

Seguridad en Minería

Javier Madera García, Laura García García,
José Luis Eguidazu Pujades, Manuel Martínez Fidalgo

INTRODUCCIÓN

En el contexto de la seguridad en el trabajo, en los diferentes sectores industriales, el caso de la minería tiene unas connotaciones muy especiales, debido a que, entre otras cosas e independientemente de importantes riesgos característicos de este sector, las actividades mineras se presentan en escenarios cambiantes casi diariamente, a los que continuamente hay que adaptarse, sin que sea posible establecer un mapa estable de riesgos al que se le pueda aplicar unas medidas determinadas y permanentes de prevención. A estas circunstancias hay que añadir el importante papel que la minería representó y representa en el desarrollo de los pueblos a lo largo de la historia, con épocas, no demasiado lejanas e incluso aún vigentes en determinados países, en los que los trabajos mineros no solamente carecían de unas mínimas medidas de seguridad, sino que éstas fueron sustituidas por unas ideas fatalistas, admitidas a priori por todos los actores que participaban en los procesos mineros, dando por hecho que la actividad minera conlleva unos riesgos ineludibles o casi imposibles de evitar. Si a lo anterior se unen otras precariedades

de tipo social, relacionadas con el mundo de la minería, el resultado ha sido la aparición de una sensibilidad muy especial hacia los accidentes mineros, de los que habitualmente con gran despliegue se hacen eco los medios de comunicación, lo que contribuye a potenciar aún más la idea, ya de por sí suficientemente objetiva, de que la actividad minera presenta los mayores riesgos relacionados con la seguridad en el trabajo. En el presente artículo se comentan los riesgos para la seguridad en el trabajo en minería, centrándose en aquellas particularidades propias del sector extractivo, que lo diferencian de otros sectores industriales. Dada la gran cantidad de técnicas mineras existentes, adaptadas a los distintos materiales que, con múltiples finalidades, se extraen y tratan, un estudio exhaustivo de los riesgos sería inabarcable en un documento de estas características. Por ello, se ha optado por introducir cierta generalidad que permita establecer claramente algunas ideas sobre aquellos riesgos para la seguridad más particulares o específicos a que están sometidos los mineros. Con tal finalidad, el acercamiento al tema que nos ocupa, se desarrolla en lo que sigue de acuerdo con la siguiente estructura:

- Se introducen brevemente las tareas fundamentales en que cualquier actividad minera se puede dividir, con el fin de familiarizar al lector con el tipo de trabajo que se desarrolla en minería. Además, lo anterior se acompaña de las ideas generales sobre seguridad en minería que son de aplicación en cualquier instalación extractiva.
- Posteriormente se analiza con cierto detalle los riesgos específicos de cada tarea, distinguiendo las actividades mineras: minería de interior, de exterior, y plantas de tratamiento.
- Finalmente se introducen unas ideas básicas sobre los elementos de lucha frente a estos riesgos.

ACTIVIDADES MINERAS

Desde el punto de vista de la Seguridad, las actividades mineras son todas aquellas incluidas en el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (RGNBSM), promulgado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, si bien es preciso aclarar que las competencias para la inspección de los trabajos ha sido transferida a las correspondientes Comunidades Autónomas. Así, desde un punto de vista muy general, las actividades mineras se refieren a:

- Explotaciones subterráneas de minerales y otras materias primas, mediante métodos de trabajo muy variados, dependiendo del material extraído y las condiciones de acceso al mismo.
- Explotaciones a “cielo abierto”, las cuales conforman la “minería de exterior”, en las que se incluyen, entre otros, canteras de áridos y rocas ornamentales.
- Túneles, perforaciones, sondeos.
- Establecimientos de beneficio de minerales, como son las plantas de tratamiento.

Desde un punto de vista operativo, todas las actividades mineras de extracción (que son la mayoría) cuentan, en alguna medida, con las siguientes fases de trabajo:

Preparación: Son las tareas que es preciso realizar para acceder al mineral, así como acondicionar su entorno para optimizar la extracción del mismo, en condiciones adecuadas de seguridad.

Arranque: Tareas precisas para “arrancar” el mineral de la tierra.

Transporte: Se pueden englobar aquí las tareas precisas para llevar al exterior de la mina tanto el mineral como el material no aprovechable (denominado “estéril”).

Tratamiento del mineral: Incluye todo el proceso industrial adecuado para separar material estéril de mineral o materia útil y dejarlo preparado para comercialización, según sus diferentes aplicaciones.

Existen otros puestos de trabajo que prestan servicios complementarios, y que, por lo tanto, no se engloban en ninguno de los epígrafes anteriores. Estos puestos participarán parcialmente, en ocasiones, de los riesgos aquí expuestos, y tendrán además sus riesgos específicos. No se analizan exhaustivamente los mismos, por evitar hacer demasiado extenso el documento, y dado que dichos riesgos son similares a los existentes en otras industrias.

