

# INSTRUCCIÓN PARA LA OBSERVACIÓN NIVOMET DEL PERSONAL COLABORADOR DE AEMET



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

VICEPRESIDENCIA  
TERCERA DEL GOBIERNO

MINISTERIO  
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA  
Y EL RETO DEMOGRÁFICO

**AEMet**

Agencia Estatal de Meteorología



Elaborada desde las unidades de Sistemas Básicos y Grupo de Predicción y Vigilancia de la  
Delegación Territorial de AEMET en Aragón

Primera edición: publicada en enero de 2022.

## PORTADA

Garita meteorológica del refugio de Góriz

## AGRADECIMIENTOS

La implantación, gestión y supervisión de una red de observación nivometeorológica se construye a lo largo del tiempo, gracias a las contribuciones de numerosas personas tanto de AEMET como de los refugios de montaña, estaciones de esquí y otras entidades implicadas a los que queremos agradecer haber hecho posible la elaboración de esta instrucción con sus contribuciones directas o indirectas. Este manual práctico es fruto de ese proceso y por tanto susceptible de evolucionar en el tiempo.



Aviso Legal: los contenidos de esta publicación podrán ser reutilizados, citando la fuente y la fecha, en su caso, de la última actualización.

### Edita:

© Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico  
Agencia Estatal de Meteorología  
Madrid, 2021

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:  
<https://cpage.mpr.gob.es>

NIPO: 666-21-009-1  
<https://doi.org/10.31978/666-21-009-1>

Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)  
C/ Leonardo Prieto Castro, 8  
28040 Madrid  
<http://www.aemet.es/>



@Aemet\_Esp



<https://www.facebook.com/AgenciaEstalaldeMeteorologia>

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1. Estaciones meteorológicas.....	8
1.2. NIVOMET.....	10
1.3. Medidas automáticas .....	10
2. NUBOSIDAD .....	12
2.1. Nubosidad total .....	14
2.2. Altura de la base de las nubes más bajas por encima de la estación .....	14
2.3. Nubosidad de la capa más baja (por encima de la estación) de nubes bajas o medias	16
2.4. Clase de nubes bajas.....	16
2.5. Clase de nubes medias.....	19
2.6. Clase de nubes altas .....	22
2.7. Nubes en el valle. La base de las nubes está por debajo del nivel de la estación.....	23
3. VIENTO.....	25
3.1. Dirección de donde viene el viento .....	25
3.2. Velocidad del viento .....	26
3.3. Transporte de nieve por el viento .....	27
3.4. Viento en altitud.....	27
4. TEMPERATURA DEL AIRE .....	28
4.1. Temperatura actual .....	28
4.2. Temperatura máxima .....	29
4.3. Temperatura mínima.....	29
4.4. Medidas con el termómetro Six-Bellani.....	30
4.5. Medidas con el termohigrógrafo.....	32
4.6. Análisis de bandas de TH .....	32
5. HUMEDAD RELATIVA.....	35
5.1. Mantenimiento del Termohigrógrafo (TH) .....	36
6. METEOROS.....	38
6.1. Tiempo presente .....	38
6.2. Tiempo pasado .....	44

6.3.	Meteoros climatológicos registrados en las últimas 24 horas .....	45
6.4.	Ventisca en altitud .....	47
7.	PRECIPITACIÓN .....	48
7.1.	Altitud máxima alcanzada por el límite lluvia-nieve.....	52
8.	OBSERVACIONES DEL MANTO DE NIEVE .....	54
8.1.	Espesor total de la nieve .....	54
8.2.	Nieve reciente .....	56
8.3.	Espesor total de la nieve y nieve reciente en altitud.....	57
8.4.	Estado de la nieve.....	57
8.5.	Hundimiento del primer tubo de la sonda de golpeo .....	59
8.6.	Temperatura de la nieve a 10 cm de profundidad .....	60
8.7.	Tipo de grano predominante .....	61
8.8.	Espesor de la costra de rehielo .....	65
8.9.	Indicador de homogeneidad de la capa.....	65
8.10.	Densidad de la nieve.....	66
9.	OBSERVACIÓN DE ALUDES.....	68
9.1.	Número de aludes observados.....	68
9.2.	Tamaño de los aludes .....	68
9.3.	Tipo de los aludes .....	69
9.4.	Altitud de la zona de salida de los aludes .....	71
9.5.	Orientación de la zona de salida de los aludes .....	71
9.6.	Tipos de desencadenamiento .....	72
9.7.	Estimación del nivel de peligro local en la Escala Europea de Peligro de Aludes .....	72
10.	SONDEO POR GOLPEO .....	75
10.1.	Preparación .....	75
10.2.	Procedimiento .....	76
10.3.	Casos particulares.....	79
10.4.	Cálculos y gráfico de resistencia .....	80
11.	PERFIL ESTRATIGRÁFICO .....	84
11.1.	Procedimiento .....	85
12.	TEST DE ESTABILIDAD .....	92
12.1.	Cifrado de los test de estabilidad .....	93
12.2.	Test de la pala.....	94
12.3.	Test de compresión .....	96
12.4.	Test de la columna extendida.....	99
13.	BIBLIOGRAFÍA.....	102

14.	Anexo I. Metamorfismo de la nieve .....	103
15.	Anexo II. Software NIVOMET de Observaciones meteorológicas .....	107
16.	Anexo III. Clave NIVOMET .....	115

# 1. INTRODUCCIÓN

La montaña es un medio natural que comporta riesgos, muchos de los cuales tienen un origen meteorológico.

La meteorología en la montaña presenta un carácter extremo y está caracterizada, en general, por altas tasas de precipitación (líquida y sólida), acumulación extrema de nieve, fuertes rachas de viento y bajas temperaturas.

Las condiciones meteorológicas en la montaña tienen influencia en actividades como la agricultura, reservas hídricas, generación de energía y turismo. Asimismo, son un indicador clave para evaluar el clima y sus tendencias, jugando un papel clave en los ecosistemas de montaña, evolución de glaciares, etc.

Para conseguir un mejor conocimiento meteorológico de la montaña es imprescindible disponer de una red de observación que monitorice las condiciones existentes en la misma, lo que redundará en la posibilidad de realizar una caracterización climática, una mejora de las predicciones meteorológicas o un estudio de las tendencias de las distintas variables de interés con el paso del tiempo.

Una red de observación meteorológica debe disponer de unas características mínimas:

- Sistematizada, siguiendo unos estándares de observación. Todos los puntos de la red deben medir las variables de la misma manera para poder ser comparables.
- Continuidad temporal y espacial: deben recibirse datos con continuidad para poder entender los fenómenos que se producen. Asimismo, es deseable disponer de una red de estaciones lo suficientemente densa, especialmente en montaña donde la disposición del terreno es compleja, para poder monitorizar lo mejor posible cada uno de los fenómenos que se producen.
- Es recomendable que esta red, en su mayoría compuesta por personal colaborador, esté supervisada por profesionales. Las condiciones en montaña pueden ser complejas durante la observación, por lo que es aconsejable disponer de capacidad para revisar la calidad de los datos antes de enviarse a repositorios oficiales de datos.

El objetivo de este texto, continuación de guías anteriores en AEMET, es el desarrollo de una instrucción práctica de observación nutrida de numerosos ejemplos provenientes, en su mayor parte, de la red de observación nivometeorológica de AEMET. Además, se han tenido en cuenta las últimas normativas de observación a nivel nacional e internacional y el software dedicado para la gestión e inserción de estos datos. En la parte de bibliografía existen numerosas referencias a guías de observación y documentación de referencia asociada, entre los que citamos en este párrafo la “Guía para la Observación Nivometeorológica” de AEMET cuya última edición (a fecha de elaboración de esta instrucción) es de 2019 ([http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos\\_en\\_linea/publicaciones\\_y\\_estudios/publicaciones/GuiaObsNivoMet/Guianieveed2019.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/conocerlas/recursos_en_linea/publicaciones_y_estudios/publicaciones/GuiaObsNivoMet/Guianieveed2019.pdf)).

Todas las fotografías de puntos de observación han sido cedidas por los colaboradores, que han autorizado su publicación en este texto, siendo autoría del punto de observación siempre que no se indique otra cosa.



Figura 1. Colaborador de AEMET en el refugio de Resposuso tras realizar la observación nivometeorológica

## 1.1. Estaciones meteorológicas

Una Estación Meteorológica consta de diferentes instrumentos para la medida de variables. Pueden ser convencionales, en las cuales una persona deberá realizar manualmente dichas medidas, o automáticas, especiales para trabajar sin presencia humana.

Las estaciones meteorológicas manuales de montaña disponen, al menos, de un pluviómetro para la medida de la precipitación, un jalón para medir el espesor de nieve, una placa de nieve reciente, una garita meteorológica donde se colocan los termómetros y otros instrumentos para caracterizar el manto de nieve y que se irán viendo a lo largo de esta instrucción.

Los instrumentos deben situarse en un terreno nivelado y representativo del medio que le rodea, evitando la influencia inmediata de árboles o edificios.

La garita meteorológica es una estructura que sirve para proteger ciertos instrumentos meteorológicos de la radiación, precipitación, condensación y, en general, de la exposición al aire libre, permitiendo a la vez una adecuada ventilación. Estos abrigos deben estar pintados de blanco y tener unas medidas estándar. Su piso debe estar a 1.5 m del suelo y su ubicación debe cumplir una serie de requerimientos. La puerta se coloca de tal forma que los rayos solares no incidan sobre los instrumentos alojados dentro de ella al abrirla, orientándola al norte. Las garitas meteorológicas albergan, entre otros instrumentos, los termómetros.



Figura 2. Estación meteorológica en Javalambre



Figura 3. Garita meteorológica e interior con instrumentos en el refugio de Bachimaña

En aquellos puntos de observación donde la nieve puede alcanzar espesores apreciables hay que prever esta situación. La solución es instalar los instrumentos básicos de observación meteorológica en plataformas elevadas. La desventaja es que, en ausencia de nieve, la temperatura se mide a una altura respecto al terreno superior a la recomendada por la Organización Meteorológica Mundial. Sin embargo, cuando el espesor aumenta, esta distancia se reduce y se ajusta mejor a dichas recomendaciones. Esta cuestión debe tenerse en cuenta a la hora de interpretar los datos de temperatura.



Figura 4. Plataforma de observación en el refugio Cap de Llauset, sin nieve y en periodo invernal

## 1.2. NIVOMET

Las observaciones realizadas se adaptan al formato y a la normativa de la clave NIVOMET, que es una clave regional entre Francia y España aprobada por la Organización Meteorológica Mundial. Estas observaciones deben transmitirse para su explotación y posterior difusión internacional al Servicio Meteorológico Nacional. Tradicionalmente, el observador ha cifrado dichas observaciones en formato NIVOMET (o NIMET) y las ha transmitido a través de cuadernos de observación, vía telefónica o por correo electrónico.

Actualmente, se realiza a través de un software desarrollado por el Área de Climatología y Aplicaciones Operativas de AEMET en colaboración con la Delegación Territorial de AEMET en Aragón. Gracias a este programa informático el observador introduce de manera sencilla las observaciones realizadas y el programa automáticamente codifica el parte, almacena las variables en el Banco Nacional de Datos Climatológicos de AEMET y lo transmite a un servidor web desde donde el personal de AEMET lo recupera para proceder a su supervisión, difusión nacional e internacional y utilización operativa.

Los partes NIVOMET se elaboran a las 08 UTC (esto es, a las 10 hora local en horario de verano y a las 9 hora local en horario de invierno). Algunos observatorios realizan una segunda observación de características algo más reducidas a las 13 UTC (15 hora local en horario de verano y 14 hora local en horario de invierno).

## 1.3. Medidas automáticas

Ciertas variables nivometeorológicas que se incluyen en el parte NIVOMET no tienen por qué ser necesariamente manuales. Muchos partes meteorológicos del mismo estilo que el NIVOMET (partes sinópticos) contienen datos provenientes de medidas automáticas y se generan con éstos.

En la Figura 5 se muestra a modo de ejemplo una estación automática situada en el Pirineo aragonés. Dispone de los siguientes instrumentos meteorológicos:

1. Anemoveleta para medidas de velocidad y dirección del viento.
2. Sensor sónico para medidas asociadas al espesor de nieve.
3. Carcasa antirradiación con el sensor de temperatura y humedad.
4. Pluviómetro para medidas asociadas a la precipitación.

Además, las variables se miden según los estándares de la Organización Meteorológica Mundial.



Figura 5. Estación automática de alta montaña en Petrosos (Panticosa). Fuente: AEMET

## 2. NUBOSIDAD

Según el *Atlas Internacional de Nubes* de la OMM, “una nube es un hidrometeoro consistente en diminutas partículas de agua líquida o hielo, o de ambos, suspendidas en la atmósfera y que, por lo general, no tocan el suelo. También pueden contener partículas de agua líquida o hielo de mayores dimensiones, así como partículas líquidas no acuosas o partículas sólidas procedentes, por ejemplo, de gases industriales, humo o polvo”.

Las nubes se clasifican en 10 géneros diferentes. Para determinar el género de una nube, una importante ayuda es estimar la altura de la misma. La altura de la base de la nube es la distancia vertical entre el punto de observación en la superficie de la Tierra y la base de la nube.

La zona donde se observan habitualmente las nubes puede dividirse en tres niveles de altura: bajo, medio y alto. Cada nivel se define por un rango de alturas en las que predominan determinados géneros de nubes.

Nivel	Género	Altura
Bajo	Stratus (St) Stratocumulus (Sc) Cumulus (Cu) Cumulonimbus (Cb)	Desde la superficie de la Tierra hasta 2 km
Medio	Altostratus (As) Nimbostratus (Ns)	2 – 7 km
Alto	Cirrus (Ci) Cirrocumulus (Cc) Cirrostratus (Cs)	5 – 13 km

Tabla 1. Niveles donde aparecen con mayor frecuencia los distintos géneros de nubes en latitudes medias. Fuente: Atlas Internacional de Nubes

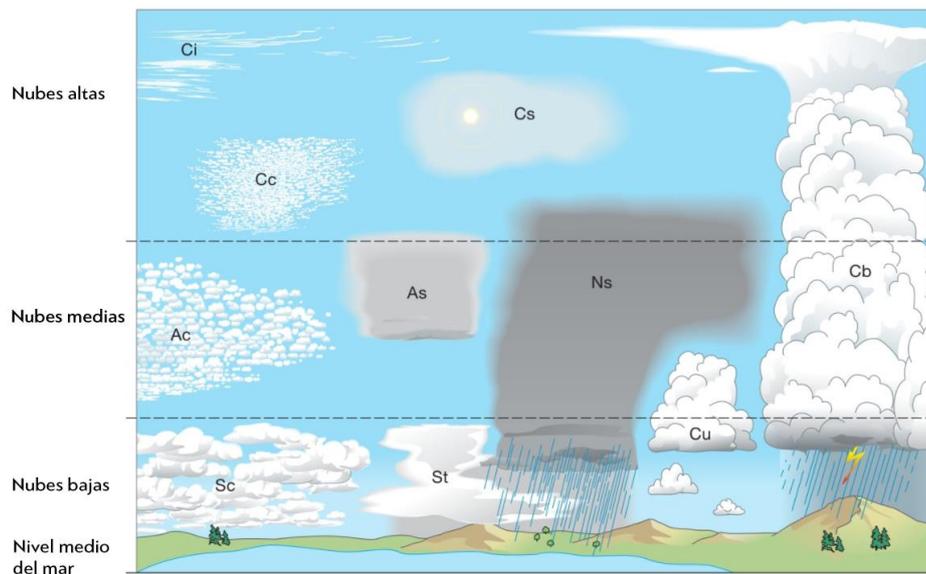


Figura 6. Los diez géneros en su nivel o niveles asignados. Fuente: Atlas Internacional de Nubes

Algunas nubes podrían ocupar varios niveles. Típicamente, los altostratus se pueden extender al nivel alto; los nimbostratus suelen invadir tanto el nivel bajo como el alto; y los Cumulus y los Cumulonimbus tienen capacidad para desarrollarse hasta los niveles medios y altos, aunque sus bases estén en el nivel bajo.



# GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE NUBES

Aprenda a identificar los diferentes tipos de nubes gracias a este esquema inspirado en el *Atlas Internacional de Nubes*. Las nubes se dividen, en función de su forma general, en 10 grandes tipos llamados géneros. A su vez, cada género se subdivide en función de la forma, la estructura y la transparencia de la nube, la disposición de sus elementos, la presencia o ausencia de nubes segregadas, así como el desarrollo de la propia nube.

## INICIO

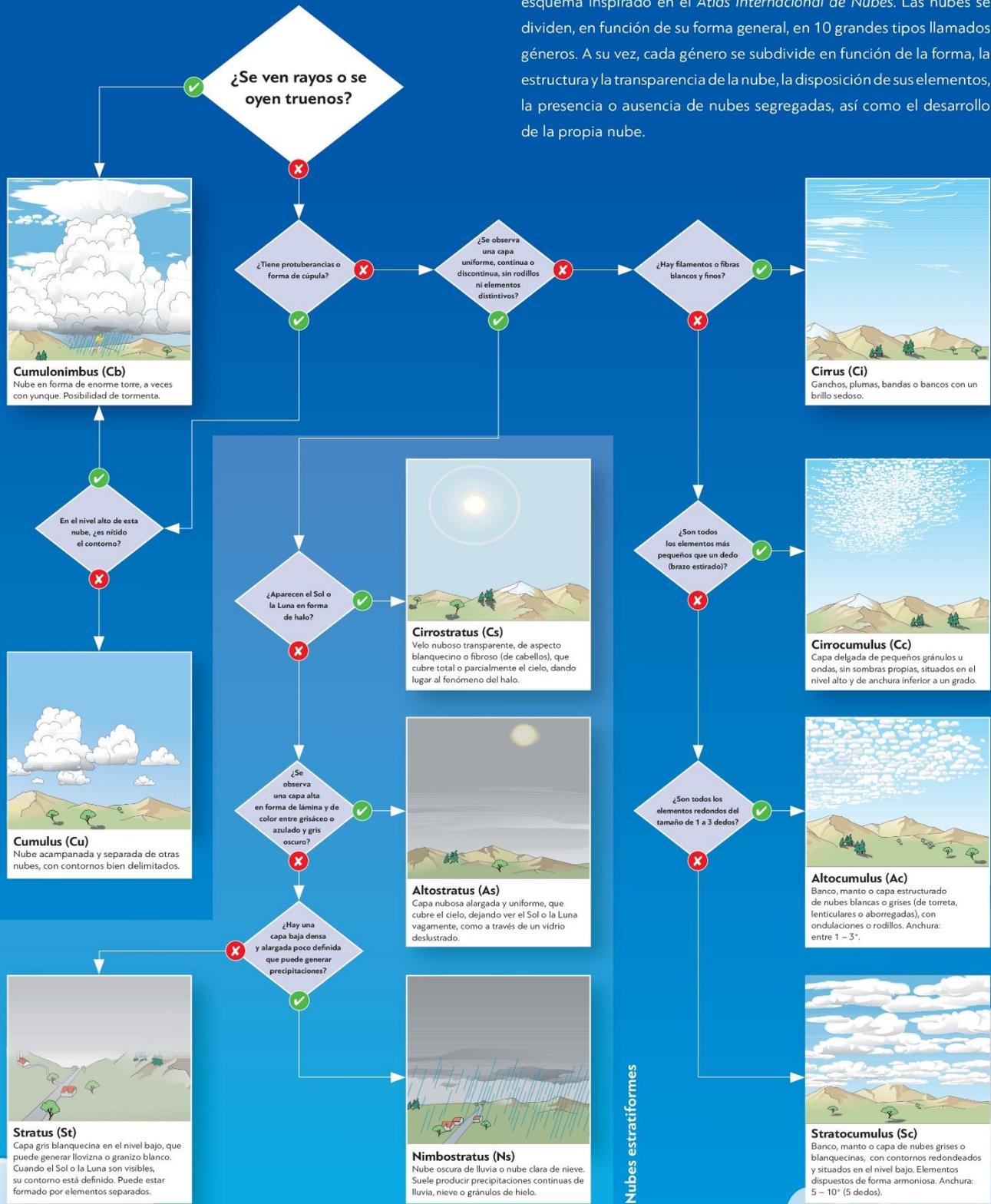


Figura 7. Guía de identificación de nubes. Fuente: OMM

## 2.1. Nubosidad total

Se refiere a todas las nubes del cielo (por tanto, por encima de la estación, no en el valle bajo la estación), sin hacer distinción entre géneros. Se mide en octas, para lo que el observador debe agrupar mentalmente toda la nubosidad en un bloque y dividir el cielo en 8 sectores iguales. La cantidad de nubosidad será el número de porciones ocupadas por el bloque de nubes.

Como las nubes a menores alturas podrían ocultar parcialmente las de alturas superiores, la nubosidad total podría no coincidir con la suma de la cantidad de nubes existente de los distintos géneros. Por ejemplo, podríamos tener 1/8 de Cumulus, 6/8 de Altostratus y una nubosidad total de 6 octas.

Se debe redondear, salvo en el caso de 0 octas, que indicaría cielo completamente despejado y 8 octas, que señalaría cielo completamente cubierto:

- Si hay alguna nube, la cantidad de nubosidad total debe ser, al menos, de 1 octa.
- Si hay algún “hueco”, por pequeño que sea, el cielo no estará completamente cubierto, por lo que la cantidad de nubosidad total sería, como mucho, de 7 octas.

Grupo Nddff	
N: nubosidad total	
0:	Cielo completamente despejado
1:	1/8 de cielo cubierto
2:	2/8 de cielo cubierto
3:	3/8 de cielo cubierto
4:	4/8 de cielo cubierto
5:	5/8 de cielo cubierto
6:	6/8 de cielo cubierto
7:	7/8 de cielo cubierto

Figura 8. Ejemplo de desplegable asociado a la nubosidad total. Fuente: AEMET



Figura 9. Izquierda: nubosidad desde Formigal. Aunque el resto del cielo estuviera completamente despejado, habría que cifrar 1/8 al existir la nubosidad que se aprecia en la imagen. Fuente: AEMET. Derecha: cielo despejado, 0 octas, desde la estación de Isaba El Ferial

## 2.2. Altura de la base de las nubes más bajas por encima de la estación

La altura de la base de la nube es la distancia vertical entre el punto de observación en la superficie de la Tierra y la base de la nube. No confundir con altitud de la base de la nube, que es la distancia vertical entre el nivel medio del mar y la base de la nube.

El procedimiento consiste en localizar las nubes más bajas, y tomando como referencia los montes cercanos, estimar la altura a la que se encuentran con respecto a la altitud del observatorio.

En el caso de la Figura 10, las bases de las nubes se encuentran a una altitud de 2700-2800 m, se sabe gracias al conocimiento local de la orografía, mientras que el punto de observación (refugio Cap de Llauset) se encuentra a 2425 m. En este caso, según las opciones en el programa para elaborar el NIVOMET, se elegiría “entre 300 y 599 m”.

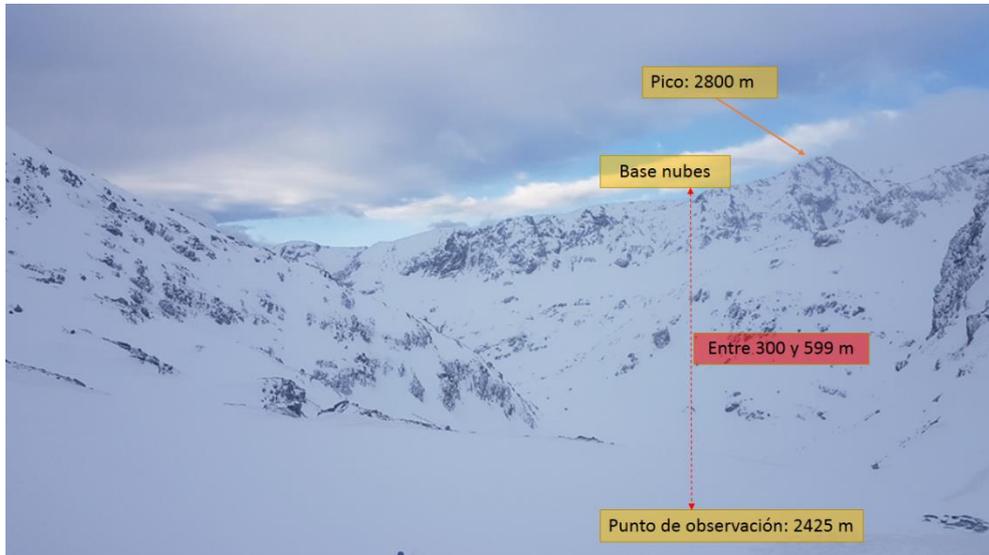


Figura 10. Nubosidad observada sobre el refugio Cap de Llauset

Se muestra en la Figura 11 otro ejemplo. La mayor altura que se ve desde el punto de observación es de 3250 m. La base de las nubes está claramente por encima de dicho punto. El punto de observación, el refugio de Renclusa, se encuentra a 2140 m. En este caso, dado que no se dispone de una referencia visual superior a 3250 m, según las opciones en el programa para elaborar el NIVOMET, se elegiría “superior a 2500 m”.

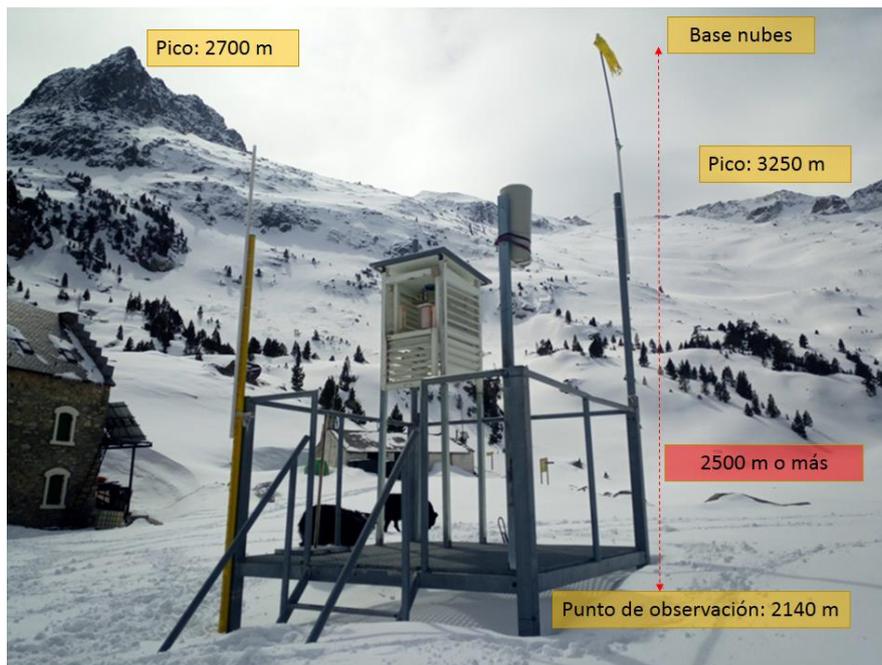


Figura 11. Nubosidad observada desde el refugio de Renclusa

### 2.3. Nubosidad de la capa más baja (por encima de la estación) de nubes bajas o medias

En este campo hay que indicar la cantidad, en octas, de la capa de nubes bajas por encima de la estación.

En caso de que no existan nubes bajas, se indicará la cantidad en octas de nubes medias por encima de la estación.

En caso de que tampoco existan nubes medias, se indicará 0 en este campo.



Figura 12. Se aprecian tanto nubes bajas (Cu y Sc) como nubes medias (Ac y As) en Nerín, por lo que se cifraría el número de octas de nubes bajas que se observaran

### 2.4. Clase de nubes bajas

Las posibilidades para este campo,  $C_L$ , son:

- 0: Si no hay nubes bajas.
- 2: Cu (cumulus).
- 5: Sc (stratcumulus).
- 6: St (stratus).
- 9: Cb (cumulonimbus).
- /: Cielo invisible, con visibilidad reducida por niebla, bruma o calima.

Si hay más de un tipo de nube baja, se cifrará cumulonimbo (Cb) si los hay. Si no hay cumulonimbos, se pone el tipo de nubes que más abunde en cantidad. Si hay igualdad de octas de varios tipos, se pone el que tenga el número más alto en el cifrado. Ejemplos:

- Si hay 1 octa de St (6) y 1 octa de Cu (1), se cifrará  $C_L = 6$  (St).
- Si hay 1 octa de St (6) y 2 octas de Cu (1), se cifrará  $C_L = 1$  (Cu).
- Si hay 1 octa de Cb (9) y 6 octas de Sc (5), se cifrará  $C_L = 9$  (Cb).

### **Cu (cúmulos)**

Nubes separadas, generalmente densas y de contornos bien definidos, que se desarrollan verticalmente en forma de protuberancias, cúpulas o torres cuya parte superior convexa se parece con frecuencia a una coliflor. Las partes de estas nubes iluminadas por el sol son, en su mayoría, de un blanco brillante; su base es relativamente oscura y casi horizontal. Los cúmulos aparecen a veces rasgados.



Figura 13. Cúmulos (Cu) desde el refugio de Lizara

### **Sc (estratocúmulos)**

Banco, banda delgada o capa de nubes de color blanco o gris, o a la vez blanco y gris, que casi siempre presentan partes oscuras y están compuestos por losetas, masas redondeadas, rodillos, etc., que no son fibrosos (excepto la virga) y que pueden o no estar unidos; la mayoría de los pequeños elementos están distribuidos con regularidad y tienen, por lo general, una anchura aparente superior a 5 grados.



Figura 14. Estratocúmulos (Sc) desde el refugio de Bachimaña



Figura 15. Estratocúmulos (Sc) desde Cogulla (Cerler). Fuente: AEMET

### **St (estratos)**

Capa de nubes generalmente gris, con una base relativamente uniforme de la que puede caer llovizna, nieve o cinarra. Cuando el sol es visible a través de la nube, su contorno se distingue claramente. Los estratos no producen fenómenos de halo salvo quizás a temperaturas muy bajas. Se presentan a veces en forma de parches deshilachados.



Figura 16. Estratos (St) desde el refugio de Estós

### **Cb (cumulonimbos)**

Nube amazacotada y densa, con un desarrollo vertical considerable, en forma de montaña o de enormes torres. Parte, al menos, de su región superior es lisa, fibrosa o estriada, y casi siempre aplastada; esta parte suele extenderse en forma de un yunque o un vasto penacho. Por debajo de la base de esta nube, a menudo muy oscura, aparecen con frecuencia nubes bajas rasgadas, unidas o no a ella, y precipitaciones, a veces en forma de virga.



Figura 17. Cumulonimbo (Cb) desde Formigal



Figura 18. Cumulonimbo (Cb) en la Ibérica turolense. Fuente: AEMET

## 2.5. Clase de nubes medias

Las posibilidades para este campo,  $C_M$ , son:

- 0: Sin nubes medias.
- 1: As (altostratus).
- 2: Ns (nimbostratus).
- 3: Ac (altocumulus).
- 4: Ac (altocumulus lenticulares).
- 7: Ac y As o dos capas de Ac a diferentes alturas.
- /: Nubes medias invisibles.

Si hay más de un tipo de nubes medias, se pone el tipo de nubes que más abunde en cantidad. Si hay igualdad de octas de varios tipos, se pone el que tenga el número más alto en el cifrado. Ejemplos:

- Si hay 1 octa de Ac (3) y 1 octa de Ac lenticulares (4), se cifrará  $C_M = 4$  (Ac lenticulares).
- Si hay 1 octa de Ac lenticulares (4) y 2 octas de Ac (3), se cifrará  $C_M = 3$  (Ac).

**As (altostratos)**

Banda delgada o capa de nubes grisácea o azulada de aspecto estriado (con ranuras o canales en formaciones nubosas, dispuestos paralelamente a la corriente de aire), fibroso o uniforme, que cubre total o parcialmente el cielo y tiene partes suficientemente delgadas que permiten percibir vagamente el sol, como a través de un vidrio deslustrado o esmerilado. Los altostratos no producen fenómenos de halo.



Figura 19. Altostrato. Fuente: AEMET

**Ns (nimbostratos)**

Capa de nubes gris, a menudo oscura, con un aspecto velado debido a la precipitación más o menos continua de lluvia o nieve, que en la mayoría de los casos llega al suelo. El grosor de esta capa es por todas partes suficiente para ocultar completamente el sol. Por debajo de la capa suelen aparecer nubes bajas en jirones que pueden o no estar unidas al nimbostrato.



Figura 20. Nimbostrato desde Valdelinares

### **Ac (altocúmulos)**

Banco, banda delgada o capa de nubes de color blanco o gris, o a la vez blanco y gris, que normalmente tienen sombras, compuestos de losetas (una o varias capas), masas redondeadas, rodillos, etc., que a veces son parcialmente fibrosos o difusos y pueden estar unidos o no; la mayoría de los pequeños elementos están distribuidos regularmente y tienen por lo general una anchura aparente comprendida entre 1 grado y 5 grados.



Figura 21. Altocúmulos (Ac) en el refugio de Respomuso

### **Ac lenticulares**

Nubes con forma de lente o almendra, a menudo muy alargadas y de contornos en general bien definidos; a veces presentan irisaciones. Estas nubes aparecen frecuentemente junto con nubosidad de origen orográfico, aunque también pueden observarse en regiones en las que no existe un relieve marcado.



Figura 22. Altocúmulo lenticular desde Formigal

## 2.6. Clase de nubes altas

Las posibilidades para este campo,  $C_H$ , son:

- 0: Sin nubes altas.
- 2: Ci (cirrus).
- 7: Cs (cirrostratus).
- 9: Cc (cirrocumulus).
- /: Nubes altas invisibles

Si hay más de un tipo de nube alta, se pone el tipo de nubes que más abunde en cantidad. Si hay igualdad de octas de varios tipos, se pone el que tenga el número más alto en el cifrado. Ejemplos:

- Si hay 1 octa de Ci (2) y 1 octa de Cc (9), se cifrará  $C_H = 9$  (Cc).
- Si hay 3 octas de Ci (2) y 1 octa de Cc (9), se cifrará  $C_H = 2$  (Ci).

### Ci (cirros)

Nubes separadas, en forma de filamentos blancos y delicados, o de bancos o bandas estrechas, blancas o casi blancas. Estas nubes tienen un aspecto fibroso (parecido a cabellos) o un brillo sedoso o ambos a la vez.



Figura 23. Cirros (Ci) desde el refugio de Respomuso

### Cs (cirrostratos)

Velo nuboso transparente y blanquecino, de aspecto fibroso (parecido a cabellos) o liso, que cubre total o parcialmente el cielo y que generalmente produce fenómenos de halo.



Figura 24. Cirrostrato (Cs) desde Formigal

### **Cc (cirrocúmulos)**

Banco, banda o capa de nubes delgadas y blancas, sin sombras, compuestas de elementos muy pequeños en forma de gránulos, ondulaciones, etc., unidos o separados y dispuestos con mayor o menor regularidad; la mayoría de los elementos tienen una anchura aparente inferior a 1 grado.



Figura 25. Cirrocúmulos (Cc) desde Cerler

## **2.7. Nubes en el valle. La base de las nubes está por debajo del nivel de la estación**

Debido a la ubicación de ciertos observatorios de montaña, es posible encontrar nubes cuyas cimas están por debajo del nivel del observatorio. En este caso se deben registrar en el parte y realizar una adecuada observación.

Estas nubes suelen ser estratos, y podemos estimar su altitud a partir del conocimiento de la orografía del lugar o estimando la diferencia de cota respecto a la altitud del observatorio.

Pueden aparecer de manera aislada o bien pueden formar un mar de nubes ocultando los valles de manera parcial o total.

En el caso de la Figura 26, el refugio de Bachimaña se encuentra a 2190 m y se observan en el valle nubes cuyas cimas se encuentran a una altitud de 1800 m. En este caso según las opciones en el parte NIVOMET se elegiría mar de nubes parcial a una altitud superior a 1500 m (6).

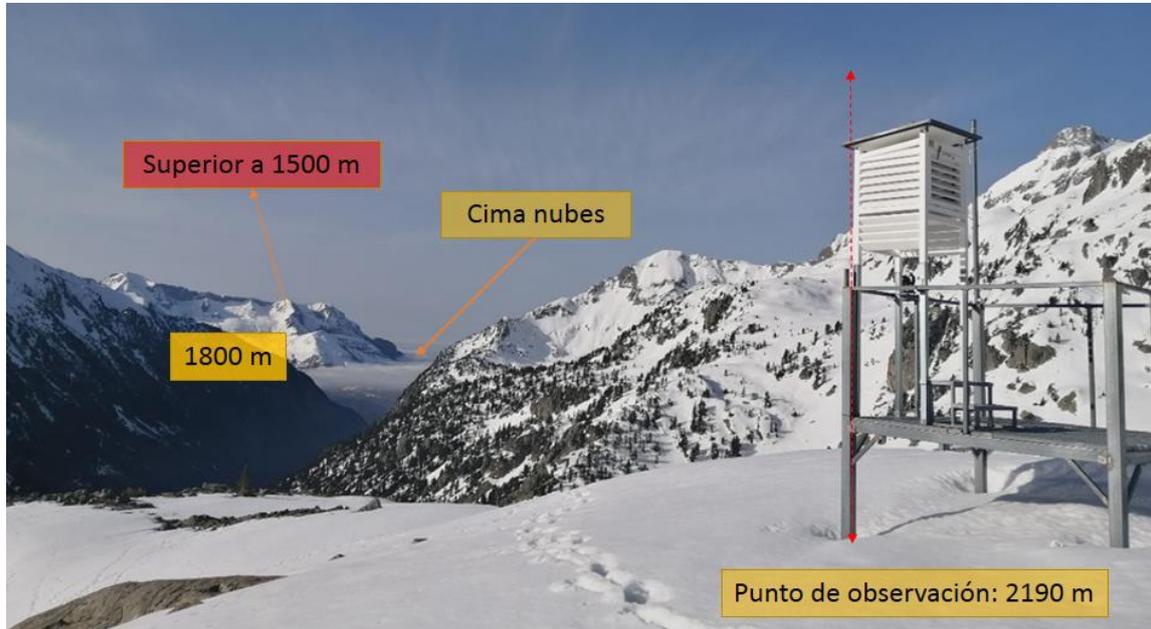


Figura 26. Nubosidad observada en el valle desde el refugio de Bachimaña

En el caso de la Figura 27, el punto de referencia se encuentra a 1905 m mientras que las nubes tapan parcialmente el pueblo de Torla-Ordesa (a una altura de 1100 m). En este caso y dado que la cota 1500 (orografía local) está libre de nubosidad habría que elegir la opción entre 1000-1500 m dentro de las opciones del NIVOMET



Figura 27. Nubes en el valle y unos Cu y Sc por encima desde El Cebollar (Torla). Fuente: AEMET

## 3. VIENTO

El viento es la componente horizontal de la fuerza del aire, siendo el mecanismo compensatorio de las diferencias de presión. Viene definido por su velocidad y dirección, cada una de las cuales se desarrollarán en los siguientes apartados.

### 3.1. Dirección de donde viene el viento

La dirección del viento se expresa en grados sexagesimales indicando siempre de donde viene éste.

