

PROTOCOLO DE RESCATE MEDIANTE ARVAS DE VÍCTIMAS EN AVALANCHA

En los últimos años, los aludes de nieve son una noticia frecuente. En el Pirineo aragonés, sólo en la pasada temporada invernal, han fallecido cinco personas por efectos de avalanchas. Se han constatado además numerosos incidentes, afortunadamente sin consecuencias, en las inmediaciones de los centros de esquí y montaña e incluso dentro de los mismos dominios esquiabiles. Así mismo, los aludes han cortado carreteras aislando a centenares de personas en establecimientos hoteleros.

El control de esta problemática, de claro carácter recurrente, demanda un fuerte esfuerzo por parte de todos los organismos implicados en la gestión de actividades invernales afectadas por este peligro. Así es evidente la obligada implicación de servicios de meteorología, protección civil, gestores de estaciones de esquí, empresas y personal público en mantenimiento de carreteras, Grupos de Intervención y Rescate en Montaña, empresas y otros colectivos. Por otro lado es urgente la formación del creciente número de personas que utilizan la montaña en época invernal. Unos por sus actividades profesionales como militares, guías de montaña y empleados de estaciones de esquí. Otros por ocio, desde turistas a montañeros y esquiadores fuera de pistas controladas. En todo caso, existe una preocupación general por el riesgo que supone el creciente uso invernal de la montaña que, por otra parte, es una importante fuente de empleo e ingresos dentro de la Comunidad Aragonesa. Ante esta situación, es evidente el interés en comprender este fenómeno dentro de la montaña aragonesa, cuantificando el problema, definiendo las zonas de riesgo, evaluando sistemas de protección y formando a los diversos colectivos de profesionales y usuarios.

Los días 14 y 15 de diciembre de 2009, tuvo lugar el Primer Foro de Especialistas en Aludes en la Escuela Militar de Montaña y Operaciones Especiales (EMMOE, Ejército de Tierra) situada en Jaca (Huesca). Fue organizado por la EMMOE, la Universidad de Zaragoza y el Servicio de Montaña de la Guardia Civil. Al mismo asistieron, además, profesionales de todo el Estado relacionados con la nieve y los aludes. Estuvieron representadas entidades tales como la Agencia Estatal de Meteorología (AEMet), Protección Civil, SALUD, ARAMÓN y otras estaciones de esquí, asociaciones de guías de montaña.

Entre las conclusiones obtenidas en el citado foro, surgió el compromiso por parte de las tres instituciones organizadoras de formar un Grupo de Trabajo, con el objetivo de analizar los procedimientos y materiales actuales empleados en el rescate de víctimas de aludes; e investigar y desarrollar nuevas tecnologías y procedimientos que permitan realizar este rescate de la forma más eficaz, a fin de reducir el tiempo empleado para la localización y la extracción de una víctima

El primer resultado de la actividad de este Grupo de Trabajo ha sido la elaboración de un protocolo de rescate con Localizadores Electrónicos de Víctimas de Avalancha, conocidos comúnmente como ARVAs (Appareil de Recherche de Victimes d'Avalanches, nomenclatura original en francés). Este protocolo está dirigido tanto a colectivos profesionales que desarrollan su trabajo en la montaña (grupos de rescate, unidades militares, guías de montaña, personal de las estaciones de esquí,...) como a aquellos aficionados a la montaña que dispongan de un adiestramiento en el uso de un ARVA. Este protocolo contempla el rescate de una única víctima, estando previsto

desarrollar posteriormente otro que optimice los procedimientos empleados para el rescate cuando han sido varias las víctimas sepultadas por un alud.

Este protocolo quiere dar respuesta a los problemas existentes en el rescate con un ARVA (existencia de varios máximos, dependencia de la colocación del ARVA, amplias zonas con la misma señal, ...). Estos problemas se ven amplificadas por el desconocimiento existente de la base de la búsqueda: el campo magnético generado por el ARVA y cómo éste es percibido. Esto ha sido poco estudiado y, en todo caso, no dado a conocer.