Para comprender mejor los riesgos de la industria extractiva que posteriormente se comentan, conviene tener en cuenta algunos condicionantes de la seguridad inherentes al sector:

- Se utiliza maquinaria de elevada potencia, y con gran capacidad de movimiento de volúmenes de materiales.
- El trabajador se encuentra, en muchas ocasiones, inmerso en el medio material que está destruyendo y arrancando, que además puede exhibir comportamientos completamente impredecibles. Como consecuencia de estas dos particularidades, los trabajadores están sometidos a importantes riesgos por sobreesfuerzos, siendo los trastornos musculoesqueléticos la primera causa de baja en el sector.
- En la minería de interior (especialmente en el caso del carbón) una garantía de seguridad es la existencia de una adecuada red de ventilación de la mina.

- También en la minería de interior existe un condicionante particular: oscuridad, dimensiones del entorno muy reducidas en ocasiones, e inestabilidad del suelo, con presencia de barro, agua, huecos o piedras.

Históricamente la minería ha ido desarrollando unos mecanismos de respuesta para hacer frente a sus riesgos específicos: desde los primeros reglamentos de policía minera, hasta las actuales disposiciones internas de seguridad (DIS) existentes en cada explotación, contando con una estructura en la administración específica para la vigilancia y mejora de la seguridad y salud de los mineros, como se comentará en el último capítulo. A continuación, se desarrollan los capítulos relacionados con los riesgos para la seguridad. En particular, se presentará:

- Riesgos en Seguridad de minería de interior, distinguiendo entre minería del carbón, y resto de minería.
- Riesgos en seguridad para minería de exterior, distinguiendo: áridos, roca ornamental y minería metálica.
- Riesgos en plantas de tratamiento de minerales.
- La silicosis: el riesgo omnipresente para la salud.
- Algunas ideas básicas sobre prevención de riesgos en minería.

RIESGOS EN LAS ACTIVIDADES MINERAS

RIESGOS EN MINERÍA DE INTERIOR

En la figura siguiente se presenta un esquema de la red de galerías de una mina, a través de las cuales se accede al mineral. Obsérvense los elementos de transporte (transportadores blindados) utilizados para extraer dicho mineral, que junto a otros elementos más o menos voluminosos constituyen el entorno de trabajo, en ocasiones muy reducido, en que operan los mineros. Las explotaciones por galerías son las más habituales para el carbón, y ocasionalmente se utilizan para otras materias.

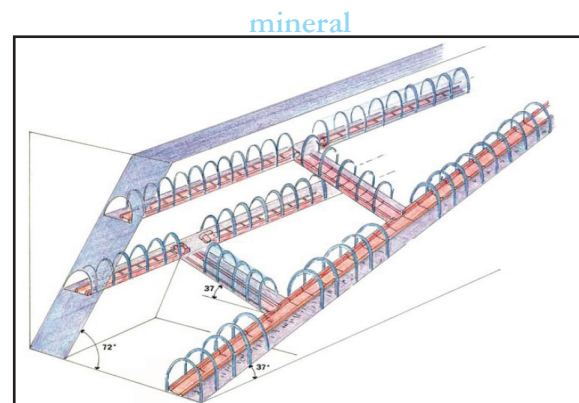


Fig 1: Ejemplo de esquema de galerías en explotación minera (cedido por HUNOSA)



Acceso a minas de interior: pozo vertical (con "jaula") o "bocamina" típica de minas de montaña

RIESGOS EN MINERÍA DE CARBÓN

Como idea general, las minas de carbón forman un entramado de galerías – similares a la presentada en la figura anterior-, a diferentes profundidades, que oscilan entre secciones de aproximadamente 9-25 m² (para acceder a las zonas de trabajo) y unos 7-10 m² (en las zonas de explotación). Estas galerías, excavadas en roca, en materiales de distinta consistencia o en el propio carbón, se sostienen con refuerzos metálicos (arcos de hierro unidos por elementos que permiten cierto deslizamiento), y se forran interiormente con algún elemento ignífugo (tipo hormigón o derivados –“gunita”-) y, más comúnmente, con madera. Esto hace que el entorno de trabajo, en estas galerías, tenga cierto riesgo de incendio, por la acumulación de materiales combustibles: madera, polvo de carbón, goma de cintas transportadoras, y, en ciertos lugares, acumulaciones de aceites o productos similares.