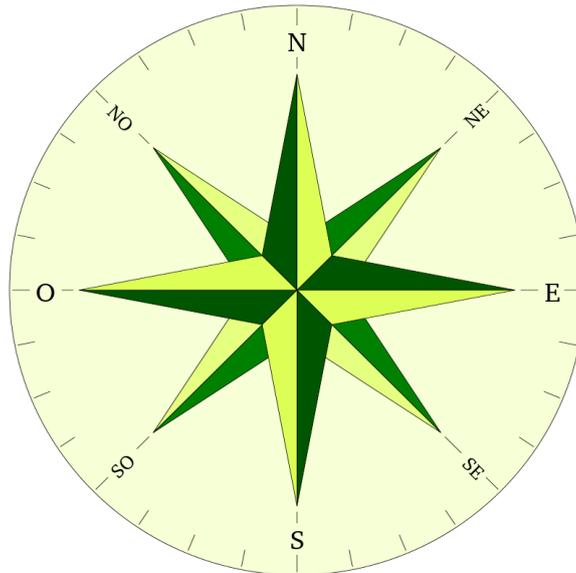


Figura 28. Rosa de los vientos. Fuente: Meteoglosario visual AEMET

La dirección del viento se determina con la veleta, siendo la dirección hacia donde apunta la flecha. Si la veleta señala el norte, tendremos un viento de componente norte. A falta de veleta las ramas de los árboles, una bandera o un penacho de humo pueden indicar la dirección del viento.

En el parte NIMET se cifrará la dirección observada del viento según la Tabla 2:

Cifrado	Significado
00	Calma
04	Viento del Nordeste(NE)
09	Viento del Este (E)
13	Viento del Sudeste (SE)
18	Viento del Sur (S)
22	Viento del Suroeste(SW)
27	Viento del Oeste(W)
31	Viento del Noroeste(NW)
36	Viento del Norte(N)
99	Viento de dirección Variable
//	No se ha podido realizar la observación del viento

Tabla 2. Cifrado dirección de viento en NIVOMET

En el ejemplo de la Figura 29 se observa que la veleta se orienta según un viento del Sudeste (SE), perpendicular al cañón de Ordesa.



Figura 29. Plataforma de observación en el refugio de Góriz, rodeado en rojo el anemo y la veleta

### 3.2. Velocidad del viento

La velocidad o intensidad del viento se puede expresar en nudos (kt), metros por segundo (m/s) o kilómetros por hora (Km/h). La equivalencia aproximada entre estas unidades es la siguiente:

$$1\text{kt} \cong 0,5\text{m/s} \cong 2\text{Km/h}$$

(En el parte NIMET se introducirá en m/s)

El instrumento para medir la intensidad del viento es el anemómetro. Si no se dispone de él, se puede estimar la intensidad sin ayuda de instrumentos de medida mediante la observación directa del efecto del viento sobre la superficie terrestre, según la Tabla 3:

Cifrado	Velocidad (km/h)	Significado
00	Menor a 1	Calma. No hay viento. El humo asciende verticalmente.
02	1-19	Las banderas y las hojas de los árboles se mueven.
07	20-38	Las banderas ondean y se mueven las ramas más finas.
14	39-61	Las ramas gruesas se agitan. Se hace difícil usar paraguas.
20	62-88	Cuesta andar contra el viento. El viento rompe algunas ramas.
30	Mayor a 89	Temporal, daños importantes

Tabla 3. Cifrado de la intensidad de viento en el NIVOMET basado en la escala Beaufort



Figura 30. Bandera que ondea en el refugio de Resposuso indicando una velocidad del viento comprendida entre 20 y 38 km/h

### 3.3. Transporte de nieve por el viento

El transporte de nieve por el viento es un factor muy importante en la evaluación del peligro de aludes. Es causa de formación de cornisas, placas de viento, sobreacumulaciones, etc.

Su estimación es un problema no resuelto y su medida es compleja y de difícil interpretación. Esta observación se refiere al transporte de nieve por el viento en el propio observatorio, no en los alrededores, por lo que deberá ir asociada al meteoro de ventisca en la estación. En los observatorios de AEMET, que no disponen de instrumental de medida, la observación se reducirá a una estimación de la dirección dominante del transporte de nieve, o lo que es lo mismo, la dirección del viento que produce el transporte.

### 3.4. Viento en altitud

Este grupo se cifrará únicamente si se dispone de anemómetro en una localización situada a una altitud significativamente superior a la del resto de observaciones realizadas en la estación.

Se cifraría la dirección y la velocidad viento tal como se indica en 3.1. *Dirección de donde viene el viento* y 3.2. *Velocidad del viento*.

## 4. TEMPERATURA DEL AIRE

Para indicar la temperatura de un cuerpo se usará la escala Celsius, que expresa la temperatura en grados celsius.

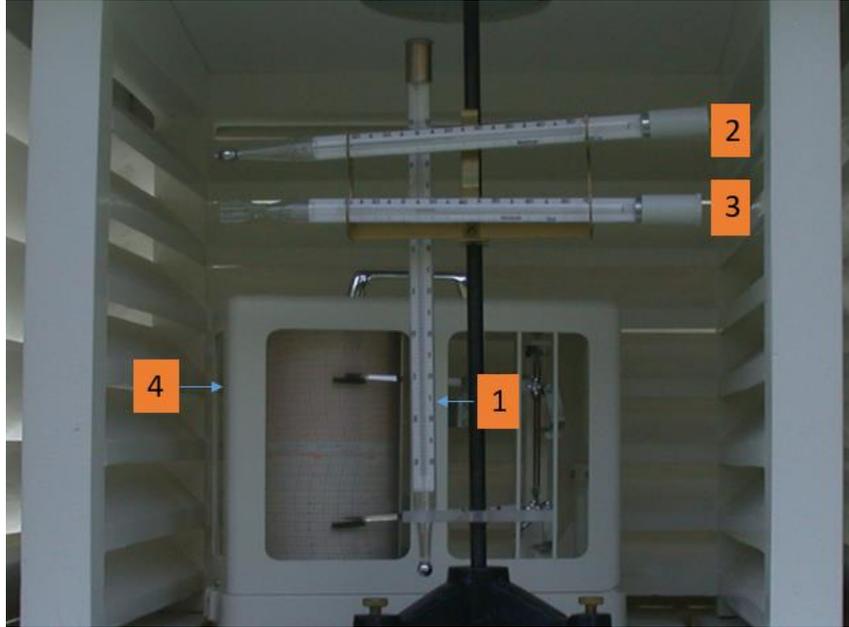


Figura 31. Diferentes tipos de termómetros y termohigrógrafo en el refugio de Lizara. 1 (Termómetro ordinario), 2 (Máxima), 3 (Mínima) y 4 (Termohigrógrafo). Fuente: AEMET

La temperatura del aire en superficie se mide a una altura entre 1.25 y 2 metros sobre el nivel del suelo, por lo que los instrumentos de medida (termómetros, termógrafos etc.) deben estar ubicados en ese intervalo de alturas y dentro de un abrigo meteorológico (garita meteorológica) con soportes adecuados (evitando vibraciones o viento que alteren su valor) para que la medida sea lo más representativa y comparable posible.

A continuación se describen las variables asociadas a la temperatura (máxima, mínima y actual) y los instrumentos de medida utilizados.

### 4.1. Temperatura actual

Se mide en el momento de la observación (08 UTC y 13 UTC), en general con el termómetro ordinario, que consiste en un termómetro convencional de mercurio o similar cuyo bulbo se encuentra seco. Mide la temperatura del aire atmosférico. Cuando la temperatura aumenta, el mercurio se dilata y la columna sube por el interior del tubo; lo contrario ocurre cuando la temperatura disminuye. El capilar va sujeto a una escala vitrificada dividida en grados Celsius con divisiones cada  $0.2^{\circ}\text{C}$ , aunque la medida debería tomarse con una precisión de  $0.1^{\circ}\text{C}$ . Este termómetro se coloca dentro de la garita meteorológica en posición vertical, con el bulbo hacia abajo, en un apoyo constituido por una varilla, un soporte y una base.

## 4.2. Temperatura máxima

En el caso de las observaciones NIVOMET, se toma a las 08 UTC y corresponde con la temperatura más alta alcanzada en las últimas 24 horas. El valor debe medirse con una aproximación de 0.1 °C.

Para su medida se utiliza el termómetro de máxima: termómetro que registra el valor más alto de temperatura alcanzado durante un intervalo de tiempo; por ejemplo un día. El termómetro de máxima típico y simple es un termómetro de mercurio con un estrangulamiento en el tubo capilar, a la salida del depósito, que impide que el mercurio regrese de nuevo a él al descender la temperatura cuando se mantiene prácticamente horizontal o ligeramente inclinado hacia dicho depósito, rompiéndose la columna de mercurio por el estrangulamiento.

Los termómetros de máxima, una vez hecha la medida, hay que ponerlos en estación, es decir, hay que forzar el regreso del mercurio al bulbo. Para ello, basta agitar el termómetro con movimientos secos manteniendo el depósito hacia abajo, tal y como se hacía con los termómetros de mercurio usados antiguamente para medir la fiebre. A partir del momento en el que se pone un termómetro de máxima en estación, se inicia, de nuevo, el registro de la temperatura máxima.

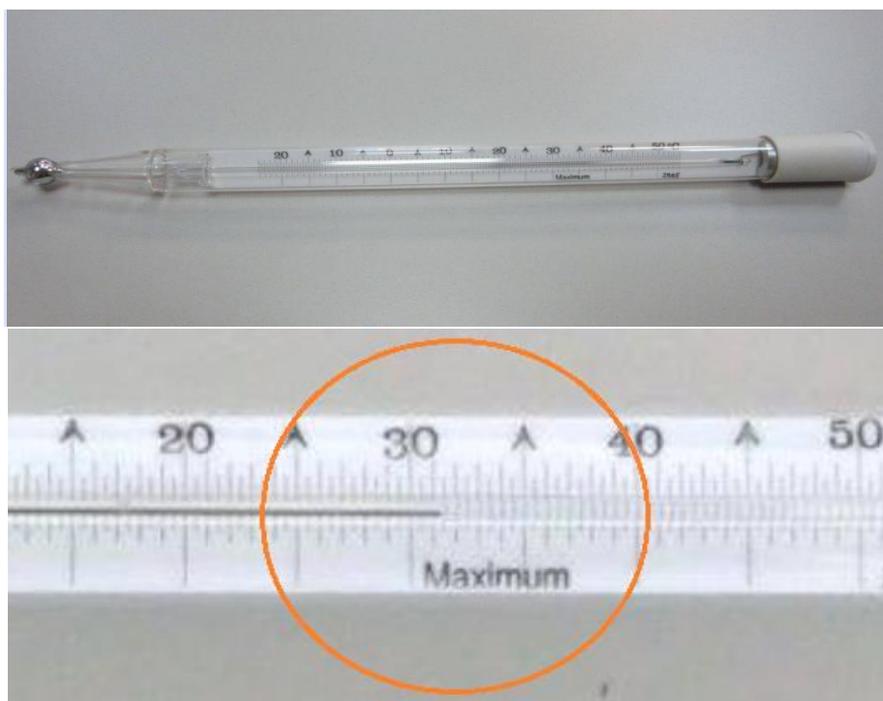


Figura 32. Termómetro de máxima. En la imagen inferior, se aprecia una temperatura máxima de 31.3 °C. Fuente: AEMET

## 4.3. Temperatura mínima

Al igual que la máxima, la mínima se toma a las 08 UTC para el parte NIVOMET, y corresponde a la temperatura más baja alcanzada en las 24 horas precedentes. El valor debe medirse con una aproximación hasta la décima de grado, aunque la división habitual de la escala será de 0.5 °C.

Para medirla se usa el termómetro de mínima. El más usual es el termómetro de alcohol incoloro que tiene un índice de vidrio o metálico de color oscuro y muy ligero. Este índice se desplaza libremente por el líquido sin llegar a emerger debido a la tensión superficial. Este termómetro se monta horizontalmente y cuando el alcohol se contrae al descender la temperatura, el menisco del alcohol arrastra al índice.

Al igual que el termómetro de máxima, tras tomar la medida el termómetro de mínima tiene que ser puesto en estación para comenzar a contabilizar la temperatura mínima desde dicho momento. Para ello se inclina el termómetro, con el bulbo hacia arriba, para que el índice se mueva hasta que vea frenada su caída por el menisco del propio líquido.



Figura 33. Termómetro de mínima. A la derecha se observa el índice. La temperatura mínima que marca es de 7.7 °C, correspondiente con la posición del extremo derecho del índice, el más alto de los dos extremos y el más alejado del depósito. Fuente: AEMET

Es importante destacar que la temperatura mínima viene indicada por el extremo del índice más alejado del depósito, nunca por el más cercano; es decir, que de los dos valores señalados por los dos extremos del índice, la temperatura mínima es la mayor.

El termómetro de mínima se coloca horizontalmente en un soporte por debajo del termómetro de máxima y formando una cruz con el termómetro ordinario.

#### 4.4. Medidas con el termómetro Six-Bellani

Además de los termómetros de máxima y de mínima, en muchos observatorios se dispone de un termómetro Six-Bellani, que consta, en esencia, de un tubo capilar dos veces curvado en forma de U. A ambos extremos del tubo hay dos ensanchamientos, ambos con líquido orgánico que se extiende hasta más o menos la mitad de las dos columnas. El resto del tubo, es decir, la parte inferior en forma de U, está relleno de mercurio, cuya misión es empujar dos índices de medida sumergidos en el líquido orgánico.

Hay dos escalas de medida, una descendente (en la que se lee la temperatura mínima) y otra ascendente (en la que se lee la temperatura máxima). En ambas escalas, los extremos de la columna de mercurio deben marcar en todo momento la misma temperatura, o muy aproximada. Esta temperatura es la del momento actual.

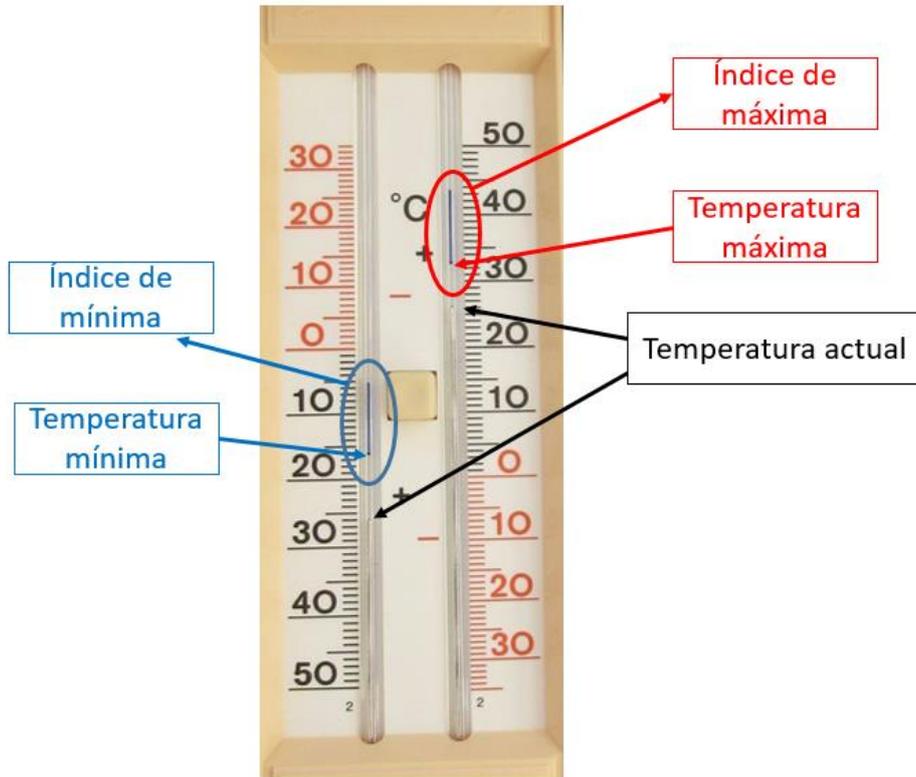


Figura 34. Termómetro Six-Bellani: detalle de lecturas y estructura. Fuente: Meteoglosario visual AEMET

La lectura de los puntos de la escala coincidentes con los extremos inferiores de los índices dará las respectivas temperaturas máxima y mínima en el período de tiempo considerado.

Para poner el termómetro en estación, tras la observación de las 08 UTC en el caso de la observación NIVOMET, bastará apretar varias veces el botón que aleja el imán, dejando libres los índices que bajarán hasta coincidir con el mercurio. Una vez colgado el aparato verticalmente y trasladados los índices hasta ponerlos en contacto con los extremos del mercurio, el termómetro queda en condiciones de observación.

Podríamos considerar como una versión avanzada del termómetro Six Bellani a los termómetros (medida de temperatura) o termohigrómetros (medida de temperatura y humedad) digitales. Estos dispositivos, a través de una pantalla y una botonera permiten leer tanto la temperatura actual como sus valores máximo y mínimo alcanzados desde la última puesta en estación del equipo.



Figura 35. Termohigrómetro digital en garita. Fuente: AEMET

#### 4.5. Medidas con el termohigrógrafo

El termohigrógrafo es un instrumento meteorológico que registra simultáneamente y de forma continua la temperatura y la humedad relativa del aire. El sensor de temperatura está formado por una placa bimetálica sensible a cambios de temperatura unida a un brazo con una pluma de tinta en su extremo. El sensor de humedad está formado por un haz de cabellos unidos de forma similar a otro brazo con pluma. Ambas plumas se apoyan sobre un tambor con una banda de papel cuadriculado que gira mediante un mecanismo de relojería. Sobre esta banda, las plumillas trazan una gráfica con dos líneas, una para la temperatura y otra para la humedad relativa.

De este modo, el termohigrógrafo o TH puede servir como respaldo a los termómetros antes mencionados ya que de la banda se puede obtener tanto la temperatura actual, como la máxima y la mínima de las 24 horas anteriores.

Para conseguir un funcionamiento pleno y medidas fiables del TH es necesario mantenerlo y chequearlo, tal y como se indicará en el apartado 5.1. *Mantenimiento del Termohigrógrafo (TH)*. Además, será el instrumento que nos proporcione la medida de la humedad, la cual se tratará más detalladamente en 5. *HUMEDAD RELATIVA*.



Figura 36. Termohigrógrafo. Fuente: AEMET

#### 4.6. Análisis de bandas de TH

##### **Análisis de banda para el cifrado del NIMET**

La banda del termohigrógrafo puede servir de gran ayuda en caso de falta o error de la instrumentación que comúnmente se utiliza. Con el análisis de la banda, se podrán conocer no sólo la temperatura y humedad actuales (momento de la observación), sino también la temperatura máxima y la temperatura mínima en las 24h anteriores de cualquier periodo de la semana.

Se muestra un ejemplo a continuación, Figura 37. Se necesita conocer las temperaturas máxima y mínima entre las 08 UTC del sábado y las 08 UTC del domingo para poder realizar el NIMET del domingo, ya que no se dispone de termómetros. Se determina el punto más alto y el más bajo en el periodo de 08 UTC del sábado a 08 UTC del domingo (momento de la observación), Figura 38.

En rojo se señala la máxima (aproximadamente 9.2 °C a las 10 UTC del sábado) y en azul la mínima de este periodo (3.8 °C aproximadamente a las 02 UTC del domingo) de este periodo.

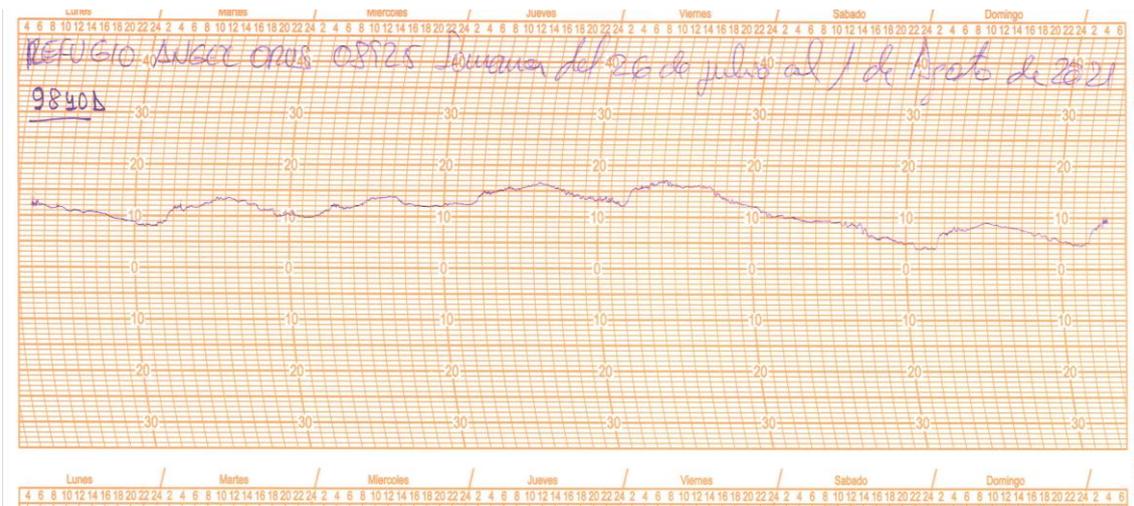


Figura 37. Ejemplo de una banda del termohigrógrafo del refugio Ángel Orús

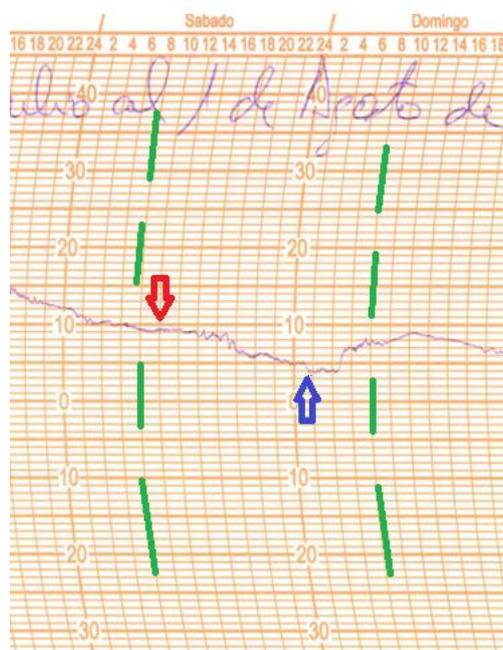


Figura 38. Tramo de 08 a 08UTC de la banda del termohigrógrafo de Ángel Orús de la Figura 37

Nota: para asegurar que estos valores máximos y mínimos son correctos, es necesario el cuidado y ajuste periódico del Termohigrógrafo, tal y como se describirá en el apartado 5.1. *Mantenimiento del Termohigrógrafo (TH).*

#### **Análisis de banda con fines climatológicos**

En el caso de que no se hayan podido tomar medidas durante varios días, se pueden introducir las máximas y las mínimas de esos periodos, tal y como se explica en el apartado 4 del Anexo II. Software NIVOMET de Observaciones meteorológicas (opción datos adicionales).

En este caso, se tienen que introducir estos valores en el periodo de 08 UTC a 08 UTC, ya que es el periodo para el que se elabora el NIVOMET, aunque la tendencia en otro tipo de redes de observación es a utilizar el periodo de 00 UTC a 24UTC (día civil).

Se asigna la temperatura máxima al primer día del periodo y la mínima al segundo. Es decir, si se analiza el periodo comprendido entre las 08 UTC del lunes y las 08 UTC del martes, la

temperatura máxima se asignaría al lunes y la temperatura mínima al martes. Esta asignación se basa en que la temperatura mínima suele ocurrir sobre las 06-07UTC mientras que el valor máximo suele alcanzarse sobre las 14-15 UTC. Estos intervalos son orientativos, ya que dependen de diferentes factores meteorológicos o época del año, por lo que no tienen por qué darse en esas franjas horarias. Aun así, se realizará siempre esta asignación.

Se muestran dos ejemplos:

- 1) Supongamos que no se ha podido hacer la observación de las 08 UTC del domingo anterior, por lo que se necesitarían los datos de temperaturas máxima y mínima. El lunes siguiente, por ejemplo, el observador tomará los datos de la banda del modo siguiente, Figura 38. Se elige, de nuevo, el intervalo de 08 UTC del sábado a 08 UTC del domingo. En este caso, los valores máximos y mínimos son los mencionados anteriormente, 9.2 °C de máxima y 3.8 °C de mínima. Como en el programa se puede introducir temperaturas extremas de días concretos, la máxima se asignaría al sábado y la mínima al domingo.
- 2) Se quiere determinar la temperatura máxima del jueves. Se elige el periodo comprendido entre las 08 UTC del jueves y las 08 UTC del viernes, Figura 39. La temperatura máxima será de 16.5 °C. Si se quisiera determinar la temperatura mínima del viernes se procedería de manera análoga, eligiendo el período comprendido entre las 08 UTC del jueves y las 08 UTC del viernes y leyendo la temperatura más baja del período, que es de 12 °C.

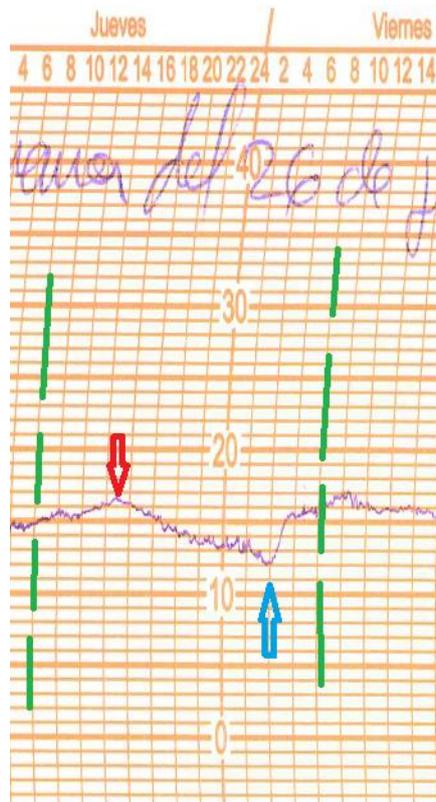


Figura 39. Tramo de la banda del termohigrógrafo del refugio Ángel Orús que comprende entre las 08 UTC del jueves y las 08 UTC del viernes

## 5. HUMEDAD RELATIVA

La palabra humedad se utiliza para designar cualquier medida de la cantidad de vapor de agua contenido en un volumen dado de aire. El vapor de agua no es visible pero siempre está presente en el aire aunque la cantidad de agua en forma de vapor que éste puede albergar es limitada (cuando se alcanza su máximo contenido en vapor, se dice que el aire está saturado). Cuando el vapor de agua que contiene el aire sobrepasa el límite (saturación), entonces se condensa o congela en forma de diminutas gotitas líquidas o cristales de hielo que forman las nubes y las nieblas.

La humedad se puede expresar mediante diferentes parámetros, siendo la Humedad Relativa (HR) uno de los más utilizados.

La Humedad Relativa se define como la relación en % entre la masa de vapor de agua presente en el aire y la que podría contener el mismo volumen de éste si estuviese saturado a la misma temperatura.

Los instrumentos para medir la humedad del aire se llaman higrómetros. Para el caso de la humedad relativa, en los observatorios nivometeorológicos se dispone de un termohigrógrafo (TH), que permite un registro continuo tanto de la temperatura como de la humedad relativa del aire. El valor de la humedad relativa utilizado en el parte NIVOMET se obtendrá de este registrador.

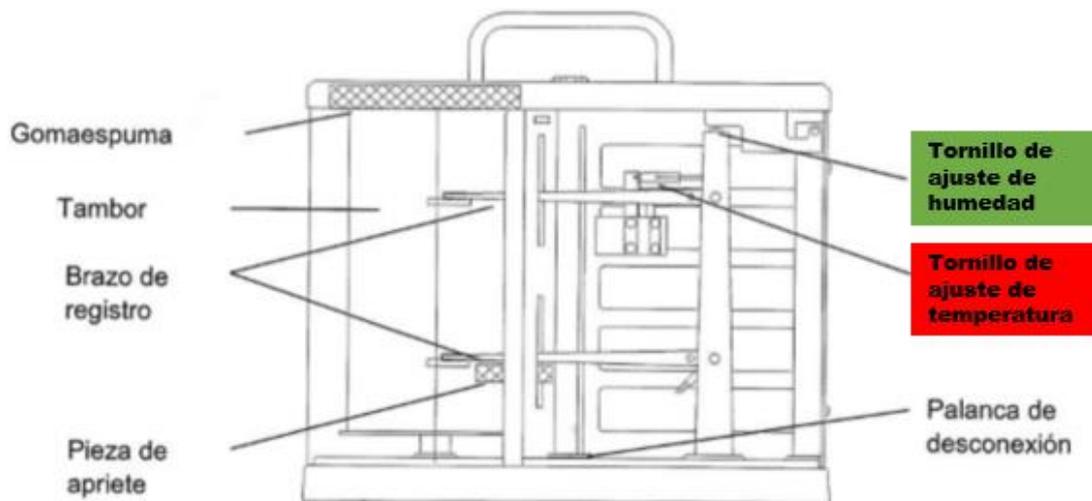


Figura 40. Esquema del termohigrógrafo. Fuente: AEMET

El principio de la medida de la humedad en estos instrumentos se basa en que las dimensiones del cabello varían en función de la humedad relativa del aire. El instrumento, dotado de un haz de cabellos, amplifica esta variación mediante un sistema de poleas y se transmite a una aguja móvil indicadora de dicha variación registrándola en una banda de papel de la cual se leerá el valor directamente.

En los partes NIVOMET es necesario cifrar su valor. En el programa se introduce su valor en la casilla que se muestra en la Figura 41.

Grupo 29UUU

Humedad relativa del aire en %:

Figura 41. Campo de entrada de humedad en programa NIMET. Fuente: AEMET

## 5.1. Mantenimiento del Termohigrógrafo (TH)

Todos los lunes a las 08 UTC se cambiará la banda del TH sobre su tambor según las siguientes indicaciones: tras mover los brazos de registro hacia delante, la banda se coloca alrededor del tambor y se sujeta encajando el soporte del diagrama. Hay que asegurarse de que el borde inferior de la nueva banda (con la fecha anotada) esté debidamente colocado sobre el borde del tambor sin presentar arrugas. Cada vez que se cambie la tira debe darse cuerda al mecanismo de resorte de relojería. Tras colocarse de nuevo los brazos de registro y de girar el tambor en sentido antihorario para ajustar la hora actual, el aparato estará listo para funcionar.

Para asegurar el correcto funcionamiento del TH y verificar que la hora es la correcta, sería necesario revisarlo, al menos, dos veces a lo largo de la semana:

- La primera para confirmar la puesta en hora (que la hora es la correcta) unas horas después del cambio de banda.
- La segunda, que tanto la hora como los valores de T y HR son correctos a mitad de semana. Si no lo fuesen, se deberán seguir las instrucciones al final de este apartado (control de temperatura y humedad).

### ➤ Control de temperatura

Para saber si el registro de temperatura es el correcto debe realizarse una medición comparativa con el termómetro ordinario. Si la diferencia es mayor a 0.5 °C, se debe mover el brazo hasta la temperatura leída del termómetro ordinario con el tornillo de ajuste de temperatura que se encuentra en el bimetetal.

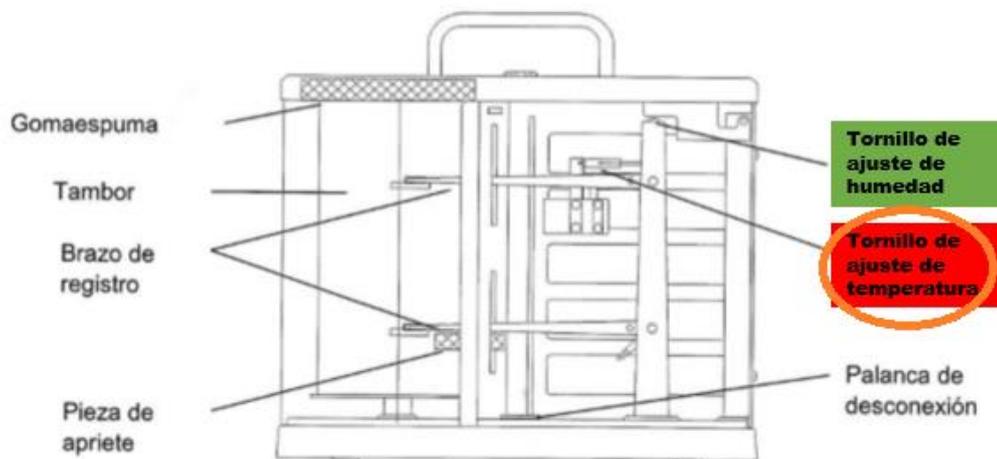


Figura 42. Tornillo de ajuste de temperatura. Fuente: AEMET

### ➤ Control de la humedad relativa

Los elementos de medición de HR tienen la característica de que se secan si la humedad relativa es inferior al 60 %. Esto tiene como consecuencia un aumento del punto nulo de un 5 % más de HR. Con una humedad relativa aproximada del 60 % se alcanza la máxima inexactitud tras 3 semanas. Este tiempo se reduce si los valores de humedad son inferiores. Este cambio puede solucionarse colocando el aparato durante varias horas en aire saturado: con un paño bien humedecido se tapa el TH durante unas 2 horas. Al final del proceso de regeneración debe comprobarse si el elemento de medición ha llegado a un 95% de humedad relativa. Si no es así, se puede configurar este valor en el tornillo de ajuste de humedad.

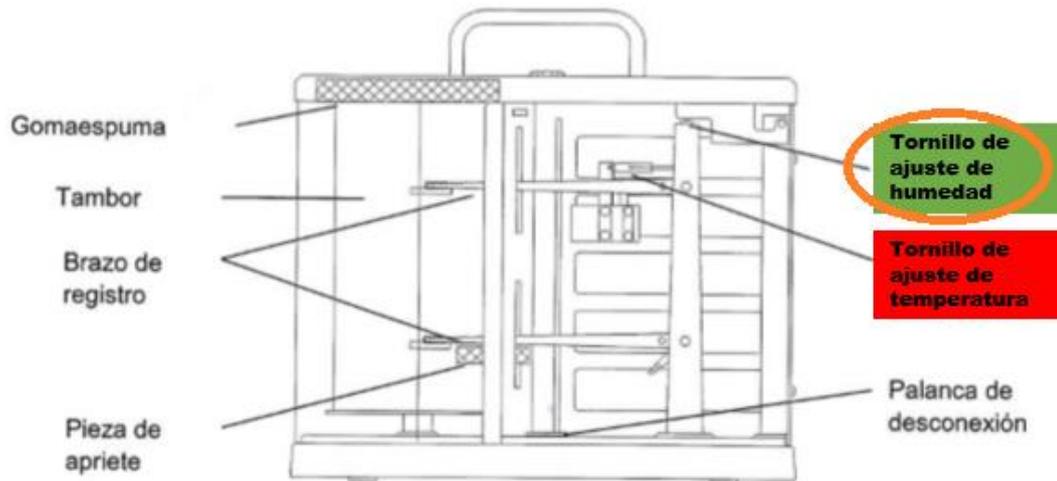


Figura 43. Tornillo de ajuste de humedad. Fuente: AEMET

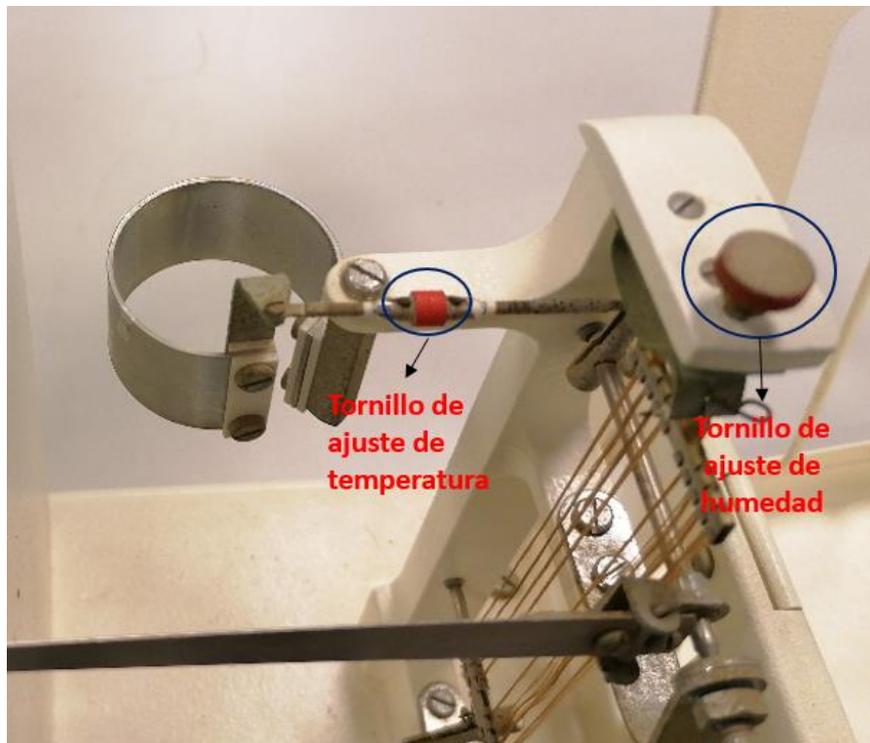


Figura 44. Tornillos de ajuste de temperatura y de humedad. Fuente: AEMET

Nota: en los modelos con tambor de latón, se puede cambiar el haz de cabellos. En el modelo de tambor de plástico sería necesario el cambio de instrumento.

## 6. METEOROS

En meteorología se conoce como meteoro a un fenómeno observado en la atmósfera o sobre la superficie de la Tierra que consiste en una precipitación, una suspensión o un depósito de partículas líquidas o sólidas, o una manifestación óptica o eléctrica.

Los meteoros presentan una gran diversidad de tipos. No obstante, si se toman en consideración las partículas que los constituyen o los procesos físicos que intervienen en su formación, los meteoros pueden clasificarse como:

- Hidrometeoros, como por ejemplo la niebla.
- Litometeoros, como por ejemplo la calima.
- Fotometeoros, como por ejemplo el arco iris.
- Electrometeoros, como por ejemplo la tormenta.

La mayoría de los meteoros se observan con la vista, aunque hay ejemplos, como el trueno, que es un fenómeno de naturaleza acústica y se detecta con el oído.

Nos centramos en los hidrometeoros, los cuales se definen como aquéllos constituidos de partículas de agua líquida o sólida que pueden estar suspendidas en la atmósfera, precipitar a través de ella, ser arrastradas por el viento desde la superficie de la tierra o estar depositadas sobre los objetos. De forma convencional, la nieve o el agua depositadas sobre el suelo no se consideran un hidrometeoro. Ejemplos de hidrometeoros son la lluvia, la nieve, el granizo, el rocío, la niebla o la escarcha, entre otros. En el siguiente apartado se describirán algunos de ellos.

### 6.1. Tiempo presente

Es la descripción de los meteoros que tienen lugar en el momento de la observación.

Las observaciones nivometeorológicas que se registrarán como tiempo presente incluyen los meteoros siguientes: precipitación (lluvia, llovizna, nieve, cellisca y granizo), transparencia atmosférica y partículas en suspensión (neblina, niebla) y tormentas.

En la observación del tiempo presente es necesario tener en cuenta los diversos fenómenos que ocurren en la estación o en el campo visual de la misma durante el tiempo de observación.

En los informes NIVOMET, cuando no haya precipitaciones en el momento de la observación, se tendrán en cuenta las condiciones imperantes durante la última hora para seleccionar los dígitos de la clave.

Se definen a continuación diferentes meteoros y otras variables meteorológicas relacionadas.

La visibilidad, que no es un meteoro, se define como la menor distancia a la que, según condiciones atmosféricas, pueden reconocerse o verse los objetos. Si no se especifica, se trata de la visibilidad horizontal y se mide en kilómetros (km). La visibilidad puede verse reducida por diferentes factores, como es el caso de las precipitaciones (lluvia, llovizna, nieve...) y también por la niebla o la neblina.



