

ACHS

Los Riesgos del Trabajo en la Alta Montaña



Por un trabajo sano y seguro

LOS RIESGOS DEL TRABAJO EN LA ALTA MONTAÑA

INDICE

| Materia | Pág. |
|--|-------------|
| FAENAS EN ALTA MONTAÑA | 5 |
| Acción del Aire | |
| Acción de Agua | |
| Otros Riesgos | |
| ESTUDIO DE LA PROPUESTA | 9 |
| Ubicación | |
| Reconocimiento Previo | |
| INICIACION DE LAS OBRAS | 11 |
| Selección del Personal | |
| Construcción de los Campamentos | |
| Organización de Seguridad | |
| TRANSPORTE Y TRANSITO EN CORDILLERA | 15 |
| Transporte del Personal | |
| Conducción de Vehículos | |
| Registros y Controles | |
| El Frío y los Vehículos | |
| EL TRABAJO EN AMBIENTES FRIOS | 21 |
| Efecto del Frío sobre las Personas | |
| Protección contra el Frío | |
| a) Las Manos | |
| b) Protección del Cuerpo | |
| c) Instrucción y Capacitación | |
| AVALANCHAS | 25 |
| Control de Avalanchas | |
| EMERGENCIAS | 30 |
| PLAN DE EMERGENCIAS | 33 |
| Planificación para Emergencias | |
| Acción en caso de Emergencias | |

LOS RIESGOS DEL TRABAJO EN LA ALTA MONTAÑA



FAENAS EN ALTA MONTAÑA

El avance tecnológico, los mayores precios de las materias primas, el progresivo agotamiento de los yacimientos minerales ubicados a baja altura y la demanda por energía eléctrica, vías de transporte y actividades de tipo recreativo, han tenido por consecuencia el que en nuestras montañas se esté trabajando cada vez a mayor altura. Las características físicas del entorno en la montaña no son las mismas que las de la llanura, lo que incrementa la magnitud de muchos riesgos conocidos y, además, ofrece algunos riesgos adicionales a aquellos corrientemente encontrados en Santiago.

Las empresas instaladas en forma estable en la Cordillera se han visto en la necesidad de adaptar sus métodos de trabajo a las condiciones propias de su entorno, con el objeto de asegurar la producción y resguardar a sus colaboradores, quienes constituyen un capital humano que ya conoce las condiciones especiales en que viven y trabajan, que no es fácil de reemplazar.

AMBIENTE CORDILLERANO

El ambiente natural en que se deben desarrollar los trabajos en faenas ubicadas en regiones montañosas difiere en forma importante de aquel en que se vive habitualmente. Las condiciones climáticas, la presión barométrica, las superficies de tránsito y de trabajo, las comunicaciones, el manejo de emergencias, el comportamiento de los materiales y muchos otros factores están alterados en forma de aumentar significativamente los riesgos de la vida y del trabajo en la alta montaña.

El objetivo fundamental de esta publicación es el de destacar los riesgos especiales de seguridad laboral que deben considerarse al ejecutar obras de construcción ubicadas en áreas montañosas. La preocupación por la seguridad y la vida del personal que se desempeña en tales faenas debe ser permanente y muchísimo más intensa que la que habitualmente se tiene en obras en la llanura. Los acontecimientos se desarrollan en forma muy veloz y sus consecuencias fácilmente adquieren carácter catastrófico.

Los mayores problemas están representados por aquellas obras o faenas que no tienen el carácter de permanentes y cuyos contratistas, acostumbrados a las condiciones del valle en que habitualmente realizan sus actividades, no visualizan como ellas cambian con la altura, especialmente en los aspectos climáticos. Estos están determinados fundamentalmente por los movimientos del aire provocado por factores meteorológicos y topográficos.

ACCION DEL AIRE

En Chile, el viento producido por el anticiclón del Pacífico proviene normalmente del suroeste y al encontrarse con la cordillera es obligado a ascender por las laderas en las montañas. Este movimiento es reforzado por el efecto de chimenea proveniente del calentamiento solar de los valles.

Las corrientes de aire que ascienden en la atmósfera, el encontrarse con la menor presión barométrica existente en la altura,

sufren una expansión adiabática, que en conformidad con las leyes de los gases, se traduce en un descenso de temperatura que teóricamente sería de casi un grado centígrado por cada 100 metros de ascenso. Influyen otros factores, pero normalmente se observa una disminución de 0,7 a 0,8 grados por cada 100 m. Esto significa que a 3.000 mts de altura se debe esperar que la temperatura ambiente sea entre 20 y 25 grados inferior a la existente en Santiago a 500 mts. sobre el nivel del mar.

Como al bajar la temperatura también disminuye la tensión de vapor del agua, se reduce la cantidad máxima de vapor que puede contener el aire, de modo que el aire húmedo proveniente del valle central, al ascender se sobrecalienta rápidamente, condensándose el excedente en forma de neblina. Al condensar el vapor de agua entrega energía térmica al aire circundante.

Dentro del rango de variación de temperaturas tiene especial importancia la "isoterma 0", concepto meteorológico que define la línea, o bien, el plano que une a todos los puntos en que la atmósfera tiene una temperatura de 0 °C. A esta temperatura se produce el cambio de estado del agua, de líquida a sólida y viceversa, proceso que requiere la entrega o absorción respectivamente, de una cantidad importante de energía térmica.

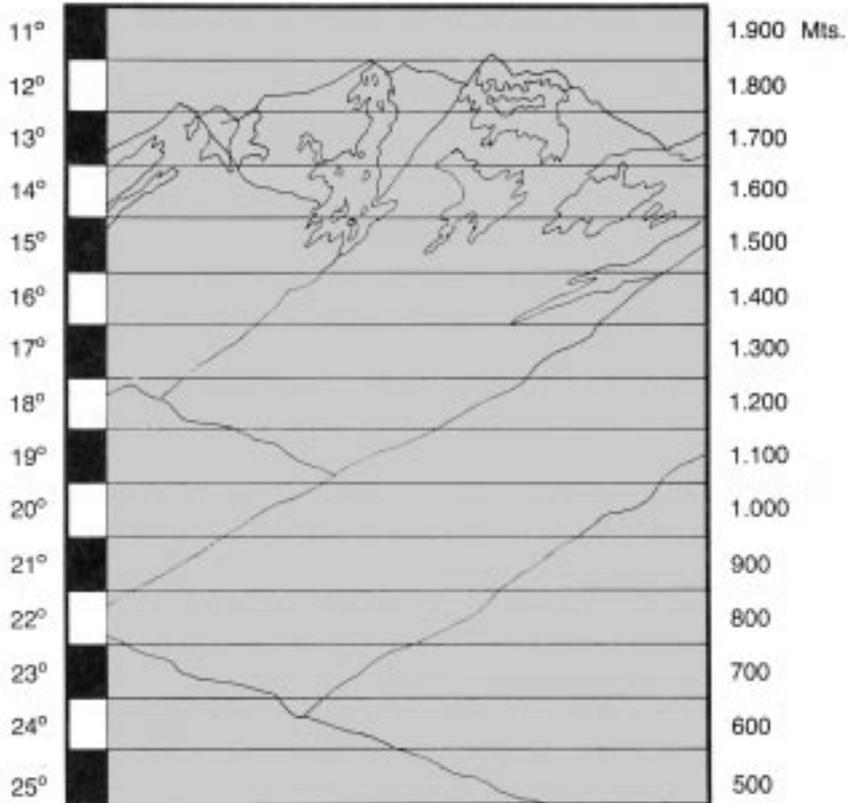
Como consecuencia de estos cambios energéticos, los fenómenos meteorológicos se hacen más violentos, siendo el origen de las frecuentes tempestades eléctricas en el verano y la causa de la rapidez con que se alteran las condiciones climáticas.

Es así, como en la cordillera se suelen producir tormentas con vientos de hasta 150 km/h cuando en Santiago existe calma. Hace algún tiempo se produjo en una faena de cordillera un accidente con consecuencias fatales en que una tempestad de viento y nieve arrastró consigo un campamento hecho a base de containers metálicos, de un peso de varias toneladas cada uno.

La secuencia estacional de verano a invierno y luego a primavera, introduce nuevos riesgos derivados del cambio de estado del agua, la que inicialmente líquida, se transforma a nieve o hielo cuyas

características dependen de la temperatura. En primavera se producen los problemas propios del deshielo. Es así, como el aspecto visual y la apreciación de los riesgos que se obtiene en una inspección del terreno previa a la instalación de faenas efectuada en verano, es muy diferente a la que posteriormente existirá en invierno o durante el deshielo.

Siendo la Cordillera de los Andes de formación geológica reciente, están en plena actividad todos los procesos de erosión causados por los agentes atmosféricos, a los que contribuyen, además, los efectos sísmicos propios de la región. Las avalanchas de barro y piedras, aluden de nieve y desprendimiento de rocas, son riesgos frecuentes en ella.



DISMINUCION TERMO DINAMICA DE TEMPERATURA

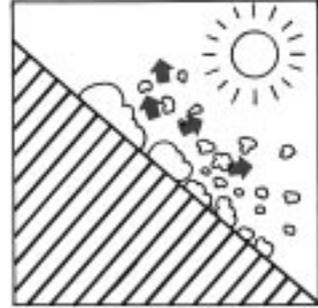
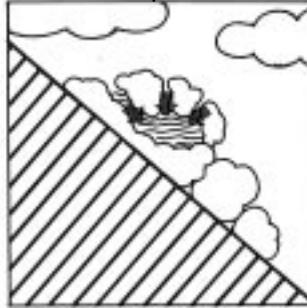
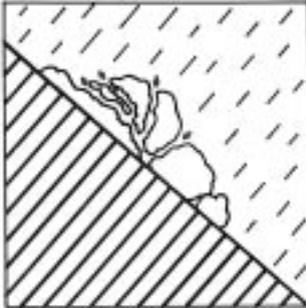
ACCION DEL AGUA

El agua en estado sólido, ya sea hielo o nieve, posee ciertas propiedades físicas que la hacen comportarse en forma especial. Así, es una de las pocas sustancias que en dicho estado tienen un coeficiente de expansión térmico negativo, dilatándose al disminuir la temperatura y contrayéndose al aumentar, por supuesto dentro del rango en que el agua permanece congelada. Esta particularidad contribuye en forma muy pronunciada a la erosión de las montañas por la acción del agua, debido a que por capilaridad

penetra hasta las más pequeñas grietas de las rocas. Al bajar la temperatura ambiente bajo cero, el agua dentro de las grietas se congela y al enfriarse más ejerce una presión muy alta que termina por partir la roca agrietada, la que es retenida en su sitio por el hielo adherido. Cuando éste se derrite en primavera, las piedras sueltas o caen inmediatamente o quedan a merced de las aguas, los sismos, los vientos y las avalanchas de nieve que las arrastrarán al valle. En primavera el ciclo de congelación deshielo puede ser diario, siendo la época en que son más frecuentes las caídas y avalanchas de piedras.

