

MINERIA

Fuente:

<http://www3.rincondelvago.com/apuntes/verHTML.php?00025176>



INDICE

1. MINERALOGÍA	3
Mineralogía Química.....	3
Mineralogía Física.....	3
Cristalografía.....	4
2. LA MINERIA.....	5
Definición	5
3. MINERIA DE SUPERFICIE.....	7
Minas de cielo abierto.....	7
Explotaciones al descubierto.....	7
Canteras.....	8
Minas de Placer.....	8
4. MINERIA SUBTERRÁNEA.....	9
Minería subterránea de roca blanda: el carbón.....	9
Minería subterránea de roca dura: metales y minerales.....	9
Extracción por dragado.....	10
Extracción por pozos de perforación.....	10
Extracción del azufre.....	11
Extracción por disolución.....	11
Lixiviación in situ.....	11
Extracción con pozos de perforación.....	11
5. SEGURIDAD EN LA MINAS.....	12

1. MINERALOGÍA

Es la identificación de minerales y estudio de sus propiedades, origen y clasificación. Las propiedades de los minerales se estudian bajo las correspondientes subdivisiones: mineralogía química, mineralogía física y cristalografía. Las propiedades y clasificación de los minerales individuales, su localización, sus formas de aparición y sus usos corresponden a la mineralogía descriptiva. La identificación en función de sus propiedades químicas, físicas y cristalográficas recibe el nombre de mineralogía determinativa.

Mineralogía química

La composición química es la propiedad más importante para identificar los minerales y para distinguirlos entre sí. El análisis de los minerales se realiza con arreglo a unos métodos normalizados de análisis químico cuantitativo y cualitativo. Los minerales se clasifican sobre la base de su composición química y la simetría de sus cristales. Sus componentes químicos pueden determinarse también por medio de análisis realizados con haces de electrones.

Aunque la clasificación química no es rígida, las diversas clases de compuestos químicos que incluyen a la mayoría de los minerales son las siguientes:

- 1) elementos, como el oro, el grafito, el diamante y el azufre, que se dan en estado puro o nativo, es decir, sin formar compuestos químicos;
- 2) sulfuros, que son minerales compuestos de diversos metales combinados con el azufre. Muchas menas minerales importantes, como la galena o la esfalerita, pertenecen a esta clase;
- 3) sulfosales, minerales compuestos de plomo, cobre o plata combinados con azufre y uno o más de los siguientes elementos: antimonio, arsénico y bismuto. La pirargirita, Ag_3SbS_3 , pertenece a esta clase;
- 4) óxidos, minerales compuestos por un metal combinado con oxígeno, como la hematites u oligisto, Fe_2O_3 . Los óxidos minerales que contienen también agua, como el diásporo, $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, o el grupo hidroxilo (OH), como la goethita $\text{FeO}(\text{OH})$, pertenecen también a este grupo;
- 5) los haluros, compuestos de metales combinados con cloro, flúor, bromo o yodo; la halita o sal gema, NaCl , es el mineral más común de esta clase;
- 6) carbonatos, minerales como la calcita, CaCO_3 , que contienen un grupo carbonato;
- 7) los fosfatos, minerales como el apatito, $\text{Ca}_5(\text{F,Cl})(\text{PO}_4)_3$, que contienen un grupo fosfato;
- 8) sulfatos, como la barita, BaSO_4 , que contienen un grupo sulfato, y
- 9) silicatos, la clase más abundante de minerales, formada por varios elementos en combinación con silicio y oxígeno, que a menudo tienen una estructura química compleja, y minerales compuestos exclusivamente de silicio y oxígeno (sílice). Los silicatos incluyen minerales que comprenden las familias del feldespato, la mica, el piroxeno, el cuarzo, la zeolita y el anfíbol.

Mineralogía física

Las propiedades físicas de los minerales constituyen una importante ayuda a la hora de identificarlos y caracterizarlos. La mayor parte de las propiedades físicas

pueden reconocerse a simple vista o determinarse por medio de pruebas sencillas. Las propiedades más importantes incluyen el rayado, el color, la fractura, el clivaje, la dureza, el lustre, la densidad relativa y la fluorescencia o fosforescencia.