Figura 45. Visibilidad reducida por nevada en el refugio de Linza (izquierda) y por niebla en Vallter 2000 (derecha)

- **Niebla:** suspensión en la atmósfera de gotas muy pequeñas de agua que reducen la visibilidad horizontal sobre la superficie de la Tierra a menos de 1 km. En la niebla, la humedad relativa generalmente se aproxima al 100 %.
- **Niebla helada:** suspensión en la atmósfera de cristales de hielo muy numerosos y minúsculos que reducen la visibilidad en la superficie terrestre a menos de 1 km y con temperaturas inferiores a 0 °C.
- **Neblina:** suspensión en la atmósfera de gotitas microscópicas de agua o de partículas higroscópicas húmedas que reducen la visibilidad en la superficie terrestre a valores comprendidos entre 1 y 10 km.
- **Cencellada:** depósito de hielo formado por la congelación de gotitas de niebla o de nubes subfundidas (en estado líquido a temperaturas inferiores a 0 °C) sobre objetos duros, cuya superficie está a una temperatura inferior o ligeramente superior a 0 °C. Con viento flojo o en calma, se suele formar cencellada blanca, formada por plumas y agujas de hielo de color blanco que confieren un aspecto similar al de una nevada. Con vientos más intensos y en general temperaturas bastante negativas se forma cencellada dura, formada por un hielo duro y opaco a barlovento de los árboles y otras superficies verticales, creando láminas de hielo a modo de peines y banderas, con estructuras muy espectaculares.



Figura 46. Cencellada dura depositada en un cañón de innivación en Javalambre

La precipitación es el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo.

Los chubascos se caracterizan porque empiezan y terminan bruscamente. Generalmente, tienen variaciones rápidas y algunas veces violentas en la intensidad de la precipitación y las

gotas de agua y las partículas sólidas que caen en el transcurso del chubasco son más grandes que las que caen en los otros tipos de precipitación. Proviene de nubes de desarrollo vertical (Cu y Cb).

Las precipitaciones intermitentes son aquéllas que no son continuas en la superficie terrestre. Sin embargo, la nube que las origina es más o menos continua. Estas precipitaciones se diferencian de los chubascos en que tanto su principio como su final no son bruscos. En las precipitaciones que no son chubascos no hay claros de nubes durante el transcurso de las mismas. Pueden provenir de Cb, Cu, Sc, St, As y Ns.

Se describen a continuación diferentes tipos de precipitación:

- **Lluvia:** precipitación de partículas de agua líquida en forma de gotas de diámetro mayor a 0.5 mm, o bien de gotas más pequeñas, pero muy dispersas.
- **Lluvia engelante:** lluvia cuyas gotas se congelan en el momento de su impacto con el suelo o con los objetos de la superficie terrestre.
- **Llovizna:** precipitación bastante uniforme, constituida exclusivamente por menudas gotas de agua (de diámetro menor que 0.5 mm), muy próximas unas a otras. La llovizna cae de una capa continua de St, relativamente densa, generalmente baja, que incluso en algunos sitios puede tocar el suelo (niebla). Algunas veces, la llovizna puede proporcionar cantidades de agua bastante importantes (hasta 1 mm por hora). La lluvia se distingue de la llovizna por el hecho de que las gotas de lluvia son menos numerosas y más grandes que las gotas de llovizna.
- **Llovizna engelante:** llovizna cuyas gotas se congelan en el momento de su impacto con el suelo o con los objetos de la superficie terrestre
- **Nieve:** precipitación sólida de cristales de hielo de diferentes formas posibles (ramificados, en columnas, etc.).

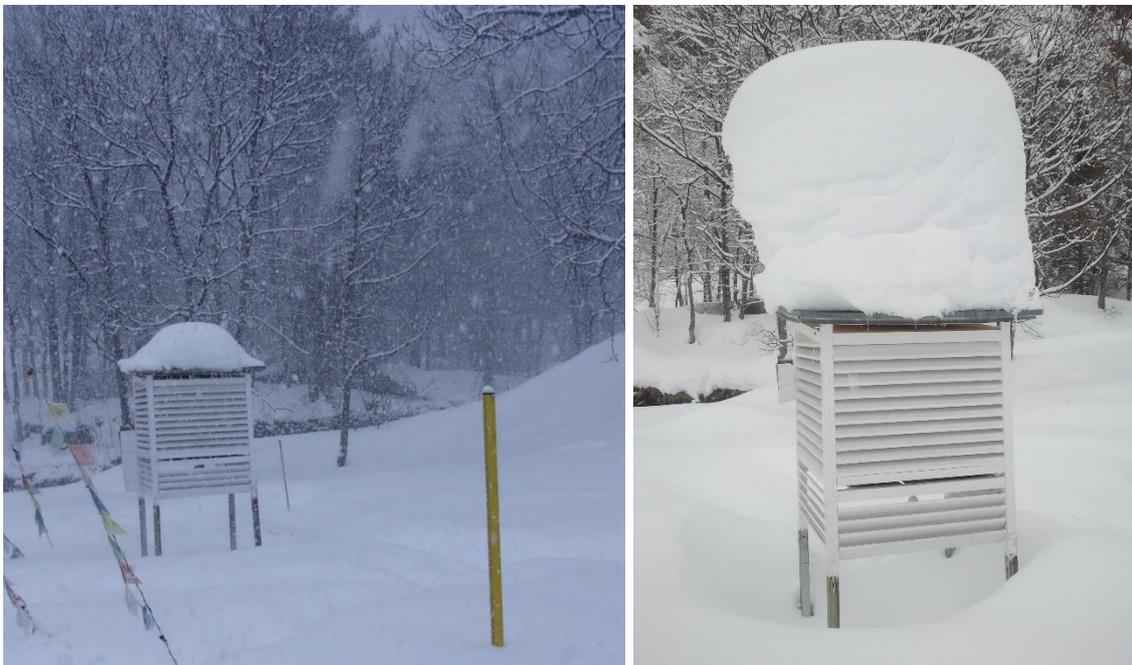


Figura 47. Nevada en el refugio Casa de Piedra

- **Nieve granulada:** precipitación de gránulos de hielo, blancos y opacos. Estos gránulos son esféricos o de forma irregular, cuando caen sobre un suelo duro rebotan. Las precipitaciones de nieve granulada se producen cuando la temperatura

en superficie es próxima a 0 °C y se presentan generalmente en forma de chubascos mezclados con copos de nieve o con gotas de lluvia.

- **Granizo:** precipitación de trozos de hielo compacto cuyo diámetro es del orden de 5 mm a 50 mm, a veces mayor, y que caen separados los unos de los otros o aglomerados en bloque irregulares. Este tipo de precipitación procede exclusivamente de Cb.
- **Cellisca:** la cellisca consiste en nieve granulada encerrada total o parcialmente en una capa de hielo. Se diferencia de la nieve granulada por su superficie parcialmente lisa y su mayor densidad; y del granizo, en especial, por su menor tamaño.

Un meteoro relacionado con el viento y con la presencia de nieve, ya sea precipitante o previamente depositada, es la ventisca:

- **Ventisca:** conjunto de partículas de nieve levantadas del suelo por viento suficientemente intenso, en presencia o en ausencia de precipitación, que puede reducir la visibilidad.

Cabe destacar un electrometeoro relacionado con la precipitación, como es la tormenta:

- **Tormenta:** se cifra cuando se oye algún trueno en el lugar de observación. Las tormentas suelen ir acompañadas de precipitación en forma de chubasco de lluvia y/o granizo, a veces también de nieve. Las únicas nubes capaces de generar tormentas son los Cb. El trueno es la consecuencia acústica del rayo, que, a su vez, no es sino una descarga eléctrica brusca en el seno de la atmósfera. La descarga puede producirse entre la nube y la tierra, entre dos niveles diferentes dentro de una misma nube o entre dos nubes distintas. Se considera que la tormenta ha terminado con el último trueno que se oyó, quedando confirmado su cese si no se oyen truenos en el curso de los 10/15 minutos siguientes.

La intensidad de la precipitación es la rapidez con que ésta se acumula en el pluviómetro, y se expresa en mm/h. Para las nevadas también se puede expresar en términos de velocidad de acumulación de nieve en el suelo, en cm/h. Se habla de intensidad débil, moderada o fuerte, en función de ciertos rangos presentados en la Tabla 4.

Variable	Intensidad	Rango
Llovizna	Débil	< 0.1mm/h
	Moderada	0.1 – 0.5 mm/h
	Fuerte	≥ 0.5 mm/h
Lluvia (también chubascos)	Débil	< 2.5 mm/h
	Moderada	2.5 – 10 mm/h
	Fuerte	≥ 10 mm/h
Nieve (también chubascos)	Débil	< 1mm/h
	Moderada	1 – 5 mm/h
	Fuerte	≥ 5 mm/h

Tabla 4. Intensidades de precipitación según la OMM

Evidentemente, se necesitan medidas automáticas para el cálculo exacto de estos umbrales. Sin embargo existen estrategias como anotar la duración del fenómeno y realizar un cálculo parcial de la precipitación para inferir la intensidad de la precipitación. Por ejemplo una lluvia

de 30 minutos de duración con intensidad homogénea y donde se recogieron 24 mm es equivalente a una intensidad de 48 mm/h y por tanto sería de intensidad fuerte.

En el caso de la nieve aún se complica más su caracterización bien sea por la infraestimación en la medida, su transporte por el viento y por el proceso de fundirla. Según la OMM una posible manera (subjetiva) de medir la intensidad de la nevada sería la siguiente:

- **Débil:** copos pequeños y dispersos; en ausencia de otros fenómenos de oscurecimiento, por lo general, la nieve de esta intensidad reduce la visibilidad, pero no a menos de 1000 m.
- **Moderada:** copos más grandes y numerosos que generalmente reducen la visibilidad a entre 400 y 1000 m.
- **Fuerte:** copos numerosos de todos los tamaños, que generalmente reducen la visibilidad a menos de 400 m.

El tiempo presente se cifrará teniendo en cuenta el fenómeno más significativo en el periodo de observación mencionado al principio y, si hay más de un fenómeno (por ejemplo niebla y lluvia), se elegirá el del número de cifrado más alto de la siguiente tabla:

ww	Cifrado	Fenómeno(s) observados
	<b>00</b>	No se da en la estación ninguno de los fenómenos siguientes: niebla, lluvia, nieve o tormenta
<b>Niebla</b>	<b>44</b>	Niebla y cielo visible
	<b>45</b>	Niebla y cielo invisible
	<b>48</b>	Niebla depositando cencellada y cielo visible
	<b>49</b>	Niebla depositando cencellada y cielo invisible
<b>Lluvia</b>	<b>16</b>	Se ve llover pero no llueve en la estación
	<b>60</b>	Lluvia intermitente
	<b>61</b>	Lluvia débil continua (sin interrupción desde el comienzo)
	<b>63</b>	Lluvia moderada
	<b>65</b>	Lluvia fuerte
	<b>67</b>	Lluvia engelante (que se congela al tocar el suelo)
	<b>69</b>	Lluvia y nieve mezcladas
	<b>81</b>	Chubascos de lluvia
<b>Nevada</b>	<b>16</b>	Nieva a la vista, pero no en la estación
	<b>36</b>	Ventisca en la estación
	<b>70</b>	Nevada débil, intermitente
	<b>71</b>	Nevada débil continua (sin interrupción desde el comienzo)
	<b>73</b>	Nevada moderada
	<b>75</b>	Nevada fuerte
	<b>84</b>	Chubasco(s) de aguanieve
	<b>86</b>	Chubasco(s) de nieve
<b>88</b>	Chubasco(s) de granizo o nieve granulada	
<b>Tormenta</b>	<b>17</b>	Truenos sin precipitación en la estación
	<b>95</b>	Tormenta con lluvia o nieve en la estación
	<b>96</b>	Tormenta con cellisca o granizada en la estación

Tabla 5. Cifrado de fenómenos en tiempo presente

Por ejemplo, si hay chubascos de granizo (88) combinados con lluvia (81), se elegirá el 88.

Hay una excepción: si se oyen truenos y no hay precipitación en la estación (17), este fenómeno prevalece sobre los fenómenos cifrados con los números 36 a 49. Es decir, si se oyen truenos (17) y hay niebla (44), se cifrará 17 a pesar de ser un número más bajo.

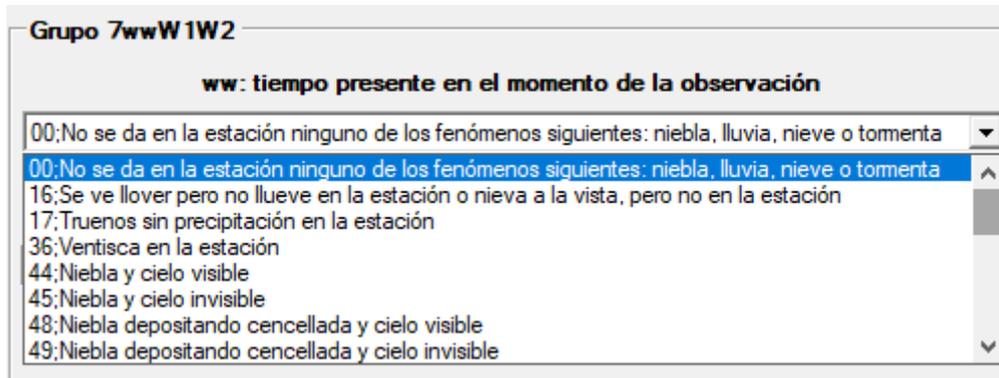


Figura 48. Ejemplo de cifrado de tiempo presente en programa NIVOMET. Fuente: AEMET



Figura 49. Lluvia en la estación (61, 63 ó 65 dependiendo de la intensidad) desde el refugio de Lizara



Figura 50. Niebla con cielo invisible en estación (45) desde el refugio de Lizara (izquierda) y desde el refugio de Belagua (derecha).



Figura 51. Nevada en el refugio de Renclusa (70, 71, 73 ó 75, dependiendo de la intensidad)

## 6.2. Tiempo pasado

Además de los fenómenos que tienen lugar en el momento de la observación, también es conveniente aportar información de cómo ha sido el tiempo desde la última observación (en general, en las últimas 24 horas) y siempre que sea posible. Los fenómenos a tener en cuenta son la niebla, la precipitación (en forma sólida o líquida), la tormenta y la ventisca siempre que se hayan producido en el punto de observación. Por ejemplo, si la ventisca se ha observado en la zona de cimas pero no en la estación, no se cifrará en el tiempo pasado.

Al igual que el tiempo presente, el tiempo pasado también se cifra en el parte NIVOMET, aunque en este caso como W1W2. A diferencia del anterior, se pueden cifrar hasta dos situaciones: una con W1 (la más alta en el cifrado) y otra con W2 (la siguiente más alta) según la Tabla 6.

Cifrado	Significado
0	Ningún fenómeno significativo
3	Ventisca
4	Niebla
6	Lluvia, llovizna, etc. (Precipitación en forma líquida)
7	Nieve, granizo, etc. (Precipitación en forma sólida)
9	Tormenta
/	No se ha podido realizar la observación de tiempo pasado

Tabla 6. Cifrado del tiempo pasado W1W2

En el programa NIVOMET se verá este campo como:

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (fenómeno principal)**

▼

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (en caso de haberse registrado más de un fenómeno, indique el segundo fenómeno)**

▼

0: Ningún fenómeno significativo  
3: Ha habido ventisca en la estación  
4: Ha habido niebla en la estación  
6: Ha habido lluvia, llovizna, etc. (precipitación en forma líquida)  
7: Ha habido nieve, granizada, etc. (precipitación en forma sólida)  
9: Ha habido tormenta  
/: No se ha podido realizar la observación de tiempo pasado

Figura 52. Imagen del campo tiempo pasado en programa NIMET. Fuente: AEMET

- Si desde el momento de la última observación ha tenido lugar una tormenta y una ventisca, se pueden cifrar ambos fenómenos, teniendo en cuenta el número más alto para cada uno. En este caso se cifraría 93.
- Si sólo hubiese un fenómeno, supongamos lluvia, se repetiría el valor de W1 y W2. Es decir, en este caso, 66.
- Si hubiese más de dos fenómenos, se elegirían los dos más altos en el cifrado. Por ejemplo: hubo ventisca (3), lluvia (6) y nieve (7). Entonces W1W2 se cifraría como 76.



Figura 53. Ha habido nieve en el refugio de Linza

Hay que tener en cuenta que en el caso de que también se realice el parte NIVOMET de las 13 UTC, el tiempo pasado se referirá al fenómeno o fenómenos que han tenido lugar desde la última observación de las 08 UTC.

### 6.3. Meteoros climatológicos registrados en las últimas 24 horas

Dentro de este apartado se pueden indicar otros fenómenos observados en las últimas 24 horas, tanto en el momento de la observación de las 08 UTC como en las horas previas si se han detectado, tales como rocío, escarcha u otros precipitables no específicos.

- **Rocío:** hidrometeoro de deposición producido por la condensación del vapor de agua contenido en el aire en pequeñas gotas de agua sobre superficies suficientemente frías, generalmente debido al enfriamiento por irradiación nocturna. Este fenómeno suele tener lugar en noches frías en las que la temperatura desciende bruscamente y la humedad es elevada.



Figura 54. Rocío. Fuente: Meteoglosario visual AEMET

- **Escarcha:** depósito de hielo de aspecto cristalino que aparece en forma de escamas, agujas, plumas o abanicos sobre superficies al aire libre que se han enfriado lo suficiente como para provocar la deposición directa del vapor de agua contenido en el aire.



Figura 55. Escarcha en la estación de Ordesa-Pradera.

- **Meteoro precipitable no específico:** en el NIVOMET de las 08 UTC se marcará esta casilla en el caso de que se haya recogido precipitación en el pluviómetro pero sea imposible saber su procedencia. Se desaconseja su uso, salvo que sea totalmente necesario por completo desconocimiento del origen de esa precipitación. Posteriormente, habrá que introducir el valor de precipitación recogido correspondiente en la casilla adecuada (ver 7. *PRECIPITACIÓN*).

En la Figura 56 se muestra cómo se presenta en la aplicación.

**Meteoros 'climatológicos' registrados en las últimas 24 horas:**

<input type="checkbox"/> Lluvia	<input type="checkbox"/> Nieve	<input type="checkbox"/> Granizo	<input type="checkbox"/> Tormenta	<input type="checkbox"/> Niebla
<input type="checkbox"/> Rocío	<input type="checkbox"/> Escarcha	<input type="checkbox"/> Meteoro precipitable no específico		

Figura 56. Meteoros 'climatológicos' registrados en las últimas 24 horas. Fuente: AEMET

Si en el tiempo presente o pasado hemos cifrado algún fenómeno relacionado con la lluvia, nieve, granizo, tormenta o niebla, se marcarán automáticamente las opciones relacionadas, Figura 57.

Grupo 7wwW1W2

**ww: tiempo presente en el momento de la observación**

00:No se da en la estación ninguno de los fenómenos siguientes: niebla, lluvia, nieve o tormenta

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (fenómeno principal)**

4:Ha habido niebla en la estación

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (en caso de haberse registrado más de un fenómeno, indique el segundo fenómeno)**

4:Ha habido niebla en la estación

**Meteoros 'climatológicos' registrados en las últimas 24 horas:**

Lluvia     Nieve     Granizo     Tormenta     Niebla

Rocío     Escarcha     Meteoros precipitables no específicos

Figura 57. Al señalar niebla en tiempo pasado, se marca automáticamente este fenómeno en el apartado de "Meteoros 'climatológicos'". Con "rocío", "escarcha" o "Meteoros precipitables no específicos" no ocurre así, será necesario marcar la casilla correspondiente. Fuente: AEMET

#### 6.4. Ventisca en altitud

Se indicará si se observa ventisca en altitud y, en caso afirmativo, la intensidad de la misma y la dirección del viento.



Figura 58. Ventisca en altitud observada desde el refugio de Pineta

## 7. PRECIPITACIÓN

La precipitación se define como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes o del aire y se deposita en el suelo. Dicho término comprende la lluvia, el granizo y la nieve, así como los depósitos que puedan dejar las nieblas o neblinas, el rocío, la cencellada blanca y la escarcha. La cantidad de precipitación es la suma de las precipitaciones líquidas y del equivalente líquido de las precipitaciones sólidas (nieve, granizo, etc).

Para su medida, en estaciones manuales, AEMET usa el pluviómetro Hellmann (en otros países puede diferir el modelo) que consta de un recipiente cilíndrico y un embudo por el que se conduce el agua a otro recipiente cilíndrico (alcuza).

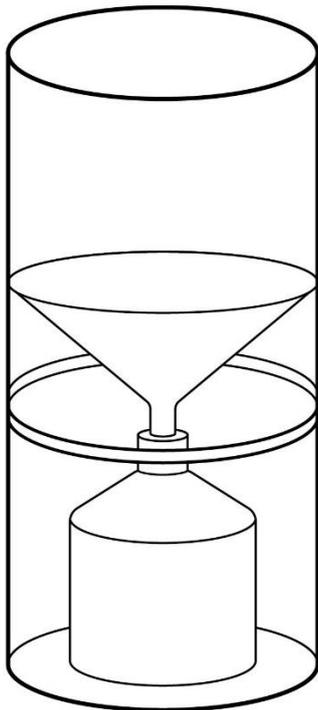


Figura 59. Pluviómetro manual de tipo Hellmann utilizado en AEMET. Fuente: imagen izquierda, AEMET; imagen derecha, Meteoglosario visual AEMET

La unidad de medida de la precipitación es el litro por metro cuadrado o milímetro de altura de precipitación. Ambas medidas son equivalentes, ya que sobre un suelo perfectamente horizontal en el que el agua no se filtrase ni evaporase, una capa de un milímetro de altura y un metro cuadrado de base tiene un volumen de un litro.

$$1 \text{ litro} / 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ dm}^3 / 1 \text{ m}^2 = 0.001 \text{ m}^3 / 1 \text{ m}^2 = 0.001 \text{ m} = 1 \text{ mm}$$

En caso de que la precipitación exceda la capacidad de la alcuza del pluviómetro, deberemos medir también el agua que quede dentro del armazón metálico del aparato. La marca superior de la probeta son 10 mm (10 l/m<sup>2</sup>).

Como el agua en la probeta hace un menisco que eleva su superficie hacia las paredes, la lectura se deberá tomar fijándose hasta donde alcanza el fondo del menisco.

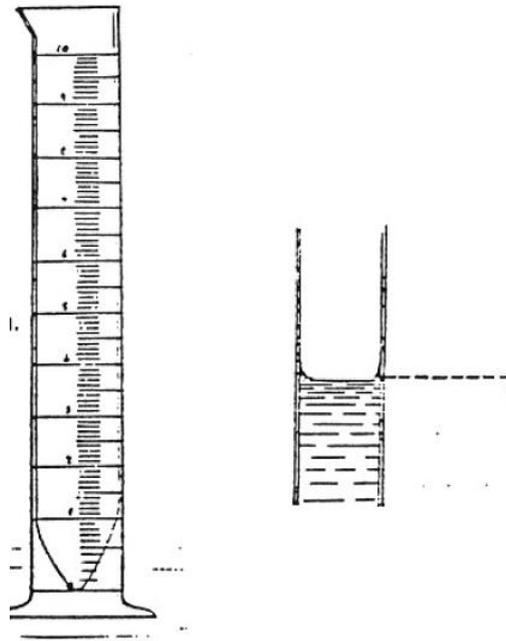


Figura 60. Probeta pluviométrica y lectura correcta de la precipitación. Fuente: AEMET

Es importante recordar que la probeta que se utiliza para medir la precipitación está especialmente diseñada para ese tipo de pluviómetro, cuya boca mide  $200 \text{ cm}^2$  y está graduada directamente en milímetros de altura de precipitación (o lo que es lo mismo, litros por metro cuadrado).

En la observación nivometeorológica, se mide la precipitación caída en las últimas 24 horas, y sólo se toma la medida en la observación de las 08 UTC. En otras observaciones, como la que pueda hacerse para emitir un parte NIVOMET a las 13 UTC, no se medirá la precipitación.



Figura 61. Medida de la precipitación en una probeta graduada por el guarda del refugio Ángel Orús

Si un día (o más) no se puede medir la precipitación, la medida que se recoja después será la precipitación acumulada de dichos días y así se indicará en el programa. Hay algunas limitaciones para incluir la precipitación acumulada:

- No se podrá acumular la precipitación de varios días pertenecientes a meses diferentes. Por ejemplo, si no se ha completado el valor de precipitación del día 31 de enero y del 1 de febrero, el 2 de febrero no se podrá introducir precipitación acumulada de los tres días.
- El campo de precipitación acumulada no podrá valer 0 (en dicho caso, se podrían completar todos los días en los que se indica que se ha acumulado precipitación con el valor de 0).

La precipitación acumulada se puede rellenar en el formulario habitual en el que se elabora el NIMET. También en el menú “Datos adicionales” eligiendo el intervalo de fechas de interés y rellenando el campo de precipitación (los días que no se ha dispuesto de información de precipitación pero que contribuyen al total de precipitación acumulada, se introducirá “A”). No se debe olvidar, al terminar, pulsar el botón “Grabar”. Se ilustra el procedimiento en la Figura 62.

Consulta/Edición de la información climatológica básica asociada a los partes NIMET de las 08UTC

Intervalo de fechas:

Desde: 06/10/2021

Hasta: 10/10/2021

1: Fecha inicial

2: Fecha final

3: Se rellenan los datos

4: Se graban

De 08UTC del:	a 08UTC del:	T.Máx (°C)	T.Mín (°C)	Prec. (mm)	Espesor nieve (cm.)	Lluvia	Nieve	Granizo	Tomemta	Niebla	Rocio	Escarcha	Met. prec. sin especificar
05/10/2021	<b>06/10/2021</b>	10.0	2.0	0.0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
06/10/2021	<b>07/10/2021</b>			Acumulado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
07/10/2021	<b>08/10/2021</b>			Acumulado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
08/10/2021	<b>09/10/2021</b>			Acumulado		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
09/10/2021	<b>10/10/2021</b>			3.4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					

Volver Grabar

Introduzca la precipitación en mm y décimas, por ejemplo 2.3, o I (para lp si fuese inferior a 0.1mm) o A (para Acumulado)

Figura 62. Pantalla para completar los datos de precipitación de días pasados. Fuente: AEMET

Si la cantidad de precipitación no es medible (en la práctica, inferior a 0.1 mm) se dice que es Inapreciable (lp).

En el caso de precipitación invernal se deberá instalar un pluviómetro igual que el anterior pero modificado para poder recoger mejor la precipitación en forma de nieve. Esta modificación consiste en la retirada del embudo interior dejando el pluviómetro como un cilindro hueco.

Durante el proceso de medida se debe disponer de dos pluviómetros de este tipo cuando la precipitación es en forma de nieve, pues se debe intercambiar al tomar la medida. Del retirado se debe fundir la nieve en su equivalente en agua mientras que el otro comenzará a medir en el siguiente periodo de 24 horas.

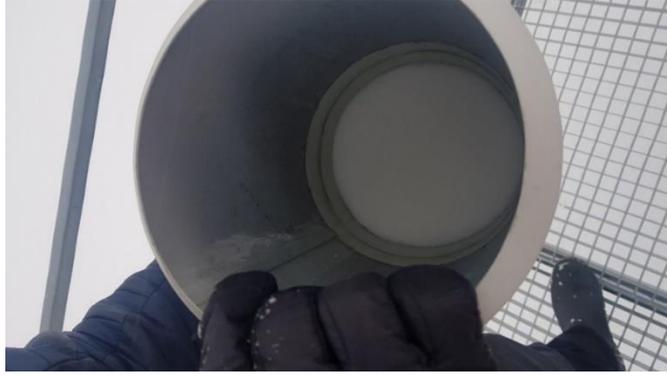


Figura 63. Pluviómetro para nieve sin embudo original. Fuente: AEMET

Bajo ciertas circunstancias tales como nevadas abundantes en ausencia de viento es posible que los pluviómetros se lleguen a cubrir de nieve tal como se muestra en la Figura 64, en cuyo caso la medida sería incorrecta y no se debería registrar. Una manera de solucionar este problema y en previsión de que pueda suceder, es realizar lo siguiente dentro del periodo de medida de 24 horas, de 08 UTC a 08 UTC:

- I. En torno a las 18 UTC (o la hora que se considere para evitar que la nieve cubra el pluviómetro) se procede como si fuera la medida de las 08 UTC (intercambio de pluviómetros) y se realiza una medida de la precipitación en forma de nieve acumulada hasta ese momento y se anota.
- II. El otro pluviómetro recogerá precipitación en el periodo 18 UTC (o la hora considerada) a 08 UTC y se anota esa medida.
- III. Se deberá reportar en el NIVOMET la suma de ambas medidas, que es el equivalente a la precipitación en 24 horas.



Figura 64. Pluviómetro colapsado en el refugio de Góriz

Para fundir la nieve hay diferentes maneras de proceder:

- 1) Llevar el pluviómetro al interior de un edificio y esperar a que se funda.
- 2) Apoyar el pluviómetro sobre una superficie caliente (por ejemplo, un radiador) y esperar a que se funda.
- 3) Mezclar una cantidad conocida de agua caliente, que luego restaremos, y esperar a que se funda.

En ningún caso deberemos realizar un proceso violento de fusión, pues corremos el riesgo de sublimación y por tanto pérdida de agua recogida en el pluviómetro.



Figura 65. Intercambio de pluviómetros a la hora de la observación en las estaciones de Valdelinares (izquierda) y del refugio de Bachimaña (derecha).

Cuando la precipitación es en forma de nieve, el efecto turbulento del viento en la boca del pluviómetro provoca una infraestimación de la precipitación. Esta infraestimación es mayor cuanto mayor es la velocidad del viento y menor la temperatura del aire. Así, no debe sorprendernos que, en condiciones de nevadas con viento, la medida de precipitación una vez fundida (forma líquida) sea menor de lo esperado.

Otra consideración importante es que la precipitación en mm y la nieve reciente en cm tengan que coincidir, algo que casi nunca ocurre ya que existen numerosos factores que condicionan ambas medidas, tales como la densidad de la nieve reciente, el viento o la evolución del tiempo atmosférico en 24 horas (lluvia, aumento de temperaturas, etc.).

### 7.1. Altitud máxima alcanzada por el límite lluvia-nieve

La cota de nieve es la altitud a partir de la cual la precipitación ha ocurrido íntegramente en forma de nieve y por tanto delimita la altitud hasta la que ha habido lluvia. Muchas veces este valor es difícil de conocer con exactitud. Un indicio son los surcos de percolación de la lluvia sobre la nieve que pueden indicar hasta dónde subió la cota de nieve en las últimas 24 horas.

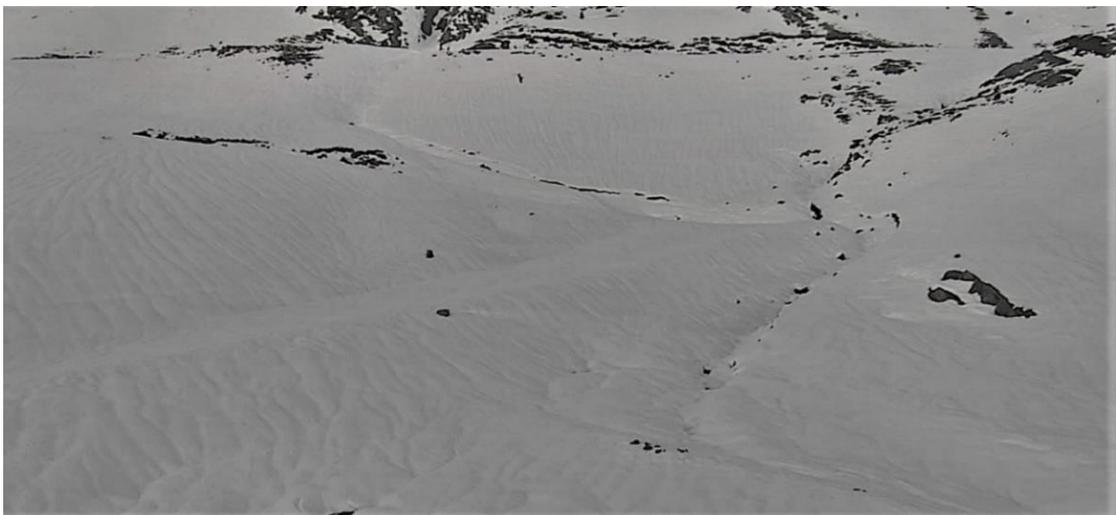


Figura 66. Surcos de percolación en Formigal

Si conocemos con exactitud la cota máxima de nieve durante el período, se cifrará un 0 en el desplegable del programa. Si simplemente sabemos que la cota máxima de nieve durante el período ha estado por encima o por debajo de la cifra en metros dada, se cifrará un 1 (todo lluvia) o un 2 (todo nieve) respectivamente.

Grupo 71zZxZxZx

lz: Indicador de la altitud máxima del límite lluvia-nieve

2: La altitud máxima del límite lluvia-nieve es inferior al valor ZxZxZx. Desde la última c...

ZxZxZx: Altitud máxima alcanzada por el límite lluvia-nieve desde la última observación, en metros: 1500

Figura 67. Indicador de la altitud máxima del límite lluvia-nieve (/, 0, 1 ó 2) y cota de nieve máxima en metros (sólo en el caso de no haber cifrado / anteriormente). Fuente: AEMET

Ejemplos:

- a) En el refugio de Respomuso a 2200 m unos montañeros notifican que a partir de 1900 m la precipitación ya no era en forma líquida sino en forma de nieve. Además durante todo el periodo de observación siempre la precipitación en dicho refugio había sido en forma de nieve.

*Se cifraría 0, pues se conoce con exactitud el límite lluvia-nieve, y altitud de 1900 m*

- b) En el refugio de Góriz a 2200 m toda la precipitación desde la última observación ha sido en forma líquida y no se tiene ninguna otra información adicional.

*Se cifraría 1, pues no se conoce con exactitud el límite lluvia-nieve, y altitud de 2200 m*

- c) En la estación NIMET de Formigal-Sextas a 1500 m toda la precipitación desde la última observación ha sido en forma de nieve y no se tiene ninguna otra información adicional de cotas inferiores.

*Se cifraría 2, pues no se conoce con exactitud el límite lluvia-nieve, y altitud de 1500 m*

- d) En la estación NIMET de Belagua, a 1400 m, se ha producido una oscilación de la cota de nieve durante toda la jornada. En el refugio, la precipitación ha sido, alternativamente, en forma líquida y en forma sólida. No se tiene ninguna otra información adicional.

*Se cifraría 1, pues no se conoce con exactitud la altitud máxima alcanzada por el límite lluvia-nieve, pero se sabe que ha estado por encima del punto de observación, y altitud de 1400 m.*

## 8. OBSERVACIONES DEL MANTO DE NIEVE

La presencia de nieve en el suelo es una medida de la existencia de nieve (SÍ o NO) en una zona determinada. Si el 50% de una zona tiene nieve se considera zona cubierta con nieve.

En caso de existir manto de nieve, éste se puede caracterizar por otras observaciones que se describen a continuación.

### 8.1. Espesor total de la nieve

Es importante distinguir los conceptos de espesor y de profundidad de la nieve.

La profundidad se define como la distancia vertical desde la superficie de la nieve hasta la superficie del terreno. Se mide en centímetros redondeando al más cercano. El espesor de la capa de nieve es distinto y consiste en la distancia perpendicular desde la superficie de la nieve hasta la superficie del terreno. Existe una relación entre ambas sabiendo el ángulo de la ladera:

$$\text{Espesor} = \text{Profundidad} \cdot (\cos \varphi)$$

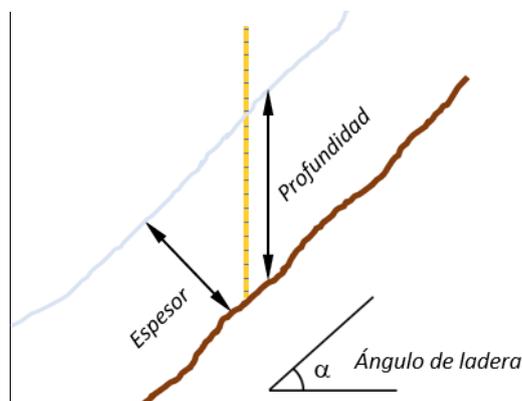


Figura 68. Relación entre profundidad y espesor de nieve. Fuente: AEMET

De manera manual, el espesor de nieve se mide mediante jalones nivométricos graduados o sondas nivológicas portátiles.



Figura 69. Jalón nivométrico graduado en Llanos del Hospital

El espesor total se mide directamente sobre la escala graduada del jalón nivométrico, y debe expresarse en centímetros enteros, redondeando al valor más cercano.

Al hacer la medida del espesor de nieve, conviene tener cuidado con las cavidades o acumulaciones que se forman alrededor del jalón debido a la acción del sol o del viento. La forma correcta de medir se detalla en la Figura 70:

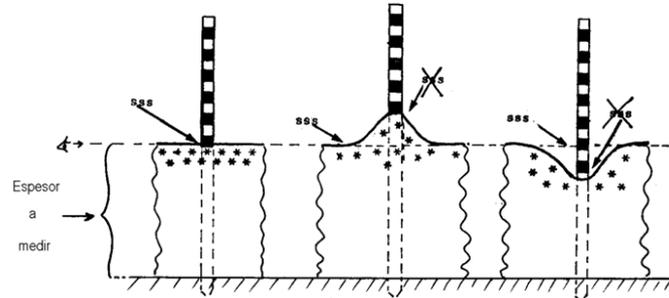


Figura 70. Medida del espesor de nieve. Fuente: figura adaptada de Météo-France



Figura 71. La medida en estos jalones puede variar varios centímetros si no se interpola adecuadamente. Fuente: imagen de la izquierda, refugio Casa de Piedra; imagen de la derecha, AEMET

La medida de espesor de nieve se indicará tanto en la observación de las 08 UTC como en la de las 13 UTC.



Figura 72. Medida correcta del espesor de nieve en el refugio Cap de Llauset

## 8.2. Nieve reciente

Para medir la nieve reciente se utiliza la placa de nieve reciente, que consiste en un jalón o equivalente, unido a una superficie horizontal plana de 40 cm de lado y unos milímetros de grosor, plana, de color blanco que refleje la insolación y de un material que repela la humedad. Se expresa en centímetros enteros, redondeando al valor más cercano.

La placa de nieve reciente es móvil y debe ser limpiada una única vez al día, en la observación de las 08 UTC. A las 13 UTC se observará la nieve reciente desde las 08 UTC.

Nunca estimaremos la cantidad de nieve reciente a partir de las medidas de espesor total en el jalón nivométrico. Esto sería incorrecto, ya que el manto subyacente tiende a comprimirse.

Cuando el viento es fuerte, puede arrastrar e incluso tirar y levantar del suelo la placa con su escala graduada. Para evitar que la placa vuele, es recomendable sujetarla al suelo utilizando un mosquetón unido a un extremo de la placa y éste unido a un cordino anclado a una estaca en el suelo.

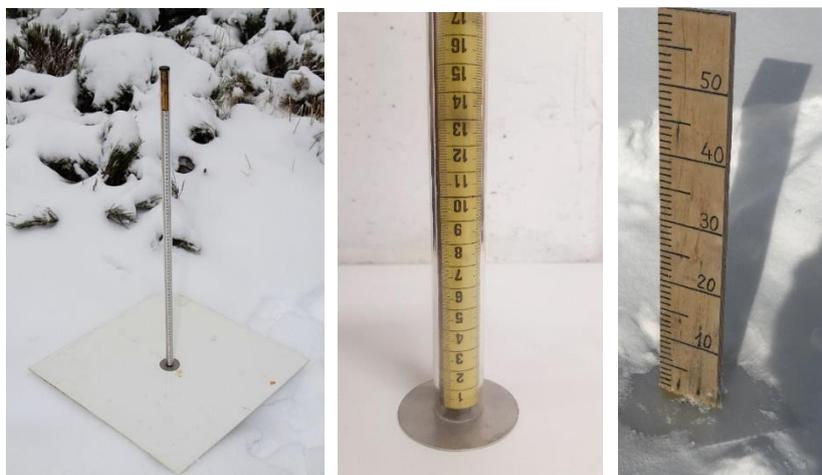


Figura 73. Jalones y placa de nieve reciente. Fuente: la de la derecha, refugio Ángel Orús; la de la izquierda y la del centro, AEMET



Figura 74. Elementos en el punto de observación de Valdelinares. De izquierda a derecha: garita, pluviómetro, jalón y placa de nieve reciente.