También, y a diferencia de la mayoría de los sólidos, el agua tiene una presión de vapor apreciable a temperaturas bajo 0°C, lo que le permite la sublimación, siendo éste, el mecanismo que provoca los cambios morfológicos que sufre la

nieve después de caer y que influyen muy fuertemente sus posibilidades de causar avalanchas, al transformarla de cristales laminares hexagonales a gránulos redondeados de mucho mayor movilidad.



ACCION DEL AGUA AL PENETRAR LAS GRIETAS DE LAS ROCAS

OTROS RIESGOS

Un hecho importante que no siempre se aprecia debidamente, es el mayor riesgo que ofrece la aceleración de gravedad en actividades de montaña. Si bien su magnitud no varía en forma apreciable, sus efectos son más difíciles de controlar debido a que gran parte de las superficies de trabajo y de tránsito tienen pendientes más o menos pronunciadas. Estas agravan las consecuencias de accidentes comunes que ocurren en la circulación peatonal o vehicular, por lo que requieren mayores precauciones. Al respecto, se debe recordar un conocido comercial de la televisión que bajo el lema “El Eterno Distráido” muestra a un profesional, que visitando una obra, estaciona su camioneta en pendiente sin tomar las precauciones debidas.

La disminución de la presión barométrica tiene por consecuencia la presencia de una menor cantidad de oxígeno por unidad de volumen, lo que se traduce en una menor disponibilidad de este gas requerido por el hombre para su respiración, impidiéndole rendir su máximo esfuerzo sobre 2.500 m de altura. Hay procesos fisiológicos de adaptación del organismo a la altura, pero sobre 4.500 m., éstos no permiten lograr el rendimiento normal de las personas. A alturas mayores de 2.500 m., una proporción apreciable de ellas sufre los efectos de la altura,

que se presentan en distintas formas, pero que colectivamente se conocen como “puna” y que pueden ser especialmente riesgosas para personas con determinados problemas de salud.





ESTUDIO DE LA PROPUESTA

UBICACION

Debe tenerse presente que las empresas contratistas no siempre están en libertad para instalar sus faenas y campamentos en el lugar más seguro, puesto que muchas veces los terrenos cercanos a la obra son de propiedad privada, cuyos dueños, o pretenden obtener un beneficio desmedido o no quieren aceptar los trastornos provocados por la faena. También se suele presentar la situación, en que la empresa contratante impone una ubicación predeterminada de las obras.

Las condiciones especiales de la cordillera exigen que el lugar de la faena sea estudiado cuidadosamente antes de presentar la propuesta, debiéndose considerar los costos adicionales que representarán las obras de protección, tales como defensas, muros de desviación o de contención de avalanchas, campamentos adecuados para la dureza del clima, vías y pasarelas de tránsito, equipamiento de primeros auxilios y para emergencias, rescate, comunicaciones, etc., indispensables para mantener la integridad de la faena.

RECONOCIMIENTO PREVIO

Lo antedicho hace necesario examinar cuidadosamente las condiciones, características y riesgos que presenta el terreno en los aspectos topográficos, meteorológicos y pluviométricos, tanto actuales como históricos. Debería incluirse un reconocimiento completo de la hoya hidrográfica que desagua al lugar de las obras, examinando aquellos cursos de agua, que pueden estar secos en el momento de la visita, pero que suelen dejar evidencias del caudal máximo que alguna vez ha escurrido por ellos. Los depósitos aluviales al pie de quebradas o valles laterales son indicios de los lugares donde se producen avalanchas de nieve o de piedras.

El factor de mayor importancia al seleccionar el emplazamiento de los campamentos para obras de construcción en montañas, es el de la seguridad frente a avalanchas de nieve. En nuestro país aún no existe un catastro de avalanchas o un mapa que señale los lugares de riesgos, en la forma como se ha hecho en algunos países europeos. Para que se produzca una avalancha es necesario que los faldeos de los cerros cumplan algunas condiciones, especialmente en lo que se refiere a su pendiente. La rugosidad del terreno influye fuertemente.

Si la obra está a suficiente altura, debe hacerse un reconocimiento de los glaciares que podrían existir, teniendo presente que por efectos del deshielo y sismos, el hielo que los compone puede estar oculto bajo una capa de tierra, piedras y roca, que los mimetiza.

También es importante estudiar la sismología y actividad volcánica del área que, como es el caso de Las Melosas en el Cajón del Maipo, pueden dar origen a frecuentes rodados de rocas, y aun puede poner en movimiento capas de nieve normalmente estables provocando avalanchas. La existencia de tranques de relaves abandonados de antiguas faenas mineras es un factor de riesgo en caso de terremotos, que pudieran ocurrir en épocas de calor cuando el agua contenida en el relave está líquida. La vibración producida por el sismo fluidiza los materiales depositados y provoca avenidas de relaves en la forma como ha sucedido con ocasión de numerosos sismos en nuestro país.

Para la detección de posibles riesgos, especialmente de avalanchas de nieve o piedras, es conveniente entrevistar a los habitantes del sector, de quienes se pueden obtener antecedentes históricos que pueden complementar la visión que entrega la inspección previa acerca de los riesgos naturales.

Las erupciones volcánicas de tipo castrófico no son frecuentes, pero debe tenerse presente que en los últimos años se han producido varios casos de ellas, tales como la del Volcán St. Helen's en los Estados Unidos y la ocurrida en Colombia en el Nevado del Ruiz, que causaron grandes pérdidas de vidas. En el primer caso, las víctimas no cumplieron con las instrucciones de evacuar el área. En Colombia, pese que hubo suficientes signos preliminares que anunciaban la erupción, no fue factible la evacuación. Es recomendable incluir esta eventualidad en los planes de emergencia de las faenas.

Los contratistas ligados a empresas, generalmente deben atenerse a las normas de Prevención de la Empresa Mandante en lo referente a equipamiento, normas viales y de comunicación e incorporarse a los sistemas de emergencias existentes en ella. En todo caso, deben prestarles atención a los riesgos naturales del sector en que desempeñarán sus labores.

Finalmente debe señalarse que las empresas contratistas deben tener muy en claro el concepto de que las condiciones del ambiente de la montaña requieren precauciones mayores que las habituales, cuyo costo debe considerarse debidamente en el cálculo de la propuesta.





INICIACION DE LAS OBRAS

SELECCION DEL PERSONAL

Es importante que el personal clave de nivel jefaturas y supervisores que se vaya a contratar para la obra, en lo posible tenga experiencia en faenas de montaña. Lo mismo puede decirse del personal de conductores de vehículos y maquinaria pesada

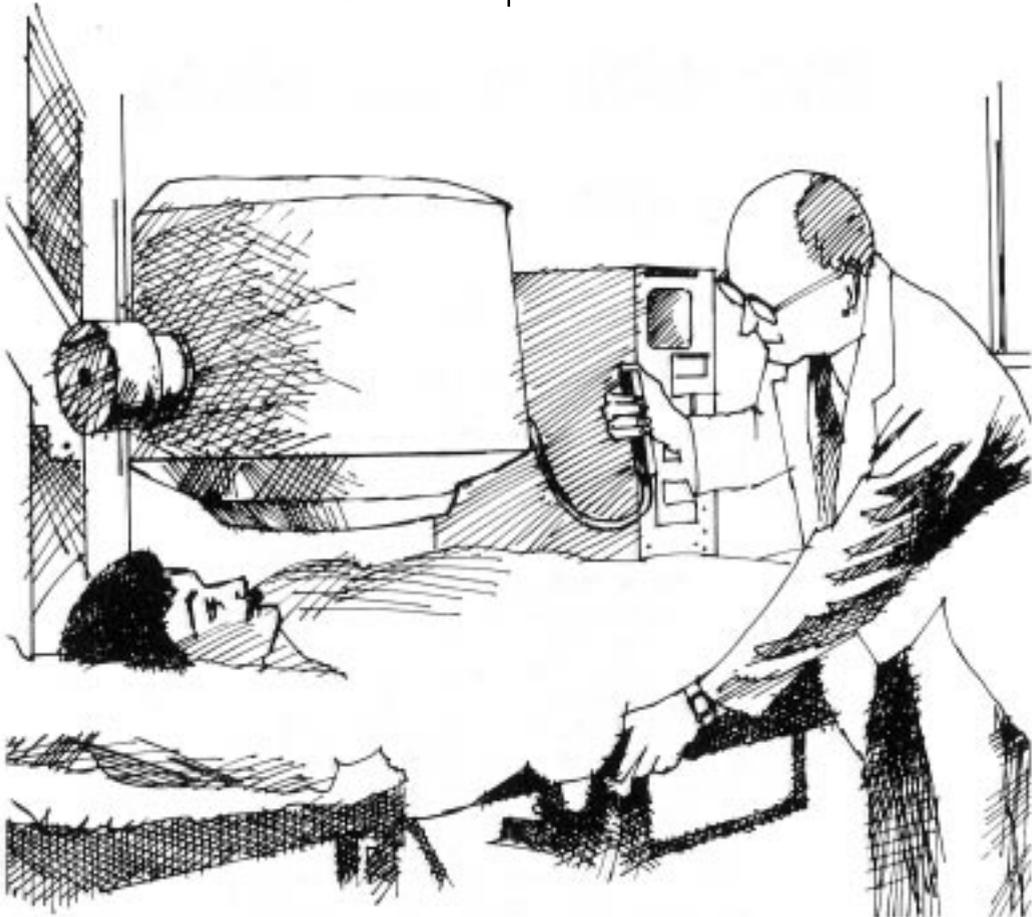
Cuando las faenas se ejecutarán a una altura mayor de 2.500 m. sobre el nivel del mar, se recomienda un examen médico que permita detectar eventuales alteraciones cardio-respiratorias y un hematocrito para detectar un posible estado anémico. Los trabajadores que estarán trabajando con equipo vibratorio en condiciones de baja temperatura no deberían tener problemas de circulación periférica, debido al riesgo de enfermedad profesional que ello entraña. En las personas mayores de 40 años sería recomendable hacer un Electro-

cardiograma y una Espirometría. Como en las faenas de construcción generalmente hay exposición a niveles excesivos de ruido y ocasionalmente, a polvo neuromoconiógeno, son convenientes los exámenes preocupacionales referidos a estos riesgos, para evitar la agravación de condiciones preexistentes. Cuando las faenas estarán ubicadas sobre 4.000 m. se requieren exámenes más detallados y además, una supervisión médica de tipo permanente en relación con el problema de altura.

En obras subterráneas existen riesgos de intoxicaciones profesionales, debidos al monóxido de carbono y los óxidos de nitrógeno existentes en los gases de escape de los motores a petróleo (Diesel), de los vehiculos empleados en el transporte del material excavado. Si bien el monóxido de carbono es más conocido y puede llegar a concentraciones rápidamente fatales, los gases nitrosos son considerablemente más tóxicos y pueden causar afecciones pulmonares graves.