El resultado obtenido es el fruto de una minuciosa labor de investigación basada en un profundo trabajo teórico contrastado con exhaustivos experimentos en la nieve llevados a cabo gracias al apoyo prestado por el grupo ARAMON, en cuyas instalaciones han sido realizados.

Todos los trabajos se han realizado considerando los distintos tipos de ARVA que actualmente se encuentran en el mercado. El protocolo resultante presenta la forma de actuar con los dos tipos fundamentales de ARVAs: los de una antena (analógicos o digitales) y con los digitales de tres antenas.

De las tres fases necesarias para localizar a la víctima, el procedimiento empleado en las fases iniciales, conocidas como búsqueda primaria y secundaria, no ha variado substancialmente; aunque sí se ha determinado cual es la posición más eficaz en la que debe usarse cada tipo de ARVA.

Es en la última fase, en la denominada búsqueda terciaria y en la que debe determinarse con exactitud la posible localización de la víctima, donde se han introducido más novedades como consecuencia del análisis exhaustivo del campo magnético que genera el ARVA emisor.

Los ARVA digitales de tres antenas son los que mejores prestaciones ofrecen, y permiten una búsqueda rápida e intuitiva para localizar una zona reducida de pocos metros cuadrados de área en la que se encuentra la víctima. Sin embargo, al igual que los demás modelos de ARVA, requieren de un método para la localización precisa del punto exacto de la superficie bajo el que se encuentra la víctima. En el protocolo que se ha elaborado, se ha incluido el novedoso método de búsqueda por la tercera mediatriz para realizar la búsqueda terciaria con ARVA digital de tres antenas, manteniéndose el método de búsqueda en cruz para los ARVA de una antena.

Tras la localización de la víctima, en el protocolo se ha incluido el método más eficaz para realizar el sondeo que confirmará la localización exacta de la víctima, finalizando con un método de paleo estratégico que permitirá la extracción del cuerpo de la víctima de la manera más eficiente y sin provocarle lesiones añadidas.

Búsqueda de víctimas de avalanchas de nieve con ARVA

Un ARVA del acrónimo francés *Appareil de Reserche de Victimes d'Alvalanche* es un aparato capaz de localizar a una víctima de avalancha de nieve que ha quedado completamente sepultada y que también lleva otro ARVA. En emisión es una radiobaliza que emite un campo magnético a 457 KHz. En recepción recibe esta señal, la amplifica y transforma bien en una señal audible o en una indicación digital de distancia al emisor.

Durante el desarrollo de una actividad en montañas nevadas, el ARVA tiene que estar encendido y en la función de emisión. En el caso que una persona quede sepultada, sus compañeros o los equipos de rescate utilizan otro ARVA en la función de receptor, para poder así detectar y localizar el ARVA en emisión de la persona sepultada por la avalancha.

En los últimos años, los equipos han evolucionado de analógicos a digitales y han incorporado tres antenas en recepción. Todo ello ha permitido mejorar la búsqueda y discriminar la presencia de varios emisores. Sin embargo, el manejo del ARVA no es elemental y muchos de sus usuarios no saben utilizarlo correctamente.

La localización de un ARVA se basa en la intensidad y dirección del campo magnético que es generado y cuyo comportamiento con la distancia es conocido. Así, la búsqueda se divide en tres fases cuyas estrategias dependen del tipo de equipo utilizado y/o número de rescatadores. En primer lugar, se recorre la zona de la avalancha en busca de la señal transmitida. A esta fase se la denomina búsqueda de la primera señal, o primaria. A continuación, en la búsqueda secundaria, se siguen las líneas de campo hasta las proximidades del emisor. Y finalmente, en la búsqueda terciaria, se busca un máximo de señal recibida que se traduce en un máximo de la señal audible o mínima distancia que indicará una estimación de la posición de la víctima en superficie.