Fuera de la temporada de nieve, cuando no hay manto nivoso estacional, el jalón de nieve reciente debe retirarse del jardín meteorológico, pues el sol deteriora la placa.

### 8.3. Espesor total de la nieve y nieve reciente en altitud

Este grupo se cifrará únicamente si se dispone de jalón y placa de nieve reciente en una localización situada a una altitud significativamente superior a la del resto de observaciones realizadas en la estación.

Se cifrará teniendo en cuenta las mismas consideraciones indicadas en 8.1. *Espesor total de la nieve* y 8.2. *Nieve reciente*.

### 8.4. Estado de la nieve

El estado de la nieve se valorará en el jardín meteorológico según la siguiente codificación:

Cifrado	Significado	Comentario
0	Nieve reciente seca	Nieve polvo que ha caído en las últimas horas o días con la que no se puede formar una bola
1	Nieve reciente seca con escarcha de superficie	Nieve polvo que ha caído en las últimas horas o días con la que no se puede formar una bola y sobre la que se ha formado una capa de escarcha
2	Nieve reciente húmeda	Nieve que ha caído en las últimas horas o días con la que se puede formar una bola
3	Nieve venteada que se hunde	Nieve que, aunque se puede coger de forma compacta, formando un bloque, presenta poca resistencia a la pisada y se hunde el pie
4	Nieve venteada que no se hunde	Nieve que se puede coger de forma compacta, formando un bloque, y que presenta suficiente resistencia para que no se hunda el pie
5	Nieve vieja húmeda que se hunde (podrida)	Nieve húmeda (se puede hacer una bola con ella y mojaría el guante) con poca resistencia a la pisada y se hunde el pie
6	Nieve vieja húmeda que no se hunde (sin costra)	Nieve húmeda (se puede hacer una bola con ella y mojaría el guante) con suficiente resistencia para que no se hunda el pie
7	Costra de rehielo que se hunde	Capa superficial de nieve congelada que se hunde al pisarla
8	Costra de rehielo que no se hunde	Capa superficial de nieve congelada que no se hunde al pisarla
9	Superficie lisa y helada	Hielo
/	No hay nieve o no se realiza la observación	

Tabla 7. Estado de la nieve



Figura 75. Nieve venteada que se hunde en Astún



Figura 76. Nieve reciente húmeda en Candanchú

### 8.5. Hundimiento del primer tubo de la sonda de golpeo

Para determinar el hundimiento del primer tubo de la sonda por golpeo (el que lleva el cono de penetración, ver 10. *SONDEO POR GOLPEO*), se sujeta dicho tubo verticalmente con los dedos pulgar e índice, de forma que la punta quede en contacto con la superficie de la nieve sin ejercer ninguna presión. Se afloja la presión de los dedos para permitir que el tubo penetre dentro de la nieve exclusivamente por su propio peso. Se cifrará la cantidad de centímetros que se ha hundido el tubo con esta maniobra.



Figura 77. Procedimiento de medida del hundimiento del primer tubo de la sonda por golpeo realizado en el refugio de Bachimaña

## 8.6. Temperatura de la nieve a 10 cm de profundidad

Una vez estudiado el estado de la superficie del manto, se procede a medir otras variables en los 10 cm más superficiales de éste.

La primera medida a realizar es la de la temperatura de la superficie de la nieve. Se toma aproximadamente 10 cm por debajo de la superficie y para efectuar la medida el observador hunde su pie en la nieve no apelmazada. Tal y como se muestra en la Figura 78, se introduce la sonda del termómetro digital perpendicularmente en la parte frontal de la hendidura en la que no incide el sol y se espera a que se estabilice la medida. Se anota la medida, con una precisión de una décima de grado centígrado.

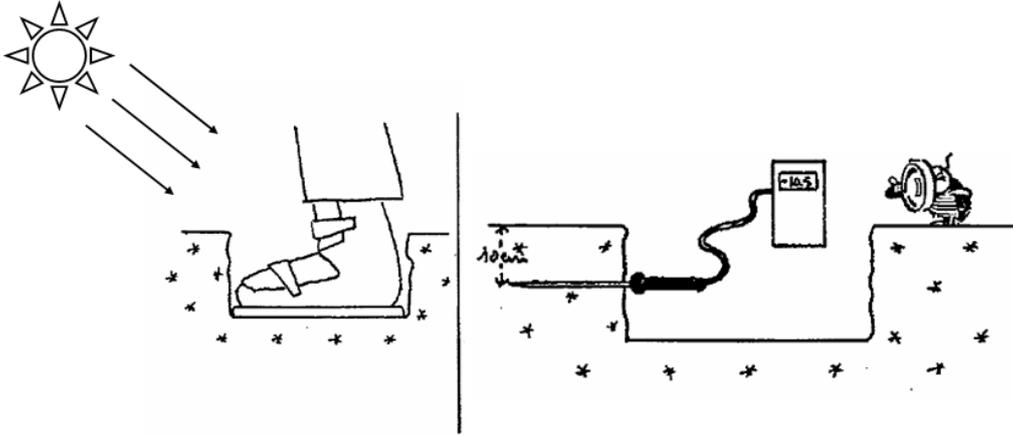


Figura 78. Medida de la temperatura de la superficie de la nieve. Fuente: figura adaptada de Météo-France

En caso de que la parte superficial del manto esté muy cohesionada o incluso aparezca una costra de rehelo superficial, lo más adecuado para realizar la hendidura será una pala o la propia placa milimetrada.



Figura 79. Medida de la temperatura de la nieve en el refugio de Bachimaña

## 8.7. Tipo de grano predominante

Aunque una vez observado el estado del manto en superficie se pueden intuir los diferentes tipos de grano existentes, en esta observación habrá que estudiarlos específicamente, empleando para ello la placa milimetrada (o granulométrica) y la lupa. En la placa granulométrica hay dibujos esquemáticos de los diferentes tipos de grano y rejillas de distintas dimensiones que nos ayudarán a estimar su tamaño. Se realizarán dos tipos de medida:

- El tipo de grano predominante en la superficie.
- El tipo de grano predominante entre la superficie y el nivel de -10 cm.



Figura 80. Proceso de observación de tipos de granos con placa granulométrica y lupa en el refugio Cap de Llauset

La clasificación de los cristales de nieve de la *International Association of Cryospheric Sciences* (IACS) es muy detallada, y a menudo los granos presentan características mixtas entre unos tipos y otros. En la práctica, se trabajará con un conjunto reducido de tipos, asignándoles el tipo más parecido.

Tipo de grano o cristal	Símbolo (IACS)
Nieve reciente	+
Nieve granulada	⊗
Partículas reconocibles	/
Granos finos	●
Granos de caras planas	□
Cubiletos	^
Granos redondos	○
Costra de rehielo	⊙⊙
Capa de hielo	■
Escarcha	∇

Tabla 8. Tipo de grano y símbolo de la IACS

- **Nieve reciente (+)**: sus cristales tienen forma de estrellas, plaquetas, agujas, columnas, prismas hexagonales, etc. La cohesión entre este tipo de cristales es, en general, débil, dejando entre sí muchos huecos de aire, lo que la hace poco compacta y con baja densidad. El diámetro típico de estos cristales es de 1 a 3 mm.

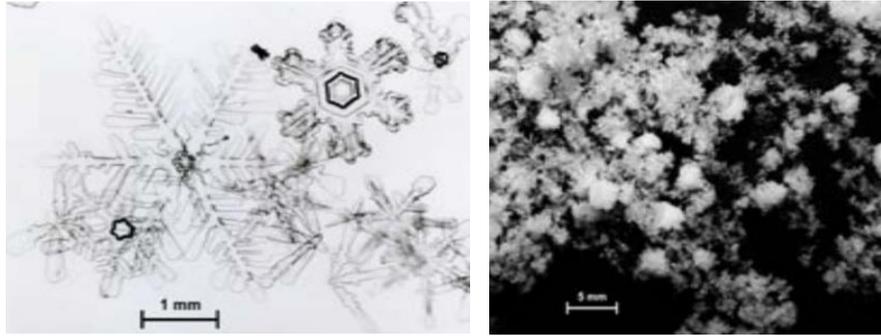


Figura 81. A la izquierda nieve reciente (+) y a la derecha nieve granulada (⌘). Fuente: [IACS, 2009]

- **Nieve granulada (⌘):** gránulos de hielo, blancos y opacos, esféricos o de forma irregular. Las precipitaciones de nieve granulada se producen cuando la temperatura en superficie es próxima a 0 °C, y se presentan generalmente en forma de chubascos mezclados con copos de nieve o con gotas de lluvia. Su cohesión no es buena y puede constituir una capa de débil cohesión si queda enterrada. Su diámetro puede alcanzar 5 mm.
- **Partículas reconocibles (∕) (o también: λ):** trozos de cristales de nieve reciente, seca en general, que han sido fragmentados. La nieve de partículas reconocibles es más densa y está más apelmazada que la nieve reciente, ya que su contenido de aire es menor. Su diámetro característico es de alrededor de 1 ó 2 mm.

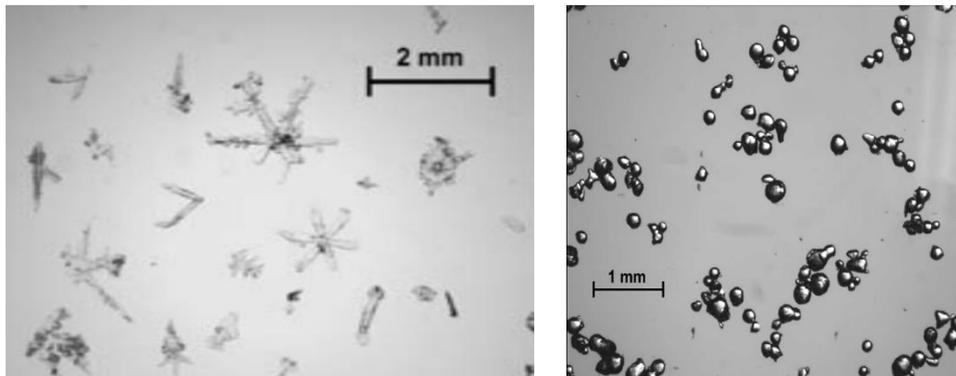


Figura 82. A la izquierda partículas reconocibles (∕ ó λ) y a la derecha granos finos (●). Fuente: [IACS, 2009]

- **Granos finos (●):** pequeños granos redondeados, resultado de la acción del viento y temperaturas suaves en el interior del manto. Su diámetro característico es de 0.2 a 0.5 mm.
- **Granos de caras planas (□):** granos que exhiben formas angulosas y caras planas. Estas formas limitan la ligazón entre los granos, dando lugar a nieve de baja cohesión. El orden de magnitud de los diámetros es de 0.5 a 3 mm, predominando los menores de 1 mm.

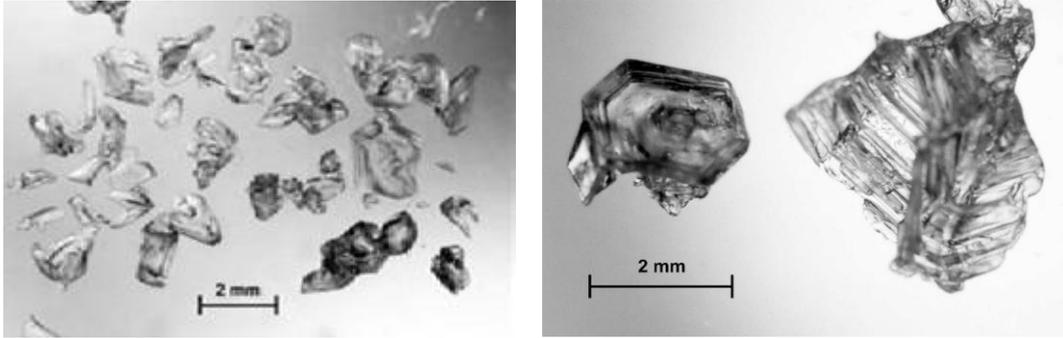


Figura 83. A la izquierda granos de caras planas (□) y a la derecha cubiletos (∧). Fuente: [IACS, 2009]

- **Cubiletos** (∧): cristales grandes que presentan estrías, y que frecuentemente tienen forma de pirámides escalonadas. Su forma reduce la cohesión entre los granos, que es pequeña, lo que los hace componentes típicos de las capas de débil cohesión que pueden aparecer en el manto nivoso. Su diámetro varía típicamente de 2 a 5 mm.
- **Escarcha de superficie** (∨): cristales de hielo con forma de laminillas, de aspecto parecido a pequeñas plumas transparentes. Se forma por la condensación sólida del vapor de agua sobre la superficie de nieve fría, en general en noches frías y despejadas, sin viento y con suficiente humedad. Si quedan enterradas, constituyen capas de débil cohesión. Pueden medir varios centímetros.

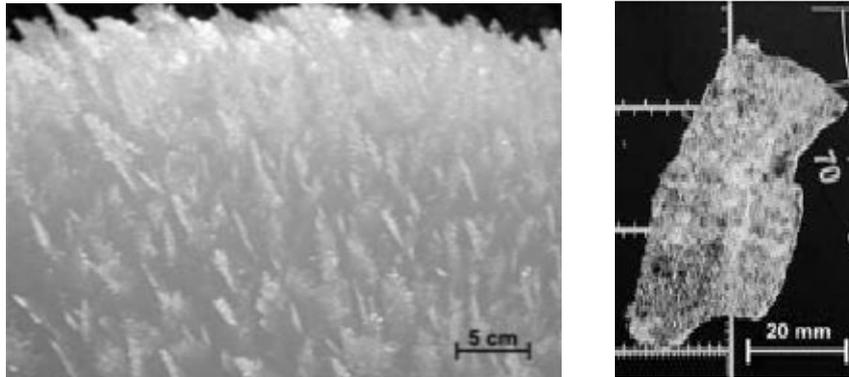


Figura 84. A la izquierda escarcha de superficie (∨) y a la derecha costra de rehielo (⊙⊙). Fuente: [IACS, 2009]

- **Costra de rehielo** (⊙⊙, ⊙□, ...): resultado de la congelación de una capa superficial de nieve mezclada con agua líquida, y en la que es posible identificar los granos que la componen. Pueden aparecer en la superficie del manto o en su interior, tras ser recubiertas por una nevada. Su espesor es muy variable, generalmente en torno a 1 cm, aunque en casos de intensos ciclos de fusión-congelación puede llegar a ser de 15 ó 20 cm.
- **Granos redondos** (○): tienen forma esférica y son relativamente grandes, formando conglomerados. Aparecen en zonas del manto donde la temperatura es o ha sido de 0 °C, por la presencia de agua líquida entre las superficies de los granos, lo que les da un aspecto brillante. Su cohesión es buena cuando el contenido de agua líquida es pequeño, pero disminuye fuertemente cuando el contenido de agua líquida es grande. Su diámetro puede variar de 0.5 a 3 mm.

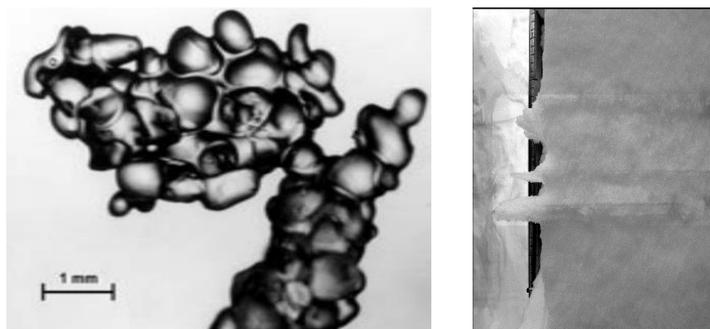


Figura 85. A la izquierda granos redondos (○) y a la derecha capa de hielo (■). Fuente: [IACS, 2009]

- **Capa de hielo (■)**: su aparición en el interior del manto se debe a la congelación de agua que percola dentro de la nieve, procedente de la lluvia o de la fusión en superficie. En las capas de hielo no se reconocen en general granos individuales o partículas.

El proceso de identificación de granos en superficie será el siguiente:

- Se debe intentar realizar la medida en ausencia de radiación solar directa, utilizando guantes y con la placa granulométrica y lupa previamente enfriadas sobre la nieve.
- Se toma una muestra de nieve y se coloca sobre la placa granulométrica en la zona con rejillas entre 1 mm y 4 mm para así poder determinar su tamaño.
- Se golpea con la lupa sobre la placa para separar los granos y distinguirlos mejor.
  - En el caso de que sea difícil separarlos, será un indicador de una suficiente cohesión y que proporciona una pista indirecta sobre el tipo de granos posibles: partículas reconocibles, granos finos y granos redondos.
  - Recordar que los granos con menor cohesión son: nieve reciente, cubiletes, caras planas y nieve granulada.
- Se procederá según el árbol de decisión de la Figura 86.

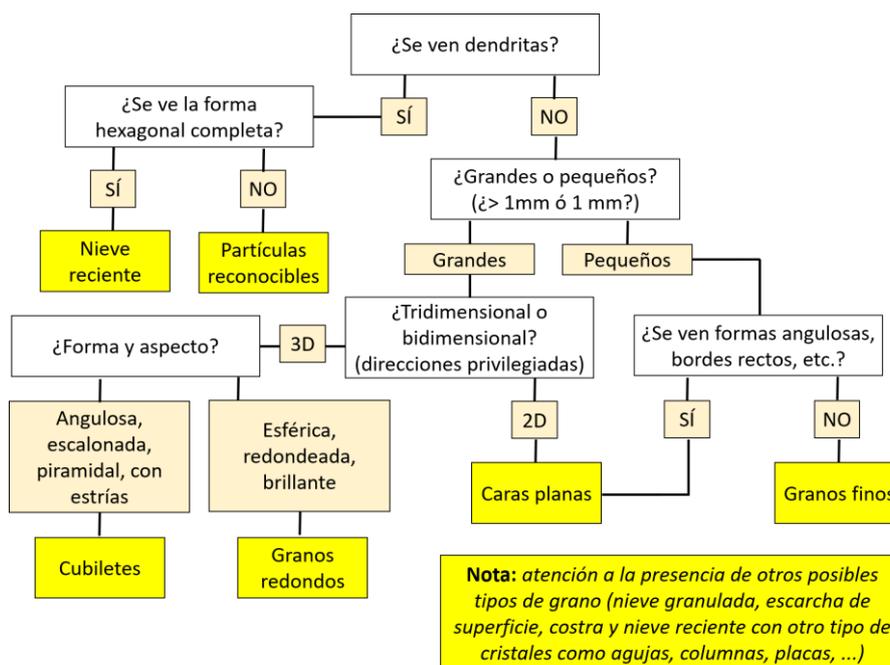


Figura 86. Árbol de decisión para diferenciar los diferentes granos en el manto nivoso. Fuente: AEMET

- v. Ante posibles dudas se repetirá el proceso con nuevas muestras de nieve.

El proceso de medida de granos a 10 cm de profundidad será el mismo con la cautela de tomar la muestra de nieve en zona no pisada.

## 8.8. Espesor de la costra de rehielo

Una costra de rehielo es el resultado del proceso de fusión/solidificación en la capa superficial de la nieve. Esta capa puede fracturarse o no tras el paso del observador. No confundir con nieve compactada por otros procesos como el viento.

Se indicará 0 en caso de que no haya costra de rehielo en el momento de la observación.

En el caso de haber costra, se realizará un corte con una pala para medir el espesor en centímetros e introducirlo en el programa.

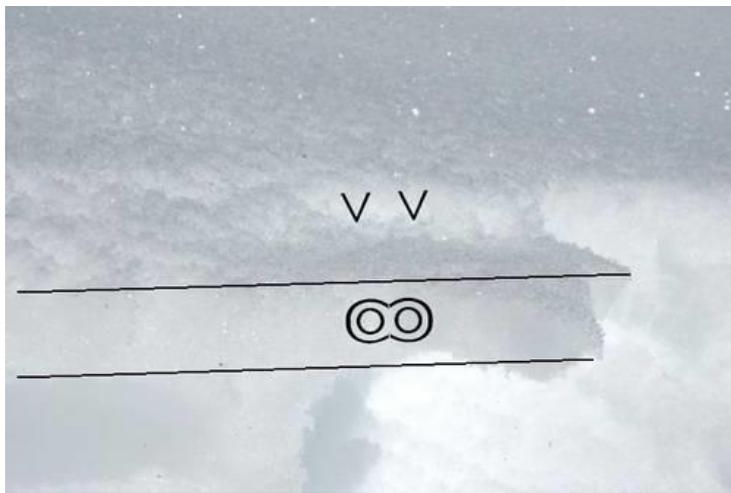


Figura 87. Ejemplo de costra de rehielo con escarcha de superficie. Fuente: AEMET

## 8.9. Indicador de homogeneidad de la capa

Se analizará si la capa superficial es homogénea o heterogénea. Para ello, primero habrá que valorar si ha nevado.

- Opción 0: ha nevado más de 5 cm desde la última observación. Se realiza una muestra vertical de densidad sobre la placa de nieve reciente.
- Opción 1: no ha nevado, o ha nevado menos de 5 cm, y la capa de 10 cm bajo la superficie es homogénea (un solo estrato). Se realiza una muestra horizontal de densidad entre la superficie y el nivel a 10 cm de profundidad.
- Opción 2: no ha nevado, o ha nevado menos de 5 cm y la capa de 10 cm bajo la superficie está formada por varios estratos de naturaleza diferente. No se realiza muestra de densidad.

Si no se hace observación o no hay nieve reciente, se cifrará /.

## 8.10. Densidad de la nieve

Para determinar la densidad de la nieve se utiliza un tubo de volumen conocido (0.5 litros) y sección conocida (25 cm<sup>2</sup>), un dinamómetro para calcular el peso en gramos y una bolsa de plástico. Se medirá la densidad de nieve (kg/m<sup>3</sup>) de la siguiente manera:

1. Se mide la tara, que es el peso del tubo vacío.
2. Según la opción elegida en 8.9. *Indicador de homogeneidad de la capa* se procede de distinta manera:

### Opción 0

Sobre la placa de nieve reciente, se introduce el tubo verticalmente hasta que llegue a la superficie de la placa.

i) Si el tubo se llena completamente:

- Con cuidado se retira la nieve de los lados.
- Se pesa en la bolsa.

$$\text{Densidad} = 2 \cdot (\text{Peso del tubo lleno} - \text{Peso del tubo vacío})$$

ii) Si el tubo no se llena completamente:

- Con cuidado se retira la nieve de los lados
- Se pesa en la bolsa.
- Se anota el espesor de la nieve reciente.

$$\text{Densidad} = 40 \cdot \frac{(\text{Peso del tubo lleno} - \text{Peso del tubo vacío})}{\text{Espesor de nieve}}$$

### Opción 1

Se introduce horizontalmente el tubo en el primer estrato del manto nivoso, se llena completamente, se retira con cuidado y se pesa en la bolsa.

$$\text{Densidad} = 2 \cdot (\text{Peso del tubo lleno} - \text{Peso del tubo vacío})$$

La nieve reciente medida en el momento de observación en condiciones de ausencia de viento y temperaturas frías suele tener densidades menores de 100 kg/m<sup>3</sup>. Sin embargo, en condiciones de viento y/o temperaturas cercanas a 0 °C esta densidad superará claramente los 100 kg/m<sup>3</sup>. Se debe tener en cuenta que para la opción 0, la medida se realiza en periodos de 24 horas y que por tanto puede haber un proceso de compactación dependiendo de la hora de la nevada y, por tanto, de aumento de densidad.



Figura 88. Tubo de densidad relleno de nieve y proceso de pesado en Candanchú.

Para estratos homogéneos, la siguiente tabla ofrece una estimación de los rangos de posibles densidades que nos podemos encontrar dependiendo del tipo de grano que la forma:

<b>Tipo de nieve</b>	<b>Densidad (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Partículas reconocibles	150-300
Granos finos	250-450
Granos de caras planas	250-400
Granos redondos	300-500
Cubiletes	150-350

Tabla 9. Densidades típicas de los distintos tipos de nieve. Fuente: EAWS 2014

## 9. OBSERVACIÓN DE ALUDES

Una adecuada observación de los aludes es una información de gran importancia para la elaboración de los Boletines de Peligro de Aludes. La observación (o no observación) de aludes es el mejor indicativo de la estabilidad del manto de nieve. Dicha observación debería ser lo más completa posible y no limitarse al entorno del observatorio sino a cualquier alud que el colaborador o personas de su confianza hayan observado a lo largo de sus desplazamientos en el entorno.

Para el cifrado del número de aludes y sus características se seguirán los estándares establecidos por la EAWS (European Avalanche Warning Services).

### 9.1. Número de aludes observados

Se tendrán en cuenta todos los aludes observados desde el anterior NIVOMET.

Se considera que un alud es espontáneo si no hay intervención humana.

Se considera que un alud es provocado si hay intervención humana.

Se considerarán en este campo los aludes espontáneos, es decir, aquellos en los que el ser humano no sea un factor determinante para su desencadenamiento.

### 9.2. Tamaño de los aludes

Se usará la escala de tamaño de aludes de la EAWS, Figura 89.

**ESCALA DE TAMAÑOS DE ALUDES**

Tamaño	Nombre	Clasificación según el potencial destructivo	Clasificación según la zona de llegada
Tamaño <b>1</b>	<b>Alud pequeño (colada)</b>	El riesgo de ser enterrado por el alud es mínimo (riesgo de caídas).	La nieve se detiene normalmente antes de llegar al final de la ladera.
Tamaño <b>2</b>	<b>Alud mediano</b>	Podría enterrar, herir o matar a una persona.	El alud se para normalmente al final de la ladera.
Tamaño <b>3</b>	<b>Alud grande</b>	Podría enterrar y destruir un coche, dañar un camión, destruir un edificio pequeño o romper algunos árboles.	El alud podría atravesar zonas planas (de pendiente considerablemente menor de 30°) a lo largo de una distancia menor de 50 m.
Tamaño <b>4</b>	<b>Alud muy grande</b>	Podría enterrar y destruir un vagón de tren, camiones grandes, varios edificios o una parte de un bosque.	El alud atraviesa zonas planas (de pendiente considerablemente menor de 30°) a lo largo de una distancia mayor de 50 m y puede llegar al fondo de valle.
Tamaño <b>5</b>	<b>Alud extremadamente grande</b>	Podría modificar el paisaje; potencial destructivo desastroso.	El alud llega al fondo del valle; el mayor recorrido conocido.

2018/19

Figura 89. Escala de tamaño de aludes. Fuente: EAWS

Aunque el número máximo que se puede cifrar en este campo, el 7, hace referencia a “Por lo menos un alud grande con una trayectoria inusual”, se usará este valor también cuando se observe, al menos, algún alud muy grande o extremadamente grande.

### 9.3. Tipo de los aludes

Los tipos de aludes corresponden a diferentes etapas de la evolución de la nieve depositada en el suelo y dependen mucho de las condiciones nivometeorológicas a las cuales el manto ha estado sometido. Se presentan en tres grupos:

- Los aludes de nieve reciente (incluidas las placas friables).
- Los aludes de placa dura.
- Los aludes de nieve húmeda.

En la clave NIVOMET, cuando se habla de coladas se hace referencia a aludes pequeños, cuya capacidad para enterrar a una persona es pequeña.

#### ➤ Aludes de nieve reciente

Pueden producirse en cualquier momento del día, durante o poco después de una fuerte precipitación. Dependiendo de la temperatura en el momento de la precipitación (o inmediatamente después), el alud se calificará de seco o húmedo según el Contenido de Agua Líquida en la capa de nieve superficial (si se puede hacer una bola de nieve y el guante queda mojado, se tratará de nieve húmeda; en caso contrario, de nieve seca).

La salida de estos aludes puede ser tanto puntual como por fractura lineal. En caso de nieve reciente húmeda, el depósito suele consistir en bolas que se acumulan. Si la nieve reciente es seca, se deposita sobre un gran perímetro en la zona de llegada, con un espesor bastante homogéneo y es habitualmente poco visible.

- Si se trata de una salida puntual, la forma que adquiere el recorrido del alud es cónica. Estaríamos ante un *alud de nieve reciente, seca o húmeda, de salida puntual*.
- Si una de las capas del manto ha comenzado a cohesionarse y se fractura, la salida sería lineal y estaríamos ante un *alud de placa friable (salida lineal, nieve seca, depósitos más bien finos)*.



Figura 90. Aludes de nieve reciente. Fuente: EAWS

➤ **Aludes de placa dura**

La zona de salida de estos aludes es siempre lineal. En el recorrido de este tipo de aludes pueden aparecer bloques de tamaños variados. Estos bloques, a menudo, se encuentran con las mismas formas en la zona del depósito. Si en la zona de salida no se desplaza todo el manto, es decir, no queda visible el suelo sin nieve, estaríamos ante un *alud de placa dura superficial (salida lineal, nieve seca, depósitos en bloques)*. En caso de quedar a la vista el suelo en la zona de salida, es decir, se ha movilizado todo el manto de nieve, estaríamos ante un *alud de placa de fondo de nieve seca (salida lineal)*.



Figura 91. Alud de placa dura superficial. Arriba se aprecia la salida lineal. Abajo se muestra el depósito de un alud de placa dura, con bloques angulosos. Fuente: EAWS

➤ **Aludes de fusión**

En general, la salida es puntual, pero puede ocurrir en algunos casos que se produzcan rupturas lineales. Estos aludes se suelen canalizar, siguiendo los mismos recorridos temporada tras temporada. Suelen transportar enormes cantidades de nieve, en algunos casos llegando

hasta al fondo de los valles, pudiendo transportar materiales arrancados en el trayecto. La zona de depósito está constituida por nieve densa (hasta  $600 \text{ kg/m}^3$ ) amontonada.

Si el manto no se desplaza en su totalidad, es decir, no queda visible en la zona de salida suelo sin manto de nieve, estaríamos ante un *alud de superficie de nieve vieja húmeda o mojada*. En caso de que todo el manto de nieve se movilizara, quedando a la vista en la zona de salida del alud el suelo desnudo, se trataría de un *alud de fondo de nieve vieja húmeda o mojada (salida puntual o lineal)*.



Figura 92. Alud de fondo de nieve vieja húmeda con salida lineal. Fuente: EAWS

#### ➤ Resumen

Para poder discernir el tipo de alud será de utilidad detectar el tipo de salida (lineal o puntual), el depósito (bloques, nieve con cierta cohesión o nieve polvo), la profundidad (superficial o de fondo) y el grado de humedad. Esto último podría ser lo más complicado si no se tiene capacidad para acceder al alud, que es lo habitual, en cuyo caso habrá que tratar de deducirlo a partir de otra información como la hora del día, la época del año, la exposición de la ladera, etc.

### 9.4. Altitud de la zona de salida de los aludes

Se intentará aproximar la altitud de la zona de salida de los aludes observados desde el anterior NIVOMET usando accidentes del terreno de altitud conocida. Si hay salidas a varias altitudes, se cifrará la predominante.

### 9.5. Orientación de la zona de salida de los aludes

Se indicará la orientación predominante de las laderas donde se han desencadenado los aludes observados desde el anterior NIVOMET.

## 9.6. Tipos de desencadenamiento

Se consideran en este apartado los aludes provocados, ya sean voluntaria o involuntariamente.

Los aludes observados que no hayan sido desencadenados voluntariamente (por ejemplo, por personal de una estación de esquí para la purga y mejora de la seguridad de las pistas), sino que el motivo haya sido involuntario (por ejemplo, por un esquiador que rompe una placa en su tránsito, sin ánimo de ello) se consideraran en este grupo con los siguientes números:

- 4: Un desencadenamiento accidental (ningún disparo o disparos negativos).
- 6: Varios desencadenamientos accidentales (ningún disparo o disparos negativos).

Se considerará un disparo positivo aquél con el que se ha desencadenado un alud y un disparo negativo aquél que no lo ha desencadenado.

## 9.7. Estimación del nivel de peligro local en la Escala Europea de Peligro de Aludes

Se usará la Escala Europea de Peligro de Aludes, Figura 93.

Grado de peligro	Icono	Estabilidad del manto nivoso	Probabilidad de desencadenamiento
5 Muy Fuerte		El manto nivoso está en general débilmente consolidado y es extensamente inestable.	Se esperan numerosos aludes naturales muy grandes e incluso extremadamente grandes, también en laderas moderadamente inclinadas*.
4 Fuerte		El manto nivoso está débilmente consolidado en la mayoría de laderas empinadas*.	Es probable el desencadenamiento de aludes, incluso por sobrecarga débil, en numerosas laderas empinadas*. En algunos casos se esperan numerosos aludes naturales grandes e incluso muy grandes.
3 Notable		El manto nivoso está entre moderada y débilmente consolidado en muchas laderas empinadas*.	Es posible el desencadenamiento de aludes, incluso por sobrecarga débil**, especialmente en las laderas empinadas indicadas*. En ciertos casos son posibles algunos aludes naturales grandes y, de manera aislada, muy grandes.
2 Limitado		El manto nivoso está solo moderadamente consolidado en algunas laderas empinadas*, en el resto se encuentra en general bien consolidado.	Es posible el desencadenamiento de aludes por sobrecarga fuerte**, especialmente en las laderas empinadas indicadas. No se esperan aludes naturales muy grandes.
1 Débil		El manto nivoso está en general bien consolidado y estabilizado.	En general, el desencadenamiento de aludes es posible solo por sobrecarga fuerte** en puntos aislados de laderas muy inclinadas y terreno extremo *. De forma natural solo son posibles aludes pequeños y medianos.

Figura 93. Escala Europea de Peligro de Aludes. Fuente: EAWS

En esta escala, las *laderas moderadamente inclinadas* se refieren a inclinaciones inferiores a 30°, las *laderas empinadas* a una inclinación comprendida entre 30° y 40° y las *laderas muy inclinadas* y *terreno extremo* a una inclinación superior a 40°.

Respecto a la sobrecarga, ésta será *débil* cuando sea ejercida por una esquiadora moviéndose suavemente, sin caer; raquetistas; grupo con la adecuada distancia entre los miembros (mínimo 10 metros). Será *fuerte* cuando sea ejercida por dos o más esquiadoras sin la adecuada distancia entre ellas; máquina pisanieves; explosivos; etc.

Para facilitar la decisión del nivel de peligro observado se puede utilizar la matriz EAWS, Figura 94, cuya terminología se explica a continuación.

Respecto a la distribución de las zonas peligrosas:

- Aisladas: menos del 10 % del terreno potencial de aludes es inestable. La inestabilidad es potencial y se da en pocas localizaciones.
- Algunas: entre el 10 y el 30 % del terreno potencial de aludes es inestable. La inestabilidad existe en partes del terreno.
- Muchas: entre el 30 y el 60 % del terreno potencial de aludes es inestable.
- La mayor parte: más del 60 % del terreno potencial de aludes es inestable.

Respecto a la probabilidad de desencadenamiento:

- Posible: evento con una probabilidad de ocurrencia que no excede el 50 %. Puede ocurrir. Por debajo de la media.
- Probable: evento con una probabilidad de ocurrencia por encima del 50 %. Probable ocurrencia, pero no segura. Por encima de la media.

EAWS		Probabilidad de desencadenamiento de aludes																Aludes espontáneos de tamaño 2 posible	Aludes espontáneos de tamaño 3, en algunos casos de tamaño 4 posible	Muchos aludes espontáneos de tamaño 3, en varios casos de tamaño 4 probable	Numerosos aludes espontáneos de tamaño 4, con frecuencia de tamaño 5 probable
		Generalmente sólo con sobrecargas fuertes				Principalmente con sobrecargas fuertes				Posibles ya con sobrecargas débiles				Probables con sobrecargas débiles							
Tamaño del alud		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Distribución de las zonas peligrosas	Zonas peligrosas aisladas	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	3					1	2		
	Zonas peligrosas en algunas pendientes	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	3	4	2	3	3	4	2	3	3	4
	Zonas peligrosas en muchas pendientes (identificables*)	1	2	2	3	2	2	3	4	2	3	3	4	3	4	4	4	2	3	4	4
	Zonas peligrosas en muchas / la mayor parte de pendientes (no identificables**)									3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	5
	Zonas peligrosas también en terreno de inclinación moderada													4	4	5	5		4	5	5

Figura 94. Matriz EAWS. Fuente: EAWS

La matriz EAWS es una tabla de doble entrada. La parte derecha hace referencia a los aludes naturales (sin intervención humana).

La parte izquierda hace referencia a los aludes provocados. Una vez detectado el cuadro correspondiente, el tamaño de aludes esperado determinará el peligro observado. El cuadrado

que no tiene borde inferior es el peligro más habitual para esa situación. Si el cuadrado tiene fondo blanco, no es habitual que se esperen aludes de dicho tamaño en esa situación.

- Si se esperan aludes provocados “Principalmente con sobrecargas fuertes” y “Zonas peligrosas en muchas pendientes (identificables)”, ver Figura 95, tendremos peligro 2 si el tamaño de aludes esperado es pequeño, peligro 2 si el tamaño de aludes esperado es mediano (situación más habitual), peligro 3 si el tamaño de aludes esperado es grande y peligro 4 si el tamaño de aludes esperado es muy grande (situación improbable).
- Si se esperan “Aludes espontáneos de tamaño 3” en “algunas pendientes”, tendremos peligro 3.

Como se aprecia, la observación del peligro de aludes tiene una elevada subjetividad. Sin embargo, es una información de vital importancia para la predicción de la evolución del peligro de aludes.

EAWS		Probabilidad de desencadenamiento de aludes															
		Generalmente sólo con sobrecargas fuertes				Principalmente con sobrecargas fuertes				Posibles ya con sobrecargas débiles				Probables con sobrecargas débiles			
Tamaño del alud		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Distribución de las zonas peligrosas	Zonas peligrosas aisladas	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1	2	3				
	Zonas peligrosas en algunas pendientes	1	2	2	3	1	2	2	3	1	2	3	4	2	3	3	4
	Zonas peligrosas en muchas pendientes (identificables*)	1	2	2	3	2	2	3	4	2	3	3	4	3	4	4	4
	Zonas peligrosas en muchas / la mayor parte de pendientes (no identificables**)									3	4	4	4	3	4	4	4
	Zonas peligrosas también en terreno de inclinación moderada													4	4	5	5

Aludes de tamaño 1: Nivel de peligro 2  
 Aludes de tamaño 2: Nivel de peligro 2  
 Aludes de tamaño 3: Nivel de peligro 3  
 Aludes de tamaño 4: Nivel de peligro 4

Figura 95. Matriz EAWS. Fuente: figura adaptada de la EAWS

## 10. SONDEO POR GOLPEO

La nieve fresca se deposita formando diferentes capas que permanecen diferenciadas en el manto de nieve constituido por las sucesivas nevadas. Dichas capas evolucionan en función de las condiciones meteorológicas y geográficas (altitud, exposición al sol, zona de sotavento o barlovento, etcétera).

La vigilancia de estas capas, necesaria para mejorar la estimación del peligro de aludes, se realiza mediante el sondeo por golpeo y el perfil stratigráfico.