La acción patológica de gases, polvo y otras sustancias capaces de causar enfermedades profesionales aumenta con la altura, pero no porque aumente su toxicidad sino que, por el hecho que el organismo ante la menor densidad de la atmósfera en altura, debe inhalar un mayor volumen de aire para obtener la cantidad de oxígeno que requiere. Este aspecto está cubierto por el Art. 20 del Decreto N° 78/1983 del Ministerio de Salud, que establece que para trabajo en altura las concentraciones ambientales máximas permitidas deben reducirse en la misma proporción en que se reduce la presión barométrica del lugar.

Cuando los trabajos se realizasen durante el invierno en condiciones tales, que las faenas puedan quedar aisladas durante períodos prolongados, es conveniente que en el proceso de selección se incluyan tests psicológicos que determinen la capacidad de soportar aislamiento y convivencia forzada.



CONSTRUCCION DE LOS CAMPAMENTOS

El tipo de edificación a emplearse para los alojamientos del personal, comedores, salas de estar, oficinas, talleres, bodegas, etc., dependerá de la duración de los trabajos y, especialmente, de si se prolongarán durante la temporada invernal. En todo caso, deberá estar de acuerdo con las condiciones climáticas imperantes en la zona y atenerse a las disposiciones del Decreto 78 del Ministerio de Salud y la Ordenanza General de Construcciones vigentes. La instalación eléctrica, en caso de haberla, debe ser ejecutada y mantenida de acuerdo con las normas NCH 4/84, que contiene las disposiciones sobre instalaciones eléctricas provisorias en faenas.

Los edificios destinados a habitaciones y oficinas deberán estar equipados con la calefacción y ventilación necesarias. Debe tenerse presente que los vientos en la cordillera pueden ser de velocidades muy altas, lo que requiere especial preocupación en cuanto a la hermeticidad de los recintos para evitar daños y su enfriamiento excesivo. En ningún caso se permitirá la utilización de braseros con carbón de leña para la calefacción de dormitorios u otros recintos de permanencia del personal, debido a la alta toxicidad del monóxido de



PELIGROSO

carbón que producen y al peligro de incendio que representan. Deberán emplearse estufas o salamandras que descarguen al exterior los gases de combustión. La calefacción adecuada no solamente es importante por razones de confort, ella es necesaria para que en las horas de descanso se pueda secar la ropa de trabajo que pudiera haberse mojado durante la jornada, debido a que el uso de ropa mojada en condiciones de bajas temperaturas aumenta el riesgo de congelamiento.

Los incendios representan probablemente el mayor riesgo de siniestros en estas faenas, lo que impone el uso de sistemas de iluminación apropiados, debiendo evitarse especialmente el empleo de lámparas de carburo improvisadas con tarros conserveros vacíos. Es necesario disponer de una dotación adecuada de extintores tanto en el campamento como en la obra y es necesario que todo el personal sea capacitado en su uso. Hay que tener presente que estos aparatos son probablemente la única línea de defensa de que se dispone, ya que por la distancia y el eventual aislamiento invernal no es posible contar en forma oportuna con la colaboración del Cuerpo de Bomberos de la ciudad más próxima. Si se instala una red de agua a presión y mangueras de combate de incendios, es necesario tener presente la necesidad de impedir que el agua dentro de la red se congele.

RECOMENDADO



En la obra deben tenerse presente el riesgo de incendio en el almacenaje y manejo de combustibles para vehículos y motores. En el pañol deberán tenerse las precauciones debidas en el almacenaje y expendio de líquidos inflamables y de gases combustibles. Si existe una sala de carga de baterías para vehículos o para carretillas de transporte o locomotoras de uso subterráneo, es necesario considerar el desprendimiento de Hidrógeno, que se produce en este proceso y que forma mezclas altamente explosivas.

Los edificios se deberán construir en lugares donde no existan riesgo de caídas de materiales de construcción desde andamios u obras, ni de piedras o aludes de nieve. Si esto no es posible, será necesario instalar o construir defensas capaces

PELIGROSO



RECOMENDADO

de desviar los posibles aludes o de impedir su inicio. Las vías de tránsito imprescindibles deberán estar cubiertas con galerías de protección. Cuando el servicio de vigilancia meteorológica advierta la aproximación de mal tiempo o la existencia de condiciones favorables al desprendimiento de avalanchas, las vías no protegidas serán cerradas al tránsito de vehículos y de personas. También será necesario lograr que el cierre de las vías sea terminante y respetado por todos, mediante la instrucción y motivación del personal y mediante la aplicación de las sanciones procedentes, hecho que deberá estar consignado en el reglamento interno de la obra.

Los caminos de acceso o vías de tránsito internas de la obra deberán estar debidamente señalizados de acuerdo con las disposiciones vigentes. Durante la construcción de estas vías deberá emplearse

adicionalmente la señalización de obras viales propuesta por la Asociación Chilena de Seguridad y adoptada oficialmente por el Ministerio de Obras Públicas.

ORGANIZACION DE SEGURIDAD

Si la empresa cuenta con más de 100 trabajadores, tiene la obligación de acuerdo con la ley 16.744, de organizar un Departamento de Seguridad. Fuera de las responsabilidades propias de dicho Departamento como son entre muchas otras, la seguridad en faenas, transporte, equipos de aire comprimido, instalaciones eléctricas provisorias, control de ruido, faenas subterráneas, etc., deberá supervisar la prevención de accidentes por avalanchas y otras situaciones que pueden producirse por la inclemencia del tiempo. Como éste varía muy rápidamente, en faenas de importancia será necesario disponer de alguna persona con conocimientos de meteorología, para que pueda registrar y predecir los cambios del tiempo. Será responsable de dar el alerta cuando se producen condiciones de tiempo que aumenten el riesgo de avalanchas de nieve o de aluviones de agua, barro o relaves, si existiese algún tranque en la hoya hidrográfica más arriba de las faenas.

Cuando la Empresa tiene más de 25 trabajadores, debe formarse un comité paritario de Higiene y Seguridad. Las responsabilidades de este comité están señaladas en el Art. 65 de la Ley 16.744 y su elección y funcionamiento se establece en el Dcto. 54.

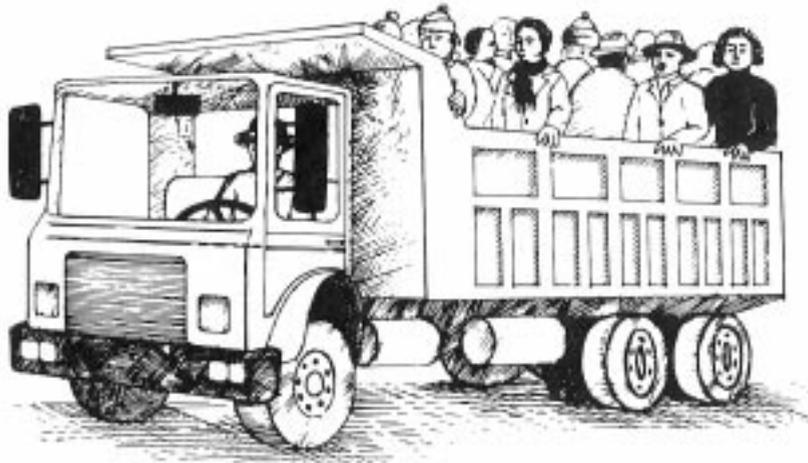
Otro problema que, igual que el de la meteorología, no es sólo responsabilidad del Departamento de Prevención, es el del control del movimiento de los trabajadores, que, tales como los topógrafos, deben salir del ámbito inmediato de las faenas para realizar sus labores en un ambiente altamente inhóspito. Se debe llevar un registro de salidas y regresos de vehículos y personas con anotación de la hora estimada de retorno y del área de destino. Si el regreso se atrasa en más de lo razonable, dicho registro permitirá montar una operación de rescate oportuna.



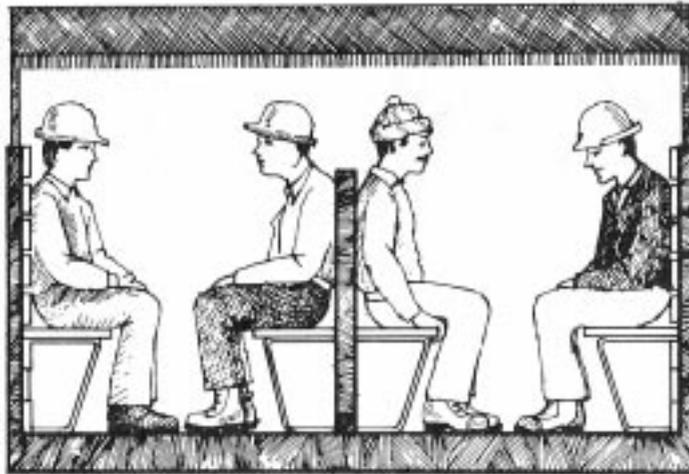
TRANSPORTE Y TRANSITO` EN CORDILLERA

TRANSPORTE DEL PERSONAL

La ley del tránsito vigente prohíbe transportar personas en vehículos de cargas y sólo puede hacerse, en forma excepcional y con la autorización de la comisaría de Carabineros correspondiente. La Asociación Chilena de Seguridad no acepta por ningún motivo el transporte de trabajadores en vehículos de cargas. En casos de accidentes por esta causa, el trabajador lesionado continuará estando protegido por la ley 16.744; pero el costo de los beneficios será de cargo del empleador según el Art. 69 de la ley.



PELIGROSO



RECOMENDADO

CONDUCCION DE VEHICULOS

Conducir en áreas montañosas presenta algunos riesgos adicionales a los que comúnmente se encuentran en los caminos situados en llanuras, que provienen de las mayores exigencias que imponen las pendientes prolongadas a la mecánica de los vehículos y, de las diferencias que provoca en las superficies de tránsito la presencia de barro, nieve, hielo, etc. Por esta razón, en la contratación del personal de conductores, es conveniente seleccionar personal con experiencia en montañas y someterlo a un programa de capacitación, referido específicamente a dichos mayores riesgos.

Los accidentes más serios que sufren choferes inexpertos al conducir en caminos de montaña, provienen de la pérdida

del dominio del vehículo al pretender descender pendientes prolongadas controlando su velocidad solamente mediante los frenos. Estos, aunque sean del tipo de aire, se recalientan en exceso quemándose la balata, con lo que el freno deja de tener efectividad y el vehículo se precipita sin control por la pendiente. Este hecho es también la causa fundamental de los múltiples accidentes causados a diario por los autobuses de la Locomoción Colectiva que en sus carreras por lograr pasajeros abusan de sus frenos hasta que se recalientan y dejan de actuar. La excusa corriente en estos casos es "... se me cortaron los frenos".

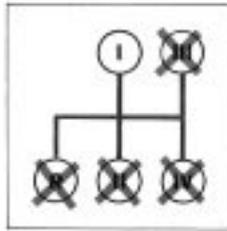
Los automóviles con frenos de disco generalmente tienen menos problemas que los con frenos de tambor, debido a la mejor refrigeración del disco, pero tampoco conviene abusar de ellos.

