

RIESGOS Y PREVENCIÓN EN LA INDUSTRIA MINERA *

Ing. Ricardo Haddad **

Las condiciones muy especiales en que se desarrolla el trabajo en la minería hace que los riesgos habituales a toda empresa laboral se vean considerablemente incrementados. Desde muy antiguo se ha reconocido a las faenas mineras como especialmente peligrosas y capaces de producir numerosos accidentes y enfermedades típicas de esta ocupación. Lamentablemente este reconocimiento temprano no ha significado una corrección oportuna. La minería continúa siendo aún una fuente importante de problemas y contribuye con gran cantidad de incapacidades a las estadísticas de higiene industrial.

En la minería se distinguen dos tipos de faenas: labores subterráneas y a tajo abierto. Gran parte de los riesgos son comunes a ambos. Sin embargo, como es fácilmente comprensible, las condiciones especiales en que se desarrollan las labores subterráneas incrementan considerablemente su peligrosidad. En la revisión que se hará a continuación se ha tenido especialmente presente esta forma de trabajo. Las consideraciones que se hacen pueden aplicarse también, previas las correcciones obvias, a las labores de tajo abierto.

* Curso de Medicina del Trabajo. La Habana, Cuba. Noviembre de 1970.

** Consultor del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) de la Organización Panamericana de la Salud.

Accidentes del trabajo

Las estadísticas de accidentes muestran que uno de los tipos más habituales se produce debido a la caída de materiales. En el interior de la galería de una mina se debe estar preparado en todo momento contra el desprendimiento de trozos de rocas que, si caen sobre alguno de los trabajadores, pueden producir un accidente serio y aún la muerte. La fuerza de gravedad está permanentemente trabajando en contra nuestra y debe considerarse como parte integrante de las labores. El uso del casco protector resulta por lo tanto absolutamente indispensable y así se ha reconocido desde hace tiempo. Es igualmente necesario el empleo de otros elementos de protección personal, como zapatos de seguridad, anteojos, guantes, etc.

Entre los otros accidentes habituales se pueden encontrar los correspondientes a las caídas a diferentes niveles; los golpes contra vigas, rocas sobresalientes, barandas, etc., y los producidos por elementos de transporte. Debemos tener presente que gran parte de las labores se desarrollan a menudo en espacios estrechos. Cuando las vetas son de poca dimensión resulta antieconómico desprender gran cantidad de material inerte, lo que obligaría además a mayores gastos por elementos de soporte y revestimiento. Por esto las galerías y socavones de las minas pueden ser a veces muy estrechos, dejando apenas el espacio indispensable para el paso de la maquinaria y los trabajadores, lo que se ve considerablemente empeorado por las pobres condiciones de iluminación. La luz

natural normalmente no existe y las instalaciones eléctricas suelen ser provisionarias. La fuente más habitual de iluminación es la ya clásica lámpara del minero, que por su baja intensidad y mala distribución suele dejar numerosos puntos oscuros.

Los métodos de prevención contra estos accidentes habituales son el empleo de los elementos de protección personal y la buena mantención de escaleras, paredes, compuertas, elementos de transporte, etc. Una buena señalización es muy importante y un reglamento de seguridad, claro y bien conocido por todos, impuesto con energía y combinado con un buen programa de seguridad, es fundamental. La disciplina en las labores mineras es absolutamente indispensable. Esta, sin embargo, no debe ser nunca del tipo impositivo. Por el contrario debe buscarse la colaboración del personal, la que sólo se obtiene mediante un programa de educación sanitaria bien concebido, que incluya incentivos suficientes para despertar el interés de los trabajadores.

Además de estos accidentes habituales, y los de otros tipos diferentes de los ya enumerados, se suelen presentar accidentes que si son serios en una empresa industrial en la minería adquieren a menudo características catastróficas. Entre ellos podemos señalar:

Incendios. Todo incendio en una labor minera subterránea puede ser gravísimo por las consecuencias que puede tener la emisión de humo y otros productos de la combustión y la correspondiente disminución del porcentaje de oxígeno en el aire. Los accidentes por quemaduras se suelen

circunscribir a unos pocos trabajadores, los más directamente afectados por el incendio. Los gases de la combustión pueden, en cambio, producir una verdadera tragedia, con gran número de muertos. Una vez más el reglamento de seguridad debe contemplar claramente las precauciones necesarias para evitar estos problemas y los trabajadores mineros deben estar bien conscientes de las precauciones que deben tomarse y de las razones para hacerlo.