### 10.1. Preparación

El material necesario, para el sondeo por golpeo es el siguiente:

- Sonda de golpeo, Figura 96: conjunto de tres tubos de 1 m de longitud y 1 kg de peso, uno de ellos acabado en una punta de forma cónica con un ángulo de 60° en el vértice. En la parte superior del tubo se acopla una varilla guía por la cual desliza un peso móvil de 1 kg. Tanto los tubos como la varilla guía están graduados.
- Sonda fina para medir espesor de nieve.
- Impreso “Sondeo por golpeo”, Figura 97.
- Termómetro.
- Brújula.

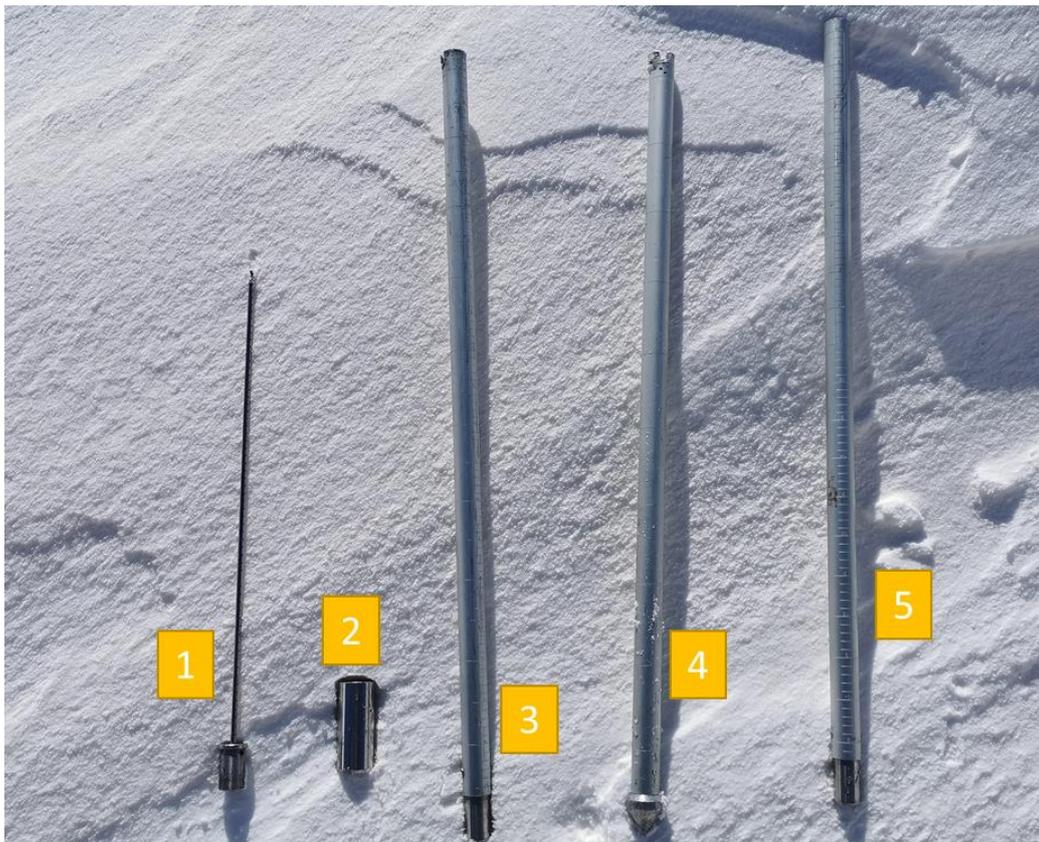


Figura 96. Sonda de golpeo del refugio Casa de Piedra: varilla guía (1), peso móvil (2), segundo tramo de la sonda (3), primer tramo de la sonda (4) y tercer tramo de la sonda (5)

Se recomienda la colaboración de dos personas para la realización de esta observación, una que manipule la sonda y otra que anote los datos.



1. Elección del lugar del sondeo. El sondeo por golpeo debe realizarse sobre un terreno representativo de la innivación del lugar, lo que excluye zonas en las que el viento haya barrido o sobreacumulado nieve. Asimismo, debe estar al abrigo de cualquier perturbación (zona de depósito o de paso de un alud, paso de esquiadores, etcétera). Un lugar es representativo cuando sus características son parecidas a las de las zonas donde se sospecha que pueda haber peligro de aludes. No es necesario ni conveniente realizar el sondeo en lugares peligrosos, pero sí que se elija para hacerlo lugares con una orientación, pendiente y altitud semejante a la de las zonas susceptibles al desencadenamiento de aludes. Si no existen lugares semejantes no peligrosos, se buscarán emplazamientos con menos pendiente y/o a menor altitud.
2. El tubo que se va a clavar en el manto de nieve debe estar frío en el momento de tomar las medidas para evitar que la nieve funda y después rehiele sobre la sonda en el momento de hundirse en la nieve. Para ello, se puede dejar sobre el propio manto de nieve mientras se prepara el resto del material.
3. Se cumplimenta la cabecera del impreso.
  - a. La orientación de la ladera es la dirección hacia la que miraría una persona colocada de espaldas a ladera. Se aproxima a las ocho direcciones principales (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW).
  - b. Inclinación de la ladera. Si no es conocida, se puede calcular de diferentes maneras, unas más rudimentarias (ángulo entre bastones de esquí) y otras más precisas, utilizando distintas gamas de inclinómetros.
  - c. La temperatura del aire es la temperatura en el momento de empezar el sondeo. Se toma con el mismo termómetro que se utilizará posteriormente para el manto de nieve, colocándolo a 1.5 m de altura sin que le dé el sol y alejado del cuerpo.
  - d. En el tiempo presente se hará referencia al estado del cielo (despejado, nuboso, cubierto, etc.) y a la presencia de meteoros (niebla, lluvia, nieve, ventisca, etc.).
4. Se mide el espesor medio del manto nivoso en el lugar elegido con la sonda fina empujándola verticalmente hasta el suelo. En esta operación se podrían reconocer posibles niveles de resistencia débil, pero sólo de forma orientativa al ser una información muy imprecisa.
5. Se toma el primer tubo que lleva el cono de penetración. Se sujeta dicho tubo verticalmente con los dedos pulgar e índice, de forma que la punta quede en contacto con la superficie de la nieve sin ejercer ninguna presión. Se afloja la presión de los dedos para permitir que el tubo penetre dentro de la nieve exclusivamente por su propio peso. Se rellena la primera fila del impreso, donde  $q$  indica el número de tubos empleados,  $P$  el valor del peso móvil,  $n$  el número de golpes dados con el peso móvil y  $h$  la altura desde donde se deja caer el peso móvil.  $x$  es el hundimiento total del tubo, que podría valer 0.

q	P	n	h	x	d	R	H
1	0	0	0	10			

Tabla 10. Primera línea del sondeo por golpeo. En este ejemplo, el hundimiento del tubo ha sido de 10 cm

6. Se mantiene el tubo en posición vertical y se coloca la varilla con el peso móvil de 1 kg. Se afloja la presión de los dedos para permitir que el tubo penetre dentro de

la nieve exclusivamente por su propio peso y el de la varilla. Se rellena la segunda fila del impreso.  $x$  tendrá que ser un número mayor o igual al consignado en la primera fila:

Q	P	n	h	x	d	R	H
1	0	0	0	10			
1	1	0	0	15			

Tabla 11. Segunda línea del sondeo por golpeo, donde la profundidad de la sonda marca 15 cm (5 cm más profunda que en el primer paso) después de añadir el peso



Figura 98. Empezando el sondeo en el refugio de Bachimaña

- Mantener vertical el conjunto sonda-peso móvil. Levantar el peso de la varilla deslizante. Soltar el peso y anotar el hundimiento total en la tercera fila del impreso, columna  $x$ . La técnica correcta del sondeo por golpeo aconseja obtener una penetración regular de al menos 1 cm por golpe. Si los hundimientos son de ese orden se procede a realizar series de 5 a 10 golpes sucesivos ( $n$ ) desde una misma altura de caída. La altura y frecuencia de los golpes se irán adaptando al hundimiento progresivo de la sonda. Una de las manos del sondeador se utilizará solamente para mantener el tubo vertical, pero en ningún caso debe frenar su penetración en la nieve.

q	P	n	h	x	d	R	H
1	0	0	0	10			
1	1	0	0	15			
1	1	1	10	17			

Tabla 12. Tercera línea del sondeo por golpeo. Después de lanzar el peso una vez desde una altura de 10 cm, la profundidad de la sonda es de 17 cm, es decir, se ha hundido 2 cm más

8. A partir de alcanzar la graduación de 80 cm del primer tubo, se debe ir planteando el acople del segundo tubo. Manteniendo el tubo previo firmemente con una mano, ajustar el segundo tubo a su parte superior. Se anotará la nueva posición de la sonda. Tras ello, montar la varilla con el peso móvil y, sin dar ningún golpe con el peso móvil, se anota nuevamente el hundimiento total del tubo en la columna x.

q	P	n	h	x	d	R	H
...	...	...	...	...			
1	1	1	10	60			
1	1	10	10	73			
1	1	10	10	82			
2	0	0	0	82			
2	1	0	0	84			

Tabla 13. Acoplamiento de un tubo en el sondeo por golpeo. Se realiza quitando el peso móvil, se anota la profundidd, y en una nueva línea se acopla el peso móvil sin dar ningún golpe

9. Se continúa el sondeo hasta que la punta de la sonda toma contacto con el suelo, acoplando otro tubo si fuera necesario. Para asegurarnos de que se han atravesado todas las capas, se deja caer el peso desde una altura muy superior a la utilizada hasta entonces. Si la sonda no se hunde más, o rebota, es que está efectivamente en el suelo. Atención a las costras de hielo duras, que pueden inducir a error.

### 10.3. Casos particulares

➤ **Tratamiento de un estrato de mayor dureza**

Supóngase una serie de golpes, por ejemplo desde una altura del peso móvil de 10 cm. Se obtiene para los tres primeros un hundimiento de 3 cm y solamente 0.5 cm al cuarto. Se redondea al cm para el último golpe (se pondrá  $n = 4$  y  $x = x_{i-1} + 4$ ) pero enseguida se pasa a una altura de caída de 20 cm. Si la sonda penetra en la nieve 1 cm o más, continuar la serie con la misma altura de caída del peso (20 cm). Si esta altura es insuficiente, pasar a una altura de caída superior.

➤ **Tratamiento de un estrato más blando**

Si en el transcurso de una serie de golpes que provocan un hundimiento regular se observa que la última penetración es mayor que las precedentes, se debe separar el último valor del resto de la serie. Esto obliga a una observación continua del ritmo de penetración de la sonda.

Ejemplo: 8 golpes han provocado un hundimiento total de 8 cm y el noveno 10 cm. En este caso, el impreso deberá rellenarse como se indica a continuación:

q	P	n	h	x	d	R	H
...	...	...	...	...			
1	1	8	10	50			
1	1	1	10	60			

Tabla 14. Tratamiento de un estrato más blando

### 10.4. Cálculos y gráfico de resistencia

Para la representación gráfica, habrá que completar las columnas  $d$ ,  $R$  y  $H$ . Esto se podrá hacer dentro de la oficina.

- Columna  $d$ : es lo que se ha hundido el tubo en la última tanda. Se calcula como la diferencia entre el valor de la columna  $x$  de esa fila y el valor de la columna  $x$  de la fila precedente. En el caso de la primera fila, el  $d$  es igual que el primer valor de  $x$ .
- Columna  $H$ : altura respecto al suelo del límite superior de cada estrato de resistencia homogénea y espesor  $d$ . Para ello, se rellenará la  $H$  de la primera fila, que será igual a la  $x$  de la última fila del impreso. En el resto de líneas,  $H$  será la resta entre el valor de  $H$  de la fila superior y el valor de  $d$  de la fila superior.
- Columna  $R$ : resistencia a la penetración de un estrato. Se utiliza la fórmula  $R = \frac{P \cdot n \cdot h}{d} + q + P$ . Cuando  $d = 0$  no está definido el estrato, por tanto no hay que calcular la resistencia y se dejará la casilla en blanco.

q	P	n	h	x	d	R	H	
...	...	...	...	...	...	...	...	
1	1	8	10	50	...	...	...	
1	1	1	10	60	10		...	
								$R = \frac{P \cdot n \cdot h}{d} + q + P = \frac{1 \cdot 1 \cdot 10}{10} + 1 + 1 = 3 \text{ kg}$

Tabla 15. Ejemplo de cálculo de resistencia de un estrato

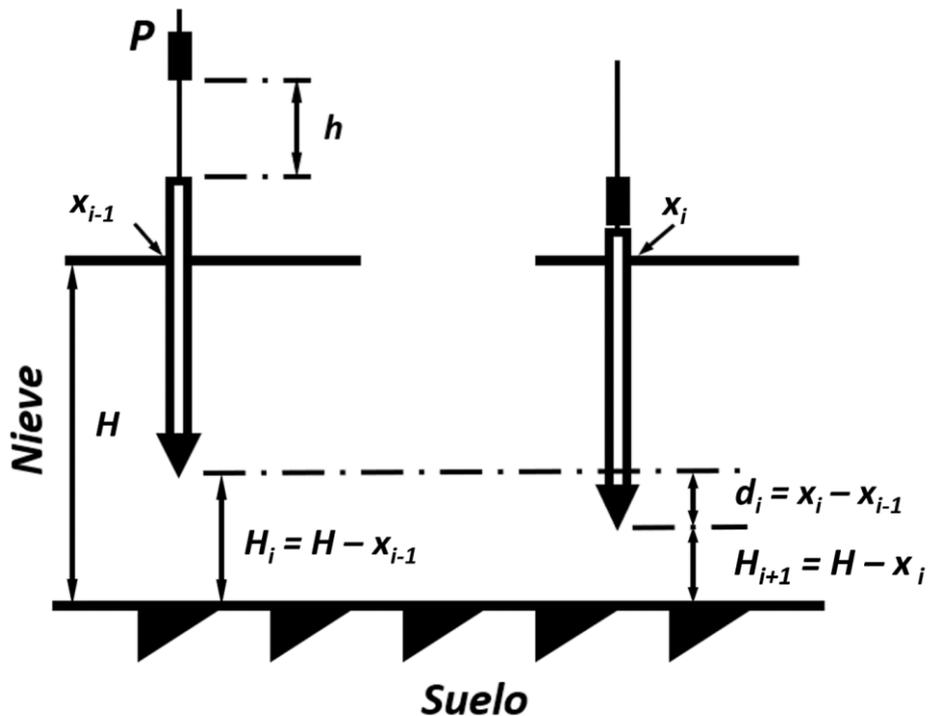


Figura 99. Esquema del sondeo por golpeo. Los subíndices hacen referencia a la fila de la tabla, y  $H$  es la profundidad total del sondeo o  $H_1$ . Fuente: figura adaptada de MeteoFrance

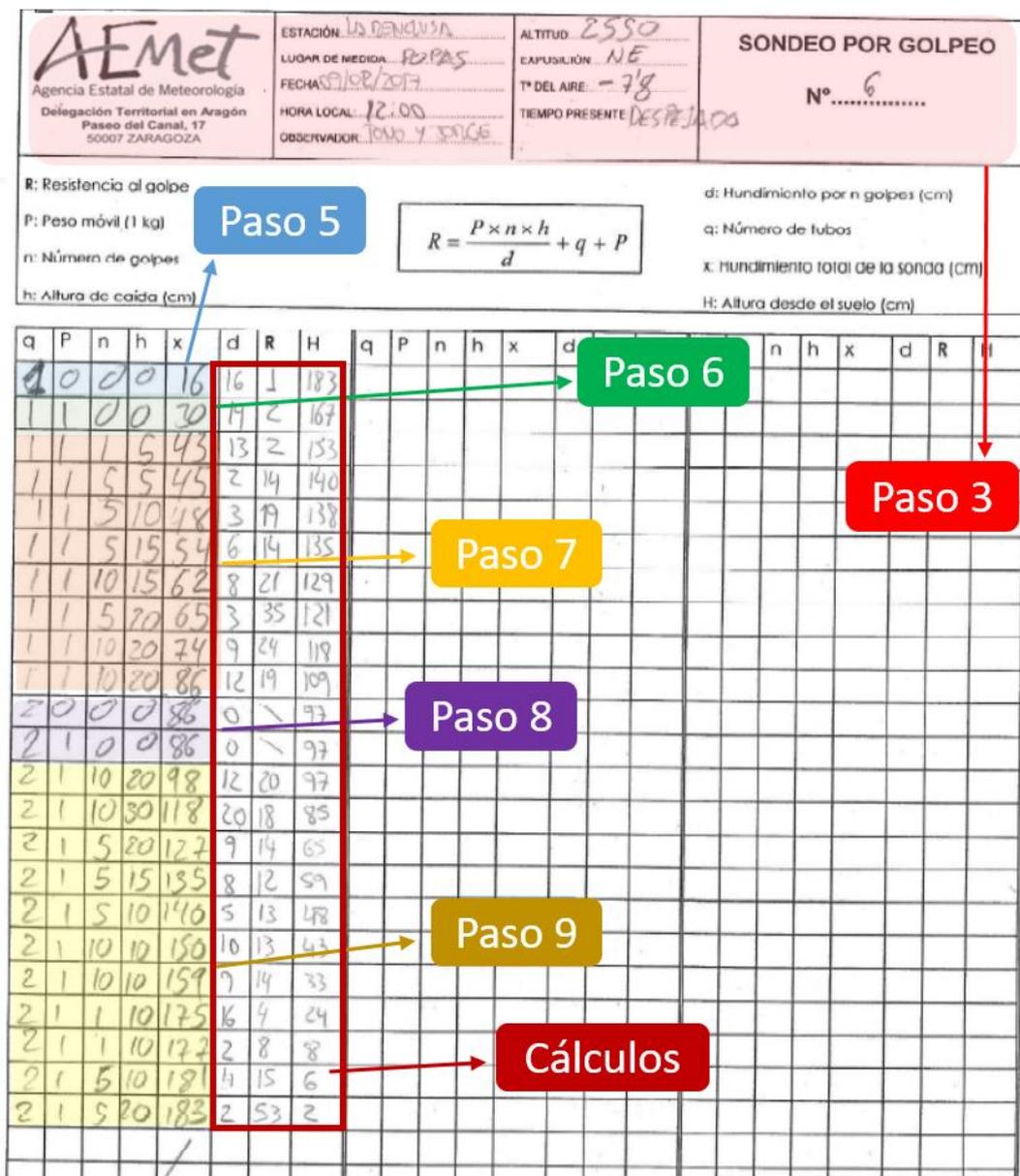


Figura 100. Ejemplo real de impreso relleno de Sondeo por golpeo en el refugio de la Renclusa

Por último, se procederá a su representación en el impreso “Gráfica del sondeo y perfil estratigráfico”. El sondeo por golpeo se representará en la cuadrícula de la parte izquierda junto a la línea de temperaturas que se explicará en 11. **PERFIL ESTRATIGRÁFICO**. En el eje vertical se representa H y en el horizontal R.

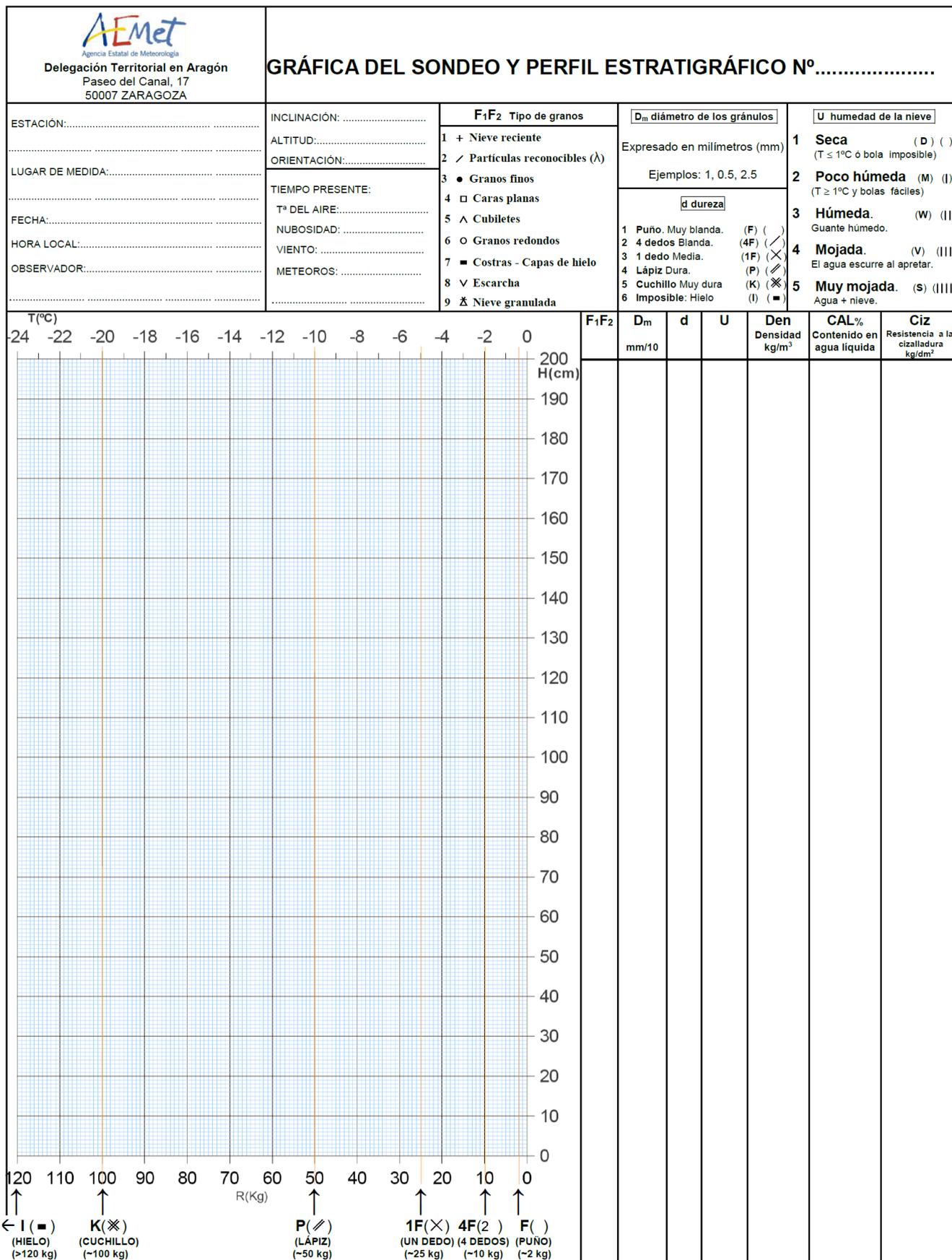


Figura 101. Impreso para la representación gráfica del Sondeo por golpeo y del Perfil estratigráfico. Fuente: AEMET

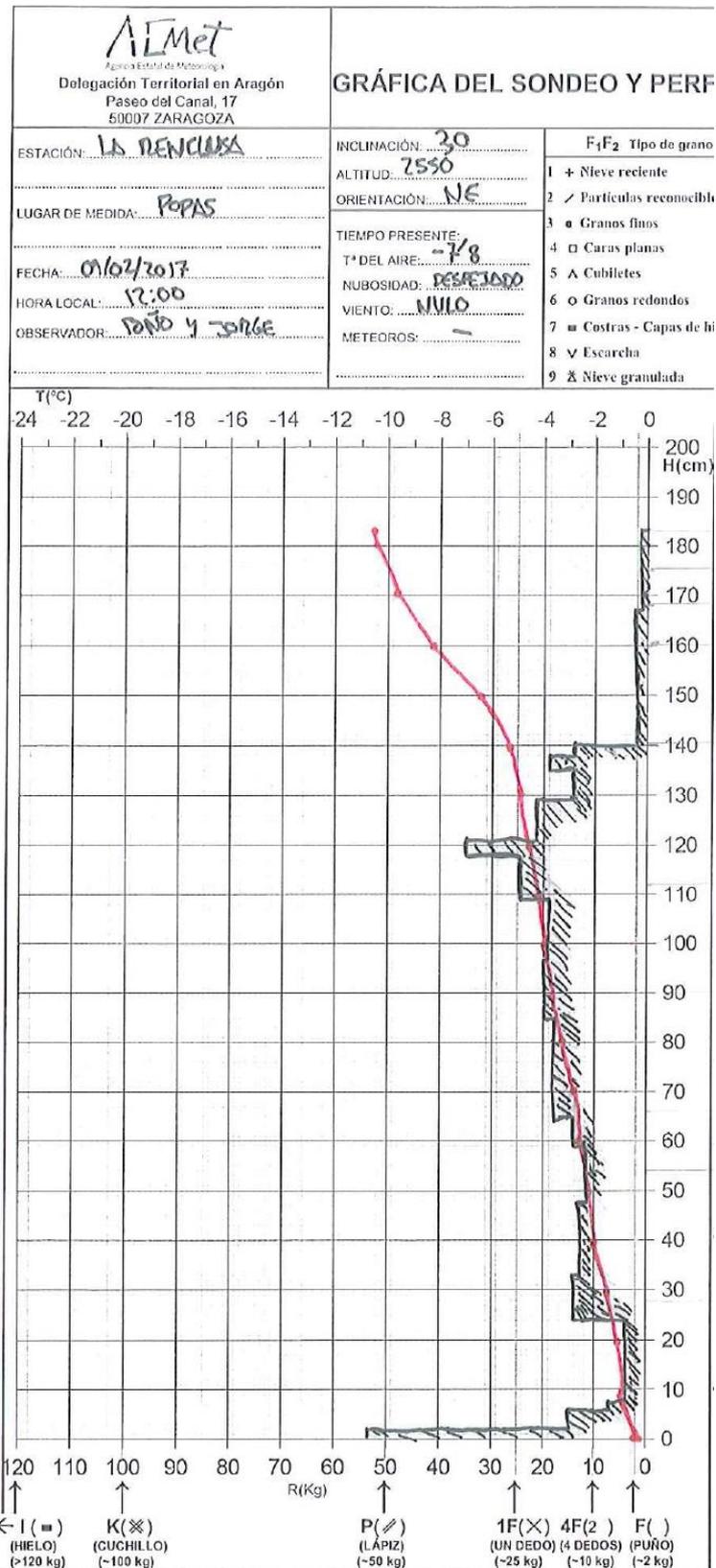


Figura 102. Representación gráfica del sondeo por golpeo real mostrado del refugio de Renclusa. El sondeo en cuestión es la línea roja y cada rectángulo es un estrato.

## 11. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Como se estableció en 10. *SONDEO POR GOLPEO*, la vigilancia de las diferentes capas que forman el manto de nieve se realiza mediante el sondeo por golpeo y el perfil estratigráfico.

En este apartado se estudiará el procedimiento para realizar el perfil estratigráfico, que consiste en la realización de diferentes medidas para cada una de las capas que componen el manto:

- Temperatura.
- Tipo y tamaño de los cristales de nieve.
- Dureza.
- Humedad.
- Densidad.

El material necesario para el perfil estratigráfico es el siguiente:

- Sonda fina para medir espesor de nieve.
- Impreso "Perfil estratigráfico", se muestra en la Figura 104.
- Pala.
- Placa granulométrica.
- Lupa.
- Termómetro.
- Brújula.
- Lápiz.
- Cuchillo.
- Tubo para toma de muestras, dinamómetro y bolsa de plástico.



Figura 103. Análisis estratigráfico del manto nivoso en el refugio Cap de LLauset

### 11.1. Procedimiento

El procedimiento consiste en cavar un pozo en la nieve, distinguir las diferentes capas que componen el manto y, en cada capa, medir una serie de propiedades.

 <p>Agencia Estatal de Meteorología Delegación Territorial en Aragón Paseo del Canal, 17 50007 ZARAGOZA</p>	ESTACIÓN: .....	ALTITUD: .....m	<p><b>PERFIL ESTRATIGRÁFICO</b></p> <p>Nº .....</p> <p>OBSERVADOR: .....</p>
	LUGAR DE MEDIDA: .....	ORIENTACIÓN: .....°	
	GPS X: .....	INCLINACIÓN: .....°	
	GPS Y: .....	Tº DEL AIRE: .....°C	
	FECHA: .....	TIEMPO PRESENTE: .....	
	HORA LOCAL: .....		

TEMPERATURA DE LA NIEVE		H	F1 F2	Dm	d	U	Den	CAL	Ciz (h)		H altura en cm	
H cm	°C	cm	clave F	décimas de mm	clave d	Clave U	Kg/m³	%	Ø	cm	cm	
												Para la temperatura, indica el nivel donde se ha realizado la medida.
												Para la estratigrafía, indica los niveles que limitan cada estrato.
												<b>F Forma de los gránulos</b>
												1 + Nieve reciente
												2 / Partículas reconocibles
												3 ● Granos finos
												4 □ Caras planas
												5 ^ Cubiletos
												6 ○ Granos redondos
												7 = Costras - Capas de hielo
												8 v Escarcha
												9 x Nieve granulada
												<b>Dm Diámetro de los granos</b>
												Expresado en milímetros (mm)
												Ejemplos: 1, 0.5, 2.5
												<b>d Dureza</b>
												1 Puño: Muy blanda (F)( )
												2 4 dedos: Blanda (4F)(/)
												3 1 dedo: Media (1F)(X)
												4 1 lápiz: Dura (P)(/)
												5 Cuchillo: Muy dura (K)(*)
												6 Imposible: Hielo (I)(=)
												<b>U Humedad de la nieve</b>
												1 Seca (T ≤ -1°C bolas imposibles) D ( )
												2 Poco húmeda (T > -1 °C) M
												3 Húmeda (guante húmedo) W
												4 Mojada (agua escurre al apretar) V
												5 Muy mojada (agua + nieve) S
												<b>Den Densidad (en kg/m³)</b>
												Con tubo de muestreo de 0.5 l:
												<b>Den = 2 x (peso nieve en gramos)</b>
												<b>CAL</b>
												Contenido en agua líquida (% en volumen)
												<b>Ciz</b>
												Resistencia a la cizalladura(kg/dm²)
												Ø: diámetro corona
												1 8.0 cm
												2 12.2 cm

<b>(h)</b>	Altura en cm desde el suelo: Permite precisar las alturas a las que se realizan las medidas de Den, CAL y Ciz en el caso en que se hagan más de una en un mismo estrato. Para Den y CAL se indica la altura del eje del tubo de muestreo.
------------	---

Figura 104. Impreso para la toma de datos del perfil estratigráfico. Fuente: AEMET

1. Elección del lugar del sondeo. El perfil estratigráfico debe realizarse sobre un terreno representativo de la innivación del lugar, lo que excluye zonas en las que el viento haya barrido o sobreacumulado nieve. Asimismo, debe estar al abrigo de cualquier perturbación (zona de depósito o de paso de un alud, paso de esquiadores, etcétera). Un lugar es representativo cuando sus características son parecidas a las de las zonas donde se sospecha que pueda haber peligro de aludes. No es necesario ni conveniente realizar el perfil en lugares peligrosos, pero sí que elijamos para hacerlo lugares con una orientación, un grado de concavidad y una altitud semejante a las de las zonas peligrosas. Si no existen lugares semejantes no peligrosos, se buscarán emplazamientos con menos pendiente y/o a menor altitud. Si se ha realizado un sondeo con carácter previo, se utilizará el mismo emplazamiento.
2. Se cumplimenta la cabecera del impreso.
  - a. La orientación de la ladera es la dirección hacia la que miraría una persona colocada de espaldas a la ladera, se aproxima a las ocho direcciones principales (N, NE, E, SE, S, SW, W y NW).
  - b. Inclinación de la ladera. Si no es conocida, se puede calcular de diferentes maneras, unas más rudimentarias (ángulo entre bastones de esquí), otras más precisas, utilizando distintas gamas de inclinómetros.
  - c. La temperatura del aire es la temperatura en el momento de empezar el sondeo. Se toma con el mismo termómetro que se utilizará posteriormente para el manto de nieve, colocándolo a 1.5 m de altura sin que le dé el sol y alejado del cuerpo.
  - d. En el tiempo presente se hará referencia al estado del cielo (despejado, nuboso, cubierto, etc.) y a la presencia de meteoros (niebla, lluvia, nieve, ventisca, etc.).
3. Se medirá la temperatura de la superficie de la nieve proyectando una sombra sobre ésta y colocando el termómetro dentro del área en sombra y en contacto con la superficie del manto.
4. Se comienza a cavar una zanja de, aproximadamente, 50 cm de profundidad e inmediatamente se efectúan las medidas de temperatura en esas primeras capas. Una vez realizadas, se continúa cavando y haciendo las medidas en tramos de 50 cm hasta llegar al suelo. La zanja se hace de tal forma que la pared donde está la sonda (y en la cual se realizarán las medidas) siempre debe quedar a la sombra. En caso de que se haya realizado un sondeo con carácter previo, la zanja se cavará junto a la sonda, pero sin moverla.
5. La primera medida de temperatura en el interior del manto se hace introduciendo el termómetro en la pared a aquella mínima profundidad en la que la sonda presenta la primera graduación múltiplo de 10 (por ejemplo, si el espesor total del manto es de 173 cm, la primera medida se toma a 170 cm). El termómetro de nieve consta de una varilla metálica terminada en punta que facilita su inserción en la nieve. Habrá que mantener el sensor en el interior de la nieve hasta que la temperatura indicada se estabilice.
  - a. Si el espesor del manto de nieve es inferior a 150 cm, la temperatura se toma cada 10 cm.
  - b. Si el espesor del manto de nieve es superior a 150 cm, la temperatura se toma de 10 en 10 cm durante los primeros 100 cm y después cada 20 cm hasta el suelo.

- c. Si se detectan espesores en donde varía muy bruscamente, se intercalarán en ellos más medidas a fin de precisar mejor esa variación.
6. Localización de los estratos: la siguiente operación consiste en identificar los estratos y anotar las diferentes alturas de comienzo y fin de cada uno de ellos. La detección de estas capas se realizan con la vista y con el tacto, con los guantes puestos. Haciendo descender un dedo (o la placa milimetrada) a lo largo de todo el corte, es posible distinguir discontinuidades en el grado de dureza, en la densidad o en la textura. A veces, también se pueden distinguir a simple vista franjas de nieve con diferentes tonalidades de blanco. Los observadores deben marcar con alguna señal (por ejemplo, pinchando un palillo) todos los niveles en los que aprecien, con la vista o con el tacto, un cambio cualitativo en la nieve. El espesor entre dos de estos niveles constituye una capa del perfil estratigráfico.
7. Examen de las diferentes capas: se comenzarán a tomar medidas de los diferentes estratos marcados en el paso anterior, empezando por el estrato más superficial y descendiendo hasta alcanzar el más profundo.
  - a. Tipo de grano del estrato: raspando ligeramente con la placa milimetrada en el frente de cada estrato se recogen algunos gránulos. Se estimará el tipo de grano del que se trata y el tamaño del diámetro del mismo (en milímetros) por comparación con el tamaño de las cuadrículas de la placa. Se describen los tipos de grano en 8.7. *Tipo de grano predominante*. En cada capa puede haber varios tipos de grano. Se anotarán los símbolos de los dos tipos predominantes, poniendo en primer lugar el más abundante. Si sólo hay un tipo de grano, se pondrá su símbolo por duplicado.
  - b. Dureza: estimación basada en la posibilidad de hundir con facilidad el puño, cuatro dedos con la mano extendida, un dedo, un lápiz o una hoja de cuchillo.

Número	Penetración	Código	Calidad	Símbolo
1	Puño (Fist)	F	Muy blanda	
2	Cuatro dedos (4Fingers)	4F	Blanda	2
3	Dedo (1Finger)	1F	Dura	3
4	Lápiz (Pencil)	P	Muy dura	4
5	Cuchillo (Knife)	K	Compacta	5
6	Imposible (Impossible)	I	Hielo	■

Tabla 16. Dureza de una capa del manto de nieve

- c. Humedad: la nieve se considera “seca” si la temperatura del estrato es inferior a 0 °C. La humedad se estima intentando formar fácilmente una bola de nieve con la mano enguantada. En función del resultado, la humedad se cifrará según la Tabla 17.

Número	Prueba	Código	Cualidad	Símbolo
1	Bolas imposibles (Dry)	D	Seca	
2	Bolas fáciles – El guante queda seco (Moist)	M	Poco húmeda	7
3	Bolas fáciles – El guante queda húmedo (Wet)	W	Húmeda	8
4	Bolas fáciles – El agua escurre al apretar (Very wet)	V	Mojada	9
5	Bolas fáciles – Mezcla de agua y de nieve (Soaked)	S	Muy mojada	0

Tabla 17. Humedad de una capa del manto de nieve

- d. Densidad: para cada estrato se seguirá el procedimiento comentado en 8.10. *Densidad de la nieve*. Se tomará esta medida si el estrato tiene, al menos, un espesor de 10 cm. Si el estrato tiene un espesor comprendido entre 10 y 30 cm, se hará una única medida. Si el estrato tiene un espesor igual o superior a 30 cm se harán dos medidas, una en la parte superior y otra en la parte inferior.

