008b). El alud del 23 de abril de 2008 en el barranco de Las Fajas, Sallent de Gállego (Huesca). *Lucas Mallada*, 13: 93-105.
- DGA (1996). *Los aludes en el Pirineo aragonés. Planificación de la prevención y defensa*. Redactado por Naturaleza y Tecnología Aplicada, S. L. 2 tomos + 12 planos.
- FÁBREGAS, F., y S. FÁBREGAS (2001). Los ingenieros de Montes y los trabajos de defensa frente a los aludes en la provincia de Huesca. *Montes*, 65: 75-80.
- GARCÍA, J. L., J. F. ARRÁZOLA, J. A. CUCHÍ y S. FÁBREGAS (2006). La protección de poblaciones e infraestructuras contra aludes. El caso del torrente Epifanio en Canfranc (Huesca). En *III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente (Zaragoza, 25-27 de octubre de 2006)* <http://www.ciccp.es/biblio_digital/Icitema_III/congreso/pdf/030309.pdf>.
- HURRELL, J. W., Y. KUSHNIR, G. OTTENBERG y M. VISBECK (2003). An Overview of the North Atlantic Oscillation. En J. W. Hurrell y cols. (eds.), *The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact*: 1-35. American Geophysical Union (Geophysical Monograph, 134). Washington, D. C.
- JULIÁN, A., y J. CHUECA (1999). Cartografía de zonas probables de aludes en el valle de Ordesa (Pirineo aragonés). *Geographicalia*, 37: 73-86.

- LAMPRE VITALLER, F. (1998). *Estudio geomorfológico de Ballibierna (macizo de La Maladeta, Pirineo aragonés): modelado glacial y periglacial*. Consejo de Protección de la Naturaleza de Aragón. Zaragoza. 200 pp.
- LEO, E., y J. A. CUCHÍ OTERINO (2004). Los aludes en el Alto Aragón. *Lucas Mallada*, 11: 131-158.
- LÓPEZ, R., y J. MIJANGOS (1994). Nieve y avalanchas. *Revista de Obras Públicas*, 141 (3335): 61-74.
- LÓPEZ, R., A. SARASA y P. OLLER (1997). Caracterización, simulación y prevención de aludes en el barranco de Secrás. Túnel de Somport (Huesca). En *IV Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables, celebrado en Granada del 11 al 14 de noviembre*: 703-717. Granada.
- LÓPEZ MORENO, J. I., y J. M. GARCÍA RUIZ (2004). Influence of snow accumulation and snowmelt on streamflow in the central Spanish Pyrenees. *Hydrological Sciences Journal / Journal des Sciences Hydrologiques*, 49(5): 787-802.
- MARRACO, S. (1999). La restauración hidrológico-forestal en el Pirineo aragonés: tres ejemplos y una conclusión. En *Ciencias y Técnicas Forestales. 150 años de aportaciones de los ingenieros de montes*: 261-270. Fundación Conde del Valle de Salazar / Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- MARTÍNEZ-VALERO, V. (1946a). Trabajos realizados por la Sexta División Hidrológico-Forestal de la cuenca media del Ebro. *Montes*, 7: 9-25.
- MARTÍNEZ-VALERO, V. (1946b). Trabajos realizados por la Sexta División Hidrológico-Forestal de la cuenca media del Ebro. *Montes*, 8: 113-119.
- MUÑOZ TRIGO, P. (1989). *Prevención y defensa contra aludes. Aplicación práctica al Pirineo aragonés*. Tesis doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid.
- SÁEZ ALAGÓN, M.^a T. (1993). *Memoria de la cartografía 1: 25 000 de localización de zonas probables de aludes en el cuadrante II. Hoja 144: Ansó*. ITGE. Madrid.
- SÁEZ ALAGÓN, M.^a T. (1994). *Estudio del medio físico y de sus riesgos naturales en un sector del Pirineo central*. Tomo 7: *Peligrosidad de aludes*. ITGE. Madrid. 93 pp., 6 mapas.
- SEXTA DIVISIÓN HIDROLÓGICO-FORESTAL (1922). *Trabajos hidrológico-forestales para la defensa del pueblo y de la Estación Internacional de Canfranc: contra los aludes y avenidas torrenciales*. Cuerpo Nacional de Ingenieros de Montes. Madrid. 35 pp.