Desde dichas galerías se accede al mineral (“tajo”) y ahí se lleva a cabo la extracción sistemática del mismo. El sistema de explotación se adaptará al espesor de la capa de mineral (“potencia”), oscilando entre 30 cm. – 4 metros. Con ese gálibo tendrán que trabajar los mineros, con las consecuencias para la seguridad que posteriormente se comentarán. El riesgo particular más destacable en la minería del carbón es la existencia del gas explosivo e inflamable (dependiendo de las concentraciones) denominado “grisú”, compuesto en su mayor parte por metano, originado en el periodo de carbonificación y que adsorbido en la superficie del carbón, tiende a desprenderse del mismo cuando se relaja la presión que lo confinaba (es decir: al extraer material). En función de la tendencia a presentar grisú durante la explotación de las capas, las minas tienen una clasificación legal que refleja su peligrosidad, y su laboreo estará sujeto a diferentes exigencias. Otro riesgo fundamental en este tipo de minería se relaciona con los incendios. Pueden

originarse los mismos por la facilidad de ciertos carbones para entrar en combustión (se habla de “autocombustión”, lo que da idea del peligro), pudiendo generar una atmósfera de CO extremadamente tóxica. Otros focos de incendio, menos frecuentes aunque posibles, son: fallos en cintas transportadoras, error humano en tareas que impliquen calentamiento – soldadura, oxicorte-, fuego de origen eléctrico. Las minas deben contar con detectores (normalmente de CO y O₂) y sistemas de control ambiental, así como, con una adecuada ventilación, según se indicó anteriormente. Algunas explotaciones presentan riesgos específicos relacionados con la avenida de aguas (más bien lodos), fenómeno típico en minería de montaña, y con un marcado carácter estacional. En general, todas las minas presentan problemas de acumulación de agua que, mediante bombeo, se controla. Cuando dicha acumulación no es prevista o controlada, puede generar un riesgo importante por enterramiento del personal a causa de la avenida de lodos.

A continuación se comentarán los riesgos para la seguridad particulares más importantes en esta minería, por fases de actividad:

PREPARACIÓN

La preparación, que se refiere fundamentalmente al avance de galerías, se realiza, en general, de acuerdo al siguiente ciclo: En primer lugar llegan los trabajadores al frente de la labor y cargan el material arrancado por explosivos durante el relevo anterior, para asegurar posteriormente las paredes y techo de la galería, y, finalmente, perforan los taladros para que otra categoría profesional (artillero) los rellene de explosivo y detone. Existen dos tipos de avance: a) Avance “manual” (o “convencional”): los trabajadores (barrenistas) perforan con martillos neumáticos los taladros en el material (de diámetros 33 a 38 mm normalmente) donde se insertará el explosivo. En este caso, el material generado en la explosión es



Barrenista (avance “convencional”) trabajando

cargado mediante palas cargadoras a vagones.
 b) Avance mecanizado: se avanza con un “minador”: equipo similar a las “tuneladoras” que lleva una cabeza con múltiples elementos de corte los cuales van rotando y arrancando el material. Dicho material es cargado en transportadores blindados. En ocasiones se utilizan perforadoras (denominadas “Jumbo”), en que dos martillos de perforar similares a los utilizados en preparación convencional están incorporados a una máquina móvil, evitando el esfuerzo de los trabajadores.

En este tipo de trabajos, cabe destacar los siguientes riesgos:

- Detonación incontrolada de explosivo residual que se encuentre entre el material, consecuencia de una explosión anterior incompleta o fallida.
- En avances con minador en carbón con elevado contenido en grisú: desprendimientos instantáneos de dicho gas, que la ventilación

existente no consiga disipar.

- En todos los casos, caídas de materiales del techo, o del propio frente de avance de la galería, consecuencia de la fracturación inducida en el material por la explosión o el avance mecanizado, dejando dicho material quebrado en un equilibrio muy inestable. Además, los trabajadores deben “sanear” el entorno, operación que consiste en provocar, muy cerca de ellos, la caída de dicho material, debiendo evitar se formen bóvedas vacías demasiado grandes, que, posteriormente, pueden facilitar fracturas incontroladas del techo.
- Riesgos inherentes al manejo de la pala neumática o electrohidráulica utilizada para eliminar el material: “latigazos” por desprendimiento del mangón de aire comprimido, descarrilamientos, vuelco, movimientos inesperados cuando se utiliza como andamio para acceder al techo y asegurarlo, así como detonación de grisú en el caso de palas electrohidráulicas.

Una actividad que se puede encuadrar en las labores de preparación (aunque también se aplica en la fase de extracción) es la carga y detonación del explosivo, tarea que lleva a cabo personal especializado (denominados “artilleros”) que han sido adecuadamente formados y examinados para desarrollar su tarea, como garantía de seguridad frente a los riesgos inherentes al manejo de explosivos. Dichos riesgos no deberían afectar, en general, a otros trabajadores, pues se disparan los explosivos cuando hay garantía suficiente de que no habrá personal en las proximidades, controlando además que los humos de la explosión se hayan disipado antes de acceder a los puntos de trabajo.

ARRANQUE

El arranque o extracción del carbón se realiza de tres formas diferentes: arranque “manual”, con maquinaria, o con explosivos. El arranque “manual” (el más tradicional y hoy menos frecuente), se realiza utilizando un martillo para picar el carbón (y material estéril que lo rodea). Otra variante de arranque manual, actualmente muy utilizada, consiste en el denominado “soutirage”, en que los trabajadores utilizan barrenas para ayudar a que el carbón caiga sobre los transportadores blindados. Dicho carbón fue previamente fracturado por explosivos. El arranque “mecanizado” (con maquinaria)

exige utilizar máquinas de gran potencia (“rozadoras”, o menos frecuentemente “cepillos”) que cortan y rompen el carbón. En todos los casos, a medida que se avanza en la explotación y elimina mineral es preciso “sostener” el hueco que va originándose (lo que técnicamente se denomina “entibación” o “sostenimiento”).