Uso de Explosivos. Esta es una operación inherente a las labores mineras y que es una fuente importante de accidentes graves. Mientras en su uso normal los explosivos son relativamente seguros, cualquier error puede tener consecuencias fatales. Por este motivo la operación con estos materiales sólo debe encomendarse a trabajadores de mucha experiencia, con buen entrenamiento en la forma de utilizarlos, y que deben estar bien preparados para resolver las situaciones anormales que pueden presentarse. Se destaca especialmente la capacidad de reconocer que todas las cargas colocadas han estallado y el conocimiento de la forma de proceder cuando alguna no lo ha hecho. Esto puede ser especialmente peligroso cuando se emplean mechas combustibles como materiales de detonación. No es raro que una pequeña falla en su fabricación ocasione la presencia de un trozo que arde más lentamente, haciendo que una de las cargas se retrase algunos minutos, y a veces hasta una hora o más. La impaciencia en hacer una revisión temprana, o la falta de experiencia con estos materiales, ha significado en muchos casos la muerte de los trabajadores que se han acercado antes de tiempo a estas cargas retardadas.

Derrumbes. Toda galería subterránea está propensa a derrumbes por el gran peso del material que soporta. Son indispensables los estudios permanentes de la calidad de la roca, que determinan la cantidad y calidad de los elementos de refuerzo necesarios para asegurar que las galerías serán capaces de sostenerse indefinidamente.

Explosiones. Algunos tipos de faenas mineras permiten el escape de materiales que pueden ser explosivos. Es bien conocido el problema que en la minería del carbón representa el metano, principal integrante del llamado gas grisú. Si en alguna de las galerías llega a producirse una mezcla explosiva con el aire, lo que ocurre cuando las concentraciones son del orden del 2% de material combustible aproximadamente, cualquiera chispa o aumento de temperatura producirá una explosión catastrófica. En estos casos el empleo de lámparas de seguridad y otros elementos de detección y protección es absolutamente indispensable.

Los cuatro tipos de accidentes graves recién indicados exigen que todo departamento de seguridad de una empresa minera esté bien preparado para labores de rescate. No sólo se debe contar con los elementos de protección necesarios para estos casos, y los que se estimen convenientes para el transporte de heridos, primeros auxilios inmediatos, operaciones de resucitación, etc., sino que es además indispensable disponer de grupos de trabajadores bien entrenados en estas operaciones. Todo rescate representa una emergencia y como es de comprender no puede ser ésta la ocasión en que se esté enseñando a los trabajadores qué es lo que

se debe hacer. Grupos de rescate sin entrenamiento a menudo agravan la situación y aumentan el número de lesionados y de casos fatales al verse ellos mismos afectados por intervenciones, bien intencionadas, pero desarrolladas sin un conocimiento adecuado de la forma más conveniente de proceder.

Enfermedades ocupacionales

Las labores mineras han constituido desde su comienzo, y siguen constituyéndolo hasta hoy, una de las principales fuentes de enfermedades ocupacionales, en forma desproporcionada al número de trabajadores que emplean. Estas enfermedades tienen como causa la presencia de polvos y gases que pueden alcanzar fácilmente concentraciones elevadas debido a las condiciones de ventilación a menudo deficientes en los cuales se producen. Revisaremos brevemente algunas de las causas más importantes:

Polvos neumoconiógenos. El silicio y el oxígeno forman en conjunto más del 75% en peso del material de que está constituido el mundo en el cual vivimos. La combinación de ambos, el óxido de silicio, o sílice, es uno de los compuestos más abundantes y, en sus formas cristalizadas - cuarzo, cristobalita o tridimita - es un componente normal de casi todas las rocas. Es igualmente frecuente la presencia de silicatos, que si bien son menos activos pueden representar también riesgos de neumoconiosis. La silicosis es la enfermedad típica de los mineros. Toda faena debería realizarse en forma tal que previniese la aparición de pulmones silicóticos y de otras neumoconiosis. Lamentablemente, y aunque los métodos

de prevención son bien conocidos, éstos no siempre se emplean ni se les da la importancia debida.

Las operaciones de perforación, explosión, arrastre y transporte de materiales producen inevitablemente una gran cantidad de polvo que puede permanecer por mucho tiempo en suspensión. Resulta necesario un análisis frecuente de su concentración y el empleo de métodos de perforación húmeda, pulverizaciones de agua destinadas a controlar el polvo humedeciéndolo, y otras medidas similares. Por sobre todo es indispensable la instalación y mantención de un sistema de ventilación adecuado que asegure una renovación conveniente del aire y que permita captar el polvo y diluirlo hasta concentraciones por debajo de los límites permisibles. Esto es, lamentablemente, costoso y la transitoriedad de las faenas mineras, especialmente en los frentes de trabajo, hace más difícil su aplicación. Toda empresa, sin embargo, debe considerar que, por razones sociales y económicas, su capital humano es su herramienta más importante. El estudio de las condiciones de ventilación y la aplicación de las técnicas necesarias para asegurar que ésta sea eficiente debe considerarse como parte integrante de las labores productivas. Se debe eliminar totalmente la idea de que los mineros son baratos, y por lo tanto gastables.