Los vehículos que descienden por pendientes largas deben hacerlo con la caja de

cambios enganchada en algunas de las marchas de baja velocidad, generalmente se recomienda bajar las cuestas en la misma marcha que se requiere para subirla. De esta manera, la compresión del motor suministra el efecto de retardo necesario. Para esto, la caja de cambios del vehículo debe estar en buenas condiciones. El desgaste permite que la palanca de cambios salte en forma imprevista a neutro cuando se está frenando con el motor, momento en que el vehículo queda sin control y se precipita por la pendiente.

La marcha de velocidad reducida debe ser colocada antes de iniciar el descenso, deteniendo el vehículo cuando todavía se puede controlar con el freno. Muchos son los conductores que se han accidentado por confiarse en su habilidad para cambiar a marchas bajas con el vehículo en movimiento.

USO DE MARCHAS EN PENDIENTES



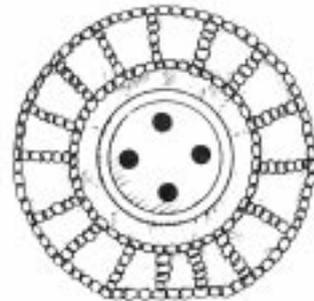
Hay conductores que pretenden economizar combustible descendiendo las cuestas con la palanca de cambio en posición neutra y el motor detenido. Esta costumbre es sumamente peligrosa, debido a que en cualquier emergencia no se cuenta con más que los frenos para controlar el vehículo y ya se ha visto que no siempre son suficientes. Cuando se detiene el motor en un vehículo con frenos de aire deja de funcionar el compresor. Como la reserva de aire comprimido del estanque de acumulación es reducida, al detener el motor los frenos pronto dejan de actuar. Otro riesgo que se corre al detener el motor se produce en los vehículos cuya chapa de contacto traba la dirección al girar un poco el volante, la dirección se engancha y queda inmóvil saliéndose el vehículo del camino. Lo mismo vale para maquinaria de construcción con controles accionados por medio de presión hidráulica.

Los caminos en cordillera generalmente no son pavimentados. La grava o ripio con que se les estabiliza hace mucho más

difícil detener los vehículos, porque reduce los coeficientes de adherencia de los neumáticos, del mismo modo como lo hace la nieve y, especialmente, el hielo, aumentando las distancias de frenado. En estas condiciones se estima necesario mantener una separación de por lo menos 50 metros con el vehículo que lo antecede o con cualquier obstáculo en el camino y, accionar los frenos o efectuar los cambios con suavidad. Si esto se hace en forma brusca, se corre el peligro de patinaje.

Cuando un conductor en estos caminos observe que algún vehículo lo está siguiendo a menos de la distancia prudente, le convendrá reducir su velocidad y proporcionarle todas las facilidades posible para que pueda adelantar en forma segura. Camiones con carga pesada no deberían intentar adelantamientos en subidas.

Para mejorar la adherencia en caminos resbalosos se usan desde hace muchos años las cadenas que se sobreponen a las bandas de rodamiento de los neumáticos. Generalmente se usan sólo en las ruedas traseras, pero cuando las condiciones del camino son malas, es aconsejable usarlas también en las delanteras. Los automóviles con tracción delantera deben usarla en estas ruedas, pero puede ser conveniente tener cadenas también en las traseras, para el caso de frenajes violentos en el que reducen la probabilidad de entrar en trompo.



Los conductores de vehículos deberán saber colocar correctamente las cadenas en las ruedas de sus vehículos y reajustar sus tensores después de haber recorrido un tramo de camino, para el asentamiento adecuado de ellas. Se han producido accidentes graves en casos en que los ganchos o tensores de las cadenas no quedaron acondicionados correctamente. sol-

tándose durante la marcha y arrancando la tubería del freno. También ha ocurrido que se han enganchado en el cable que acciona el freno de mano, trabando una rueda trasera, lo que desvía el vehículo, que puede pasar a la pista contraria o salirse del camino antes que el conductor pueda reaccionar.

Dadas las características inhóspitas del ambiente en la cordillera, en que un desperfecto en el vehículo puede poner en serio peligro la vida del conductor y de sus eventuales acompañantes o pasajeros, es necesario que los vehículos a emplear no sean de una antigüedad mayor que cinco años. Dado que las pendientes, el barro y la nieve demandan mayor potencia en los motores, no deberían usarse vehículos de una cilindrada menor de 1.300 cc.

El sistema de calefacción de los vehículos debe estar en buen estado, lo que además implica, que el radiador tenga su termostato y su carga de líquido anticongelante en el agua de refrigeración. Deben contar con todo el equipamiento de emergencia tales como neumático de repuesto, herramientas, triángulos, botiquín de emergencia, cuñas, etc. que exige la ley del tránsito y además, llevar un estrobo o cable de remolque de tres metros, linterna y una pala.

REGISTROS Y CONTROLES

La empresa deberá controlar adecuadamente el movimiento vehicular entre la ciudad base y la obra; de aquel que sale del área de la obra para realizar trabajos periféricos en lugares alejados, tales como estudios topográficos o aquellos necesarios para controlar emergencias durante los cuales los conductores y sus acompañantes deberán actuar en un ambiente altamente inhóspito y riesgoso.

Del mismo modo será necesario llevar un control de la velocidad que emplean los conductores de la empresa que se trasladan a la ciudad base llevando pasajeros o carga. La tentación de conducir a exceso de velocidad en caminos de cordillera en que hay poco tránsito y ningún control es muy alta. Si los vehículos no tienen tacógrafo, es necesario controlar

tiempos de viaje, cronometrar velocidades en tramos de caminos de longitud conocida, realizar patrullajes, etc.

Deberá establecerse un sistema de control para que los conductores de vehículos se abstengan del consumo de bebidas alcohólicas antes y durante el desempeño de sus funciones. Los conductores antes de iniciar un recorrido deberán cerciorarse que cuentan con el combustible necesario para el viaje y que todos los sistemas del vehículo estén operando normalmente. Además, deberán asegurarse que llevan su equipamiento de seguridad y para emergencias.

La salida de vehículos desde la ciudad base a las obras, deberá regularse en forma de asegurar que cumplan su trayecto durante las horas de luz natural. No deberían hacerse viajes nocturnos, especialmente en épocas de invierno excepto en casos de reales emergencias.

La empresa constructora deberá reglamentar y controlar las velocidades máximas de los vehículos en los caminos privados de la obra en que no rige la Ley del Tránsito.

EL FRIO Y LOS VEHICULOS

Es necesario tomar algunas precauciones especiales contra el frío. Es conocido el hecho de que hay que agregar líquidos anticongelantes al agua del sistema de refrigeración, pero hay que agregar la cantidad suficiente para que sea eficaz a las más bajas temperaturas que se pueden esperar en la región. También hay que agregar anticongelante al depósito del sistema de lavado del parabrisa. Los combustibles para motores de vehículos deberán manejarse en forma tal que se evite su contaminación con agua que, al ingresar al sistema de alimentación del motor, puede acumularse en lugares críticos: bombas, carburadores y filtros y luego, bajo la influencia del frío, congelarse. Las baterías del sistema eléctrico de los vehículos, también son afectadas por las bajas temperaturas y suelen requerir ser cargadas con ácido de mayor densidad que la normal, para evitar su congelación y ruptura consiguiente.

Los conductores de vehículos deberán

conducir ateniéndose estrictamente a las reglas del tránsito, a las normas adicionales establecidas por su empleador y por la Asociación Chilena de Seguridad, con la debida consideración hacia los demás usuarios de la vía. En caso de detenerse por algún motivo en pendiente, deberán acuñar las ruedas con las cuñas reglamentarias.



MODO DE ACUÑAR LAS RUEDAS DE UN VEHICULO EN PENDIENTE

Si utilizan piedras para este objeto, deberán retirarlas del camino al reanudar la marcha. Del mismo modo, si observan caídas de rocas que obstruyan peligrosamente el tránsito deben retirarlas o, al menos, dar cuenta de esta situación al llegar a su destino, para que el equipo de mantenimiento pueda despejar el camino oportunamente.

Si el vehículo queda bloqueado por nieve y debe detenerse, se recomienda que sus ocupantes sólo lo abandonen en caso extremo y teniendo certeza de llegar a un lugar seguro. Deben dejar las llaves de contacto en el vehículo para que la cuadrilla de despeje del camino pueda moverlo. Además, deben dejar una nota detallando la ruta y destino hacia donde se dirigen para refugiarse.

En caso que el vehículo sea atrapado por una avalancha y no se pueda salir de él, se recomienda detener el motor, debido a que el monóxido de carbono de los ga-

ses de escape, que también son retenidos por la nieve, penetra al interior de la cabina, alcanzando en pocos minutos concentraciones fatales. No se debe realizar más actividades que las indispensables mientras llega ayuda, de modo de consumir el mínimo de oxígeno.

Por lo dicho en los dos párrafos anteriores, las personas que viajen en la cordillera en invierno, deberían vestir suficiente ropa de abrigo para poder subsistir a la intemperie en casos de emergencias y no confiarse de los equipos de calefacción de los vehículos.

Al conducir y trabajar en áreas cubiertas de nieve en días con sol, es altamente conveniente el uso de anteojos oscuros para evitar los daños que puede provocar en la vista el exceso de radiación ultravioleta solar, cuyo efecto se intensifica por el reflejo en la nieve.

PROPIEDADES FISICAS DE LA ATMOSFERA EN ALTURA

| Altura sobre niv. mar mts. | Presión Baróm. Normal | | Presión relativa % (1) | Temperatura Promedio. °C | Densidad Kg/m ³ |
|----------------------------------|--------------------------|-----------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| | mm Hg | Milibares | | | |
| 0 | 760.0 | 1013.2 | 100.00 | 15.00 | 1.220 |
| 500 | 716.0 | 954.5 | 94.22 | 11.75 | 1.165 |
| 1000 | 674.2 | 898.7 | 88.71 | 8.50 | 1.111 |
| 1500 | 634.3 | 845.5 | 83.46 | 5.25 | 1.058 |
| 2000 | 596.4 | 795.0 | 78.47 | 2.00 | 1.008 |
| 2500 | 560.3 | 746.9 | 73.72 | -1.25 | .958 |
| 3000 | 526.0 | 701.2 | 69.21 | -4.50 | .911 |
| 3500 | 493.4 | 657.8 | 64.93 | -7.75 | .865 |
| 4000 | 462.5 | 616.5 | 60.86 | -11.00 | .821 |
| 4500 | 433.2 | 577.4 | 57.00 | -14.25 | .778 |
| 5000 | 405.4 | 540.4 | 53.34 | -17.50 | .737 |
| 5500 | 379.0 | 505.3 | 49.89 | -20.75 | .697 |
| 6000 | 354.1 | 472.0 | 46.59 | -24.00 | .659 |
| 6500 | 330.5 | 440.6 | 43.49 | -27.25 | .623 |
| 7000 | 308.2 | 410.8 | 40.55 | -30.50 | .588 |
| 7500 | 287.1 | 382.8 | 37.78 | -33.75 | .555 |
| 8000 | 267.3 | 356.2 | 35.16 | -37.00 | .524 |
| 8500 | 248.5 | 331.2 | 32.70 | -40.25 | .494 |
| 9000 | 230.8 | 307.7 | 30.37 | -43.50 | .466 |
| 9500 | 214.2 | 285.5 | 28.18 | -46.75 | .439 |
| 10000 | 198.5 | 264.6 | 26.12 | -50.00 | .414 |

Adaptado de la "Atmósfera Normal" de la Organización Internacional de Aviación Civil.