En esta fase cabe destacar los siguientes riesgos específicos de esta minería:

- Desprendimiento de “grisú” que puede dar lugar a graves accidentes por asfixia ante la falta de oxígeno, así como explosiones que pueden causar auténticas catástrofes.
- Enterramiento de los trabajadores por: derrabes de carbón pulverizado consecuencia de la existencia de “grisú” o por derrabes o caídas de material estéril en zonas en que el techo presente poca resistencia, o haya deterioros en la entibación. También puede haber enterramientos cuando los hastiales (techo y muro) de la capa se vienen abajo como consecuencia de sus características mecánicas y un laboreo incorrecto. Finalmente, en cierto tipo de explotaciones existe el riesgo de enterramiento al ceder “la tela del relleno”, que es una tela metálica que va sosteniendo el relleno de material que se deposita, en los huecos de los que se extrajo el carbón. Los enterramientos son el tipo de accidente



Trabajando en el interior de la mina. (Fotos cedidas por HUNOSA)

minero de mayor repercusión mediática, aunque afortunadamente no es el más frecuente.

- Riesgos por caídas desde altura desde el sistema de “andamiaje” en madera en que se apoyan y trabajan los mineros.
- Alcances por bloques de material estéril desprendidas desde el techo.
- Salpicaduras de carbón o tierra en los ojos.
- Cortes por herramientas utilizadas para cortar madera.
- Riesgos musculoesqueléticos, por los esfuerzos particulares que se realizan: movimiento de madera o piezas de hierro para “entibar”, y manejo de martillo picador, herramienta de manejo manual muy pesada. Existe igualmente riesgo de corte por la herramienta utilizada para cortar madera, y de alcance por troncos pesados, al introducir el material (en concreto la madera) en el interior de la mina, pasándosela los trabajadores.

TRANSPORTE

Los elementos habituales de transporte son: mini palas cargadoras neumáticas o electrohidráulicas, transportadores blindados y cintas transportadoras, así como trenes de poca

capacidad impulsados por locomotoras de batería, de los que se pueden destacar los siguientes riesgos:

- En el transporte con vagones y locomotoras: aprisionamientos al enganchar y desenganchar las unidades del tren (este es uno de los riesgos graves que se presentan con más asiduidad). Vuelco de vagones. Golpes debido al gálibo reducido.
- En el transporte con cintas transportadoras y transportador blindado: enganche de extremidades por descuido, y en el caso del transportador, desajuste del mismo ocupando de forma incontrolada todo su entorno.
- Enganche o aprisionamiento por el cable del cabestrante, elemento muy común en minería.
- Existe un riesgo importante –que se materializa, generalmente, por una ejecución incorrecta de la tarea– cuando los trabajadores ayudan a que el material se deslice sobre chapas metálicas por alguna zona prevista a tal efecto: pozos-tolva, pozos de carbón, o, en general, en el tajo entre las galerías superior e inferior. Dicha ayuda (empujando con barras o a veces con las extremidades inferiores) ha de hacerse en condiciones adecuadas de seguridad, para evitar arrastres con el material.

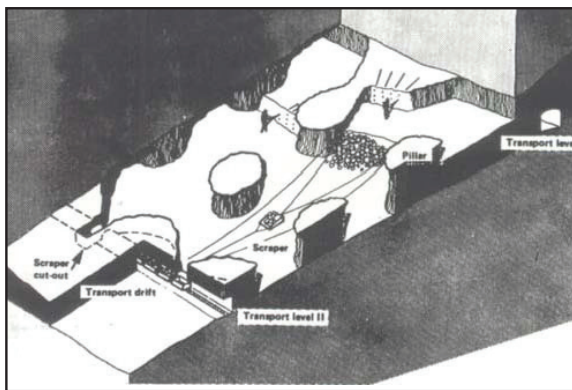


Carga de carbón para transporte a exterior.

- De especial importancia es el riesgo por trastornos musculoesqueléticos dados los esfuerzos necesarios para encarrilar y empujar vagones, mover elementos de las cintas transportadoras o transportadores blindados, etc.

RIESGOS EN MINERÍA NO ENERGÉTICA

En nuestro país, la mayor parte de minería de interior no energética (la materia prima no es carbón) se explota por el método denominado “cámaras y pilares”. Se explotan así, por ejemplo, las potasas, minerales metálicos (pirita, oligisto...), espatofluor o yeso. Únicamente el caolín, del que apenas quedan explotaciones, se extrae con una minería similar a la expuesta anteriormente para el carbón, con lo que los riesgos son similares a los comentados anteriormente, salvo en lo referente al gas (grisú) o algún tipo de incendios, por tratarse de material no combustible. En la imagen siguiente puede verse un esquema de la minería de cámaras y pilares.