En la práctica existen diversos problemas que afectan al tiempo de rescate:

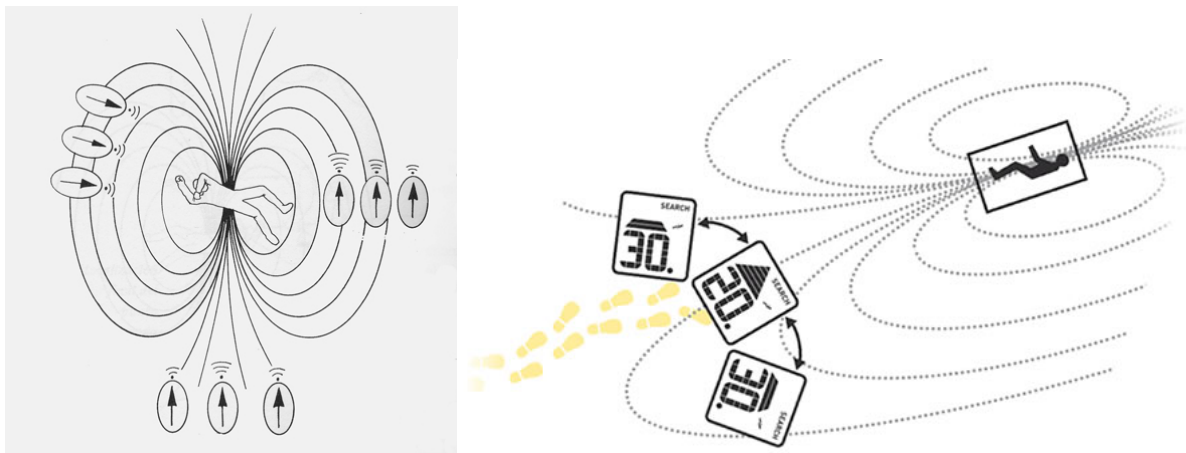
- Dependiendo de la orientación del emisor el alcance se puede reducir considerablemente con la consiguiente ralentización de la búsqueda de la primera señal.
- En ARVAs de una o dos antenas, es posible detectar un pico de señal en una posición alejada de la víctima. Este problema puede afectar a rescatadores inexpertos que considerarán este punto como la localización final.
- La resolución de los indicadores digitales de distancia da lugar a una región donde se encuentra el máximo de señal frente a un punto como es considerado. Por tanto, en la búsqueda terciaria, al aplicar el método tradicional de la búsqueda en cruz, la localización final estará situada erróneamente en el borde de la región definida.
- Existe un problema importante que afecta a todos los tipos de ARVAs y es debido al desplazamiento que sufre la posición del máximo de señal, con respecto a la vertical de la víctima, dependiendo de la orientación del emisor y su profundidad. Como

resultado, la exactitud de la localización se podrá ver comprometida en el caso de sepultamientos a grandes profundidades.

Es de destacar que los dos últimos problemas han sido identificados gracias a los resultados del esfuerzo del presente grupo de trabajo. Incluso el error de localización debido a la resolución de los ARVAs con indicador digital de distancia ha sido reducido considerablemente gracias a la nueva estrategia de búsqueda que ha sido presentada, el método de las tres mediatrices.

Pese a que son muchos los problemas que quedan por resolver, desde el conocimiento y la experiencia adquiridos durante años de trabajo en este campo, estamos plenamente convencidos de que es posible minimizar los tiempos de búsqueda, incrementando así la posibilidad de sobrevivir a una avalancha de nieve.

A continuación puede verse la indicación de intensidad de señal audible o distancia estimada en función del campo magnético generado por el ARVA de la víctima:



Izquierda: indicador audible de la señal recibida. Derecha: indicador digital de la distancia al ARVA de la víctima.