Nota: Sobre 10.000 mts. de altura las características del aire varían de acuerdo con el régimen propio de la Estratósfera.

(1)Corresponde a la relación expresada en % entre la presión barométrica en Altura (pa) y la normal a nivel del mar. La proporción de Oxígeno utilizable para la respiración es aún menor por razones fisiológicas.



EL TRABAJO EN AMBIENTES FRIOS

Las faenas en altura frecuentemente se desarrollan a temperaturas ambientales inferiores a las que son habituales en la vida diaria, es decir, caen fuera del rango de temperaturas entre -3°C . y 34°C ., en que comúnmente se vive en nuestro país. Dentro de éste rango, la persona normalmente se viste con sus propios recursos en forma adecuada y puede soportar los extremos durante algún tiempo, de modo que hay mayores problemas. El rango confortable es bastante más restringido, está entre 18°C y 28°C ., para labores corrientes y es aún menor para trabajo exigente o sedentario.

EFECTO DEL FRIO SOBRE LAS PERSONAS

Para los seres humanos es esencial mantener permanentemente la temperatura central del tronco, es decir, de los órganos contenidos en el interior del tórax y del abdomen, en un valor normal de 37,6°C. Cuentan con diversos mecanismos fisiológicos para cumplir este objetivo.

Frente al frío, la primera reacción es la de reducir la transmisión de calor al ambiente a través de la piel, disminuyendo el volumen de sangre que circula por ella, con lo que se reduce la temperatura superficial y la persona tiene la sensación de "frío" y busca abrigarse con ropa protectora o recurrir a medios de calefacción externos. Si esto no es factible, reduce el flujo de sangre en las extremidades, permitiendo que éstas se enfrien por debajo de su temperatura normal. A continuación el organismo aumenta su producción de calor iniciando movimientos musculares involuntarios, hecho conocido como "estar tiritando de frío". También parece haber un incremento en reacciones bioquímicas productoras de calor. Estos mecanismos aumentan el consumo de oxígeno y requieren energía, o sea, alimentación suplementaria.

Si estos mecanismos de adaptación son insuficientes y el organismo es vencido por el frío, entra al estado denominado "Hipotermia" en que la temperatura central comienza a descender. Cuando ésta desciende a 35°C., está tiritando en forma violenta y ya están afectadas seriamente sus facultades físicas y mentales, lo que hace prácticamente imposible realizar trabajo útil. Al descender a 30°C., cesan las compensaciones fisiológicas, sobreviene la pérdida del conocimiento y el problema se torna grave y muchas veces fatal.

Como las extremidades son las primeras afectadas por la vasoconstricción inducida por el frío, también comienzan a sufrir daños mucho antes que el tronco. Las manos y los dedos se hacen insensible cuando su temperatura desciende por debajo de 15°C. La primera señal es un dolor punzante agudo en ellos, que rápidamente cede al adormecimiento o anestesia que los insensibiliza y permite que se

produzcan congelaciones graves sin signos de malestar que sirvan de alarma. En presencia del agua, cuyos coeficientes de transmisión del calor son considerablemente mayores, todos estos procesos se ven acelerados fuertemente.

El viento juega un papel importante en el problema de la exposición a frío, debido a que la mayor velocidad del aire aumenta la pérdida de calor a través de la piel, tanto por conducción del calor como por evaporación de la humedad de los tejidos, aumentando ambos en una relación exponencial con la velocidad. Si la piel está mojada por razones de las actividades realizadas, el efecto del viento es más intenso. Existen ábacos que dan la relación entre temperatura, velocidad del viento y pérdida de calor.

La baja presión barométrica en las alturas que obliga a inhalar un mayor volumen de aire, el que además está mucho más seco, debido al bajo grado higrométrico causado por el frío, provoca una pérdida de agua mayor que lo normal en el aire exhalado por la respiración, lo que puede provocar deshidratación del organismo si no se adoptan medidas para asegurar una adecuada ingestión de líquidos.

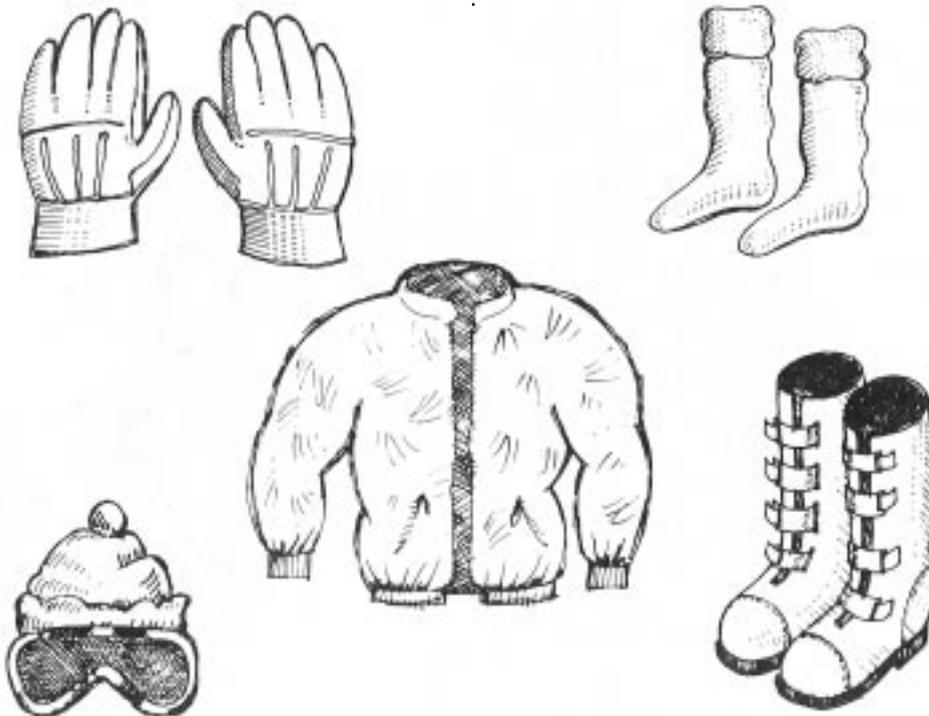
La edad de la persona también tiene influencia, puesto que a medida que avanza, las respuestas fisiológicas frente al frío son menos efectivas.

PROTECCION CONTRA EL FRIO

Las manos

Los trabajos de precisión que impidan el uso de guantes y que deban ejecutarse a temperaturas inferiores a 16°C. requieren dispositivos especiales que permitan mantener las manos a temperatura normal, tales como lámparas o calefactores infrarrojos, sopladores de aire caliente o aun, una pequeña fogata mantenida con las precauciones necesarias para evitar incendios.

El personal que realiza tareas más bastas, debería protegerse mediante guantes.



Si las temperaturas bajan de -1°C ., las palancas, mangos o manillas de control del equipo deben estar recubiertas con material termoaislante. A temperaturas inferiores a -17.5°C . (bajo cero), deberían usarse mitones térmicos. Los controles del equipo deberían estar diseñados en forma tal que puedan ser operados usando dichos mitones.

Protección del cuerpo:

Cuando las actividades se realizan a temperaturas iguales o inferiores a 4°C . (sobre cero), ya es necesario utilizar ropa protectora térmica adecuada para el tipo de trabajo y el nivel de temperatura equivalente resultante de la combinación de temperatura real y velocidad del viento. El efecto refrigerante del viento puede reducirse mediante la interposición de barreras, o bien, vistiendo ropa exterior tipo cortaviento.

Si el trabajo no es de tipo pesado, pero la ropa puede mojarse por condiciones del ambiente o tipo de labor, la ropa exterior debe ser impermeable. Si el trabajo es más intenso de modo que la ropa interior se puede humedecer con transpiración, la

ropa exterior debe ser repelente del agua, pero debe permitir el paso de vapor de agua. Si ésta se moja por contacto con agua, debe ser cambiada por seca.

Si el trabajador ha estado realizando una labor que requiere esfuerzos en un ambiente calefaccionado y su ropa se ha humedecido con sudor, debe cambiarla por ropa seca antes de salir al frío.

Los trabajadores deberían cambiar de calcetines a intervalos regulares, para evitar la humedad que favorece la congelación de los pies. Las botas de goma no deben emplearse en trabajos en ambientes fríos, debido a que ellas favorecen la acumulación de humedad y no aíslan del frío, lo que implica un alto riesgo de congelamiento. En estos casos deben usarse botas térmicas con forro de chiporro, plantillas de fieltro y, si es necesario, cubrecalzado impermeable.

Cuando las temperaturas del ambiente descienden a niveles tales que la ropa y demás elementos protectores sean insuficientes, deben suspenderse las faenas y el personal permanecer en sus alojamientos mientras se le provee de equipo más adecuado, o hasta que mejoren las condiciones climáticas.

Aquellos trabajadores que deben manipular líquidos volátiles, tales como bencina, alcohol, acetona o tricloroetano, deben tomar todas las precauciones del caso para evitar mojarse los guantes o la ropa con ellos, debido a que al evaporarse, producen un descenso pronunciado de la temperatura, aumentando el peligro de congelaciones.

Cuando las temperaturas sean inferiores a $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$., los trabajadores nunca deben quedar realizando su labor solos, sino que deben estar bajo supervisión constante, ya sea, trabajando en pareja con otro, o bajo la vista del supervisor responsable. Los Novatos no deberían trabajar jornadas completas durante sus primeros días, hasta que se acostumbren a las condiciones ambientales, al peso de la ropa, equipo protector y que adecuen sus hábitos de alimentación y bebida a los mayores requerimientos del ambiente cordillerano.

Instrucción y capacitación

Los programas de capacitación, además de las normas de seguridad e higiene habituales, deberían comprender los siguientes temas:

- Procedimientos para reestablecer las temperaturas normales del cuerpo y extremidades en casos de hipotermia y congelamientos.
- Uso correcto de la ropa de protección contra el frío.
- Alimentación e ingestión de líquidos de tipo apropiado y en cantidades suficientes para compensar los mayores requerimientos.
- Reconocimiento de los síntomas iniciales de congelamiento de las extremidades.
- Reconocimiento de los signos y síntomas del sobreenfriamiento y la hipotermia incipientes, aun en el caso que no tirite.

Las lesiones traumáticas a temperaturas bajo cero requieren atención especializada y oportuna, debido a que el trabajador accidentado es más susceptible al frío. Los tejidos lesionados corren el riesgo de congelarse con mucha facilidad, lo que afecta seriamente el tratamiento posterior y recuperación.