Método de Cámaras y Pilares



Maquinaria en una cámara

El método de laboreo consiste en extraer material (generando grandes huecos denominados “cámaras”) dejando, como soporte de las cámaras, “pilares” de material sin extraer. Todo este trabajo se realiza con palas excavadoras y camiones similares a los utilizados en obra civil y minería de exterior.

Los tres riesgos específicos de este sistema de explotación son:

- Incendio de alguna máquina, con generación de nube tóxica que pueda invadir zonas de trabajo.
- Enterramiento por derrumbes del techo o golpes por desprendimientos de roca.
- Atropellamiento por vehículos pesados.

RIESGOS EN MINERÍA DE EXTERIOR

Al igual que en el capítulo de minería de interior, es preciso hacerse una idea general del tipo de trabajo que se desarrolla en la actividad extractiva de exterior, para comprender mejor sus riesgos específicos.

En la fotografía siguiente se ve una explotación con los “bancos” claramente definidos. Estos bancos son las “unidades de explotación”, cuya altura máxima está limitada por la legislación. Sobre cada uno de ellos se sitúa la maquinaria, accediendo a los mismos mediante “pistas”. Si la capa de mineral tiene un espesor (“potencia”) suficiente, todo el frente del banco será de mineral, en otros casos puede estar ocupado parcial o totalmente por material inservible que será preciso extraer para llegar al mineral. Existen explotaciones en que la realidad del avance difiere notablemente de la configuración aquí mostrada, pero la idea general de forma de trabajo sigue siendo válida. Por la propia configuración de la explotación a cielo abierto, la seguridad en esta industria comienza por un buen diseño de geometría de la explotación, haciendo especial hincapié en las zonas de trabajo y la disposición y

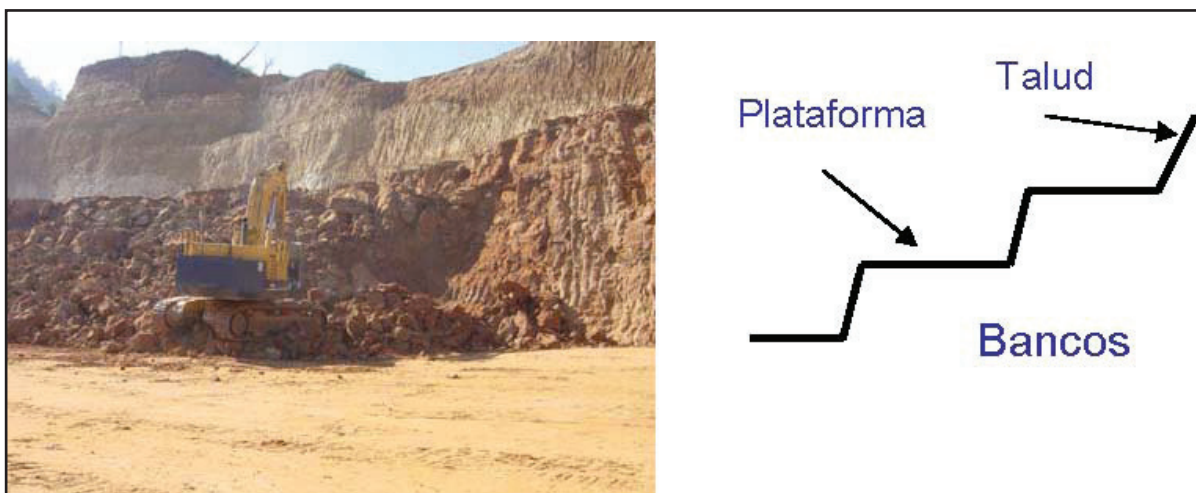
pendientes de las pista de acceso a los mismos. Una vez que se han tenido en cuenta estos criterios generales de diseño, los diferentes tipos de explotaciones conllevan diferentes riesgos para la seguridad de los trabajadores, en función de los sistemas y máquinas empleados para la explotación del mineral. Según se comentó en la introducción, es aconsejable dividir las tareas realizadas según tres tipos, en orden de realización: preparación, arranque (incluyendo en este caso la “carga” como parte importante del arranque) y transporte.

PREPARACIÓN

La fase de preparación implica el movimiento de cantidades variables de estéril o de recubrimiento cuya potencia o espesor depende de la profundidad a que se encuentre el depósito de mineral, con el fin de llegar al mismo. Existen diferentes métodos y equipos de trabajo, cuyo criterio de selección depende de las características y propiedades de los terrenos a excavar (dureza, resistencia mecánica, densidad, etc). Si el material lo permite (es suficientemente blando o se encuentra muy alterado y fracturado) se realiza un “ripado” o arranque con máquina retrocargadora. En caso contrario, es preciso acudir a perforación y voladuras controladas.