La siguiente fotografía muestra algunos de los últimos aparatos disponibles en el mercado junto con otros más antiguos:



De izquierda a derecha y de arriba a abajo: Mammut Pulse Barryvox, Ortovox F1, Ortovox S1, BCA Tracker 2, BCA Tracker, Pieps DSP y Pieps Freeride. Fuente: <http://www.facewest.co.uk>

PROTOCOLO DE AUTORRESCATE EN AVALANCHA PARA UNA SOLA VÍCTIMA

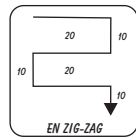
COMPROBACIÓN DEL ARVA ANTES DEL INICIO DE LA ACTIVIDAD

AVALANCHA

AVISO AL GRUPO DE RESCATE

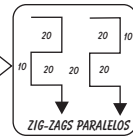
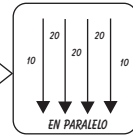
ARVA EN RECEPCIÓN

BÚSQUEDA PRIMARIA



1 RESCATADOR

MÁS DE 1 RESCATADOR



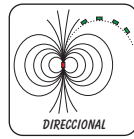
1 ANTENA BARRIDO HORIZONTAL

3 ANTENAS HORIZONTAL

LOCALIZACIÓN DE SEÑAL

SEÑALIZAR EL PUNTO

BÚSQUEDA SECUNDARIA ARVA HORIZONTAL



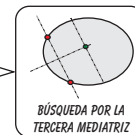
LOCALIZACIÓN DE ZONA

BÚSQUEDA TERCIARIA



1 ANTENA ARVA VERTICAL

3 ANTENAS ARVA HORIZONTAL



1 ANTENA

3 ANTENAS

LOCALIZACIÓN DE MÁXIMO DE SEÑAL

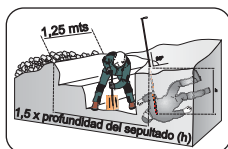
LOCALIZACIÓN DE LA DISTANCIA MÍNIMA

SONDEO ESTRATÉGICO

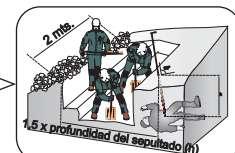


LOCALIZACIÓN DE LA VÍCTIMA

PALEO ESTRATÉGICO



MÁS DE 1 RESCATADOR



PROTOCOLO DE RESCATE EN AVALANCHA PARA UNA VÍCTIMA. ARVA 1 ANTENA

Dirigido. Trabajadores de estaciones de esquí, grupos de rescate, patrullas de montaña, guías de montaña.

Previo a la actividad: Comprobación del funcionamiento de los ARVAs:

(1) Comprobación de la carga de baterías. (2) Comprobación de la distancia de recepción y de la emisión. Poner un ARVA en emisión. Marcar un punto a 20 metros siguiendo el eje de la antena emisora. Todos los demás ARVAs deben de detectar al emisor a esa distancia. Repetir para cada ARVA.

En actividad normal: ARVAs en emisión situados entre la primera y la segunda capa de ropa.

AVALANCHA

Aviso al grupo de rescate. Marcado, si es posible, del último punto de avistamiento de la víctima.

1 o varios ARVAs en recepción. Resto apagados. Teléfonos activos lejos de ARVAs en funcionamiento.

Inicio de la búsqueda. Búsqueda primaria

No hay recomendación sobre si empezar, en ascenso o descenso. A criterio del equipo de búsqueda.

Búsqueda de la primera señal. **ARVA horizontal barriendo 180°**

- 1 rescatador. Recorrer el alud en zig-zag con una separación máxima en las lazadas de 20 metros y 10 metros con los bordes del alud.
- Varios rescatadores. Dependiendo del número, líneas paralelas con separación máxima de 20 metros (10 metros a los bordes del alud) o subdividir el alud en varias franjas y realizar la búsqueda en zig-zag en cada una de ellas.

Localización de la primera señal. Señalizar el punto. Inicio de la búsqueda secundaria.