INADECUADO



ADECUADO



AVALANCHAS

Se entiende por avalancha el escurrimiento de nieve que desciende por la ladera de una montaña y que en la medida que avanza va aumentando progresivamente su velocidad. En algunos casos se han observado velocidades superiores a 360 km/h. El efecto destructor de las grandes masas de nieve que pueden arrastrar piedras y otros materiales a tales velocidades, es muy grande. Ocurren en aquellos lugares de la montaña que reúnen condiciones favorables para que se produzcan. El riesgo de que ocurran depende de parámetros fijos y variables.

Los parámetros fijos son aquellos que resultan de la configuración física o topográfica del lugar. Se pueden mencionar los siguientes:

- 1. Pendiente de la ladera:** Es fundamental porque determina la estabilidad básica del manto de nieve. Si es menor de 15° , es muy poco probable

que haya riesgo. La nieve se acumula y permanece en su sitio. Si la pendiente está comprendida entre 15° y 27° , la nieve acumulada puede ser puesta en movimiento por la acción de otros agentes y, una vez en movimiento, ya no se detiene. Entre 27° y 50° la nieve se acumula inicialmente, pero una vez que los cristales cambian de forma, debido a cambios en las condiciones atmosféricas, la nieve se pone en movimiento espontáneamente, sin requerir estímulo exterior. Si es mayor que 50° no puede acumularse y cae al valle a medida que se deposita.

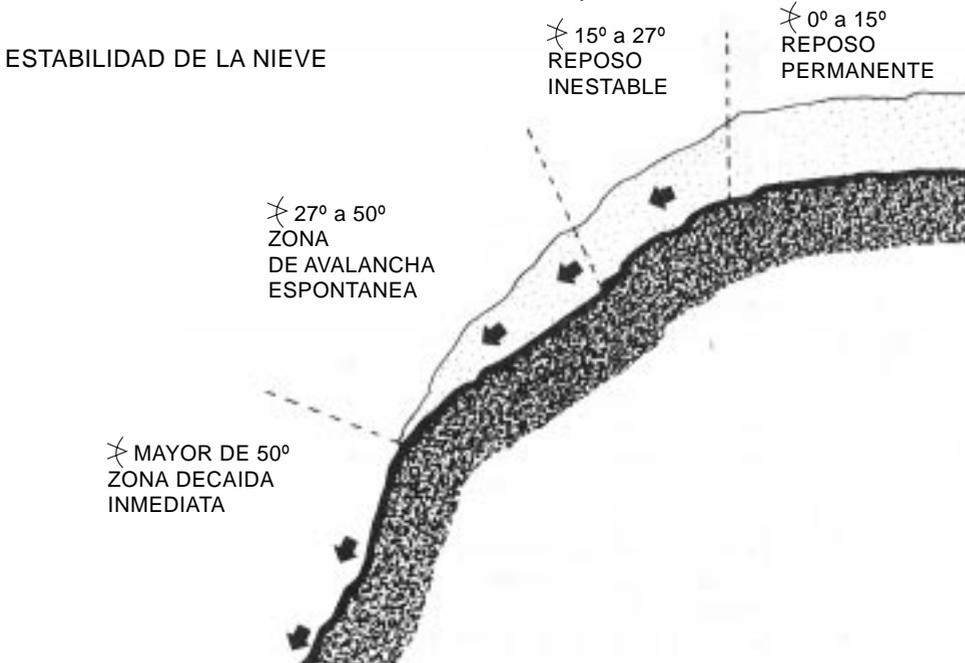
2. **Rugosidad del Suelo:** La aspereza del terreno crea obstáculos naturales, al formar cavidades de retención o anclaje que aumentan el coeficiente de rozamiento entre la nieve y el terreno, permitiendo mayores alturas de acumulación siempre que la capa de nieve sea homogénea y cohesionada.
3. **Perfil del Terreno:** Las laderas generalmente no son continuas o de pendiente uniforme, frecuentemente tienen quiebres o aun, áreas cóncavas o convexas que tienen importancia, pues influyen en las mayores o menores cantidades de nieve acumulada.
4. **Altitud:** La altitud de las zonas de acumulación es importante, especial-

mente por razones de la temperatura imperante. Esta es variable según las condiciones meteorológicas. La posición de la isoterma "cero" influye fuertemente en la estructura de la nieve y de la mayor o menor probabilidad de que se ponga en movimiento.

5. **Ubicación Geográfica:** El asoleamiento y la exposición a los vientos dominantes influyen fuertemente en el comportamiento de la nieve ya depositada.

Los parámetros variables son los que afectan la estructura y cohesión de la nieve modificando su estabilidad.

1. **Estructura:** La nieve recién caída tiene el conocido aspecto de cristales de hielo en forma de laminillas hexagonales de formas caprichosas, por lo que, una capa de nieve recién caída, es una masa muy porosa en estado de inestabilidad termodinámica, en la que el agua se encuentra en sus tres "estados" físicos: sólido o hielo, líquido y gaseoso o vapor de agua. Al existir diferencias de temperatura en las distintas capas de la nieve, causadas por el ciclo día/noche y acentuadas en los días de sol; el vapor de agua existente entre cristales, condensa en aquellos más fríos y se evapora de los más templados. Este proceso hace que desaparezcan los cristales laminares entrelazados y se



transformen en gránulos de hielo redondeados e independientes, mucho más fáciles de poner en movimiento.

- 2. Temperatura:** La temperatura es importante en el proceso de metamorfización ya descrito, debido a su influencia en la tensión de vapor del hielo. También, especialmente cuando se acerca o sobrepasa el punto de fusión del hielo, determina la presencia de una mayor o menor cantidad de agua líquida en la nieve, que influye en sus posibilidades de ponerse en movimiento.
- 3. Viento:** Altera la ubicación de los depósitos iniciales de la nieve al transportarla y redepositarla en otros lugares. Durante este proceso se altera la calidad del grano caído, ya que al transportarlo y hacerlo rodar, el grano es redondeado y endurecido.

CONTROL DE AVALANCHAS

Una vez determinados los lugares en que se pueden producir avalanchas, es necesario adoptar las medidas pertinentes para prevenir las pérdidas humanas y materiales que ellas puedan provocar. Las defensas se clasifican en tres grupos:

1. Defensas Pasivas
2. Defensas Activas
3. Defensas Temporales

Las **Defensas Pasivas** constituyen

la primera y más antigua solución técnica. Ellas no pretenden intervenir en la generación de las avalanchas. Su objeto es el de dejarlas pasar sin causar daños, desviarlas o detenerlas. Entre ellas se puede mencionar las Estructuras Deflectoras, que se emplean para modificar o dirigir la trayectoria de la avalancha para que no produzca la destrucción de las instalaciones a proteger. Este grupo incluye las cuñas, muros deflectores, etc.

Las **Estructuras de Paso** permiten la pasada de la avalancha por encima de las instalaciones a defender y toman la forma de cobertizos, galerías y rampas.

Las **Estructuras de Retardo** pretenden reducir la velocidad de la avalancha mediante obstáculos macizos que permiten el paso de las masas en movimiento, pero le provocan una gran disipación de energía cinética por fricción.

Las **Estructuras de Contención** tienen por objeto impedir el paso de la

avalancha mediante una barrera que no sea sobrepasada, tales como muros o zanjas.

Las Defensas Pasivas en general son obras de ingeniería de alto costo que requieren bastantes antecedentes y experiencia para su adopción exitosa. Difícilmente se podrán adoptar para la protección de faenas en obras de construcción de duración limitada en el tiempo.

Las **Defensas Activas** tienen por objeto impedir la generación o iniciación de la avalancha en su zona de origen, o sea, impiden el movimiento del manto de nieve. Las que se emplean con mayor frecuencia son:

Terrazas o Banquetas Son cortes de tierra formando una serie de escalones perpendiculares a la pendiente. Su objeto es que la nieve quede apoyada en superficies horizontales ubicadas a ciertas distancias una de otra, modificando así el coeficiente de roce entre el manto de nieve y el terreno. La altura de los escalones deberá estar en relación con la altura total de nieve caída en la temporada invernal.

Estructuras Flexibles. Están constituidas por redes de alturas entre 3 y 5 mts., generalmente de cable de acero con mallas triangulares o rectangulares, instaladas perpendicularmente a la pendiente en las zonas de generación de la avalancha. Su superficie debe ser capaz de retener la nieve en su sitio, evitando que inicie un movimiento.

Estructuras Rígidas. Son similares a las anteriores en su concepto, pero se emplean vigas de madera o acero, perfiles laminados, etc., en su construcción. Pueden tener forma de mallas o de peines, formados por barrotes perpendiculares al suelo.

Los Deflectores de Viento tienen el objeto de alterar las corrientes de aire para evitar que ellas arrastren la nieve hacia la zona de generación de avalanchas y la depositen en lugares donde no provoque riesgos.

La Defensa Temporal incluye aquellas técnicas destinadas a provocar artificialmente avalanchas no destructivas, que se logra aplicando un estímulo artificial externo al manto de nieve cada vez que se haya acumulado un pequeño espesor, provocando pequeñas avalanchas de efec-

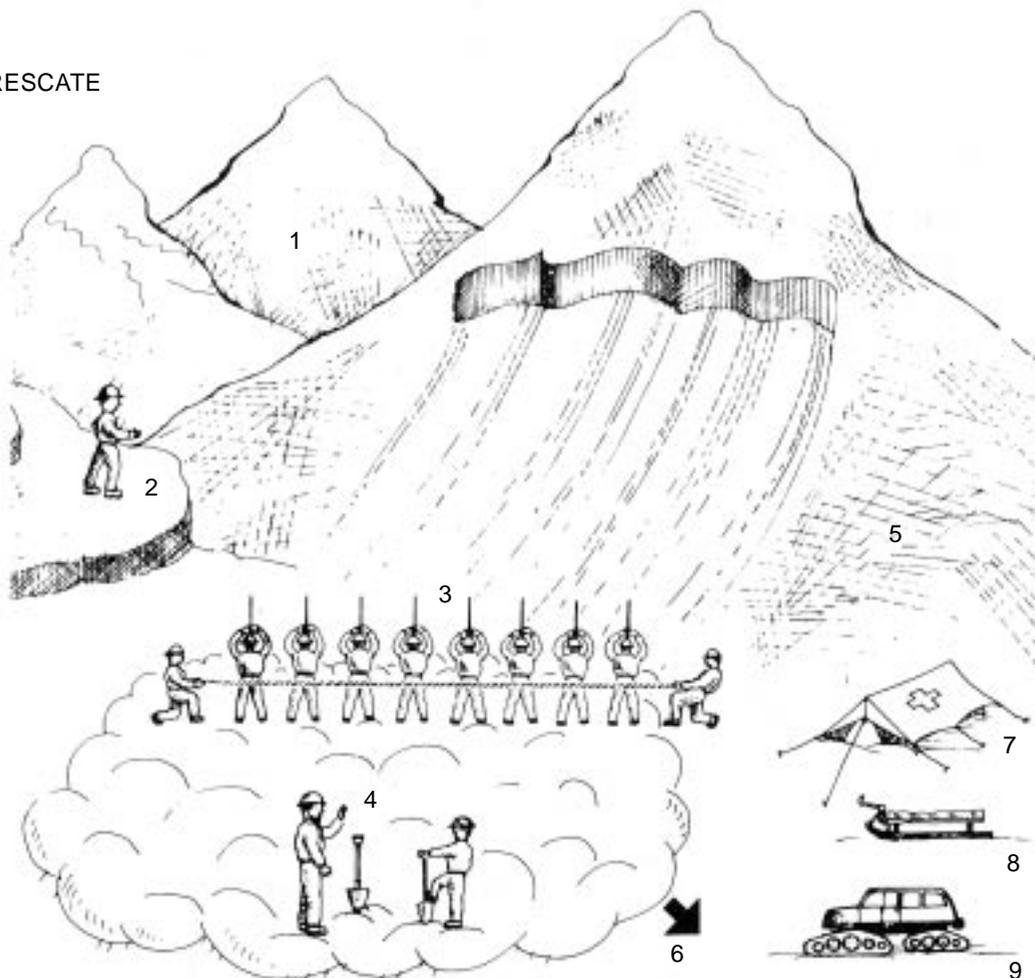
tos reducidos. El sistema más usado y de mayor factibilidad consiste en el uso de explosivos que pueden aplicarse por lanzamiento, por envío o por colocación previa.