Las buenas condiciones de ventilación no pueden ser reemplazadas por el empleo de elementos de protección personal. Como ya se ha visto, el uso de respiradores es siempre difícil y molesto para el trabajador,

lo que se ve agravado por las duras condiciones en que se desarrollan las faenas mineras. Es inútil pretender que estas labores se efectúen con un respirador colocado permanentemente.

Desde el punto de vista del control del polvo no pueden descuidarse las labores industriales anexas a una empresa minera. El material retirado de la galería debe ser sometido a operaciones de chancado, molienda, concentración, refinación y otros antes de obtener el material puro que se está buscando. En todas ellas se puede producir una cantidad importante de polvo si no se emplean las técnicas adecuadas para su control. Estas labores se suelen desarrollar mediante métodos húmedos. En estos casos la limpieza y buen mantenimiento son fundamentales. Ocurre a menudo que pequeños derrames de material se dejan secar sobre el piso permitiendo que posteriormente se levante el polvo que se estaba tratando de controlar. El transporte mecanizado de material fino exige, además, buenas instalaciones de ventilación local.

Polvos irritantes. Algunos de los minerales pueden estar constituidos por polvos capaces de producir irritaciones, como ocurre en la extracción de piedra caliza, materiales para la fabricación de cemento, etc. En estos casos las dermatitis pueden ser bastante importantes y se debe adoptar las precauciones necesarias para evitarlas.

Polvos tóxicos. Gran parte de los minerales más habituales suelen ser muy insolubles lo que ha permitido que se mantengan en la corteza terrestre durante millones de años. En las condiciones en que se encuentran

en el interior de los alvéolos pulmonares pueden, sin embargo, solubilizarse en cantidades suficientes como para pasar al torrente sanguíneo y provocar una intoxicación generalizada del organismo. Tanto el médico encargado de la salud de los trabajadores mineros como el ingeniero de seguridad deben tener un conocimiento claro de la toxicidad de los materiales encontrados, con el objeto de detectar síntomas tempranos de intoxicación y de evitar que la concentración en el ambiente minero o en sus faenas anexas alcance a límites peligrosos.

Entre estos polvos tóxicos se pueden mencionar los minerales de manganeso, de gran importancia en Cuba, Chile y la India; minerales de mercurio y de plomo; sustancias radiactivas, etc.

Gases irritantes. Los más habituales son los óxidos de nitrógeno que provienen de los explosivos utilizados. Como ya se ha dicho, presentan el inconveniente de ser muy poco solubles en agua, lo que les permite llegar hasta los pulmones, donde se disuelven al nivel alveolar. Allí dan origen a ácidos nitroso y nítrico, ocasionando una irritación no dolorosa pero capaz de producir un edema pulmonar y, como consecuencia, la muerte.

Además de los óxidos de nitrógeno se pueden encontrar otros compuestos irritantes, como anhídrido sulfuroso, que pueden contribuir a agravar el problema. Resulta indispensable una ventilación adecuada y programar las faenas, especialmente los disparos de las cargas explosivas, de manera tal de no exponer al personal a concentraciones excesivas de gas y polvo.

Gases asfixiantes. En algunas operaciones mineras se pueden desprender gases asfixiantes como ácido sulfhídrico, debido al contacto de minerales sulfurados con aguas ácidas. Esto exige un análisis permanente de las concentraciones de tóxicos, un cuidado especial en las instalaciones de ventilación y el uso de elementos de protección personal cuando éstos son indispensables.

Cualquiera combustión incompleta en el interior de una mina subterránea agrega el peligro adicional del monóxido de carbono. Este es bastante serio cuando se utilizan motores a gasolina de cualquier tipo, sea para compresores, generadores eléctricos o vehículos de transporte. El uso de estos últimos es frecuente en labores transitorias, como las excavaciones de túneles y similares.

Gases inertes. Como su nombre lo indica no representan un problema en sí mismos, pero pueden rebajar la concentración del oxígeno en el aire hasta hacerlo inadecuado para la respiración. Pueden ser productos de combustión, como el anhídrido carbónico; encontrarse en las galerías mismas, formando a veces bolsas de gases, como el metano; o filtrarse lenta o rápidamente a través de paredes porosas. Exigen, una vez más, un análisis permanente y cuidadoso de la composición del aire y el empleo de elementos de detección, de preferencia de funcionamiento continuo. El problema es mucho más serio cuando los gases son inertes biológicamente pero químicamente activos, como el metano o el acetileno. En estos casos el peligro de explosión, al que ya se ha hecho referencia, puede llegar a ser grave.