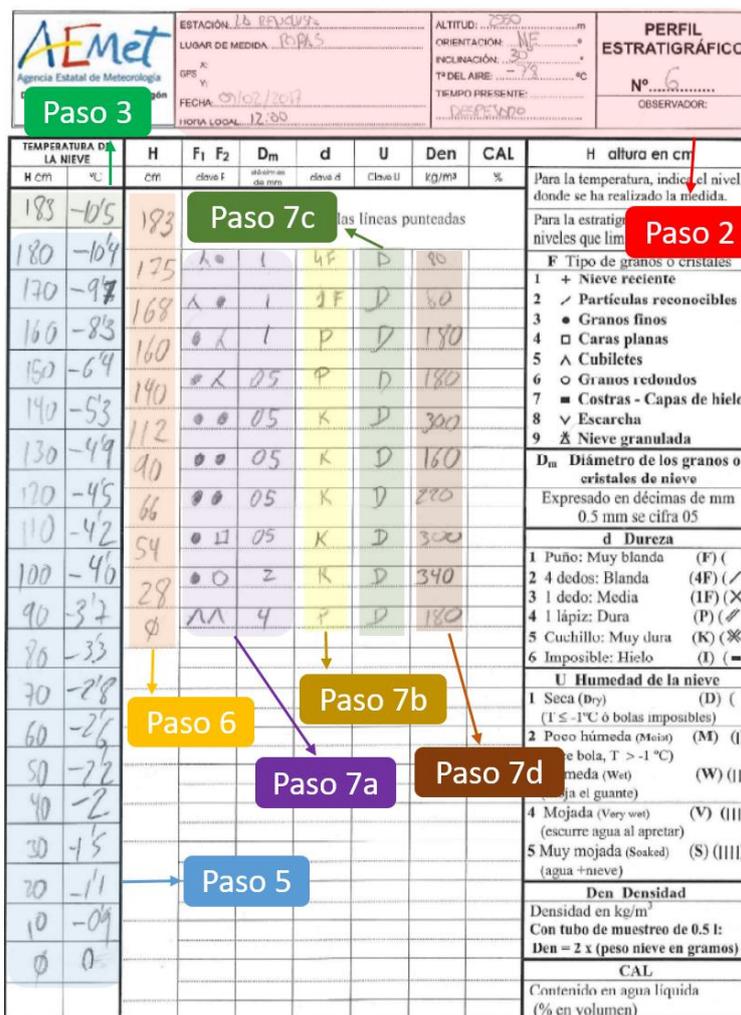


Figura 105. Ejemplo real de impreso relleno de Perfil estratigráfico del refugio de Renclusa

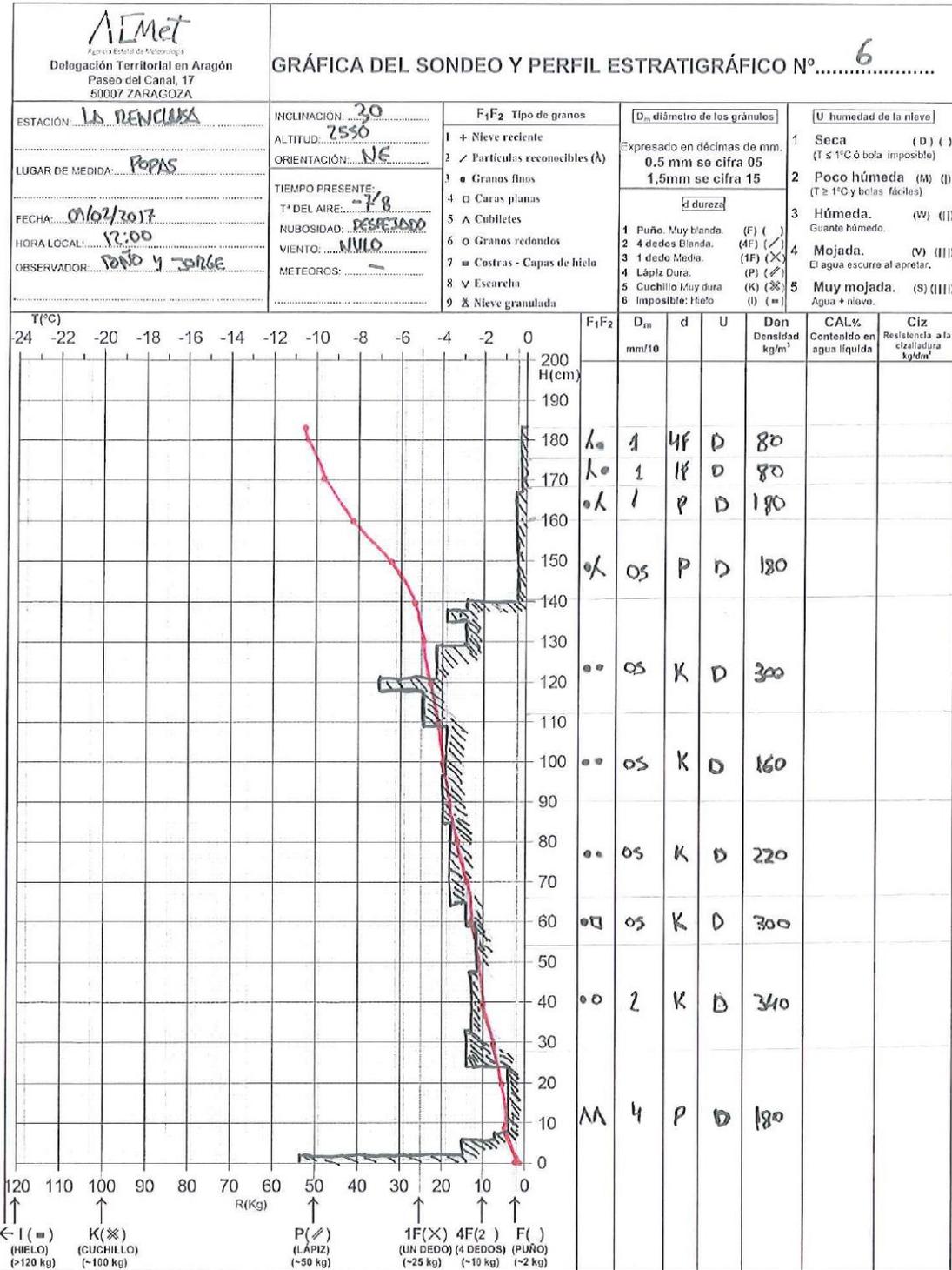


Figura 106. Representación gráfica del sondeo por golpeo real del refugio de Renclusa mostrado en la sección anterior y de perfil estratigráfico mostrado en esta sección.

Instrucción para la observación NIVOMET del personal colaborador de AEMET

 <p>Agencia Estatal de Meteorología Delegación Territorial en Aragón Paseo del Canal, 17 50007 ZARAGOZA</p>	ESTACIÓN: <u>ARANON-Formigal</u> LUGAR DE MEDIDA: <u>MUNJTA</u> GPS: X: <u>                    </u> Y: <u>                    </u> FECHA: <u>7/2/19</u> HORA LOCAL: <u>10:30AM</u>	ALTITUD: <u>1900m</u> EXPOSICIÓN: <u>NE</u> INCLINACIÓN: <u>0</u> Tº DEL AIRE: <u>+3.8°C</u> TIEMPO PRESENTE: <u>DESPIESO</u> OBSERVADOR: <u>J.C. ECHEBERRIA</u> N° <u>2</u>	SONDEO POR GOLPEO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	$R = \frac{P \times n \times h}{d} + q + P$		d: Hundimiento por n golpes (cm) q: Número de tubos x: Hundimiento total de la sonda (cm) H: Altura desde el suelo (cm)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
R: Resistencia al golpe P: Peso móvil (1 Kg) n: Número de golpes h: Altura de caída (cm)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>q</th><th>P</th><th>n</th><th>h</th><th>x</th><th>d</th><th>R</th><th>H</th> <th>q</th><th>P</th><th>n</th><th>h</th><th>x</th><th>d</th><th>R</th><th>H</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>165</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>2</td><td>164</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>10</td><td>4</td><td>3</td><td>12</td><td>164</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>10</td><td>13</td><td>9</td><td>4</td><td>161</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>10</td><td>26</td><td>13</td><td>4</td><td>152</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>10</td><td>35</td><td>9</td><td>6</td><td>139</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>5</td><td>20</td><td>45</td><td>10</td><td>12</td><td>130</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>7</td><td>10</td><td>56</td><td>11</td><td>8</td><td>120</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>10</td><td>20</td><td>67</td><td>11</td><td>20</td><td>109</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>6</td><td>20</td><td>74</td><td>7</td><td>19</td><td>98</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>10</td><td>30</td><td>84</td><td>10</td><td>32</td><td>91</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>10</td><td>30</td><td>94</td><td>10</td><td>32</td><td>81</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>30</td><td>99</td><td>5</td><td>63</td><td>71</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>40</td><td>104</td><td>5</td><td>83</td><td>66</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>50</td><td>112</td><td>8</td><td>65</td><td>61</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>50</td><td>119</td><td>7</td><td>74</td><td>53</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>10</td><td>50</td><td>129</td><td>10</td><td>53</td><td>46</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>7</td><td>50</td><td>136</td><td>7</td><td>53</td><td>36</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>10</td><td>140</td><td>4</td><td>5</td><td>29</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>5</td><td>30</td><td>154</td><td>14</td><td>13</td><td>25</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>1</td><td>6</td><td>30</td><td>165</td><td>11</td><td>19</td><td>11</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			q	P	n	h	x	d	R	H	q	P	n	h	x	d	R	H	1	0	0	1	1	1	165										1	1	0	0	1	0	2	164									1	1	3	10	4	3	12	164									1	1	2	10	13	9	4	161									1	1	2	10	26	13	4	152									1	1	4	10	35	9	6	139									1	1	5	20	45	10	12	130									1	1	7	10	56	11	8	120									1	1	10	20	67	11	20	109									1	1	6	20	74	7	19	98									1	1	10	30	84	10	32	91									1	1	10	30	94	10	32	81									2	1	10	30	99	5	63	71									2	1	10	40	104	5	83	66									2	1	10	50	112	8	65	61									2	1	10	50	119	7	74	53									2	1	10	50	129	10	53	46									2	1	7	50	136	7	53	36									2	1	1	10	140	4	5	29									2	1	5	30	154	14	13	25									2	1	6	30	165	11	19	11								
q	P	n	h	x	d	R	H	q	P	n	h	x	d	R	H																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	0	0	1	1	1	165																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
1	1	0	0	1	0	2	164																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	3	10	4	3	12	164																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	2	10	13	9	4	161																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	2	10	26	13	4	152																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	4	10	35	9	6	139																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	5	20	45	10	12	130																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	7	10	56	11	8	120																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	10	20	67	11	20	109																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	6	20	74	7	19	98																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	10	30	84	10	32	91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
1	1	10	30	94	10	32	81																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	10	30	99	5	63	71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	10	40	104	5	83	66																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	10	50	112	8	65	61																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	10	50	119	7	74	53																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	10	50	129	10	53	46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	7	50	136	7	53	36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	1	10	140	4	5	29																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	5	30	154	14	13	25																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
2	1	6	30	165	11	19	11																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

Figura 107. Sondeo por golpeo de Formigal

 <p>Agencia Estatal de Meteorología Delegación Territorial en Aragón Paseo del Canal, 17 50007 ZARAGOZA</p>	ESTACIÓN: <u>FORMIGAL</u> LUGAR DE MEDIDA: <u>MUNJTA</u> GPS: X: <u>                    </u> Y: <u>                    </u> FECHA: <u>7-2-19</u> HORA LOCAL: <u>10:30 AM</u>	ALTITUD: <u>1900</u> m ORIENTACIÓN: <u>NE</u> INCLINACIÓN: <u>0</u> Tº DEL AIRE: <u>+3.8</u> °C TIEMPO PRESENTE: <u>                    </u> OBSERVADOR: <u>J.C. ECHEBERRIA</u>	PERFIL ESTRATIGRÁFICO N° <u>2</u> OBSERVADOR: <u>                    </u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">TEMPERATURA DE LA NIEVE</th> <th>H</th> <th>F1</th> <th>F2</th> <th>Dm</th> <th>d</th> <th>U</th> <th>Den</th> <th>CAL</th> <th colspan="2">H altura en cm</th> </tr> <tr> <th>H cm</th> <th>°C</th> <th>cm</th> <th>clase F</th> <th>clase F</th> <th>décimas de mm</th> <th>clase d</th> <th>Clase U</th> <th>kg/m³</th> <th>%</th> <th colspan="2">Para la temperatura, indica el nivel donde se ha realizado la medida.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>165</td><td>0.1</td><td>165</td><td colspan="9">Escribir sobre las líneas punteadas</td><td colspan="2">Para la estratigrafía, indica los niveles que limitan cada estrato.</td></tr> <tr><td>160</td><td>0</td><td>161</td><td colspan="9"></td><td colspan="2">F Tipo de granos o cristales</td></tr> <tr><td>150</td><td>-1.8</td><td>130</td><td>..</td><td>1</td><td></td><td></td><td>1</td><td>230</td><td></td><td colspan="2">1 + Nieve reciente</td></tr> <tr><td>140</td><td>-1.8</td><td>121</td><td>00</td><td>2</td><td>X</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="2">2 / Partículas reconocibles</td></tr> <tr><td>130</td><td>-1.0</td><td>92</td><td>..</td><td>1</td><td>X</td><td></td><td>1</td><td>320</td><td></td><td colspan="2">3 • Granos finos</td></tr> <tr><td>120</td><td>-0.6</td><td>72</td><td>..</td><td>1</td><td>/</td><td></td><td>1</td><td>330</td><td></td><td colspan="2">4 □ Cgras planas</td></tr> <tr><td>110</td><td>-0.3</td><td>63</td><td>00</td><td>2</td><td>/</td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="2">5 ▲ Cubiletes</td></tr> <tr><td>100</td><td>-0.2</td><td>29</td><td>..</td><td>1</td><td>/</td><td></td><td>1</td><td>340</td><td></td><td colspan="2">6 ○ Granos redondos</td></tr> <tr><td>90</td><td>-0.1</td><td>24</td><td>11</td><td>2</td><td></td><td></td><td>1</td><td></td><td></td><td colspan="2">7 = Costras - Capas de hielo</td></tr> <tr><td>80</td><td>0</td><td>0</td><td>00</td><td>1</td><td>X</td><td></td><td>1</td><td>300</td><td></td><td colspan="2">8 ∨ Escarcha</td></tr> <tr><td>70</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">9 ⚡ Nieve granulada</td></tr> <tr><td>60</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Dm Diámetro de los granos o cristales de nieve</td></tr> <tr><td>50</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Expresado en décimas de mm 0.5 mm se cifra 05</td></tr> <tr><td>40</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">d Dureza</td></tr> <tr><td>30</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">1 Puño: Muy blanda (F) ( )</td></tr> <tr><td>20</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">2 4 dedos: Blanda (4F) (/)</td></tr> <tr><td>10</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">3 1 dedo: Media (1F) (X)</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">4 1 lápiz: Dura (P) (✓)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">5 Cuchillo: Muy dura (K) (✳)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">6 Imposible: Hielo (I) (=)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">U Humedad de la nieve</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">1 Seca (Dry) (D) ( )</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(T ≤ -1°C ó bolas imposibles)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">2 Poco húmeda (Moist) (M) (I)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(hace bola, T &gt; -1 °C)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">3 Húmeda (Wet) (W) (II)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(moja el guante)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">4 Mojada (Very wet) (V) (III)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(escurre agua al apretar)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">5 Muy mojada (Soaked) (S) (IIII)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">(agua +nieve)</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Den Densidad</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2">Densidad en kg/m³</td></tr> </tbody> </table>		TEMPERATURA DE LA NIEVE		H	F1	F2	Dm	d	U	Den	CAL	H altura en cm		H cm	°C	cm	clase F	clase F	décimas de mm	clase d	Clase U	kg/m³	%	Para la temperatura, indica el nivel donde se ha realizado la medida.		165	0.1	165	Escribir sobre las líneas punteadas									Para la estratigrafía, indica los niveles que limitan cada estrato.		160	0	161										F Tipo de granos o cristales		150	-1.8	130	..	1			1	230		1 + Nieve reciente		140	-1.8	121	00	2	X		1			2 / Partículas reconocibles		130	-1.0	92	..	1	X		1	320		3 • Granos finos		120	-0.6	72	..	1	/		1	330		4 □ Cgras planas		110	-0.3	63	00	2	/		1			5 ▲ Cubiletes		100	-0.2	29	..	1	/		1	340		6 ○ Granos redondos		90	-0.1	24	11	2			1			7 = Costras - Capas de hielo		80	0	0	00	1	X		1	300		8 ∨ Escarcha		70	0									9 ⚡ Nieve granulada		60	0									Dm Diámetro de los granos o cristales de nieve		50	0									Expresado en décimas de mm 0.5 mm se cifra 05		40	0									d Dureza		30	0									1 Puño: Muy blanda (F) ( )		20	0									2 4 dedos: Blanda (4F) (/)		10	0									3 1 dedo: Media (1F) (X)		0	0									4 1 lápiz: Dura (P) (✓)												5 Cuchillo: Muy dura (K) (✳)												6 Imposible: Hielo (I) (=)												U Humedad de la nieve												1 Seca (Dry) (D) ( )												(T ≤ -1°C ó bolas imposibles)												2 Poco húmeda (Moist) (M) (I)												(hace bola, T > -1 °C)												3 Húmeda (Wet) (W) (II)												(moja el guante)												4 Mojada (Very wet) (V) (III)												(escurre agua al apretar)												5 Muy mojada (Soaked) (S) (IIII)												(agua +nieve)												Den Densidad												Densidad en kg/m³
TEMPERATURA DE LA NIEVE		H	F1	F2	Dm	d	U	Den	CAL	H altura en cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
H cm	°C	cm	clase F	clase F	décimas de mm	clase d	Clase U	kg/m³	%	Para la temperatura, indica el nivel donde se ha realizado la medida.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
165	0.1	165	Escribir sobre las líneas punteadas									Para la estratigrafía, indica los niveles que limitan cada estrato.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
160	0	161										F Tipo de granos o cristales																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
150	-1.8	130	..	1			1	230		1 + Nieve reciente																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
140	-1.8	121	00	2	X		1			2 / Partículas reconocibles																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
130	-1.0	92	..	1	X		1	320		3 • Granos finos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
120	-0.6	72	..	1	/		1	330		4 □ Cgras planas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
110	-0.3	63	00	2	/		1			5 ▲ Cubiletes																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
100	-0.2	29	..	1	/		1	340		6 ○ Granos redondos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
90	-0.1	24	11	2			1			7 = Costras - Capas de hielo																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
80	0	0	00	1	X		1	300		8 ∨ Escarcha																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
70	0									9 ⚡ Nieve granulada																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
60	0									Dm Diámetro de los granos o cristales de nieve																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
50	0									Expresado en décimas de mm 0.5 mm se cifra 05																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
40	0									d Dureza																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
30	0									1 Puño: Muy blanda (F) ( )																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
20	0									2 4 dedos: Blanda (4F) (/)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
10	0									3 1 dedo: Media (1F) (X)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
0	0									4 1 lápiz: Dura (P) (✓)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										5 Cuchillo: Muy dura (K) (✳)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										6 Imposible: Hielo (I) (=)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										U Humedad de la nieve																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										1 Seca (Dry) (D) ( )																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										(T ≤ -1°C ó bolas imposibles)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										2 Poco húmeda (Moist) (M) (I)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										(hace bola, T > -1 °C)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										3 Húmeda (Wet) (W) (II)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										(moja el guante)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										4 Mojada (Very wet) (V) (III)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										(escurre agua al apretar)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										5 Muy mojada (Soaked) (S) (IIII)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										(agua +nieve)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Den Densidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
										Densidad en kg/m³																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															

Figura 108. Perfil estratigráfico de Formigal

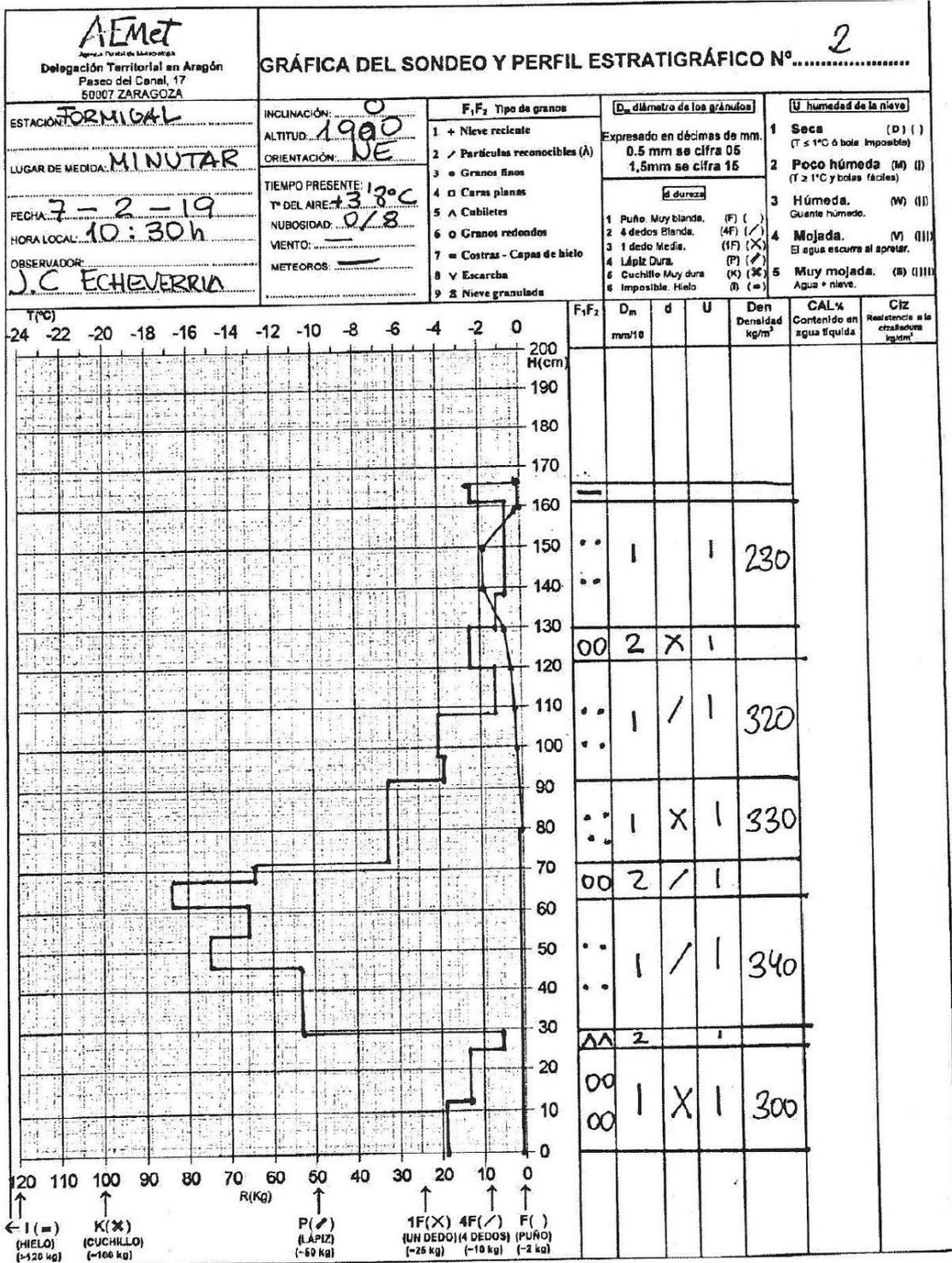


Figura 109. Representación manual del sondeo por golpeo y del perfil estratigráfico de Formigal

## 12. TEST DE ESTABILIDAD

Los test de estabilidad son métodos para estimar la inestabilidad del manto nivoso. La elección del lugar donde se realizan es fundamental para interpretar y, en su caso, extrapolar correctamente los resultados. Las mejores localizaciones serán zonas de desencadenamiento de aludes pero, por razones de seguridad, lo más adecuado es elegir pendientes más cortas, menos expuestas y, en definitiva, más seguras; pero con una orientación y altitud similar a aquéllas cuya estabilidad se desea comprobar. También se tendrá en cuenta la topografía del terreno en su conjunto de cara a elegir zonas con distribuciones relativamente homogéneas de la nieve evitando las cercanías de las crestas o collados donde el viento suele perturbar la acumulación de nieve. Con el objeto de facilitar el proceso y la observación de las roturas, se recomienda realizar los test sobre pendientes de al menos 30°.

Para la realización de los test de estabilidad que se van a exponer, es necesario cavar un agujero que abarque la primera capa lo suficientemente profunda. Como normal general, ya que el peso de un esquiador no suele repercutir más allá de algo más de un metro bajo la superficie de la nieve, los test suelen limitarse a ese primer metro del manto. Si se ha hecho un perfil nivológico, se puede aprovechar la zanja ya realizada.

Se van a describir el test de la pala (*Shovel Test*, ST), el test de compresión (*Compression Test*, CT) y el test de la columna extendida (*Extended Column Test*, ECT), que pueden llevarse a cabo de forma progresiva, encadenándolos uno tras otro. Con ellos se recoge información sobre la existencia y ubicación de posibles capas débiles, sobre cómo de fácil es que se produzca una fractura en las capas débiles, y si dicha fractura es capaz de propagarse por el manto. El principio básico de estos tests es el de aislar un bloque de nieve y someterlo a esfuerzos hasta provocar su ruptura, intentando simular la sobrecarga del paso de personas.

### ➤ Consideraciones generales

A partir de una pared de nieve despejada, se aísla un bloque de nieve cortando por dos secciones laterales para después separar la parte que queda entre ellas. La separación de la parte trasera del bloque se hace con la ayuda de una pala, de esquís, de una cuerda o de una sierra de nieve.

Si la parte superior del bloque comienza a deslizarse espontáneamente, eso quiere decir que la unión entre las capas es mala y, cualquiera que sea el test, se anotará que la ruptura es “muy fácil”. Si se produce fractura en el bloque aislado tras realizar los esfuerzos indicados por el test, habrá que valorar la calidad de la misma según lo indicado en la Tabla 18.

Calidad	Descripción
Q1	Fractura lisa, plana, limpia, que afecta a todo el bloque testado y suele desplazarse rápidamente. Algo de rugosidad puede aparecer en capas débiles gruesas debido al rozamiento del bloque que colapsa al deslizarse, pero la fractura inicial es lisa.
Q2	Fractura algo rugosa. La placa no desliza tan rápido como en Q1. La superficie puede tener algunas irregularidades pero no tantas como Q3. La fractura afecta a todo el bloque, pero en general éste no cae.
Q3	Fractura rugosa, desigual, no plana o en varios planos. En general la fractura no afecta a todo el bloque testado, que se mueve poco o incluso no se mueve, aunque la pendiente sea superior a 35°.

Tabla 18. Calidad de la fractura

## 12.1. Cifrado de los test de estabilidad

Para cifrar los test de estabilidad se rellenará el impreso que se muestra en la Figura 110.

	<b>OBSERVACIÓN NIVOMETEOROLÓGICA</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Lugar:</b>	
	<b>Observatorio:</b>	<b>Hora:</b>	<b>X:</b>	<b>Y:</b>
<b>Tiempo presente:</b>	<b>Tª aire:</b>	<b>°C.</b>	<b>Orientación:</b>	
<b>Observador:</b>	<b>Inclinación:</b>	<b>°.</b>	<b>Altitud:</b>	<b>m.</b>

<b>Test de la pala (ST):</b> columna de 30x30 cm, el frente mirando ladera abajo, aislada del manto salvo la pared trasera. Cortar la parte trasera del bloque hasta la profundidad de la hoja de la pala, introducir la pala por parte trasera y tirar hacia el observador, sin hacer palanca. Evaluar las capas que fracturen, sobre todo las rupturas lisas y fáciles. Repetir el proceso profundizando paso a paso en el manto nivoso hasta un máximo de 120 cm.		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Cifrado (cada capa testada)</th></tr> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">ST#Qn@↓zzzFD<sub>m</sub>mm Infos</th></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </table>	Cifrado (cada capa testada)		ST#Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos																																	
Cifrado (cada capa testada)																																						
ST#Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Término</th> <th>Se produce fractura:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>Very easy-Muy Fácil</td> <td>Al aislar el bloque o meter la pala</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Easy - Fácil</td> <td>Al tirar con poca fuerza</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Moderate - Mediana</td> <td>Al tirar con una fuerza mediana</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Hard - Difícil</td> <td>Al tirar con bastante fuerza</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>No shear - Imposible</td> <td>No hay fractura</td> </tr> </tbody> </table>	#	Término	Se produce fractura:	V	Very easy-Muy Fácil	Al aislar el bloque o meter la pala	E	Easy - Fácil	Al tirar con poca fuerza	M	Moderate - Mediana	Al tirar con una fuerza mediana	H	Hard - Difícil	Al tirar con bastante fuerza	N	No shear - Imposible	No hay fractura																				
#	Término	Se produce fractura:																																				
V	Very easy-Muy Fácil	Al aislar el bloque o meter la pala																																				
E	Easy - Fácil	Al tirar con poca fuerza																																				
M	Moderate - Mediana	Al tirar con una fuerza mediana																																				
H	Hard - Difícil	Al tirar con bastante fuerza																																				
N	No shear - Imposible	No hay fractura																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Anotar:</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Grado de esfuerzo necesitado para provocar cada fractura</td> <td>#</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Profundidad de cada capa que fractura</td> <td>zzz</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Calidad de cada fractura</td> <td>Qn</td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Tipo y tamaño de los granos en las superficies de fractura</td> <td>FD<sub>m</sub></td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		Anotar:		Valor	Valor	Valor	Valor	Valor	Grado de esfuerzo necesitado para provocar cada fractura	#						Profundidad de cada capa que fractura	zzz						Calidad de cada fractura	Qn						Tipo y tamaño de los granos en las superficies de fractura	FD <sub>m</sub>							
Anotar:		Valor	Valor	Valor	Valor	Valor																																
Grado de esfuerzo necesitado para provocar cada fractura	#																																					
Profundidad de cada capa que fractura	zzz																																					
Calidad de cada fractura	Qn																																					
Tipo y tamaño de los granos en las superficies de fractura	FD <sub>m</sub>																																					

<b>Test de Compresión (CT):</b> columna de 30 x 30 x 120 cm (fondo x ancho x profundidad máxima), aislada por los 4 lados, con el frente mirando ladera abajo. Con la hoja de la pala colocada horizontalmente sobre el bloque, realizar 3 series de 10 golpes sobre la pala: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ª serie: Con las puntas de los dedos moviendo sólo la muñeca</li> <li>• 2ª serie: Con los dedos moviendo el antebrazo desde el codo</li> <li>• 3ª serie: Con toda la mano moviendo el brazo desde el hombro</li> </ul>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Anotar:</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fractura (#)</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>zzz</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Qn</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>FD<sub>m</sub></td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Anotar:	Valor	Fractura (#)		zzz		Qn		FD <sub>m</sub>									
Anotar:	Valor																			
Fractura (#)																				
zzz																				
Qn																				
FD <sub>m</sub>																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>#</th> <th>Término</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>V</td> <td>Very easy - Muy Fácil</td> <td>Fractura al aislar el bloque</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>Easy - Fácil</td> <td>Fractura golpes desde la muñeca (golpes 1 a 10)</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>Moderate - Mediana</td> <td>Fractura golpes desde el codo (golpes 11 a 20)</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Hard - Difícil</td> <td>Fractura golpes desde el hombro (golpes 21 a30)</td> </tr> <tr> <td>N</td> <td>No shear - Imposible</td> <td>No hay rotura tras 30 golpes</td> </tr> </tbody> </table>	#	Término	Descripción	V	Very easy - Muy Fácil	Fractura al aislar el bloque	E	Easy - Fácil	Fractura golpes desde la muñeca (golpes 1 a 10)	M	Moderate - Mediana	Fractura golpes desde el codo (golpes 11 a 20)	H	Hard - Difícil	Fractura golpes desde el hombro (golpes 21 a30)	N	No shear - Imposible	No hay rotura tras 30 golpes		
#	Término	Descripción																		
V	Very easy - Muy Fácil	Fractura al aislar el bloque																		
E	Easy - Fácil	Fractura golpes desde la muñeca (golpes 1 a 10)																		
M	Moderate - Mediana	Fractura golpes desde el codo (golpes 11 a 20)																		
H	Hard - Difícil	Fractura golpes desde el hombro (golpes 21 a30)																		
N	No shear - Imposible	No hay rotura tras 30 golpes																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Cifrado</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">CT#Qn@↓zzzFD<sub>m</sub>mm Infos</th></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Cifrado		CT#Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos																
Cifrado																				
CT#Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos																				

<b>Test de la Columna Extendida (ECT):</b> bloque de 30x90x120 cm (fondo x ancho x profundidad máx.), aislado por los 4 lados, con el frente (lado ancho) mirando ladera abajo. Con la hoja de la pala colocada horizontalmente sobre un extremo del bloque, realizar 3 series de 10 golpes sobre la pala: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1ª serie: Con las puntas de los dedos moviendo sólo la muñeca</li> <li>• 2ª serie: Con los dedos moviendo el antebrazo desde el codo</li> <li>• 3ª serie: Con toda la mano moviendo el brazo desde el hombro</li> </ul> <p><u>Atentos al nº de golpe en el que se produce la fractura y a si ésta se propaga completamente en ese mismo golpe o en el siguiente.</u></p>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Anotar:</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº golpe inicio fractura ##</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>¿PROPAGACIÓN EN EL MISMO GOLPE O EN EL SIGUIENTE? (Si/No)</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>zzz</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>Qn</td> <td> </td> </tr> <tr> <td>FD<sub>m</sub></td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Anotar:	Valor	Nº golpe inicio fractura ##		¿PROPAGACIÓN EN EL MISMO GOLPE O EN EL SIGUIENTE? (Si/No)		zzz		Qn		FD <sub>m</sub>	
Anotar:	Valor													
Nº golpe inicio fractura ##														
¿PROPAGACIÓN EN EL MISMO GOLPE O EN EL SIGUIENTE? (Si/No)														
zzz														
Qn														
FD <sub>m</sub>														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Puntuación</th> <th>Descripción</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ECTPV</td> <td>La fractura se propaga a la totalidad del bloque aislado, a lo largo de la capa débil, durante el proceso de aislar el bloque</td> </tr> <tr> <td>ECTP##</td> <td>La fractura se inicia en el golpe ## y se propaga a lo largo de toda la columna, a través de la capa débil, en el golpe ## ó en el golpe ## + 1</td> </tr> <tr> <td>ECTN##</td> <td>La fractura se inicia en el golpe ## pero no se propaga a lo largo de la totalidad de la columna ni en el golpe ## ni en el golpe ## + 1</td> </tr> <tr> <td>ECTX</td> <td>No se produce fractura en la capa débil.</td> </tr> </tbody> </table>	Puntuación	Descripción	ECTPV	La fractura se propaga a la totalidad del bloque aislado, a lo largo de la capa débil, durante el proceso de aislar el bloque	ECTP##	La fractura se inicia en el golpe ## y se propaga a lo largo de toda la columna, a través de la capa débil, en el golpe ## ó en el golpe ## + 1	ECTN##	La fractura se inicia en el golpe ## pero no se propaga a lo largo de la totalidad de la columna ni en el golpe ## ni en el golpe ## + 1	ECTX	No se produce fractura en la capa débil.				
Puntuación	Descripción													
ECTPV	La fractura se propaga a la totalidad del bloque aislado, a lo largo de la capa débil, durante el proceso de aislar el bloque													
ECTP##	La fractura se inicia en el golpe ## y se propaga a lo largo de toda la columna, a través de la capa débil, en el golpe ## ó en el golpe ## + 1													
ECTN##	La fractura se inicia en el golpe ## pero no se propaga a lo largo de la totalidad de la columna ni en el golpe ## ni en el golpe ## + 1													
ECTX	No se produce fractura en la capa débil.													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">Cifrado</th></tr> </thead> <tbody> <tr><th colspan="2" style="text-align: center;">ECT##Qn@↓zzzFD<sub>m</sub>mm Infos</th></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Cifrado		ECT##Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos										
Cifrado														
ECT##Qn@↓zzzFD <sub>m</sub> mm Infos														

<b>Qn</b>	<b>CALIDAD DE LA FRACTURA</b>
<b>Q1</b>	Fractura limpia, plana y con movimiento rápido
<b>Q2</b>	Fractura menos limpia y un poco rugosa
<b>Q3</b>	Fractura irregular, no plana y rugosa

Figura 110. Impreso para el cifrado de los test de estabilidad. Fuente: AEMET

Dicho cifrado consistirá en comunicar qué test se ha realizado, la puntuación del mismo, la calidad de la fractura, la profundidad a la que se ha producido y el tipo y tamaño de los granos que componen la capa débil. Se puede añadir información complementaria que se considere necesaria.

Puntuación-test	Calidad-fractura	@	↓	Profundidad	Tipo-grano	Diámetro mm	Información-adicional
-----------------	------------------	---	---	-------------	------------	-------------	-----------------------

<b>TTT##Qn@↓zzzFD<sub>m</sub>mm Infos</b>
---

Símbolo	Descripción
<b>TTT##</b>	Puntuación del test. Se compone de las siglas del test y su puntuación. Para cada test se usa una puntuación específica, recogida en la tabla.  TTT: Siglas en inglés que identifican el test, pueden ser 2 ó 3 caracteres (ST, CT, ECT).  ##: Sigla del código de puntuación, en inglés, o número de golpes necesarios para producir una fractura; en letra o cifra. Puede ser un solo carácter (#).
<b>Qn</b>	Calidad de la rotura (Q1, Q2 ó Q3).
<b>@</b>	Símbolo fijo, significando "a".
<b>↓</b>	Símbolo indicando que el número siguiente (zzz) es profundidad, desde la superficie del manto. Si el número siguiente (zzz) fuese distancia desde la superficie del terreno, se usaría una flecha hacia arriba (↑).
<b>zzz</b>	Profundidad (o altura sobre el terreno) en centímetros de la rotura medida desde la superficie del manto. Si es menos de un metro, se usarán dos cifras (zz).
<b>F</b>	Tipo de grano predominante en la capa débil, ver 8.7. <i>Tipo de grano predominante</i> . Se usará el símbolo de la clasificación internacional de nieve en el suelo de la IACS. También se puede dar en lenguaje claro.
<b>D<sub>m</sub>mm</b>	Diámetro del grano predominante en la capa débil, incluyendo la unidad de medida, que será el milímetro.
<b>Infos</b>	Cuando es necesario, se añade en lenguaje claro más información: inclinación, si se ha profundizado menos de 120 cm, etc.

Tabla 19. Cifrado de los test de estabilidad

## 12.2. Test de la pala

El objetivo de este test es conocer a qué profundidad puede producirse una fractura, dando una idea cualitativa de la resistencia de las capas débiles a los esfuerzos laterales. Se usa para identificar capas débiles enterradas y no suele ser útil para valorar capas cercanas a la superficie del manto.

1. Se aísla un bloque en forma de columna de 30 x 30 cm, con el frente mirando ladera abajo, cortando primero los laterales. Si se trata de un corte que lleva un rato abierto (por ejemplo por haber hecho un perfil estratigráfico) retranquear previamente el frente de nieve unos 20 cm para hacer el test en nieve no transformada. Si se producen fracturas durante el proceso de aislar el bloque, se puntúa como V, muy fácil (ver Tabla 20 más adelante).

2. Si la capa superficial es muy blanda o de nieve polvo (dureza puño) se puede retirar esa nieve de la superficie.
3. Se corta también por la parte trasera del bloque, pero no toda la parte trasera; el corte se hace como máximo hasta 70 cm de profundidad, siendo mejor hacerlo hasta la profundidad a la que llegará la hoja de la pala o poco más. Mejor si el corte acaba en una capa de nieve dura. Podemos dejar la sierra en el fondo del corte trasero para ayudar a identificar la profundidad.
4. Se inserta con cuidado la hoja de pala en la parte trasera del bloque y se tira del mango con las dos manos, sin hacer palanca, en dirección paralela a la pendiente y hacia el observador (eje del mango lo más derecho posible).
5. Si la columna rompe fácilmente observándose una ruptura lisa y plana a una profundidad superior al corte trasero se anota.
6. Si la columna se rompe justamente a la profundidad del final del corte trasero, se anota.
7. Si no se rompe, se quita la nieve desde el final del corte trasero hacia arriba y se repiten los pasos anteriores en lo que queda de columna de nieve por debajo.
8. Es aconsejable, una vez que se han identificado las capas débiles, repetir el test para corroborar los resultados, tratando de que el borde de la pala quede unos 10-20 cm por encima del nivel de la capa débil o fractura encontrada.
9. Además del grado de esfuerzo necesitado para provocar la fractura, para cada capa débil encontrada se anota la profundidad de la rotura (zzz), su calidad (Q1, Q2 ó Q3) y el tipo y tamaño de granos que la componen.

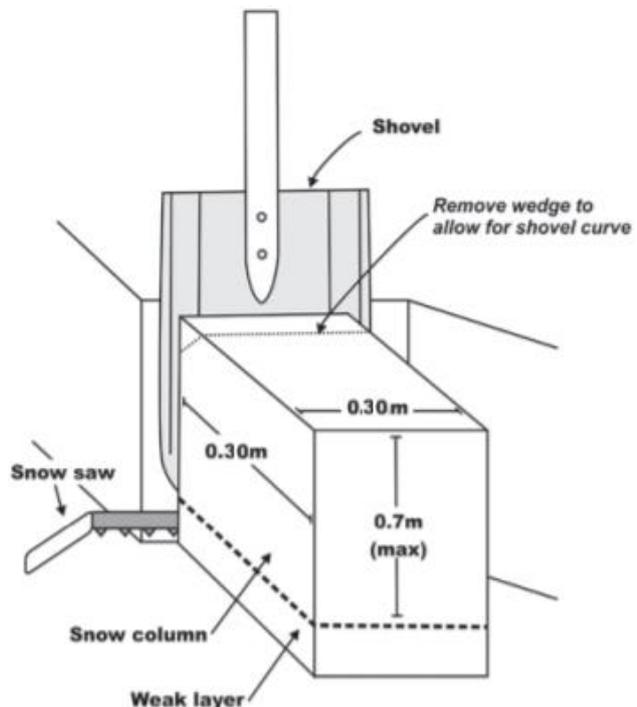


Figura 111. Test de la pala. Fuente: [Coléou, 2002] imagen de la izquierda de Thierry Jacquin [Canadian Avalanche Association, 2016], imagen de la derecha (adaptada).