Para el **lanzamiento** se emplean equipos de artillería que pueden ser los de artillería militar convencionales o los llamados de artillería civil, que son de diseño exclusivo para provocar avalanchas y que lanzan el proyectil por medio de un sistema de gases comprimidos. Un modelo norteamericano, el AVALANCHER, lanza un obús con una carga máxima de 1.800 gramos de explosivos. Un equipo similar de fabricación francesa lanza una flecha con un máximo de 2.000

gramos de explosivo. Este último tiene la característica que si por alguna razón no se produce la detonación de la carga, ésta a las 6 horas de haber sido lanzada se vuelve inerte, evitando así los problemas serios de accidentes que puedan causar proyectiles abandonados.

Para aplicar explosivos mediante el envío se emplea un sistema de andarivel semejante a los usados en los centros de ski. Por medio de un cable se trasporta una carga de explosivos de hasta 15kg. que es detonada por control remoto una vez colocada en el lugar de la acumulación de nieve. Es más efectivo que el sistema de proyectiles, debido a que hace explosión sobre la capa de nieve, de modo que

RESCATE



1. PELIGRO DE NUEVA AVALANCHA.
2. VIGIA DE AVALANCHA.
3. EQUIPO DE SONDEADORES.
4. PALERO.
5. ZONA SIN PELIGRO DE AVALANCHA.

6. RUTA DE ESCAPE.
7. PRIMEROS AUXILIOS.
8. CAMILLA.
9. SNOW-CAR.

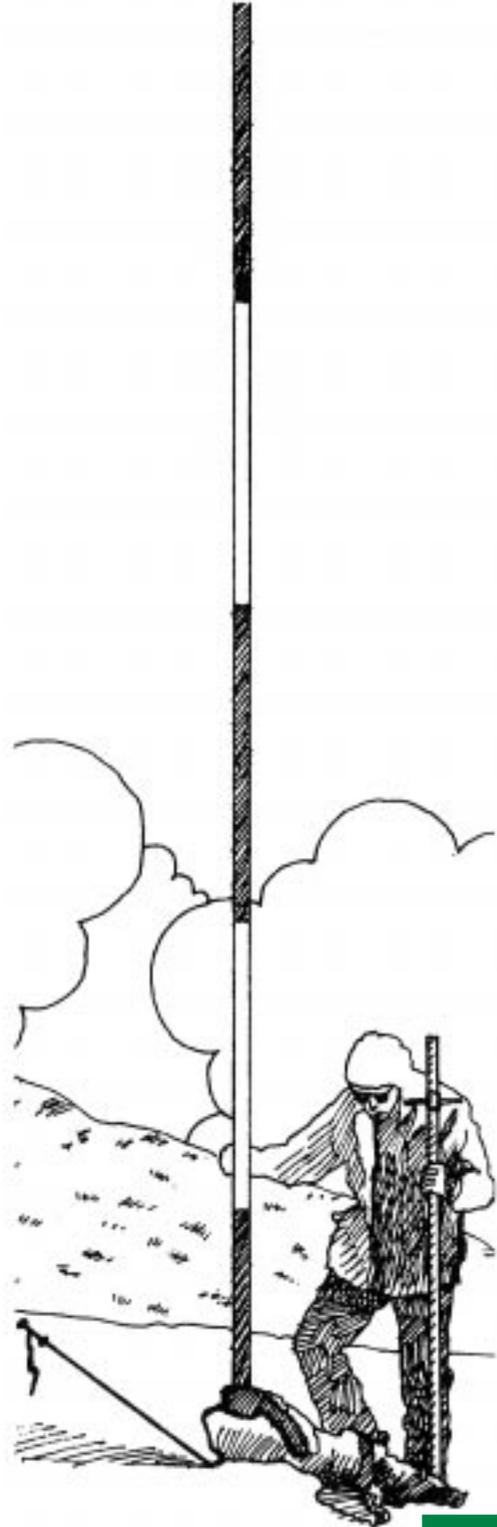
la onda de la explosión abarca un área más grande que la que es afectada por la detonación bajo la nieve, de un proyectil sumergido en ella. La nieve por su constitución no transmite bien las vibraciones. Como este sistema requiere la instalación de tantos andariveles como fuentes de avalanchas existen, demanda una inversión importante.

La colocación previa de explosivos requiere que éstos sean ubicados en los lugares críticos, antes de las primeras nevazones, provocándose su explosión en el momento necesario por control remoto. Como las cargas explosivas deben permanecer en su sitio durante mucho tiempo, tienen que estar acondicionadas en forma tal que los agentes atmosféricos no las alteren. En lugares donde la acumulación de nieve haga necesario descargar la nieve dos o más veces en la temporada, será necesario instalar un mayor número de minas que puedan hacerse explotar en forma selectiva. Este sistema sólo puede emplearse en aquellas áreas en que esté estrictamente controlado el acceso de terceros, debido al riesgo que implica la permanencia de cargas explosivas accesibles al público.

Recientemente se ha desarrollado un sistema basado en la detonación de mezclas de gas licuado/aire, que se preparan en un cilindro de 50 a 75 cms de diámetro, cuyo extremo abierto está dirigido hacia el campo de nieve en el que se debe iniciar la avalancha. También requiere una instalación permanente, pero evita el riesgo inherente a la manipulación de cargas explosivas.

Defensas activas como igualmente las pasivas, son instalaciones de tipo permanente que requieren de inversiones importantes, por lo que son apropiadas para establecimientos que deben necesariamente operar en invierno, tales como plantas mineras o centros de ski. En faenas transitorias, la elección adecuada del lugar del campamento posiblemente es la protección más viable, combinada con el uso de algunos cobertizos para mantener expedito el tránsito durante la mayor parte de la temporada de invierno. En cuanto a los lugares de trabajo expuestos a avalanchas, la elección probablemente estaría entre la remoción de la nieve con explosivos de artillería o la paralización de las actividades de construcción durante los

períodos en que las condiciones meteorológicas causen un alto riesgo de avalanchas.





EMERGENCIAS

Se puede definir como emergencia a toda situación imprevista que cree un riesgo mayor de lesiones o daños materiales a las personas o a la propiedad. Esta situación se transforma en catástrofe cuando afecta un número importante de personas o a una cantidad apreciable de bienes materiales.

En faenas en la cordillera siempre debe esperarse que se produzcan acontecimientos que pueden tener consecuencias de tipo catastrófico. Entre ellos podemos mencionar las avalanchas de nieve, las avenidas de agua y lodo que se producen por deshielos excesivamente rápidos, derrumbes de laderas de cerros tan frecuentes en la región andina del Perú, los rodados de rocas y piedras puestas en movimiento por los sismos, los incendios, las tempestades eléctricas, las catástrofes biológicas, como ser, las intoxicaciones masivas por alimentos en mal estado, actos de terrorismo y sabotaje, etc.

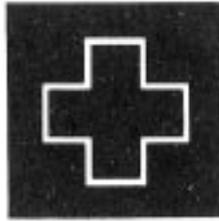
Cuando una empresa o industria ubicada en una ciudad debe enfrentar alguna



Bomberos



Carabineros



Hospital

de estas situaciones, siempre puede contar dentro del plazo de breves minutos, con el auxilio de las instituciones que la comunidad organizada ha creado para afrontar tales emergencias, como son: el cuerpo de Bomberos, las Fuerzas Policiales o los Servicios de Urgencia de los Hospitales. Las faenas ubicadas en la cordillera deben afrontar las emergencias con sus propios recursos, por lo menos durante el tiempo que demoren los auxilios de emergencia en llegar desde la ciudad más próxima, lo que puede tardar horas y aun, ser imposible en el caso que la comunicaciones o los caminos estén interrumpidos.

En consecuencia, es esencial que la propia empresa esté preparada para encarar las situaciones de urgencia y resolverlas, o bien, dependiendo de su magnitud, contenerlas hasta que lleguen auxilios. La organización necesaria y los recursos que se deberán destinar, deberán estar en relación con la magnitud del riesgo y la probabilidad de que ocurra el evento causante.

Los accidentes del trabajo probablemente representan la urgencia más frecuente.

De acuerdo con las estadísticas, existe una probabilidad de ocurrencia entre 1% y 2% al mes, esto es, de uno a dos accidentes mensuales por cada cien trabajadores, siempre que se controlen los riesgos mediante un programa de prevención efectivo.

El problema de los accidentes del trabajo está cubierto por la ley 16.744 y sus reglamentos, que obligan a toda empresa a afiliarse al sistema, cancelar sus cotizaciones y realizar actividades de prevención

de sus riesgos laborales. El sistema provee las prestaciones médicas y económicas a los trabajadores accidentados, de modo que, frente a los accidentes del trabajo la responsabilidad de las empresas ubicadas en la montaña es la de lograr en lo posible, el rescate con vida del lesionado, proporcionarle los primeros auxilios que le permitan sobrevivir a sus lesiones y organizar su transporte al hospital que corresponda. La magnitud de la organización que la empresa deberá montar para este objeto, depende más que nada de la frecuencia con que ocurran los accidentes y de la gravedad de las lesiones. En el caso de empresas pequeñas y faenas de corta duración, podrá considerarse como suficiente la capacitación de algunas personas en primeros auxilios. Si las obras son de mayor envergadura deberá pensarse en un policlínico a cargo de un practicante. Si existe la posibilidad de que el lugar de las faenas quede aislado durante períodos prolongados, debido a malas condiciones del tiempo, se requerirá por lo menos un médico y algunas facilidades de hospitalización.

Otros riesgos como por ejemplo el de almacenamiento y utilización de explosivos, potencialmente pueden causar eventos de mucho mayor magnitud y por lo tanto, necesitan de una supervisión y control mucho más riguroso. Este riesgo en particular está normalizado y reglamentado en detalle en el Reglamento de Seguridad Minera (Dcto. 72 del 21.10.85) y en la legislación que confiere a las Fuerzas Armadas el control sobre la materia. Para evitar accidentes en su uso, es necesario que todo el personal que interviene en su manejo esté consciente de los riesgos y se atenga a las normas de seguridad. La supervisión de que se cumplan estas reglas es responsabilidad del departamento de prevención de riesgos, que toda empresa con más de cien trabajadores debe tener.