Riesgos físicos

Aparte de las sustancias químicas se pueden producir daño a los trabajadores debido a determinadas condiciones físicas que contribuyen en forma importante a hacer más duras o peligrosas las faenas mineras. Entre ellas se puede mencionar las siguientes:

Iluminación. Como ya se hizo notar, las labores subterráneas se desarrollan fuera del acceso de la luz natural. Las condiciones de iluminación, especialmente en minas pequeñas, pueden ser muy deficientes. Esto se agrava cuando la roca es de colores muy oscuros, como en el caso de la minería del carbón. La iluminación pobre, además de contribuir a la producción de accidentes, aumenta la fatiga y, en casos extremos, puede producir daños oculares. Es bien conocido el nistagmo de los mineros del carbón. Esta enfermedad, caracterizada por movimientos rápidos y circulares del ojo acostumbrado a la baja iluminación, que se ve afectado por la iluminación normal de la superficie, se ha dado por desaparecida frente a las mejores condiciones en que se desarrollan las labores en la minería moderna. Esto no es siempre efectivo y la literatura latinoamericana y mundial todavía describe casos de esta enfermedad ocupacional.

Vibraciones. Las vibraciones producidas por las herramientas neumáticas, especialmente los barrenos, agravadas por la posición forzada en que se les suele emplear, pueden producir la destrucción de los músculos y vasos capilares de las manos de los operadores, ocasionando pérdida de la

sensibilidad y de la capacidad motora, con producción de los llamados "dedos blancos" o "mano muerta". El empleo de guantes bien acolchados y las jornadas más cortas pueden contribuir a disminuir estos efectos.

El empleo de elementos de transporte en terrenos muy irregulares, y de vehículos pesados de arrastre y carga de materiales, puede ocasionar daños diferentes debido a las aceleraciones y desaceleraciones bruscas que se producen, las que suelen afectar especialmente a los riñones y músculos de la espalda. Las vibraciones suaves que se observan en el piso de las salas de chancado y molienda serían capaces de producir daños de tipo nervioso, de acuerdo a algunos casos descritos en la literatura. Estos tipos de vibraciones son muy difíciles de prevenir o corregir. Sus efectos pueden ser disminuídos mediante un acortamiento de la duración de las faenas.

Calor y humedad. A menudo las labores mineras deben desempeñarse en condiciones de alta temperatura y humedad, lo que contribuye a la fatiga y el desgaste físico excesivos. Debe considerarse especialmente estos casos y los otros problemas que se han descrito al establecer la duración de la jornada de trabajo. A menudo los períodos de descanso se ven además disminuídos por el tiempo destinado al transporte desde la residencia del minero hasta el frente del trabajo. Cuando esto se incluye en la jornada total, el período de trabajo efectivo puede disminuir considerablemente, con el consiguiente aumento de los costos. Ambas situaciones deben considerarse para llegar a un equilibrio que,

sin afectar a la economía total de las empresas y del país, no signifique exponer la salud del trabajador.

Saneamiento básico

Las condiciones características de las labores mineras dificultan considerablemente la mantención de buenas condiciones de saneamiento básico. En especial se hace difícil la satisfacción de necesidades fisiológicas que deben cumplirse en el terreno mismo. Debe cuidarse en forma especial de mantener un abasto adecuado de agua potable y un servicio eficiente de disposición de excretas, que impida los problemas sanitarios y estéticos que pueden presentarse cuando éstos no están disponibles.

Exámenes a los trabajadores

Las duras condiciones en que se desarrollan las labores mineras hacen indispensable el contar con una fuerza de trabajo en excelentes condiciones físicas y la detección temprana de posibles enfermedades, que en su mayor parte son irreversibles como ocurre con las neumoconiosis y también, aunque en grado menor, con el manganismo. Una exigencia indispensable es la de los exámenes de pre-empleo que garanticen que el candidato está en buenas condiciones para desempeñar este tipo de funciones. Los exámenes periódicos, a plazos ojalá no mayores de un año, o incluso de seis meses cuando se está expuesto a condiciones especialmente peligrosas, son igualmente importantes. La detección de cualquiera

condición sospechosa, y en especial las alteraciones funcionales fisiológicas, debería significar la adopción de medidas inmediatas tendientes a evitar males mayores. El traslado a faenas de menor riesgo es, por ejemplo, una medida adecuada, pero deberá hacerse respetando la dignidad del trabajador y, desde luego, manteniéndole su capacidad de ganancia.

Todo lo dicho demuestra la relativa peligrosidad de las labores mineras. Esto no significa que ellas no puedan desarrollarse en buenas condiciones. La experiencia de departamentos de salud ocupacional bien mantenidos y administrados demuestra claramente que es posible hacerlo sin imponer a los trabajadores un esfuerzo excesivo ni un daño a su salud y constituyen, por esto, un desafío que debe inducirnos a utilizar experiencia, capacidad e imaginación para proteger a un grupo social que contribuye de una manera importante a la productividad nacional, aún a riesgo de su bienestar, su salud y, a menudo, su vida.