Búsqueda secundaria

Se realiza mediante el seguimiento de la línea de flujo. Con el **ARVA en horizontal** se hace un barrido hasta encontrar la dirección de máxima señal. Se avanza cuatro o cinco metros siguiendo esa dirección en el sentido de la marcha. Repetir el proceso.

Si en el avance se detecta una disminución de la señal girar 180° para seguir la misma dirección pero en sentido contrario. Si la máxima señal se detecta en un ángulo grande, avanzar siguiendo la dirección de su bisectriz.

Si con el ARVA en mínima amplificación se detecta una disminución de señal se empieza la búsqueda terciaria.

Búsqueda terciaria

ARVA situado en vertical. Búsqueda en cruz de un máximo de señal. Realizar la búsqueda a ras de la nieve intentando mantener el ARVA en un plano horizontal. Realizar un mínimo de tres desplazamientos lineales. Una vez encontrado un máximo de señal, señalarlo. Se comienza el sondeo.

Sondeo estratégico

Estimar por sondeo el espesor de la nieve. La víctima puede estar a $(0.5 * \text{espesor} + 0.7)$ metros del máximo detectado. Buscar la víctima en sondeo en espiral o en circunferencias concéntricas con una separación entre puntos de sondeo de 25 centímetros. Una vez detectada la víctima se deja clavada la sonda en ese punto y se observa la profundidad del sepultamiento. Comienzo del paleo.

Paleo estratégico

- Retirarse pendiente abajo una distancia equivalente a multiplicar 1,5 por la profundidad calculada y comenzar a palear la nieve, preferentemente de rodillas.
- En el caso de un solo rescatador la anchura de la zanja será aproximadamente de 1,25 metros, aconsejándose una anchura de 2 metros para más de dos rescatadores.
- La organización del paleo se hará de manera que la aproximación horizontal no comenzará hasta casi haber alcanzado la profundidad del enterramiento, con el fin de no comprometer una posible cámara de aire que pueda mantener con vida a la víctima.
- Si hay varios paleadores unos harán el agujero de aproximación a la víctima mientras los otros retiran hacia los laterales la nieve apartada por éstos, construyendo terrazas por detrás. En el caso de un solo paleador la nieve se irá tirando hacia los laterales y al llegar a la altura de la cintura se procederá a construir una terraza detrás que nos permitirá seguir retirando más nieve en esa dirección.
- Una vez localizado el cuerpo se procede a liberar sus vías respiratorias por sólo uno de los rescatadores, mientras los demás preparan la zona de la extracción.

PROTOCOLO DE RESCATE EN AVALANCHA PARA UNA VÍCTIMA. ARVA 3 ANTENAS

Dirigido. Trabajadores de estaciones de esquí, grupos de rescate, patrullas de montaña, guías de montaña.

Previo a la actividad: Comprobación del funcionamiento de los ARVAs:

(1) Comprobación de la carga de baterías. (2) Comprobación de la distancia de recepción y de la emisión. Poner un ARVA en emisión. Marcar un punto a 20 metros siguiendo el eje de la antena emisora. Todos los demás ARVAs deben de detectar al emisor a esa distancia. Repetir para cada ARVA.

En actividad normal: ARVAs en emisión situados entre la primera y la segunda capa de ropa.

AVALANCHA

Aviso al grupo de rescate. Marcado si es posible de último punto de presencia de víctima.

1 o varios ARVAs en recepción. Resto apagados. Teléfonos activos lejos de ARVAs en funcionamiento.

Inicio búsqueda. Búsqueda primaria

No hay recomendación sobre si empezar, en ascenso o descenso. A criterio del equipo de búsqueda.

Búsqueda de la primera señal. **ARVA horizontal**

- 1 rescatador. Recorrer el alud en zig-zag con separación máxima en lazadas de 20 m. y 10 m. con a bordes del alud.
- Varios rescatadores. Dependiendo del número, líneas paralelas con separación máxima de 20 metros (10 metros a los bordes del alud) o subdividir el alud en varias franjas y realizar la búsqueda en zig-zag en cada una de ellas.