Las avalanchas de nieve son uno de los riesgos de origen natural que con mayor frecuencia causa problemas, de modo que las empresas ubicadas en la cordillera cuyas actividades son de carácter permanente, se han visto obligadas a incluir en su organigrama una subdivisión encargada de prevenir los riesgos que se producen durante el invierno por la nieve y el

hielo. Si la obra en ejecución está ubicada en una zona expuesta a la caída de avalanchas será necesario ejecutar obras de contención o desvío. Los caminos de acceso y las vías peatonales deberían protegerse mediante cobertizos o galerías. Como alternativa a esto se debería suspender las actividades durante el período de alto riesgo. Después del descenso de las avalanchas, es necesario disponer de equipos de rescate y personal para ubicar y recuperar eventuales víctimas. Será necesario disponer de maquinaria y personal para el despeje de las vías de tránsito.

Como el problema de las avalanchas generalmente tiene por consecuencia la interrupción del trabajo normal, la mayoría del personal de las cuadrillas de despeje y rescate pueden ser trabajadores del área productiva, que se destinan a estas labores, solamente durante la emergencia. La dirección del plan de avalanchas, requiere más dedicación, será necesario estudiar en cada caso si se contrata a alguien especialmente para esta función o si ella se puede asignar a tiempo parcial a algún ejecutivo de la faena.

Operaciones de rescate prontas y bien organizadas son esenciales para salvar vidas de personas sepultadas por una avalancha. Se registran casos en que personas han sobrevivido 72 horas sepultadas bajo la nieve, aunque por lo general las víctimas mueren instantáneamente, o dentro de breves períodos por sofocamiento, lesiones, enfriamiento o shock.

Las investigaciones que se han realizado indican que el promedio de supervivencia es de dos horas. La nieve es porosa, y contiene suficiente aire para mantener la vida, pero al cabo de dos horas, y por condensación del aire respirado por la víctima, se forma una capa hermética alrededor de su cara.

Por lo tanto, las faenas de rescate deben estar orientadas al rescate de víctimas antes de este límite convencional de dos horas. No obstante, y debido a circunstancias especiales, por ejemplo la persona puede haber quedado en un "bolsillo de aire", no deben abandonarse las labores de rescate, hasta por lo menos después de 24 horas.

El buen éxito de estas faenas depende especialmente de los factores que se indi-

can:

- a. Materiales adecuados, fácilmente obtenibles.
- b. Patrullas a cargo de personal entrenado.
- c. Personal suficiente.

Las labores deben a veces realizarse bajo condiciones adversas, como ser tormenta y obscuridad. Los componentes de las patrullas deben estar preparados y equipados para afrontar las peores condiciones climáticas, y realizar su labor con obstáculos al parecer insalvables.

Jamás deben despacharse brigadas a menos que el personal se encuentre perfectamente equipado, con vestimentas apropiadas, y en condiciones físicas satisfactorias para soportar los rigores del trabajo agotador a alturas elevadas.

"El riesgo de nuevas avalanchas debe ser considerado al planificar las faenas de rescate".

La prevención y combate de incendios, también requiere atención especial, debido a que el clima hace necesaria la calefacción y la construcción de campamentos y oficinas generalmente es de material ligero, que son presa fácil de las llamas. Dada la lejanía del Cuerpo de Bomberos, la defensa deberá basarse principalmente en el uso oportuno y efectivo de extinguidores, lo que hace necesario disponer de la dotación necesaria de estos aparatos y de un programa de entrenamiento permanente en lo referente a su uso.





PLAN DE EMERGENCIAS

El objetivo fundamental del plan de emergencia es el de detener, en lo posible, los efectos del evento inicial para controlar la situación en un mínimo de tiempo y con los menores daños personales y materiales posibles.

PLANIFICACION PARA EMERGENCIAS

El mejor control se logra antes de que la emergencia se inicie actuando en forma previsoramente. Los riesgos probables del área deben estudiarse en forma acuciosa, evaluando la probabilidad de su ocurrencia y adoptando las medidas técnicas de prevención procedentes. Como la mayoría de las emergencias serán de origen climático, convendrá disponer de algún sistema

de información meteorológica que permita predecir con alguna anticipación y exactitud la aproximación de mal tiempo. Esto es especialmente importante en el caso de avalanchas y aluviones de agua o barro, que se producen de preferencia en condiciones climáticas determinadas. Un aumento en la actividad sísmica es premonitorio de algún terremoto o erupción volcánica.

Cuando la ejecución de un proyecto u obra requiere la actuación de múltiples empresas contratistas independientes es recomendable que se coordinen recursos y esfuerzos para combatir en conjunto cualquier emergencia. Para lograr esto sería útil crear un comité de emergencias integrado por ejecutivos de las diversas empresas para la confección de un plan de ayuda mutua.

Los incendios se pueden evitar mediante una labor de instrucción y motivación del personal. En caso de que se produzcan, deberá actuar una brigada entrenada y equipada para este objeto. Sin embargo, esto no se puede considerar como control de emergencia, debido a que es previo al evento y parte de la responsabilidad normal en control de pérdidas, de cualquier empresa.

Para sobreponerse a las emergencias de modo efectivo es necesario que las acciones sean iniciadas tan pronto como ellas ocurren y que en ese instante, cada uno sepa exactamente qué es lo que debe hacer y a donde debe ir. Para lograrlo es necesario el entrenamiento previo y la realización de ejercicios periódicos.

Debe disponerse de una organización bien definida y una línea de mando perfectamente establecida. Además, cada una de las personas claves debe tener un subrogante para el caso en que la primera quede incapacitada, debido a la emergencia o para darle la oportunidad de descansar si ésta se prolonga en el tiempo. Al establecer el plan de emergencia se tendrá en cuenta que éste deberá ponerse en práctica en condiciones en que pueden faltar los suministros habituales de energía, combustibles, transporte o comunicaciones. Además, deberá tener la flexibilidad suficiente para el caso en que los acontecimientos no se desarrollen en la forma prevista.

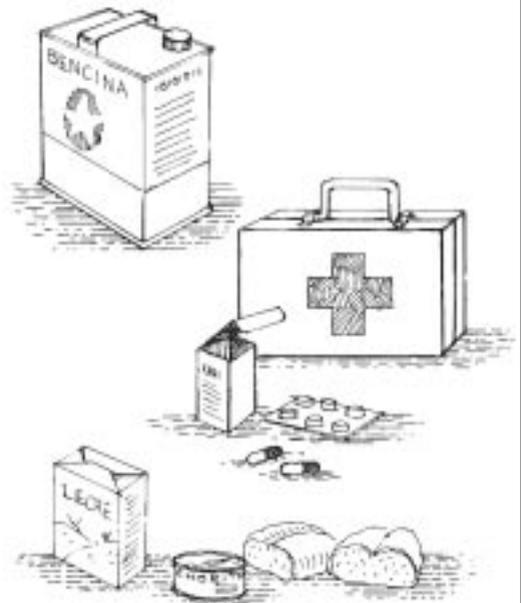
Como director del plan de emergencia, al igual que su subrogante, debería

designarse a algún ejecutivo del mayor nivel residente en la obra, con condiciones personales y autoridad para tomar decisiones rápidamente. Este deberá tener, además, una sólida formación técnica, debe capacitarse en el control del tipo de eventos que pueda presentarse en el área y conocer muy bien la obra.

El Director de Emergencias, también deberá responsabilizar a algunos empleados de confianza para el salvataje y transporte a lugar seguro, de aquellos archivos, planos, documentos y registros computacionales, que sean esenciales para poder reanudar las actividades una vez terminada la situación de emergencia.

La ejecución de obras en lugares alejados y susceptibles de quedar aislados requiere necesariamente el acopio de materiales, suministros, alimentos, combustibles, medicamentos y materiales para primeros auxilios, en cantidades apropiadas y suficientes para poder afrontar los periodos de aislamiento probable sin problemas.

Es recomendable establecer los contactos previos necesarios con los Organismos Oficiales que actúan en emergencias tales como Carabineros de Chile, el Servicio Aéreo de Rescate, el Cuerpo de Socorro Andino y el Cuerpo de Bomberos más próximo, con el objeto de obtener su colaboración oportuna en caso de alguna emergencia.



ACCIONES EN CASO DE EMERGENCIAS

En tal caso, el director asume el poder ejecutivo total, iniciando las acciones necesarias para poner en marcha el plan de emergencia y no estando subordinado a ninguna autoridad local de la empresa, pero manteniendo informada de sus actos a la dirección superior. Tendrá que atender las demandas de los medios de comunicación social.

La ejecución material del plan de emergencia requiere que el director cuente con tres grupos operativos que ejecutarán las acciones específicas. El primero de ellos, conceptualmente serán las brigadas de emergencia formadas por personas previamente entrenadas, capacitadas y equipadas para realizar las acciones tendientes a la contención del riesgo. Pueden existir diversas brigadas para diferentes riesgos específicos.

El segundo de estos grupos, denominado “de evacuación”, tiene el objeto de desplazar del sitio del siniestro y de las zonas hacia donde pudiera extenderse la emergencia, a todas las personas que estén potencialmente en peligro, dirigiéndolas a un lugar de menor riesgo donde deberán mantenerse, siendo identificados y cotejados con los listados del personal, para detectar e iniciar la búsqueda del personal extraviado y en peligro. Para esto es necesario que el grupo de evacuación esté integrado por jefaturas y supervisores, que además de la autoridad que tienen, conocen a las personas a su cargo. Los grupos de evacuación deben incluir algunas personas cuya misión es revisar los locales o áreas evacuados, para determinar que todas las personas los hayan abandonado efectivamente y que no queda ninguna persona extraviada, incapacitada o lesionada dentro del área evacuada.

El tercer grupo es el grupo de apoyo conformado por aquellas personas que deben proveer al apoyo logístico en las emergencias. Entre ellos se cuentan al personal de mantención mecánica y eléctrica, que debe mantener en funcionamiento los equipos necesarios para el combate de la emergencia; el personal de vigilancia necesario para evitar las depre-

daciones y saqueos perpetrados por aquellos que aprovechan estas oportunidades; el personal de transpone y comunicaciones; el personal médico y paramédico, que es indispensable para la atención de los lesionados. Todas estas personas deberán disponer de medios de comunicación para que el director y el grupo operativo pueda requerir sus servicios. Este grupo también deberá estar integrado por el personal encargado de refugios de emergencia y de proveer alimentación y bebidas no contaminadas, tanto al personal de los grupos de trabajo como a las personas reunidas en las áreas de evacuación.

La Gerencia de Prevención de la Asociación Chilena de Seguridad está a disposición de sus empresas afiliadas para colaborar en el establecimiento de los Planes de Emergencia y para organizar los programas de capacitación que puedan requerir.