Para cada capa débil encontrada, se puntúa conforme a las cinco categorías recogidas en la Tabla 20.

Puntuación	#	Término	Descripción
STV	V	Very easy - Muy Fácil	Fractura (cae, se desmorona) al aislar el bloque o meter la pala
STE	E	Easy – Fácil	Fractura al tirar con poca fuerza
STM	M	Moderate – Mediana	Fractura al tirar con una fuerza mediana
STH	H	Hard – Difícil	Cae al tirar con un esfuerzo sostenido y considerable
STN	N	No shear – Impossible	No hay fractura

Tabla 20. Puntuación del test de la pala

El test de la pala (ST) es un test progresivo, en el que para cada bloque aislado del manto en el que hagamos el test, podemos encontrar más de una capa de fractura. Podremos obtener resultados para varias capas débiles, cada una a distinta profundidad, cediendo a distintos esfuerzos, y con distinto carácter y tipo de grano en la fractura. Para cada capa de fractura encontrada, o al menos para las más significativas, daremos un resultado.

El formato es: ST#Qn@ ↓zzzF D<sub>m</sub>mm Infos

#### ➤ Ejemplos

- **STVQ1@↓42 ^ 3mm**: fractura V, (Very easy, que se ha producido mientras se aislaba el bloque o al meter la pala), con calidad 1, superficie de deslizamiento plana y suave, situada a 42 cm de la superficie del manto en la que hay cubiletes de 3 mm de diámetro.
- **STEQ3@↑65 □ 1mm**: fractura E, (Easy, al tirar con poca fuerza de la pala), con calidad 3, superficie de ruptura no plana, desigual y rugosa, a 65 cm de la superficie del terreno y compuesta de granos de caras planas de 1 mm de diámetro.
- **STN**: no se ha observado fractura (N, No shear). No se han encontrado capas débiles.
- **STN@↓110 v 4mm**: no se ha observado fractura (N, No shear), hay una capa débil a 110 cm de profundidad, formada por escarcha enterrada de un diámetro de 4 mm, que no ha fracturado.

#### ➤ Comentarios

- No debe olvidarse que el objetivo primordial del test de la pala es identificar dónde hay capas débiles. De hecho, se puede llevar a cabo en terreno llano.
- En lo referente a esfuerzos, es un test subjetivo, que depende de las dimensiones de la hoja y del mango de la pala, de la dureza de la placa y de la fuerza del observador.

### 12.3. Test de compresión

El objetivo de este test es identificar capas débiles en el interior del manto nivoso y estimar el esfuerzo necesario para que cedan. Es más efectivo para encontrar capas débiles en el primer metro de profundidad, siendo las capas débiles muy superficiales poco significativas. También, informa sobre el potencial de desencadenamiento.

1. Se aísla un bloque de 30 x 30 cm, con el frente mirando ladera abajo, cortando los laterales y la parte trasera. Profundidad máxima de 120 cm. Conviene que al menos uno de los dos laterales esté despejado para observar las fracturas. Si tenemos un corte que lleva un rato abierto (por ejemplo, por haber hecho un perfil estratigráfico) retranquear previamente el frente de nieve unos 20 cm para hacer el test en nieve no transformada. Si se producen fracturas durante el proceso de aislar el bloque, se puntúan como V, muy fácil (ver Tabla 21 más adelante).
2. Se coloca la pala en plano sobre el bloque y se ejercen sucesivamente 3 series de 10 golpes sobre la pala. Las fracturas pueden verse en los laterales de la columna:
  - 1ª serie: 10 golpes con la mano arqueada golpeando con las yemas de los dedos y articulando el movimiento en la muñeca.
    - Si, al golpear, la parte superficial de la columna desliza o queda muy desigual, impidiendo la transmisión de los golpes hacia abajo; retirar la parte desigual de la columna, nivelar la parte superior y seguir golpeando. Si se produce una fractura sin que el bloque se desplace apenas; no retirarlo.
  - 2ª serie: 10 golpes con la mano arqueada golpeando con las yemas de los dedos y movimientos del antebrazo a partir del codo.
  - 3ª serie: 10 golpes con la mano abierta o el puño, moviendo todo el brazo desde el hombro. No golpear con una fuerza que pueda dañar la mano.
3. Permaneceremos atentos a la cuenta de golpes y a la columna de manto que testamos, para detectar la fractura en el mismo momento en que se produzca.
4. Se anotará el número de golpe en el que se produce la fractura (##), la profundidad de la capa que fractura (zzz), la calidad de la fractura (Q1, Q2, Q3) y el tipo y tamaño de los granos presentes en la superficie de fractura.

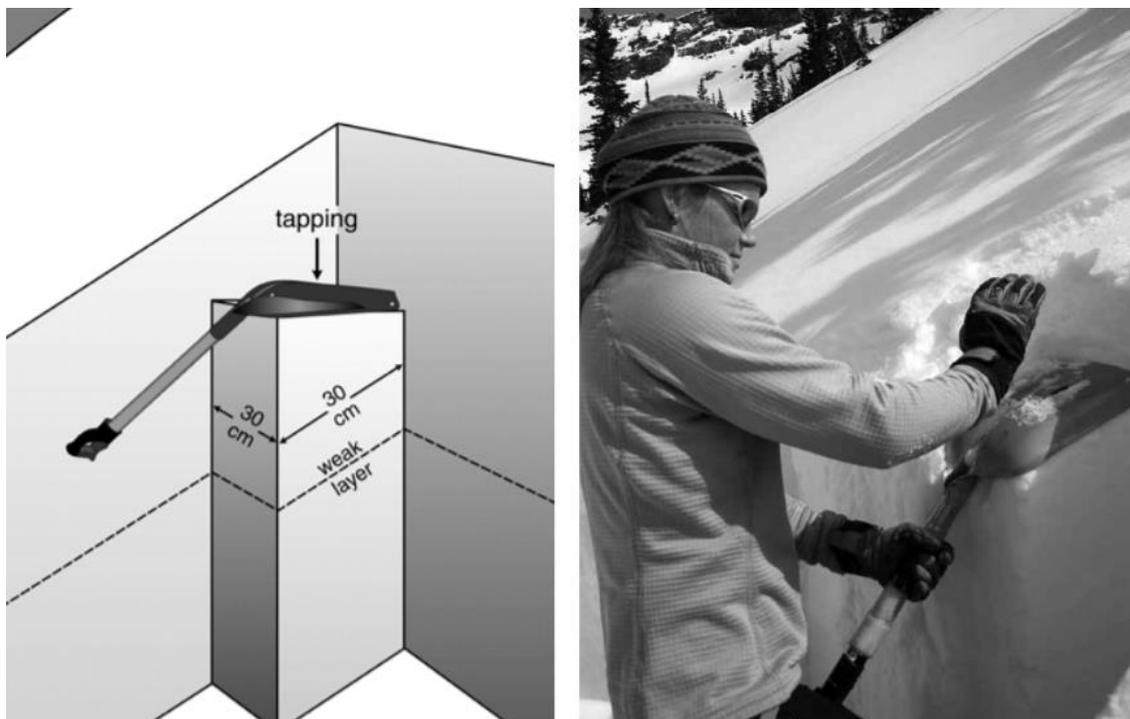


Figura 112. Test de compresión. Fuente: [Avalanche American Association, 2016] (fotografía de Bruce Tremper)

Se puntúa en 5 niveles, que identifican la facilidad con que rompe la capa débil:

Puntuación	#	Término	Descripción
CTV ó CT1-CT10	V	Very easy - Muy Fácil	Fractura al aislar el bloque
CTE ó CT11-CT20	E	Easy – Fácil	Fractura con golpes desde la muñeca (CT1 a CT10)
CTM ó CT21-CT30	M	Moderate - Mediana	Fractura con golpes desde el codo (CT11 a CT20)
CTH	H	Hard - Difícil	Fractura con golpes desde el hombro (CT21 a CT30)
CTN	N	No shear - Imposible	No hay rotura tras 30 golpes

Tabla 21. Puntuación del test de compresión. Preferible el uso en la puntuación del número del golpe en el que se produce la fractura

En el test de compresión (CT) se busca una única capa débil, la primera que se detecte, evaluando el esfuerzo necesario para que dicha capa ceda, permitiendo el movimiento del bloque de manto que tiene encima. Por ello, para cada bloque aislado en el que practiquemos el test obtendremos un único resultado. En este test se puede añadir también, como información adicional, la profundidad que efectivamente se ha testado, si no han sido los 120 cm que se toman como estándar.

El formato es CT#Qn@ ↓zzzFD<sub>m</sub>mm Infos

#### ➤ Ejemplos

- **CT23Q2@↓75 □ 1mm**: fractura en el golpe 23 (se podría haber puesto **CTHQ2@↓75 □ 1mm**) articulando desde el hombro a partir del golpe 21, con un corte de calidad 2, con superficie rugosa y más bien plana, en una capa a 75 cm de profundidad compuesta por granos de caras planas de 1mm.
- **CTEQ3@↓21 ✕ 3mm Capa ✕ 6cm espesor**: fractura *E* (Easy, fácil, golpes 1 a 10, articulando desde la muñeca), con un corte de calidad 3, con superficie no plana, desigual y rugosa, de una capa a 21cm de profundidad compuesta de nieve granulada y de 3 mm de diámetro. Esta capa tiene un espesor de 6 cm.
- **CTN@↓35 ^ 2mm**: no se ha producido fractura. Hay una capa débil identificada previamente (en un perfil stratigráfico, por ejemplo), a 35 cm de la superficie del manto, compuesta por cubiletes de 2 mm de diámetro, pero que no se ha fracturado tras las tres series de golpes.

#### ➤ Comentarios:

- Se puede hacer la media después de hacer varios tests (si se ha identificado una misma capa frágil).
- Es un test también subjetivo. Las dimensiones de la pala apenas influyen, pero el esfuerzo transmitido al manto depende de la dureza de la placa y de la fuerza del observador.

## 12.4. Test de la columna extendida

El objetivo de este test es identificar fracturas capaces de propagarse a lo largo de una capa débil en un bloque de manto nivoso. Está enfocado a evaluar el potencial de propagación de fracturas en estructuras de placa.

1. Se aísla un bloque de 90 x 30 cm (ancho x fondo), con el frente mirando ladera abajo, cortando los laterales y la parte trasera. Profundidad máxima de 120 cm. Conviene que al menos uno de los dos laterales esté despejado para observar las fracturas. Si tenemos un corte que lleva un rato abierto (por ejemplo por haber hecho un perfil estratigráfico) retranquear previamente el frente de nieve unos 20 cm para hacer el test en nieve no transformada. Si se producen fracturas durante el proceso de aislar el bloque, se puntúan como V, muy fácil (ver Tabla 22 más adelante).
2. Se coloca la pala en plano sobre un extremo del bloque y se ejercen sucesivamente 3 series de 10 golpes sobre la pala. Las fracturas pueden verse en los laterales de la columna:
  - 1ª serie: 10 golpes con la mano arqueada golpeando con las yemas de los dedos y articulando el movimiento en la muñeca.
    - Si, al golpear, la parte superior de la columna desliza o queda muy desigual, impidiendo la transmisión de los golpes hacia abajo; retirar la parte desigual de la columna, nivelar la parte superior y seguir golpeando. Si se produce una fractura sin que el bloque se desplace apenas; no retirarlo.
  - 2ª serie: 10 golpes con la mano arqueada golpeando con las yemas de los dedos y movimientos del antebrazo a partir del codo.
  - 3ª serie: 10 golpes con la mano abierta o el puño, moviendo todo el brazo desde el hombro. No golpear con una fuerza que pueda dañar la mano.
3. Observar tanto el golpe en que se produce la fractura como si se necesita más de un golpe adicional para que la fractura se propague completamente, hasta el extremo opuesto del bloque. Esto puede pasar en el mismo golpe que la fractura, en un golpe posterior, o no tener lugar.
4. Mientras no haya fractura, se continúa el golpeo hasta completar las 3 series de 10 golpes.
5. Si se observa una fractura pero ésta no se propaga completamente en el mismo golpe en el que inicia o en el golpe siguiente, o se propaga sólo parcialmente, sin alcanzar el extremo opuesto del bloque, se puede dar por finalizado el golpeo.
6. Se anotará cuándo se inicia la fractura; el número de golpe en que se produce (##), cuándo se propaga completamente la fractura, alcanzando el extremo opuesto del bloque (en el mismo golpe en que se ha iniciado o en el inmediatamente posterior; tras haber dado 2 o más golpes; o nunca, es decir, no se propaga o lo hace parcialmente), si no se ha producido fractura tras terminar las 3 series de diez golpes, profundidad de la capa que fractura (zzz), calidad de la rotura (Q1, Q2, Q3), y tipo y tamaño de los granos en la superficie de fractura.

El Test de la Columna Extendida (ECT) se puntúa conforme a la Tabla 22.

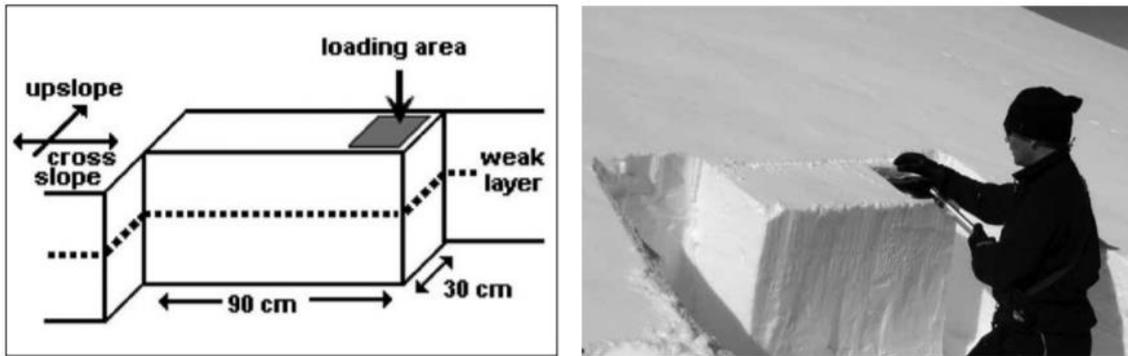


Figura 113. Test de la columna extendida. Fuente: [Avalanche American Association, 2016] (fotografía de Ron Simenhois)

Puntuación	Término	Descripción
<b>ECTPV</b>	Propagación muy fácil (Very easy)	La fractura se propaga a la totalidad del bloque aislado, a lo largo de la capa débil, durante el proceso de aislar el bloque
<b>ECTP##</b>	Propagación	La fractura se inicia en el golpe ## y se propaga a lo largo de toda la columna, a través de la capa débil, en el golpe ## o en el golpe ## + 1
<b>ECTN##</b>	No propagación	La fractura se inicia en el golpe ## pero no se propaga a lo largo de la totalidad de la columna ni en el golpe ## ni en el golpe ## + 1
<b>ECTX</b>	No fractura	No se produce fractura en la capa débil.

Tabla 22. Puntuación del test de la columna extendida

El formato es ECT##Qn@ ↓zzzF D<sub>m</sub>mm Infos

### ➤ Ejemplos

- **ECTP12Q3@35↓ ^ 2mm**: la fractura se ha producido en el golpe 12, en una capa a 35 cm de profundidad, y se ha propagado en ese mismo golpe o en el siguiente. La capa débil muestra un corte de calidad 3, rugoso, no plano o en varios planos, y está compuesta de cubiletes de 2 mm de diámetro.
- **ECTN25Q2@48↓ □ 1.5mm**: se ha producido fractura en el golpe número 25 (golpeo articulando el brazo desde el hombro), en una capa situada a una profundidad de 48 cm, con un corte de calidad 2, con superficie rugosa, más bien plana, formada por granos de caras planas de 1.5 mm de diámetro, pero la fractura no se ha propagado ni en ese golpe ni en el siguiente.
- **ECTX**: no se ha producido fractura tras terminar la serie de 30 golpes. No hay capas débiles identificadas.

➤ **Comentarios:**

- La dependencia con el observador (la diferencia de fuerza aplicada por distintos observadores) es pequeña. Es más relevante el hecho de que una fractura se propague completamente en el mismo golpe en el que se produce (o en el siguiente) que el número del golpe en el que ésta se produce.
- Este test no es tan útil para capas débiles que se encuentren a más de un metro de profundidad.



Figura 114. Sondeo, perfil y test de estabilidad en el refugio de Bachimaña

## 13. BIBLIOGRAFÍA

- American Avalanche Association.** 2016. *Snow, Weather, and Avalanches: Observation Guidelines for Avalanche Programs in the United States*. 3rd ed. Victor, ID.
- Canadian Avalanche Association.** 2016. *Observation Guidelines and Recording Standards for Weather, Snowpack and Avalanches (OGRS)*. Version 6.1. Revelstoke, British Columbia. Canada.
- Centre d'Études de la Neige.** 1994. *Realización del sondeo por golpeo y del perfil estratigráfico*. Traducción del CMT de Aragón, La Rioja y Navarra del INM.
- Coléou, C. (con la participación de Bolognesi, R; Brüggemann, O.; Mallon, A.; Rey, C.; Schweizer, J.; Zuanon, J.P).** 2002. *Les test de stabilité*. MétéoFrance, Centre d'Études de la Neige. Grenoble.
- Danielou, Y.; Pahaut, E.** 1991. *Les mesures de la densité de la neige*. Météo-France. CNRM CEN.
- European Avalanche Warning Services (EAWS).** <https://www.avalanches.org/>
- Guyomarch'h, G y todo el equipo de formación del CEN.** 1996. *Los aludes*. Centre d'Études de la Neige. Traducción del CMT de Aragón, La Rioja y Navarra del INM.
- IACS.** 2009. *International Classification for Seasonal Snow on the Ground*. ICSI-UCCS-IACS Working Group on Snow Classification.
- Nitu, R., Y.-A. Roulet, M. Wolff, M. Earle, A. Reverdin, C. Smith, J. Kochendorfer, S. Morin, R. Rasmussen, K. Wong, J. Alastrué, L. Arnold, B. Baker, S. Buisán, J.L. Collado, M. Colli, B. Collins, A. Gaydos, H.-R. Hannula, J. Hoover, P. Joe, A. Kontu, T. Laine, L. Lanza, E. Lanzinger, GW Lee, Y. Lejeune, L. Leppänen, E. Mekis, J.-M. Panel, A. Poikonen, S. Ryu, F. Sabatini, J. Theriault, D. Yang, C. Genthon, F. van den Heuvel, N. Hirasawa, H. Konishi, K. Nishimura and A. Senese.** 2018. *WMO Solid Precipitation Intercomparison Experiment (SPICE) (2012 - 2015)*, WMO-IOM Report No. 131, 2018.
- OMM N°407.** *Atlas Internacional de Nubes. Manual de observación de nubes y otros meteoros*.
- Pascual, R; Casals, A.** (coordinación general). *Meteoglosario visual. Diccionario ilustrado de meteorología*. AEMET. <https://meteoglosario.aemet.es/>
- Retallack, B. J.** 1991. *Compendio de apuntes del personal meteorológico de la clase IV. Volumen II. Meteorología*. Organización Meteorológica Mundial. N° 266. Ginebra, Suiza.
- Sanz, G.; Rodríguez, J.; Pascual, R.; Pantoja, L.; Fernández-Cañadas, J. A.; Miquel, E.; García-Cabarga, J. A.** 2019. *Guía para la observación nivometeorológica*. AEMET. Ministerio para la Transición Ecológica.
- World Meteorological Organization (WMO).** 2018. *Guide to Instruments and Methods of Observation. Volume I. Measurement of Meteorological Variables*. [https://library.wmo.int/index.php?id=12407&lvl=notice\\_display#.X-tTFdhKhPY](https://library.wmo.int/index.php?id=12407&lvl=notice_display#.X-tTFdhKhPY)
- World Meteorological Organization (WMO).** 2018. *Guide to Instruments and Methods of Observation. Volume II – Measurement of Cryospheric Variables*. [https://library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=9870](https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9870)

## 14. Anexo I. Metamorfismo de la nieve

La metamorfosis de la nieve es la transformación en un periodo temporal determinado de la nieve de un tipo de cristal (o “grano”) a otro con propiedades físicas distintas.

El primer tipo de transformación es de tipo mecánico (metamorfosis destructiva). El propio peso de la nieve o el efecto del viento provocan la rotura de los cristales transformándolos en partículas más pequeñas y con una mayor cohesión entre ellas. Aparecerían las partículas reconocibles y los granos finos, dando lugar a estratos del manto más densos. Un ejemplo clásico, bajo la acción del viento, sería el siguiente:

Nieve reciente → Partículas reconocibles → Granos finos

El segundo tipo de transformación es de gradiente de temperatura (metamorfosis constructiva). El parámetro que condiciona esta transformación de la nieve es la temperatura atmosférica. Las variaciones de temperatura generan distintos gradientes de temperatura dentro del manto nivoso, teniendo además en cuenta que, en general, la temperatura del suelo bajo la capa de nieve se mantiene ligeramente constante y cercana a 0 °C.

El gradiente de temperatura se calcula dividiendo la diferencia de temperatura existente entre dos niveles consecutivos del manto nivoso por la distancia que los separa. Se expresa en grados Celsius por metro (°C / m).

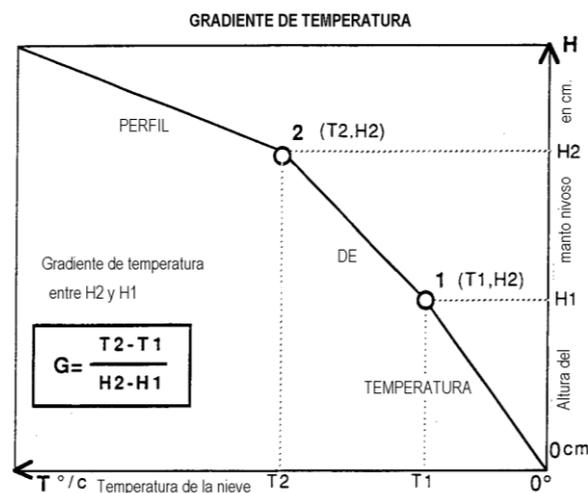


Figura 115. Gradiente de temperatura

El gradiente de temperatura (G) se puede clasificar aproximadamente en tres tipos:

- Débil,  $G < 5 \text{ °C} / \text{m}$ .
- Medio,  $5 \text{ °C} / \text{m} < G < 15 \text{ °C} / \text{m}$ .
- Fuerte,  $G > 15 \text{ °C} / \text{m}$ .

Dependiendo del tipo de gradiente, y de manera muy simplificada, los granos pueden evolucionar según el diagrama de la Figura 117. Es importante destacar que en general no es posible la transformación reversible entre distintos tipos de granos, salvo en el caso de caras planas y granos finos. La fase terminal de todos los tipos de granos es el grano redondo asociado a condiciones isotermas con temperaturas en el manto nivoso en torno a 0 °C.

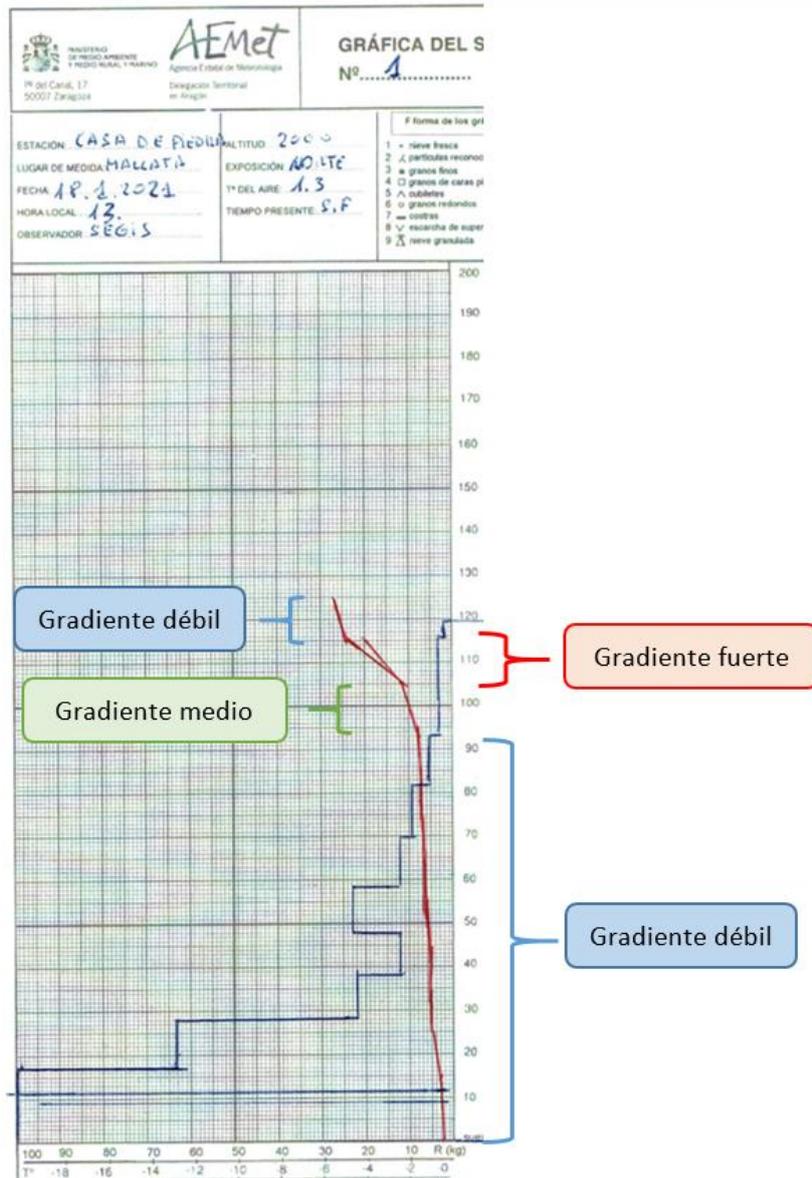


Figura 116. Ejemplo de perfil de Casa de Piedra. La línea roja inclinada indica la temperatura

Si se dan las condiciones adecuadas (tipo de grano preexistente, persistencia temporal del gradiente, etc.), en general gradientes débiles (que se ven favorecidos por mantos nivosos de gran espesor y exposiciones soleadas) suelen provocar el redondeo de los granos (granos finos). Gradientes medios o fuertes (más frecuentes con tiempo despejado, nieve reciente de baja densidad, manto nivoso de poco espesor, zonas umbrías) tienden a formar granos angulosos (caras planas, cubiletes). Ejemplos de evolución podrían ser los siguientes:

- CASO 1
  - Nieve reciente + acción del viento → Partículas reconocibles
  - Partículas reconocibles + Gradiente débil → Granos finos
  - Granos finos + gradiente medio → Caras planas
  - Caras planas + gradiente débil → Granos finos
  - Granos finos + gradiente fuerte → Caras planas
  - Caras planas + gradiente fuerte → Cubiletes
  - Cubiletes + gradiente medio → Cubiletes
  - Cubiletes + condiciones isotermas a 0 °C → Grano redondo

- CASO 2
  - Nieve reciente + gradiente medio → Caras planas
  - Caras planas + gradiente débil → Granos finos
  - Granos finos + condiciones isotermas a 0 °C → Grano redondo

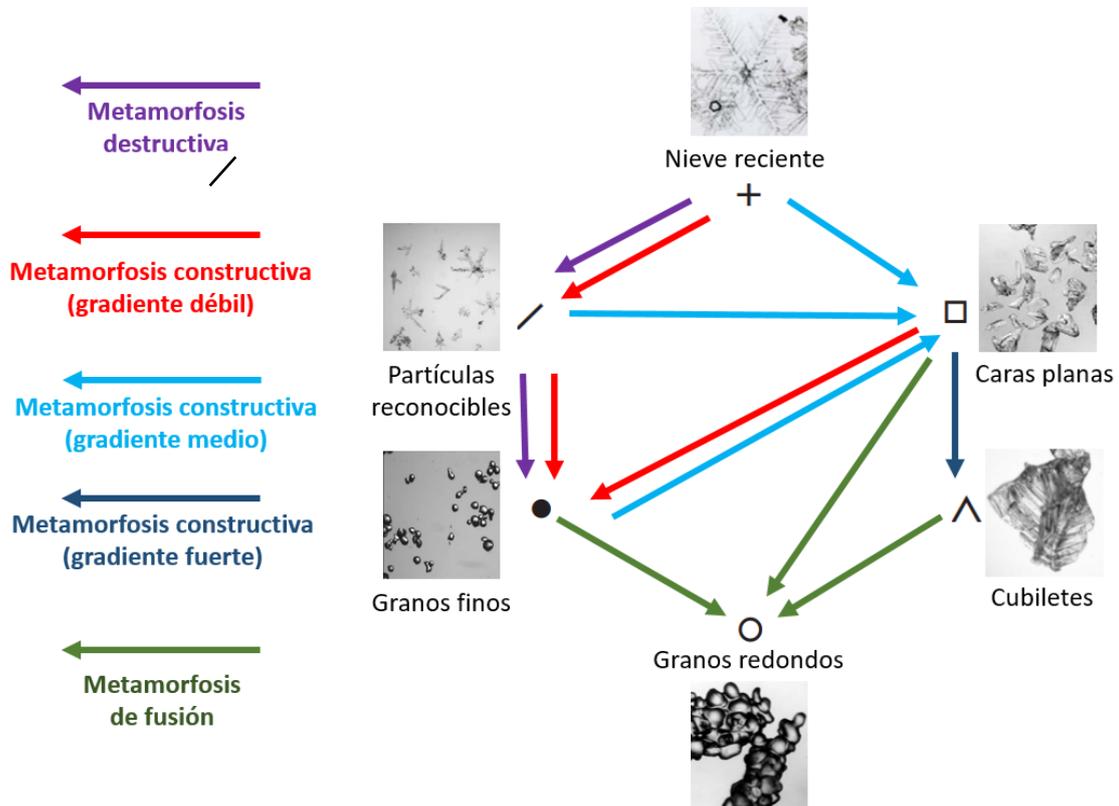


Figura 117. Gráfico con ejemplos de transformación típica de granos de nieve. Fuente: figura adaptada de Météo-France

Hacer la observación del manto nivoso de manera aislada y sin continuidad temporal añade complejidad a una labor que ya de por sí no es sencilla. Es aconsejable que la observación del manto nivoso tenga una continuidad a lo largo de toda la temporada, de manera que con lo expuesto en diferentes apartados de esta instrucción el observador pueda entender la evolución del manto y utilizar los modelos conceptuales para mantener la coherencia entre observaciones, lo que puede ser determinante a la hora de tener un registro correcto.

En la Figura 118 se muestra un ejemplo teórico de evolución del manto de nieve a lo largo de la temporada. Se ha sombreado un estrato del manto (espesor depositado en un episodio de nevada) en el se aprecia, idealmente, cómo reduce su espesor conforme avanza la temporada debido al apelmazamiento y a la evolución del manto. Este estrato acaba finalmente fundiéndose en primavera. Debe observarse que el manto se funde de arriba hacia abajo, de manera que son las capas inferiores (y, por tanto, las primeras que se han depositado), las que se fundirán las últimas.

Es lógico pensar que entre un sondeo y otro separados una semana, en un mismo estrato no podría existir, según los modelos conceptuales descritos, primero granos redondos y luego, una semana más tarde, caras planas. Tampoco debería haber una disminución de densidad de dicho

estrato. Un observador que tenga en cuenta la posible evolución del manto de nieve y la meteorología podrá matizar sus observaciones hasta hacer que sean coherentes unas con otras y, por tanto, de mejor y más fácil interpretación por el usuario final de dichas observaciones.

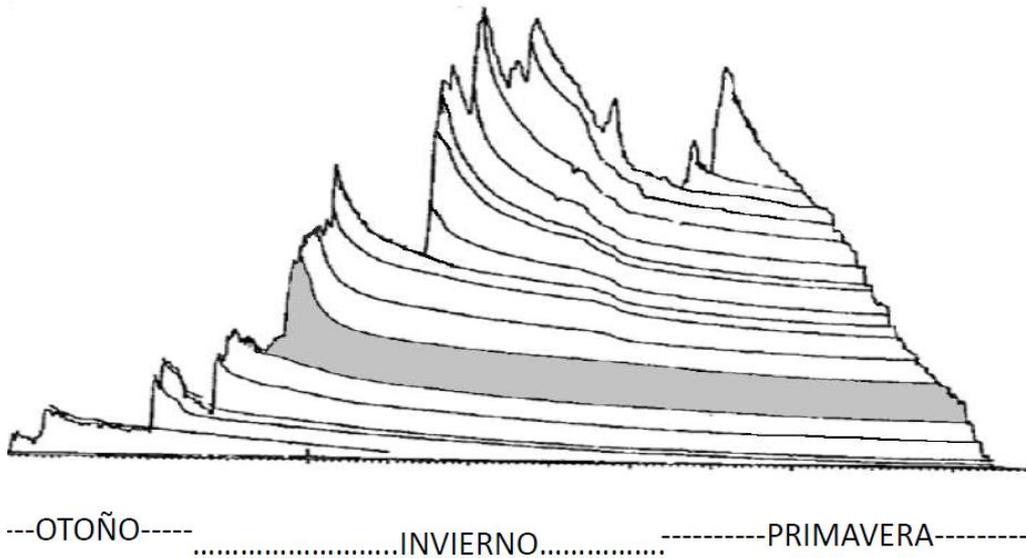


Figura 118. Modelo conceptual de la evolución del espesor del manto de nieve en conjunto y sus diferentes estratos a lo largo de una temporada. Fuente: figura adaptada de MeteoFrance.

## 15. Anexo II. Software NIVOMET de Observaciones meteorológicas

Este programa es la herramienta oficial de AEMET para la ingestión de datos en aquellos puntos que realicen observaciones nivometeorológicas.

El objetivo de este programa es que el observador registre sus observaciones, sean controladas mediante filtros de calidad de datos, codifique automáticamente estos datos y facilite el envío de los datos a AEMET.

A continuación se explica su funcionamiento básico.



Figura 119. Pantalla de inicio. Fuente: AEMET

### 1. Configuración

Los datos de configuración siempre serán indicados por el personal de AEMET y sirven para identificar la procedencia de los datos (indicativo climatológico y sinóptico) y las características propias del punto de observación.

El envío siempre se realiza mediante FTP y por tanto esta opción siempre debe estar habilitada en el ordenador donde se instale la aplicación NIVOMET.

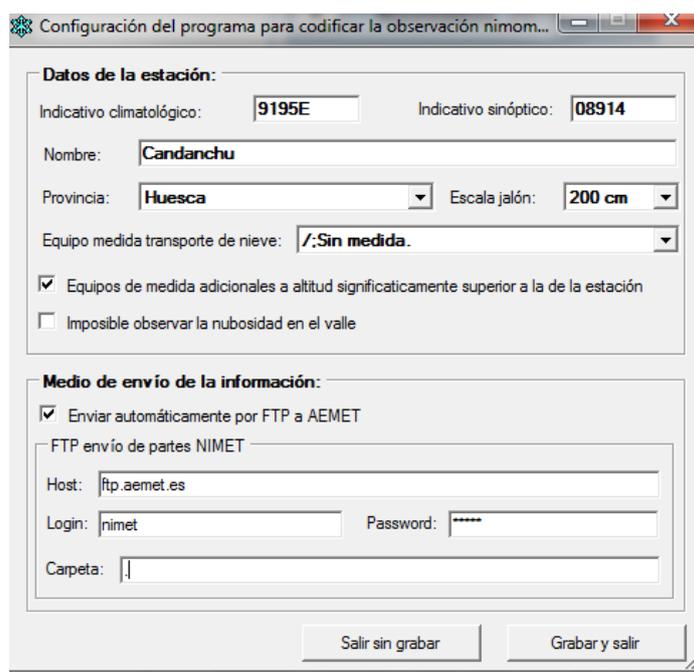


Figura 120. Pantalla de configuración. Fuente: AEMET

## 2. Cifrar NIMET

Selección de fecha y hora parte NIVOMET

November 2018

Fecha: 03/11/2018

Hora UTC:  08  13

Cancelar

Aceptar

**En negrita se muestran las fechas con partes NIMET grabados para la hora seleccionada**

Figura 121. Pantalla de elección del día del cifrado. Fuente: AEMET

Se elige la fecha del calendario para realizar la introducción de datos. Por defecto sale el día actual y la hora posterior a 08 UTC o 13 UTC. Si se introducen datos de las 08 UTC tarde, en torno a las 13 UTC, hay que tener cuidado porque se cifraría, por defecto, el de las 13 UTC, que es distinto y con menos datos que el de las 08 UTC. Sólo algunos puntos de observación realizan observación de las 13 UTC.

En negrita en el calendario indica los días que hay observaciones y que se pueden recuperar. Se puede seleccionar el día que se desee para corregir, consultar o modificar los datos.

El observador debe fijarse siempre en las unidades de medida que se indican en cada campo (cm, °C, mm, kg/m<sup>3</sup>, m/s) de la ingestión del programa e introducir los datos siempre en estas unidades.

Cifrado observaciones nivometeorológicas en la clave NIVOMET. Datos del día 13 de February de 2020, a las 08UTC. Grupos de la Sección 1

Hora 'real' a la que se hace (o hizo) la observación  
 Hora UTC:  Minutos:

Grupo Ndddff

N: nubosidad total

dd: dirección de donde viene el viento, en decenas de grado

ff: velocidad del viento, en m/sq:

ff: estimación de la velocidad del viento en estaciones sin anemómetro

Grupo 21h//

h: altura de la base de las nubes más bajas por encima de la estación

Grupo 1SnTTT

Temperatura del aire en °C:

Grupo 29UUU

Humedad relativa del aire en %:

Grupo 7wwW1W2

ww: tiempo presente en el momento de la observación

W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (fenómeno principal)

W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (en caso de haberse registrado más de un fenómeno, indique el segundo fenómeno)

Meteoros 'climatológicos' registrados en las últimas 24 horas:

Lluvia  Nieve  Granizo  Tormenta  Niebla  
 Rocío  Escarcha  Meteoro precipitable no específico

Grupo 8NhCICmCh

Nh: Nubosidad de la capa más baja (por encima de la estación) de nubes bajas o medias

CI: Clase de nubes bajas

Cm: Clase de nubes medias

Ch: Clase de nubes altas

Cancelar NIMET

Sección 3 -->

Figura 122. Pantalla de introducción de datos de la sección 1. Fuente: AEMET

Por defecto sale la hora actual pero se debe poner la hora aproximada a la que se realizó la observación meteorológica.

En esta pantalla se van introduciendo los datos correspondientes a esta sección, mediante desplegaes o introduciendo el dato directamente.

**Grupo Nddff**

**N: nubosidad total**

- 0:Cielo completamente despejado
- 1:1/8 de cielo cubierto
- 2:2/8 de cielo cubierto
- 3:3/8 de cielo cubierto
- 4:4/8 de cielo cubierto
- 5:5/8 de cielo cubierto
- 6:6/8 de cielo cubierto
- 7:7/8 de cielo cubierto

Figura 123. Ejemplo de desplegable asociado a la nubosidad total. Fuente: AEMET

La observación del viento se detalla en 3. *VIENTO*. La velocidad del viento se indica en metros por segundo (m/s) sin decimales.

Ejemplos:                      5 m/s = 5                      11 m/s = 11

Si la estación no dispone de anemómetro, se puede estimar la velocidad del viento aproximándola según el desplegable (opción recomendada). Se elige una opción u otra (no las dos).