En esta fase, los riesgos asociados a los trabajos a realizar se encuentran relacionados, principalmente, con el uso de maquinaria y de explosivos, si estos fueran necesarios. Así se pueden enumerar lo siguientes riesgos:

- Caídas y vuelcos de máquinas en desniveles o en los taludes, teniendo especial incidencia las maniobras realizadas en los accesos a los futuros frentes de trabajo, o las pendientes excesivas en las zonas de acceso y preparación de los bancos.
- Caídas desde equipos al subir o bajar de las cabinas de palas y/o volquetes.
- Atropello o aprisionamiento entre máquinas, al permanecer personal en el radio de acción de la maquinaria y realizar maniobras inadecuadas.
- Exceso de velocidad de los vehículos
- Contactos de la maquinaria con líneas aéreas o subterráneas.
- Detonación del explosivo por un manejo inadecuado del mismo.
- Detonación incontrolada de explosivo residual que se encuentre entre el material arrancado como consecuencia de una explosión anterior incompleta o fallida.
- Caída de material del frente del talud por la presencia de material suelto que no haya sido eliminado durante el saneamiento.



Explotación minera en exterior.

Esquema de la zona de trabajos (cada banco se compone de “plataforma” y “talud”).

ARRANQUE (“EXTRACCIÓN”)

• En función del tipo de material que se extraiga, los métodos de arranque son completamente diferentes, por lo que se analizarán por separado los siguientes casos: explotaciones de áridos, roca ornamental y otras explotaciones.

EXPLOTACIONES DE ÁRIDOS

Este tipo de explotaciones deberá estar formada por bancos de altura, en principio, inferior a 20 metros, variable en función de las características geotécnicas del material a extraer.

El arranque del material se realiza por medio de explosivos, colocados en taladros verticales y paralelos al frente, que se realizan desde la plataforma existente en la parte superior del banco que se está explotando. Tras la voladura, el material del frente es cargado en camiones y transportado hasta la planta de tratamiento donde es triturado y calibrado a diferentes tamaños comerciales.

De nuevo, en este caso, un elevado porcentaje de los accidentes graves están relacionados con la utilización de equipos móviles, con los que los riesgos por manejo de esta maquinaria son similares a los comentados, con carácter general, en la parte de preparación.

Por otro lado, existen riesgos derivados del propio sistema de explotación, si este no se realiza de manera adecuada:

- Si la perforación no se realiza adecuadamente, o aparecen alteraciones o discontinuidades en la roca explotada que hace que el frente de arranque tenga unas características geotécnicas distintas de las iniciales, los bancos (en concreto los taludes) pueden adquirir una geometría peligrosa: frente “extraplomado” o “en visera”, que pueden generar un colapso local del banco.
- Respecto a la estabilidad de los taludes, si no se realiza correctamente, incluso una

vez terminada la fase de explotación, puede producirse la caída o desplazamiento de materiales sueltos.

EXPLOTACIONES DE ROCA ORNAMENTAL

La extracción del material en este tipo de explotaciones es muy diferente de la realizada en el caso de los áridos, pues no se busca la fracturación del macizo rocoso en sí misma, sino la extracción de bloques de roca ornamental (mármol, granito, pizarra, etc.) de dimensiones variables (que después serán subdivididas o cortadas a menores dimensiones) sin dañar el macizo que los rodea. En particular, en estas explotaciones la altura del banco está determinada por el mejor aprovechamiento del material, con un límite de 12 metros (de acuerdo con la legislación vigente), que puede aumentar hasta 20 metros en el caso de extracción de bloques de pizarra.

Los riesgos específicos derivados del sistema de explotación empleado, además de los ya mencionados debidos al uso de maquinaria (caída de máquinas y vuelcos, caída desde equipos y atropello o aprisionamiento entre máquinas) y de explosivos (detonación incontrolada), son los siguientes:

- Rotura del hilo adiamantado durante el corte por desgaste del mismo o por atascarse con el detrito formado.
- Proyecciones de materiales formados durante la perforación con el martillo manual o con el carro perforador.
- Golpes con herramientas durante el proceso de subdivisión de los bloques.
- Caídas del personal del banco o del frente de trabajo.

Se ha de tener en cuenta que, en muchas explotaciones, la subdivisión o corte de los bloques primarios tiene lugar en la plataforma de trabajo, a la intemperie, haciendo que los trabajadores se encuentren expuestos a condiciones



climáticas extremas que pueden provocar estrés térmico o insensibilidad en las manos, con lo que se aumenta el riesgo de accidentes en el manejo de herramientas manuales.

OTRAS EXPLOTACIONES DE EXTERIOR

En el caso de otras explotaciones de exterior no incluidas en los apartados anteriores, como minerales industriales (carbón, arcillas, sales, etc.), minerales metálicos, sulfuros, etc., pueden darse dos situaciones bien diferenciadas:

- Que se trate de material con la suficiente dureza como para requerir el uso de explosivos para su explotación, en cuyo caso, el sistema de trabajo y los riesgos derivados del mismo coinciden con los descritos para la extracción de áridos.
- Que se trate de material detrítico o muy meteorizado, que pueda ser explotado por medio de sistemas mecánicos, lo que técnicamente se denomina material “ripable”.