Localización de la primera señal. Señalizar el punto. Inicio de la búsqueda secundaria.

Búsqueda secundaria

Se realiza mediante el seguimiento de la línea de flujo. **ARVA en horizontal** se avanza en la dirección que indica el dispositivo. Si en el avance se detecta un aumento de la distancia estimada girar 180° para seguir la misma dirección pero en sentido contrario. Si el ARVA indica comienzo de búsqueda terciaria (seguir instrucciones del fabricante) o se detecta aumento de la distancia estimada (sepultados profundos) se empieza la búsqueda terciaria.

Búsqueda terciaria

ARVA situado en horizontal intentado mantener la misma orientación. Búsqueda de la mínima distancia mediante el método de las bisectrices (véase descripción). Realizar la búsqueda a ras de la nieve intentado mantener el ARVA en un plano horizontal. Una vez encontrado el mínimo de distancia, señalarlo. Se comienza el sondeo.

Sondeo estratégico

Estimar por sondeo el espesor máximo de la nieve. La víctima puede estar a $(0.25 \cdot \text{espesor} + 0.6)$ metros del mínimo de distancia establecido. Buscar la víctima en sondeo en espiral o circunferencias concéntricas con separación entre puntos de sondeo de 25 centímetros. Una vez detectada la víctima se deja clavada la sonda en ese punto y se observa la profundidad del sepultamiento. Comienzo del paleo.

Paleo estratégico

- Retirarse pendiente abajo una distancia equivalente a multiplicar 1,5 por la profundidad calculada y comenzar a palear la nieve, preferentemente de rodillas.
- En el caso de un solo rescatador la anchura de la zanja será aproximadamente de 1,25 metros, aconsejándose una anchura de 2 metros para más de dos rescatadores.
- La organización del paleo se hará de manera que la aproximación horizontal no comenzará hasta casi haber alcanzado la profundidad del enterramiento, con el fin de no comprometer una posible cámara de aire que pueda mantener con vida a la víctima.
- Si hay varios paleadores unos harán el agujero de aproximación a la víctima mientras los otros retiran hacia los laterales la nieve apartada por éstos, construyendo terrazas por detrás. En el caso de un solo paleador la nieve se irá tirando hacia los laterales y al llegar a la altura de la cintura se procederá a construir una terraza detrás que nos permitirá seguir retirando más nieve en esa dirección.
- Una vez localizado el cuerpo se procede a liberar sus vías respiratorias por sólo uno de los rescatadores, mientras los demás preparan la zona de la extracción.

BÚSQUEDA TERCIARIA CON EL MÉTODO DE LAS MEDIATRICES PARA ARVAS DE 3 ANTENAS

Aspectos previos.

- Los ARVAs de 3 antenas muestran la distancia estimada al emisor normalmente con una precisión de 10 centímetros.
- El mínimo de distancia no es un punto sino una figura plana circular u ovoidal de un área no despreciable.
- El objetivo del método de las mediatrices es situar el centro de masas de esta figura.

Método

Es una búsqueda en cruz modificada.

Mantener el ARVA en un plano horizontal a ras de la nieve desplazándolo con la misma orientación.

1. Realizar una trayectoria rectilínea hasta encontrar un segmento de mínima distancia.
2. Marcar los puntos extremos del segmento (donde la distancia aumenta un escalón).
3. Establecer el punto medio del segmento.
4. Realizar una trayectoria rectilínea perpendicular a la anterior y que pase por el punto anterior (mediatriz), hasta encontrar un segmento de mínima distancia.
5. Ir al punto 2

La búsqueda concluye cuando en las tres últimas trazadas la mínima distancia encontrada es la misma. El punto medio del último segmento es la estimación de la posición de mínima distancia.