**ff: velocidad del viento, en m/sg:**

**ff: estimación de la velocidad del viento en estaciones sin anemómetro**

- 00:Calma. No hay viento. El humo sube horizontalmente
- 02:Las banderas y las hojas de los árboles se mueven
- 07:Las banderas ondean y se mueven las ramas más finas
- 14:Las ramas gruesas se agitan, los hilos telefónicos silvan, se hace difícil usar paraguas
- 20:Cuesta andar contra el viento. El viento rompe las ramas más débiles
- 30:Temporal, daños importantes

Figura 124. Ejemplo de desplegable asociado al viento. Fuente: AEMET

La humedad del aire (5. *HUMEDAD RELATIVA*), en el momento de la observación se introduce sin decimales y la temperatura del aire (4.1. *Temperatura actual*) se introduce en notación habitual, siendo el decimal un punto “.”

Ejemplos:                      1.6 °C      -2.5 °C                      34.2 °C                      45%      89%      12%

**Grupo 1SnTTT**

Temperatura del aire en °C:

**Grupo 29UUU**

Humedad relativa del aire en %:

Figura 125. Ejemplo de introducción de datos de temperatura y humedad. Fuente: AEMET

El tiempo presente (6.1. *Tiempo presente*) es en el momento de la observación mientras que el tiempo pasado (6.2. *Tiempo pasado*) son los fenómenos que hayan ocurrido desde la última observación.

El tiempo pasado debe describir lo mejor posible las condiciones meteorológicas habidas antes de la observación.

Si hubo dos fenómenos desde la última observación:

W1 (Primer desplegable) es el más significativo

W2 (Segundo desplegable) es el menos significativo

Si hubo un solo fenómeno significativo, se cifra dos veces el mismo

Otros meteoros que pueden ser de interés ocurridos en las últimas 24 horas también deben ser anotados. Algunos se activan por defecto según la elección de tiempo presente y pasado.

**Grupo 7wwW1W2**

**ww: tiempo presente en el momento de la observación**

71;Nevada débil continua (sin interrupción desde el comienzo)

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (fenómeno principal)**

7;Ha habido nieve, granizada, etc.(precipitación en forma sólida)

**W1W2: tiempo pasado, fenómenos ocurridos desde la última observación (en caso de haberse registrado más de un fenómeno, indique el segundo fenómeno)**

9;Ha habido tormenta

**Meteoros 'climatológicos' registrados en las últimas 24 horas:**

Lluvia     Nieve     Granizo     Tormenta     Niebla

Rocío     Escarcha     Meteoro precipitable no específico

Figura 126. Ejemplo de introducción de datos asociados a tiempo presente y tiempo pasado.

Fuente: AEMET

El campo asociado a tipos de nubes (2. *NUBOSIDAD*) tiene un alto índice de subjetividad, pero tiene que ser coherente. Por ejemplo, si ciframos tormenta hay que cifrar cumulonimbo.

Se recomienda seguir la guía de identificación de nubes de la Organización Meteorológica Mundial, Figura 7, en un primer escalón y a partir de allí intentar concretar mejor el tipo de nubes.

**Grupo 8NhCICmCh**

**Nh: Nubosidad de la capa más baja (por encima de la estación) de nubes bajas o medias**

2;2/8 de cielo cubierto por la nubosidad indicada por Nh

**Cl: Clase de nubes bajas**

2;Cu (cumulus): Nubes con bases planas y horizontales que se desarrollan verticalmente en forma de

**Cm: Clase de nubes medias**

3;Ac (altocumulus): Bancos o capas de nubes blancas o grises, que generalmente no se agarran a

**Ch: Clase de nubes altas**

7;Cs (cirrostratus): Velo lechoso más o menos transparente que da lugar al fenómeno de halo.

Figura 127. Ejemplo de introducción de datos asociados a tipos de nubes. Fuente: AEMET

La precipitación (7. *PRECIPITACIÓN*) se introduce en mm. Si no hay precipitación obligatoriamente hay que poner 0, dejarlo vacío es equivalente a “no dato” y es perder información.

Ejemplos: 9.4 mm 123.6 mm 80 mm

Tiene que ser coherente con el tiempo pasado.

Si, tras varios días sin realizar un parte NIVOMET, se realiza uno, se activa la casilla de precipitación acumulada. Introducir entonces la precipitación medida acumulada en el pluviómetro. Esa precipitación entrará en el sistema, pero no en el parte cifrado pues allí sólo tiene cabida en 24 horas. Hay algunas limitaciones para incluir la precipitación acumulada que se comentan en 7. *PRECIPITACIÓN*.

Si la precipitación es menor que 0.1 mm pero hay constancia de precipitación, marcar la casilla “lp” (inapreciable). Esto, al igual que la precipitación acumulada, entrará en el sistema pero no se verá reflejado en el parte NIVOMET, donde aparecerá 0 mm.

The screenshot shows a web form titled "Grupos específicos del parte de las 08UTC". It contains three main sections:

- Grupo 1SnTxTxTx**: "Temperatura máxima del aire en las 24h anteriores en °C:" with an empty input field.
- Grupo 2SnTnTnTn**: "Temperatura mínima del aire en las 24h anteriores en °C:" with an empty input field.
- Grupo 7R24R24R24R24**: "Cantidad de precipitación (en mm. o lp) :". It has two radio buttons:
  - "En las 24h anteriores a la observación:" followed by an empty input field.
  - "Acumulada en varios días:" followed by a greyed-out input field.
 To the right of the first radio button is a checkbox labeled "lp :<0.1 mm".

Figura 128. Ejemplo de introducción de datos de temperatura máxima, mínima y precipitación en 24 horas. Fuente: AEMET

The screenshot shows a web form with three sections for snow data:

- Grupo 4/sss**: "Espesor total de la nieve, leído en el jalón nivométrico, en cm:" with an input field containing the value "23".
- Grupo 907tt**: "Duración del periodo de referencia para la medida de la nieve reciente." with a dropdown menu showing "68;Periodo superior a 18 horas. (Observación de las 08 UTC)".
- Grupo 931s's'**: "Nieve reciente: espesor total de la nieve, leído en el jalón de la placa de nieve reciente, en cm:" with an input field containing the value "0".

Figura 129. Ejemplo de introducción de datos de registros de nieve. Fuente: AEMET

El primer recuadro es el espesor de nieve medido sobre el jalón nivométrico en cm (8.1. *Espesor total de la nieve*). Si el espesor es 0 hay que anotarlo obligatoriamente, pues dejarlo vacío es falta de información.

La nieve reciente en cm (8.2. *Nieve reciente*) es respecto al periodo de referencia. En la observación de las 13 UTC se anota respecto a las 08 UTC pero no se limpia la placa. A las 08 UTC se anota la nieve reciente en un periodo de 24 horas y se limpia la placa.

En la sección 5 se introducen los datos esencialmente asociados a la presencia de nieve, tipos de aludes y sus tamaños, etc. Es importante observar que, dado que fuera del periodo invernal no hay datos a introducir en esta sección, existe la posibilidad de hacer click en la parte superior izquierda (círculo rojo) y rellenar automáticamente sin datos todos los campos de esta sección.

Figura 130. Pantalla de introducción de datos de la sección 5. Fuente: AEMET

Figura 131. Pantalla final de introducción de datos de la sección 5. Fuente: AEMET

Una vez introducidos todos los datos del parte NIVOMET, pasar a Codificar NIVOMET:

## Instrucción para la observación NIVOMET del personal colaborador de AEMET

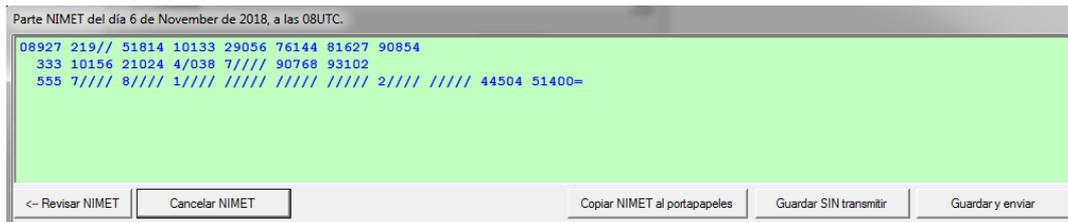


Figura 132. Parte NIMET. Fuente: AEMET

Existen diferentes opciones:

- Permite pegar el contenido en otra aplicación como editor de texto (Copiar NIMET).
- Permite guardarlo en el ordenador sin enviar (Guardar sin transmitir).
- Permite enviarlo a AEMET y además lo guarda en el ordenador del punto de observación. En este caso, el sistema proporciona un mensaje de confirmación si ha sido enviado correctamente.

### 3. Mostrar/exportar información

Permite realizar consultas de la información guardada en el ordenador entre dos fechas determinadas, tanto en formato NIMET como puramente climático.

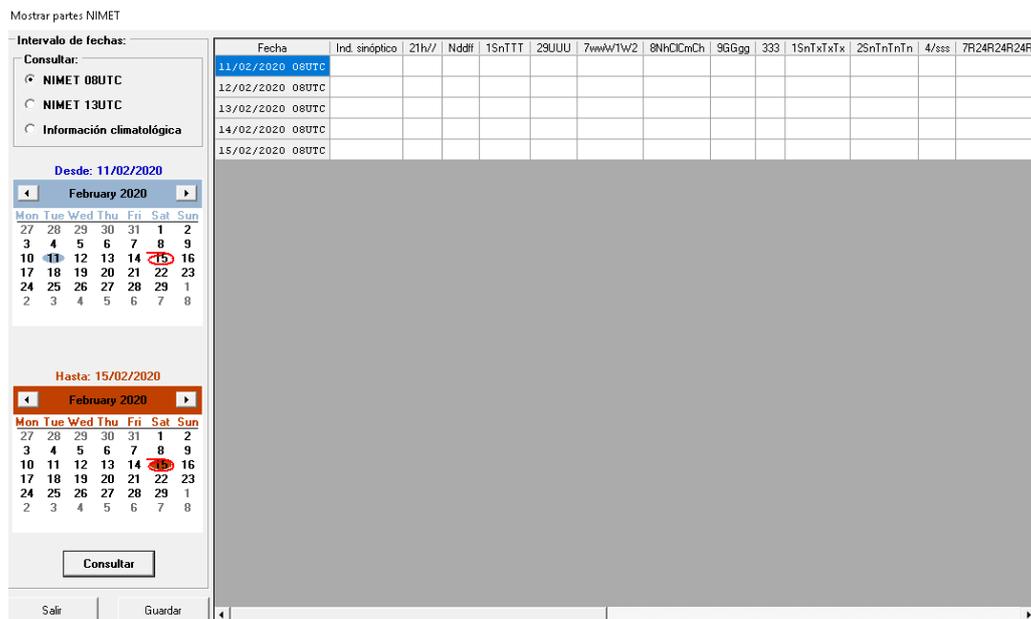


Figura 133. Formato NIMET. Fuente: AEMET

## Instrucción para la observación NIVOMET del personal colaborador de AEMET

Mostrar partes NIMET

Intervalo de fechas:

Consultar:

NIMET 08UTC

NIMET 13UTC

Información climatológica

Desde: 12/02/2020

February 2020

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	1
2	3	4	5	6	7	8

Hasta: 15/02/2020

February 2020

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	1
2	3	4	5	6	7	8

Consultar

Salir Guardar

De 08UTC del	A 08UTC del	T.Máxima	T.Mínima	Precipitación	Espesor nieve	Lluvia	Nieve	Granizo	Tormenta	Niebla	Rocío	Escarcha	Met.no específico
11/02/2020	12/02/2020												
12/02/2020	13/02/2020												
13/02/2020	14/02/2020												
14/02/2020	15/02/2020												

Figura 134. Formato climático. Fuente: AEMET

### 4. Datos adicionales

En muchos casos no se ha podido realizar el parte NIMET completo pero se dispone de los datos básicos (temperatura, espesor, precipitación y meteoros). Esta opción permite de una manera cómoda introducir dichos datos entre dos fechas determinadas

Otra manera de hacerlo para días sueltos es utilizando la opción “Cifrar NIMET”, introducir los datos conocidos y el resto dejarlos sin dato.

Consulta/Edición de la información climatológica básica asociada a los partes NIMET de las 08UTC

Intervalo de fechas:

Desde: 13/02/2020

February 2020

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	1
2	3	4	5	6	7	8

Hasta: 15/02/2020

February 2020

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
27	28	29	30	31	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	1
2	3	4	5	6	7	8

Mostrar Datos

Volver Grabar

Los días con fondo gris tienen grabado el NIMET de las 08UTC y habría que modificar el citado NIMET para corregir/completar datos.  
[En negrita se muestra la fecha en que los datos se anotarían en el cuaderno]

De 08UTC del	a 08UTC del	T.Máx (°C)	T.Mín (°C)	Prec. (mm)	Espesor nieve (cm.)	Lluvia	Nieve	Granizo	Tormenta	Niebla	Rocío	Escarcha	Met. prec. sin especificar
12/02/2020	13/02/2020					<input type="checkbox"/>							
13/02/2020	14/02/2020					<input type="checkbox"/>							
14/02/2020	15/02/2020					<input type="checkbox"/>							

Click sobre la celda que desee editar (sólo celdas con fondo blanco, que son las que corresponden a días sin el NIMET de las 08UTC grabado)

Figura 135. Pantalla de introducción de datos adicionales. Fuente: AEMET

## CLAVE NIVOMET (I)

08iii 21h // 41h //  
Nddff 1S<sub>n</sub>TTT 29UUU 7wwW<sub>1</sub>W<sub>2</sub> 8N<sub>n</sub>CL<sub>C</sub>MCH 9GGgg

7wwW<sub>1</sub>W<sub>2</sub>

Grupo indicador del tiempo presente y pasado en la estación  
7: Índice fijo indicador del grupo  
ww: Tiempo presente en el momento de la observación

dd: Dirección de donde viene el viento, en decenas de grado

Cifrado Dirección

- 00 Viento en calma
- 04 Viento del Nordeste.
- 09 Viento del Este.
- 13 Viento del Sudeste.
- 18 Viento del Sur.
- 22 Viento del Suroeste.
- 27 Viento del Oeste.
- 31 Viento del Noroeste.
- 36 Viento del Norte.
- 99 Viento de dirección variable.
- // No se ha podido realizar la observación del viento.

08iii

Grupo indicador de la estación nivometeorológica  
08: Indicativo fijo para las estaciones de España  
iii: Indicativo propio de la estación

21h // ó 41h //

Grupo que informa sobre la altura de las nubes más bajas observadas (h)  
La forma 21h // se utiliza en la observación de la mañana (08Z).

La forma 41h // se utiliza en la observación del mediodía (13Z)  
h: Altura de la base de las nubes más bajas observadas por encima de la estación.

Cifrado Altura

- 0 Menos de 50 m.
- 1 Entre 50 y 99 m.
- 2 Entre 100 y 199 m.
- 3 Entre 200 y 299 m.
- 4 Entre 300 y 599 m.
- 5 Entre 600 y 999 m.
- 6 Entre 1000 y 1499 m.
- 7 Entre 1500 y 1999 m.
- 8 Entre 2000 y 2499 m.
- 9 2500 m. o más o sin nubes.
- / Altura de la base de las nubes desconocida o bases de las nubes a un nivel inferior y cimas a un nivel superior al de la estación.

Nddff

Grupo indicador de nubosidad total y viento  
N: Nubosidad total  
Fracción de cielo cubierto de nubes expresado en octavas partes de bóveda celeste

Cifrado Nubosidad

- 0 Cielo completamente despejado
- 1 1/8 de cielo cubierto
- 2 2/8 de cielo cubierto
- 3 3/8 de cielo cubierto
- 4 4/8 de cielo cubierto
- 5 5/8 de cielo cubierto
- 6 6/8 de cielo cubierto
- 7 7/8 de cielo cubierto
- 8 Cielo completamente cubierto
- 9 Cielo invisible: no se puede estimar la nubosidad porque el cielo está oculto por niebla, ventisca, etc.

Cifrado Fenómeno(s) observados

- 00 No se da en la estación ninguno de los fenómenos siguientes: niebla, lluvia, nieve o tormenta
- 44 Niebla y cielo visible
- 45 Niebla y cielo invisible
- 48 Niebla depositando cancelada y cielo visible
- 49 Niebla depositando cancelada y cielo invisible
- 50 Se ve llover pero no llueve en la estación
- 60 Lluvia intermitente
- 61 Lluvia débil continua (sin interrupción desde el comienzo)
- 63 Lluvia moderada
- 65 Lluvia fuerte
- 67 Lluvia engelante (que se congela al tocar el suelo)
- 69 Lluvia y nieve mezcladas
- 81 Chubascos de lluvia
- 16 Nieve a la vista, pero no en la estación
- 30 Ventisca en la estación
- 70 Nevada débil, intermitente
- 71 Nevada débil continua (sin interrupción desde el comienzo)
- 73 Nevada moderada
- 75 Nevada fuerte
- 84 Chubasco(s) de aguanieve
- 86 Chubasco(s) de nieve
- 88 Chubasco(s) de granizo o nieve granulada
- 17 Truenos sin precipitación en la estación
- 95 Tormenta con lluvia o nieve en la estación
- 96 Tormenta con celisca o granizada en la estación

Nevada

La estación no dispone de anemómetro, se puede estimar la velocidad del viento aproximándola según esta tabla.

Cifrado Significado

- 00 Calma. No hay viento. El humo asciende verticalmente.
- 02 Las banderas y las hojas de los árboles se mueven.
- 07 Las banderas ondean y se mueven las ramas más finas.
- 14 Las ramas gruesas se agitan, se hace difícil usar paraguas.
- 20 Cuesta andar contra el viento. El viento rompe algunas ramas.
- 30 Temporal, daños importantes.

W<sub>1</sub>W<sub>2</sub>

Tiempo pasado, fenómenos que hayan ocurrido desde la última observación.

Cifrado Fenómenos observados

- 0 Ningún fenómeno significativo
- 3 Ventisca
- 4 Niebla
- 6 Lluvia, llovizna, etc. (Precipitación en forma líquida)
- 7 Nieve, granizo, etc. (Precipitación en forma sólida)
- 9 Tormenta
- / No se ha podido realizar la observación de tiempo pasado

Las cifras de la clave de tiempo pasado deben describir lo mejor posible las condiciones meteorológicas "habidas" antes de la observación. Si hubo dos fenómenos desde la última observación:  
W<sub>1</sub> es la cifra más alta de las dos  
W<sub>2</sub> es la cifra más baja

Si hubo un solo fenómeno significativo Se cifra dos veces el mismo número de la clave: W<sub>1</sub> = W<sub>2</sub>.

# 16. Anexo III. Clave NIVOMET

8N<sub>n</sub>CL<sub>C</sub>MCH

Grupo indicador de la nubosidad  
8: Índice fijo indicador del grupo  
N<sub>n</sub>: Nubosidad de la capa más baja de nubes bajas o medias

Se cifra en octavas de bóveda celeste y siempre hace referencia al nivel superior a la estación

Cifrado Nubosidad

- 0 Ninguna nube de tipo bajo o medio
- 1 Fracción del cielo cubierto en octavas
- 8 Cielo invisible por niebla o ventisca
- 9 Cielo invisible por niebla o ventisca

C<sub>n</sub>: Nubes bajas

Cifrado Tipo de nubes

- 0 Sin nubes bajas
- 2 Cu (Cúmulos)
- 5 Sc (Estratocúmulos)
- 6 St (Estratos)
- 9 Cb (Cumulonimbos)
- / Estación con niebla - Cielo invisible

C<sub>m</sub>: Nubes medias

Cifrado Tipo de nubes

- 0 Sin nubes medias
- 1 As (Altoestratos)
- 2 Ns (Nimboestratos)
- 3 Ac (Alto cúmulos)
- 4 Ac lenticulares
- 7 Ac y As o dos capas de Ac a diferentes alturas
- / Nubes medias no visibles

C<sub>a</sub>: Nubes altas

Cifrado Tipo de nubes

- 0 Sin nubes altas
- 2 Ci (Cirros)
- 7 Cs (Cirrostratos)
- 9 Cc (Cirro cúmulos)
- / Nubes altas no visibles

9GGggg

Hora real de la observación  
9: Índice fijo indicador de grupo  
GGggg: Hora real UTC de la observación en horas (GG) y minutos (gg)

## CLAVE NIVOMET (II)

333 (1S<sub>n</sub>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub> 2S<sub>n</sub>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub>) 4/sss (7R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>) 907tt 931s's'

555 7IzZxZxZx 8Itdtqtqt 1S<sub>n</sub>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub> E'P<sub>s</sub>P<sub>s</sub>N<sub>v</sub>C<sub>n</sub> L'L'2'L'3'L'4'L'5 L6L7L8L9L5 (2ddff ssss's') (4F1F2eCeC) (5IMvMvMv)

<p>333 Grupo fijo y obligatorio indicador de la sección 3 del parte NIVOMET</p> <p>1S<sub>n</sub>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub> Temperatura máxima transmitida sólo en la observación de las 08 UTC</p> <p>1: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>S<sub>n</sub>: Signo de la temperatura</p> <p>Cifrado</p> <p>0 Positiva o cero</p> <p>1 Negativa</p> <p>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub>T<sub>x</sub>: Temperatura máxima en décimas de grado centígrado</p> <p>2S<sub>n</sub>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub> Temperatura mínima, transmitida sólo en la observación de las 08UTC</p> <p>2: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>S<sub>n</sub>: Signo de la temperatura</p> <p>Cifrado</p> <p>0 Positiva o cero</p> <p>1 Negativa</p> <p>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub>T<sub>n</sub>: Temperatura mínima en décimas de grado centígrado</p> <p>4/sss Grupo indicador del espesor total de nieve</p> <p>4: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>sss: Espesor total de la nieve en centímetros leído en el jalón nivométrico.</p> <p>7R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub> Grupo de cantidad de precipitación recogida en las 24 h. anteriores a la observación.</p> <p>7: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>R<sub>24</sub>: Cantidad de precipitación recogida en las últimas 24 horas expresada en décimas de mm.</p> <p>Este grupo se debe consignar obligatoriamente en la observación de la mañana (08 UTC) y se omite en la del mediodía (13 UTC)</p> <p>907tt Grupo de duración del periodo de referencia para la medida de la nieve reciente</p> <p>907: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>tt: Duración del periodo de referencia para la medida de la nieve reciente</p> <p>Cifrado</p> <p>68 Periodo superior a 18 h. (Observación de las 08 UTC)</p> <p>50 Periodo igual a 5 h. (Observación de las 13 UTC)</p> <p>931s's' Grupo de espesor de nieve reciente</p> <p>931: Índice fijo, indicador del grupo</p> <p>s's': Espesor de la nieve reciente expresado en centímetros, leído sobre el jalón de la placa de nieve reciente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>En la observación de las 08 UTC, es la altura en centímetros enteros de nieve caída en las últimas 24 horas.</li> <li>En la observación de las 13 UTC es la altura en centímetros enteros de nieve caída desde las 08 UTC hasta las 13 UTC.</li> </ul> <p>Si no hay espesor acumulado, s's' = 00</p> <p>Si el espesor está comprendido entre 0 y 1 cm., se cifra s's' = 01</p> <p>Si el espesor es de un metro o más, se cifra s's' = 99, y la altura total se consigna y transmite al final del parte NIVOMET en lenguaje claro.</p> <p>Este grupo se consigna tanto en las observaciones de la mañana como del mediodía, aunque en la observación del mediodía se anota y se cifra la lectura pero no se limpia la placa de nieve reciente</p>	<p>555 Grupo fijo y obligatorio indicador de la sección 5 del parte NIVOMET</p> <p>7 IzZxZxZx Altitud máxima alcanzada por el límite lluvia-nieve</p> <p>7: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>I<sub>z</sub>: Indicador de la altitud máxima del límite lluvia-nieve</p> <p>Cifrado</p> <p>0 La altitud máxima del límite lluvia-nieve es igual al valor Z.Z.Z<sub>z</sub></p> <p>1 La altitud máxima del límite lluvia-nieve es superior al valor Z.Z.Z<sub>z</sub></p> <p>2 La altitud máxima del límite lluvia-nieve es inferior al valor Z.Z.Z<sub>z</sub></p> <p>/ Altitud del límite lluvia-nieve desconocido o sin precipitaciones</p> <p>Z.Z.Z<sub>z</sub>: Altitud máxima en decímetros alcanzada por el límite lluvia-nieve desde la última observación.</p> <p>Si no ha habido precipitaciones: Z.Z.Z<sub>z</sub> = ///</p> <p>8Itdtqtqt Transporte de nieve por el viento</p> <p>8: Índice fijo indicador del grupo</p> <p>I<sub>t</sub>: Indicador del tipo de sensor de medida del transporte de nieve</p> <p>Cifrado</p> <p>1 Difrómetro con bolsitas</p> <p>2 Flowcapt</p> <p>/ Sin medida</p> <p>d: Dirección dominante del transporte en las últimas 24 h (h. del viento).</p> <p>Cifrado Dirección Cifrado Dirección</p> <p>0 No hay transporte de nieve. 5 Suroeste.</p> <p>1 Nordeste. 6 Oeste.</p> <p>2 Este. 7 Noroeste.</p> <p>3 Sureste. 8 Norte.</p> <p>4 Sur. 9 Varias direcciones</p> <p>5 Suroeste / Dirección desconocida.</p> <p>qtqt: Cantidad de nieve transportada</p> <p>Si no se dispone de sensores de medida: qtqt = //</p> <p>1S<sub>n</sub>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub> Temperatura de la capa superficial de la nieve</p> <p>1: Índice fijo, indicador de la temperatura</p> <p>S<sub>n</sub>: Signo de la temperatura</p> <p>Cifrado</p> <p>0 Cero grados</p> <p>1 Negativa</p> <p>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub>T<sub>s</sub>: Temperatura de la nieve a 10 cm. de la superficie</p> <p>Se mide en décimas de grado y no puede ser mayor de 0° C</p>	<p>E'P<sub>s</sub>P<sub>s</sub>N<sub>v</sub>C<sub>n</sub> Estado de la nieve, nubes en el valle y ventisca en altitud</p> <p>E': Estado de la nieve</p> <p>Cifrado</p> <p>0 Nieve reciente seca</p> <p>1 Nieve reciente seca con escarcha de superficie</p> <p>2 Nieve reciente húmeda</p> <p>3 Nieve ventada que se hunde</p> <p>4 Nieve ventada que no se hunde</p> <p>5 Nieve vieja húmeda que se hunde (podrída)</p> <p>6 Nieve vieja húmeda que no se hunde (sin costra)</p> <p>7 Costra de rehielo que se hunde</p> <p>8 Costra de rehielo que no se hunde.</p> <p>9 Superficie lisa y helada.</p> <p>/ No hay nieve o no se realiza la observación.</p> <p>P<sub>s</sub>P<sub>s</sub>: Hundimiento del primer tubo de la sonda de golpeo en cm.</p> <p>El tubo de la sonda debe apoyarse verticalmente, sin presión, sobre la capa de nieve.</p> <p>Si el hundimiento es superior a 99 cm., se cifra 99 y al final del parte NIVOMET se expresa en lenguaje claro la profundidad real del hundimiento.</p> <p>En ausencia de nieve, este grupo se cifra //.</p> <p>N<sub>v</sub>: Nubes en el valle.</p> <p>La base de las nubes está por debajo del nivel de la estación.</p> <p>Cifra Cantidad de nubes Altitud de la cima de las nubes</p> <p>0 Sin nubes en el valle.</p> <p>1 Nubes aisladas Inferior a 1000 metros.</p> <p>2 Nubes aisladas Entre 1000 y 1500 metros.</p> <p>3 Nubes aisladas Superior a 1500 metros.</p> <p>4 Mar de nubes parcial Inferior a 1000 metros.</p> <p>5 Mar de nubes parcial Entre 1000 y 1500 metros.</p> <p>6 Mar de nubes parcial Superior a 1500 metros.</p> <p>7 Mar de nubes completo Inferior a 1000 metros.</p> <p>8 Mar de nubes completo Entre 1000 y 1500 metros.</p> <p>9 Mar de nubes completo Superior a 1500 metros.</p> <p>/ Observación imposible Estación con niebla.</p> <p>C<sub>n</sub>: Ventisca en altitud.</p> <p>La dirección de la ventisca es la del viento que la produce.</p> <p>Cifrado Dirección y fuerza Cifrado Dirección y fuerza</p> <p>0 No hay ventisca en altitud. 5 Ventisca moderada de Norte.</p> <p>1 Ventisca en tiempo pasado pero no en el momento de la observación 6 Ventisca fuerte del Este.</p> <p>2 Ventisca moderada del Este 7 Ventisca fuerte del Sur.</p> <p>3 Ventisca moderada de Sur 8 Ventisca fuerte del Oeste.</p> <p>4 Ventisca moderada del Oeste 9 Ventisca fuerte del Norte.</p> <p>/ Observación imposible (nubes o niebla).</p>
---	--	--

## CLAVE NIVOMET (III)

555 7IzZxZxZx 8IIdtqtqt 1SnTstTsT E<sub>1</sub>nP<sub>5</sub>P<sub>5</sub>N<sub>7</sub>C<sub>N</sub> L<sub>1</sub>'L<sub>2</sub>'L<sub>3</sub>'L<sub>4</sub>'L<sub>5</sub> L<sub>6</sub>L<sub>7</sub>L<sub>8</sub>L<sub>9</sub>L<sub>5</sub> (2dfff ssss's') (4F<sub>1</sub>F<sub>2</sub>e<sub>6</sub>e<sub>6</sub>) (5IM<sub>v</sub>M<sub>v</sub>M<sub>v</sub>)

**L<sub>1</sub>'L<sub>2</sub>'L<sub>3</sub>'L<sub>4</sub>'L<sub>5</sub>**

Grupo de aludes: Salidas espontáneas

**L<sub>1</sub>'**: Número de aludes observados

- Cifrado** Características
- 0 Nada a destacar. Sin aludes. Sólo coladas superficiales
  - 1 Un alud
  - 2 Dos aludes observados
  - 3 Tres aludes observados
  - 4 Cuatro aludes observados
  - 5 Cinco aludes observados
  - 6 De seis a diez aludes observados
  - 7 De once a veinte aludes observados
  - 8 De veintin a treinta aludes observados
  - 9 Más de treinta aludes observados
  - / Desconocido (observación imposible)

**L<sub>2</sub>'**: Tamaño de los aludes

- Cifrado** Características
- 0 Nada a destacar. Sin aludes. Sólo coladas superficiales
  - 1 Pequeños(s)
  - 2 Sobre todo pequeños, rara vez (1 ó 2) medianos
  - 3 Sobre todo medianos (no hay grandes)
  - 4 Sobre todo pequeños y rara vez grandes
  - 5 Sobre todo medianos y rara vez grandes
  - 6 Sobre todo grandes
  - 7 Por lo menos un alud grande con una trayectoria inusual
  - / Se desconoce (observación imposible)

**L<sub>3</sub>'**: Tipo de aludes

**Cifrado** Características

- 0 Nada a destacar. Ni aludes, ni coladas superficiales, ni grietas
- 1 Ningún alud, sólo grieta(s) en el manto nivoso
- 2 Coladas, secas o húmedas
- 3 Alud(es) de nieve reciente húmeda, salida puntual
- 4 Alud(es) de placa friable (salida lineal, nieve seca, depósitos más bien finos)
- 5 Alud(es) de placa dura superficial (salida lineal, nieve seca, depósitos en bloques)
- 6 Alud(es) de superficie de nieve vieja húmeda o mojada
- 7 Alud(es) de placa de fondo de nieve seca (salida lineal)
- 8 Alud(es) de fondo de nieve vieja húmeda o mojada (salida puntual o lineal)
- 9 Se desconoce

**L<sub>4</sub>'**: Alitud de la zona de salida de los aludes

**Cifrado** Alitud de salida del alud

- 0 Nada a destacar
- 1 Inferior a 1 500 m
- 2 Entre 1 500 y 1 750 m
- 3 Entre 1 750 y 2 000 m
- 4 Salida a diferentes altitudes, pero principalmente por debajo de 2 000 m
- 5 Entre 2 000 y 2 250 m
- 6 Entre 2 250 y 2 500 m
- 7 Entre 2 500 y 3 000 m
- 8 Superior a 3 000 m
- 9 Salida a diferentes altitudes, pero principalmente por encima de 3 000 m
- / Se desconoce

**L<sub>5</sub>'**: Orientación de la zona de salida de los aludes

**Cifrado** Orientación dominante

- 0 Nada a destacar
- 1 Nordeste (NE)
- 2 Este (E)
- 3 Sudeste (SE)
- 4 Sur (S)
- 5 Suroeste (SW)

**L<sub>6</sub>'L<sub>7</sub>'L<sub>8</sub>'L<sub>9</sub>'L<sub>5</sub>**

Grupo de aludes: Desencadenamiento provocado

**L<sub>6</sub>'**: Tipo de desencadenamiento

- Cifrado** Características
- 0 Nada a destacar. Ningún disparo, ningún alud
  - 1 No hay alud (todos los disparos con resultados negativos)
  - 2 Desencadenamiento artificial positivo (la mayoría de los disparos negativos, algunos disparos positivos)
  - 3 Desencadenamiento artificial positivo (mayoría de los disparos positivos, algunos disparos negativos)
  - 4 Un desencadenamiento accidental (ningún disparo o disparos negativos)
  - 5 Un desencadenamiento accidental (al menos un disparo positivo)
  - 6 Varios desencadenamientos accidentales (ningún disparo o disparos negativos)
  - 7 Varios desencadenamientos accidentales (al menos un disparo positivo)
  - / Desconocido (observación imposible)

**L<sub>7</sub>'**: Tipo de aludes (como L<sub>3</sub>)

**Cifrado** Características

- 0 Nada a destacar. Ni aludes, ni coladas superficiales, ni grietas
- 1 Ningún alud, sólo grieta(s) en el manto nivoso
- 2 Coladas, secas o húmedas
- 3 Alud(es) de nieve reciente húmeda, salida puntual
- 4 Alud(es) de nieve reciente húmeda, salida puntual
- 5 Alud(es) de placa friable (salida lineal, nieve seca, depósitos más bien finos)
- 6 Alud(es) de placa dura superficial (salida lineal, nieve seca, depósitos en bloques)
- 7 Alud(es) de superficie de nieve vieja húmeda o mojada
- 8 Alud(es) de placa de fondo de nieve seca (salida lineal)
- 9 Alud(es) de fondo de nieve vieja húmeda o mojada (salida puntual o lineal)
- / Se desconoce

**L<sub>8</sub>'**: Alitud de la zona de salida de los aludes (como L<sub>4</sub>)

**Cifrado** Alitud de salida del alud

- 0 Nada a destacar
- 1 Inferior a 1 500 m
- 2 Entre 1 500 y 1 750 m
- 3 Entre 1 750 y 2 000 m
- 4 Salida a diferentes altitudes, pero principalmente por debajo de 2 000 m
- 5 Entre 2 000 y 2 250 m
- 6 Entre 2 250 y 2 500 m
- 7 Entre 2 500 y 3 000 m
- 8 Superior a 3 000 m
- 9 Salida a diferentes altitudes, pero principalmente por encima de 3 000 m
- / Se desconoce

**L<sub>9</sub>'**: Orientación de la zona de salida de los aludes (como L<sub>5</sub>)

**Cifrado** Orientación dominante

- 0 Nada a destacar
- 1 Nordeste (NE)
- 2 Este (E)
- 3 Sudeste (SE)
- 4 Sur (S)
- 5 Suroeste (SW)

**L<sub>5</sub>'**: Estimación del nivel de peligro local en la Escala Europea de Peligro de Aludes.

**Cifrado** Nivel de peligro

- 0 Nada a destacar
- 1 Débil
- 2 Limitado
- 3 Notable
- 4 Fuerte
- 5 Muy fuerte
- / Desconocido

**(2dfff)**

Grupo de viento en altitud. Se cifra si la estación meteorológica está equipada con anemómetro a mayor altitud.

2: Índice tipo indicador del grupo

ddd: Dirección de donde viene el viento expresada en decenas de grado.

Se cifra como en el grupo Nddff

fff: Velocidad del viento expresada en m/s. Se cifra como en el grupo Nddff.

**(ssss's')**

Grupo de datos de innivación en altitud. Se cifra si la estación dispone de jalón nivométrico y placa de nieve reciente a mayor altitud.

Este grupo y el anterior se transmiten simultánea y obligatoriamente si la estación está equipada de instrumentos en altitud. Si no es así ambos grupos se omiten.

sss: Espesor total (en cm) de la capa de nieve en el suelo en el lugar de medida en altitud.

Se mide con un jalón nivométrico y se expresa en cm enteros.

s's': Espesor, en centímetros, de la nieve reciente caída en altitud.

Se mide en centímetros enteros, en el jalón de la placa de nieve reciente.

- En la observación de las 08 UTC es la altura en centímetros enteros de nieve caída en las últimas 24 horas.
- En la observación de las 13 UTC es la altura en centímetros enteros de nieve caída desde las 08 UTC hasta las 13 UTC.

Si no hay espesor acumulado, s's' = 00

Si el espesor es de un metro o más, se cifra s's' = 99, y la altura total se consigna y transmite al final del parte NIVOMET en lenguaje claro.

Este grupo se consigna tanto en las observaciones de la mañana como del mediodía, aunque en la observación del mediodía se anota y se cifra la lectura pero no se limpia la placa de nieve reciente

**(4F<sub>1</sub>F<sub>2</sub>e<sub>6</sub>e<sub>6</sub>)**

Características de los granúlos de la superficie y espesor del rehuelo.

4: Índice tipo indicador de grupo.

F<sub>1</sub>F<sub>2</sub>: Tipo de granos de nieve en superficie

F<sub>1</sub>: tipo de grano predominante en la superficie

F<sub>2</sub>: tipo de grano predominante entre la superficie y el nivel de -10cm.

**Cifrado** Tipo de grano

- |       |                         |       |                 |
|-------|-------------------------|-------|-----------------|
| 1 (+) | Nieve reciente          | 6 (o) | Granos redondos |
| 2 (✓) | Partículas reconocibles | 7 (■) | Costras         |
| 3 (●) | Granos finos            | 8 (v) | Escaracha       |
| 4 (□) | Granos de caras planas  | 9 (X) | Nieve granulada |
| 5 (Λ) | Cubiletes               | /     | Desconocido     |

e<sub>6</sub>e<sub>6</sub>: Espesor de la costra de rehuelo en centímetros.

Espeor de la costra de rehuelo en la superficie 'y', en su defecto, de la que se presente en los primeros 10 cm. bajo la superficie.

Si no hay costra de rehuelo: e<sub>6</sub>e<sub>6</sub> = 00

Si se desconoce el espesor de la costra de rehuelo: e<sub>6</sub>e<sub>6</sub> = //

Si el espesor de la costra de rehuelo es inferior a 1 cm: e<sub>6</sub>e<sub>6</sub> = 01

**(5IM<sub>v</sub>M<sub>v</sub>M<sub>v</sub>)**

Homogeneidad y densidad de la nieve en superficie

5: Índice tipo indicador de grupo

I: Indicador de la homogeneidad de la capa

**Cifrado** Características de la capa

0 Ha nevado más de 5 cm desde la última observación.

1 Toma de muestra vertical sobre la placa de nieve reciente.

No ha nevado, o ha nevado menos de 5 cm, y la capa de 10cm bajo la superficie es homogénea (un solo estrato). Toma de muestra horizontal entre la superficie y el nivel a 10cm de profundidad

No ha nevado, o ha nevado menos de 5 cm, y la capa de 10 cm bajo la superficie está formada por varios estratos de naturaleza diferente.

No se mide la densidad.

M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>M<sub>3</sub>: Densidad (masa por unidad de volumen) expresada en Kg/m<sup>3</sup>.

Si no se efectúa la medida: M<sub>1</sub>M<sub>2</sub>M<sub>3</sub> = //