En este tipo de explotaciones, donde el material es “ripable”, las fuerzas cohesivas del macizo rocoso son mucho menores y han de calcularse los taludes con mayor precisión, de manera que la pendiente de los mismos sea la adecua-

da al sistema de explotación. De esta manera se pretende evitar riesgos como:

- Vuelco del “bulldozer” por trabajar en zonas con una pendiente excesiva.
- Colapso parcial de un banco, si está mal calculado, y debido normalmente al efecto de grandes lluvias intensas o fuertes heladas.

Por lo demás, en este tipo de explotaciones, los riesgos a los que están sometidos los trabajadores, se deben al manejo de la maquinaria móvil (en ocasiones de grandes dimensiones), y que ya se han descrito en apartados anteriores.

TRANSPORTE

En cuanto al transporte, generalmente se realiza por medio de camiones con volquete, que descargan el material en las tolvas en las que comienza el proceso de tratamiento del mineral extraído. Este sistema de transporte conlleva asociados los riesgos ya mencionados en relación con el uso de maquinaria, añadiendo el riesgo específico de caída de camiones dentro de tolvas o en escombreras, al verter, si no existen topes que lo impidan.

En algunas explotaciones, las menos, el transporte se realiza por medio de cintas transpor-

tadoras móviles que se van desplazando a medida que avanza el frente de trabajo. En este caso, el mayor riesgo específico es el de aprisionamiento de extremidades por los rodillos que dirigen el movimiento de la cinta o en los tambores de las cabezas motoras o de retorno de las mismas.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE MINERAL

El material recogido en los diversos tipos de explotación minera es transportado hasta unas instalaciones en que se lleva a cabo la separación entre mineral útil y material sobrante o estéril. De nuevo, dependiendo del tipo de minería, existen grandes diferencias entre las plantas, en cuanto a metodología de trabajo, maquinaria, personal involucrado, etc. No puede olvidarse que hay explotaciones mineras integradas por 2 ó 3 trabajadores (pequeñas canteras de áridos) y otras en que trabajan centenares de personas, contando con mayor nivel de seguridad, en general, las empresas grandes. No obstante lo anterior, de nuevo existen algunas características comunes que conviene tener en cuenta pues determinaran los riesgos específicos de esta fase del trabajo minero:

- Las instalaciones cuentan con una serie de elementos fijos dotados de movimiento: molinos, cribas y tolvas o silos, unidos por cintas transportadoras.
- Existe tráfico (en ocasiones muy denso) de maquinaria pesada en el núcleo de la instalación, así como su entorno próximo: camiones que acuden a suministrar mineral a los molinos o a cargar material seleccionado (estos últimos suelen ser además externos a las empresas) y palas cargadoras.

En el escenario expuesto, se citan a continuación los riesgos particulares de esta fase, teniendo en cuenta que presenta



Planta de tratamiento (molienda, clasificación y carga de áridos).

unos índices de siniestralidad muy inferiores a las etapas analizadas anteriormente.

- De forma general, puede mencionarse el riesgo por manejo de “máquinas y herramientas”, que de acuerdo con las estadísticas oficiales es el que produce mayor siniestralidad. Suele deberse a tareas de mantenimiento, pues el alto grado de automatización de las instalaciones garantiza un elevado grado de seguridad. También debe incluirse aquí el riesgo de aprisionamiento por la maquinaria móvil (cintas transportadoras fundamentalmente), el cual se agrava teniendo en cuenta que hay zonas de paso estrechas, pues las instalaciones suelen estar dimensionadas de forma óptima para la producción.
- Riesgo de desprendimiento de material y proyecciones a alta velocidad, puesto que en toda la instalación hay múltiples puntos en que dicho material es vertido o transportado: carga a molinos, trasvase de cintas, vertido sobre tolvas, etc.
- Riesgo por contactos eléctricos directos/indirectos.
- Riesgo de atropello en la zona de tráfico intenso, en que los camiones acuden a cargar de las tolvas. Este riesgo se ve incrementado por el elevado ruido de fondo existente y la multitud de señales acústicas



Trabajador labrando granito

“de marcha atrás” emitidas simultáneamente, que pueden desorientar al trabajador.

NAVES DE ELABORACIÓN

Un caso particular de las plantas de tratamiento de minerales hasta su beneficio comercial lo constituyen las naves de elaboración, de las que se puede destacar las de granito y pizarra. A dichas naves accede el material bien en bruto (según se obtiene de la cantera), con lo que se corta a dimensiones menores en las proximidades de la nave, o bien ya cortado, con lo que dicha tarea forma parte de lo visto en minería de exterior. De forma muy general, las actividades que se realizan en estas naves pueden englobarse en: serrado y corte (hasta obtener el tamaño de pieza final), labrado y pulido (para obtener lajas –pizarra-, o labrar formas –granito-) y acopio y movimiento de materiales.

Los riesgos específicos más importantes son:

- Proyecciones de restos originados en las máquinas de corte.
- Cortes en el caso de efectuar maniobras inadecuadas, o presentar fallos el sistema de protección de los diversos tipos de sierra.
- Golpes y aprisionamientos por caídas de objetos suspendidos (movimientos del



Vista parcial de una nave de elaboración de pizarra

- puente grúa).
- Trastornos musculoesqueléticos.

SILICOSIS

Un riesgo común y característico de toda actividad minera, incluida la que se realiza a cielo abierto, está relacionado con la producción de polvo, especialmente el que contiene sílice cristalina, lo que da origen a que los trabajadores contraigan algún tipo de neumoconiosis, de las que la más conocida es la “silicosis”, enfermedad incurable que puede resultar en ocasiones mortal. En todo caso, actúa como factor agravante de otras dolencias.

Además, refiriéndose concretamente al polvo de sílice, en el año 1997 la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) declaró a esta sustancia cancerígena, aumentando así su peligro potencial.

La incidencia y prevalencia de esta enfermedad es muy superior a los datos publicados oficialmente, con los datos que alberga el Instituto Nacional de Silicosis.

PREVENCIÓN DE RIESGOS

Dadas las particularidades del sector minero, en cuanto a riesgos se refiere, desde el principio ha contado con una estructura y exigencias en seguridad superiores a otros sectores indus-

triales tradicionales. Así, existe un cuerpo centenarío (la Inspección de Minas) que se ha ido adaptando en las diversas Administraciones, hasta estar hoy integrado en las Comunidades Autónomas. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio cuenta con una Comisión Nacional de Seguridad Minera, y entidades similares se promueven en algunas Comunidades. Existe igualmente el Instituto Nacional de Silicosis, que realiza tareas preventivas técnico-médicas.

Como elementos “formales” de apoyo a la seguridad, las empresas mineras cuentan con las exigencias legales (Ley de Prevención de Riesgos, Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera -RGNBSM-, e Instrucciones Técnicas Complementarias -ITCs-) y, además, con unas Disposiciones Internas de Seguridad -DIS-. Aquellas que asumen mayores riesgos (minería del carbón de interior)

y tienen un elevado volumen de producción, cuentan igualmente con una línea jerárquica responsable exclusivamente de la seguridad. Con la modernización de la minería y las nuevas exigencias en materia de seguridad, desde el desarrollo de la Ley 31/1995 (LPRL), toda la estructura de prevención preexistente se ha adaptado a la legislación moderna, y se ha avanzado en nuevos aspectos de seguridad. Promovido por la Administración o por las propias empresas, se han desarrollado, por parte de entidades especializadas de reconocido prestigio, diversos proyectos de investigación para mejorar la situación en el mejor, en concreto en los aspectos más preocupantes, entre los que se puede destacar: lucha contra el grisú en minería del carbón, respuesta de los trabajadores ante emergencias y evacuación de los mismos, control del estado de maquinaria e instalaciones en minería de exterior, etc.



Mina de carbón: simulacro de emergencia, y equipos de control y vigilancia de cinta.

AGRADECIMIENTOS

- Al Departamento de Seguridad de HUNOSA y a la Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa por su colaboración en el presente artículo.

FOTOGRAFÍAS

- Salvo indicación en contra a pie de fotografía, forman parte de las actividades en prevención desarrolladas por el Instituto Nacional de Silicosis.

BIBLIOGRAFÍA

- Disposiciones Internas de Seguridad (2006) y Manual de Seguridad para interior de mina (1998) Sociedad Anónima Hullera Vasco-Leonesa
- Descripción de Riesgos Mineros y Manual de Seguridad (2009). HUNOSA.
- Estadísticas sobre accidentabilidad del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (consulta en la página web del Ministerio).
- Análisis estadístico de accidentes laborales en el sector de los áridos. César Luaces y Rafael Fernández Aller. I Congreso Nacional de Áridos, Zaragoza 2006.
- Verificación de maquinaria móvil de movimiento de tierras. Evaluación de los parámetros susceptibles de afectar a la seguridad. Ángel Santamaría e Iván Fernández. I Congreso Nacional de Áridos, Zaragoza 2006.
- Condiciones de Seguridad en las plantas de tratamiento de minerales. Dulce Gómez-Limón. XI Congreso Internacional de Industria, Minería y Metalurgia, Zaragoza 2002.



Este documento es un PDF ecológico. Pensemos antes de imprimir.

Un documento digital permite su lectura sin que su impresión sea necesaria. Si evitamos la impresión de documentos y el uso innecesario de papel el medio ambiente se beneficiará de manera directa. Usemos documentos ecológicos. Salvar bosques está en nuestras manos; así que antes de imprimir HAY QUE PENSAR si es necesario hacerlo. COLABORAR es fácil.

Fraternidad Muprespa apoya el movimiento del 2011 Año Internacional de los Bosques.



**AÑO INTERNACIONAL
DE LOS BOSQUES • 2011**