Cristalografía

La mayoría de los minerales adoptan formas cristalinas cuando las condiciones de formación son favorables. La cristalografía es el estudio del crecimiento, la forma y el carácter geométrico de los cristales. La disposición de los átomos en el seno de un cristal puede determinarse por medio del análisis por difracción de los rayos X. La química cristalográfica estudia la relación entre la composición química, la disposición de los átomos y las fuerzas de enlace entre éstos. Esta relación determina las propiedades físicas y químicas de los minerales. Los cristales se agrupan en seis sistemas de simetría: cúbico o isométrico, hexagonal, tetragonal, ortorrómbico, monoclinico y triclinico.

El estudio de los minerales constituye una importante ayuda para la comprensión de cómo se han formado las rocas. La síntesis en laboratorio de las variedades de minerales producidos por presiones elevadas está contribuyendo a la comprensión de los procesos ígneos que tienen lugar en las profundidades de la litosfera. Dado que todos los materiales inorgánicos empleados en el comercio son minerales o sus derivados, la mineralogía tiene una aplicación económica directa. Usos importantes de los minerales y ejemplos de cada categoría son las gemas o piedras preciosas y semipreciosas (diamante, granate, ópalo, circonio); los objetos ornamentales y materiales estructurales (ágata, calcita, yeso); los refractarios (asbestos o amianto, grafito, magnesita, mica); cerámicos (feldespato, cuarzo); minerales químicos (halita, azufre, bórax); fertilizantes (fosfatos); pigmentos naturales (hematites, limonita); aparatos científicos y ópticos (cuarzo, mica, turmalina), y menas de metales (casiterita, calcopirita, cromita, cinabrio, ilmenita, molibdenita, galena y esfalerita).

2. LA MINERÍA

Definición química

En general, cualquier elemento o compuesto químico que se encuentre en la naturaleza; en mineralogía y geología, compuestos y elementos químicos formados mediante procesos inorgánicos. El petróleo y el carbón, que se forman por la descomposición de la materia orgánica, no son minerales en sentido estricto. Se conocen actualmente más de 3.000 especies de minerales, la mayoría de los cuales se caracterizan por su composición química, su estructura cristalina y sus propiedades físicas. Se pueden clasificar según su composición química, tipo de cristal, dureza y apariencia (color, brillo y opacidad). En general los minerales son sustancias sólidas, siendo los únicos líquidos el mercurio y el agua. Todas las rocas que constituyen la corteza terrestre están formadas por minerales. Los depósitos de minerales metálicos de valor económico y cuyos metales se explotan se denominan yacimientos.

Definición:

Es la obtención selectiva de minerales y otros materiales (salvo materiales orgánicos de formación reciente) a partir de la corteza terrestre. La minería es una de las actividades más antiguas de la humanidad. Casi desde el principio de la edad de piedra, hace 2,5 millones de años o más, ha venido siendo la principal fuente de materiales para la fabricación de herramientas. Puede decirse que la minería surgió cuando los predecesores de los seres humanos empezaron a recuperar determinados tipos de rocas para tallarlas y fabricar herramientas. Al principio, la minería implicaba simplemente la actividad, muy rudimentaria, de desenterrar el sílex u otras rocas. A medida que se vaciaban los yacimientos de la superficie, las excavaciones se hacían más profundas, hasta que empezó la minería subterránea.

La mina subterránea más antigua que se ha identificado es una mina de ócre rojo en la sierra Bomvu de Swazilandia, en África meridional, excavada 40.000 años antes de nuestra era (mucho antes de la aparición de la agricultura). La minería de superficie, por supuesto, se remonta a épocas mucho más antiguas.

Todos los materiales empleados por la sociedad moderna han sido obtenidos mediante minería, o necesitan productos mineros para su fabricación. Puede decirse que, si un material no procede de una planta, entonces es que se obtiene de la tierra. Incluso las otras actividades del sector primario —agricultura, pesca y silvicultura— no podrían llevarse a cabo sin herramientas y máquinas fabricadas con los productos de las minas. Cabe argumentar por ello que la minería es la industria más elemental de la civilización humana.

Los métodos de minería se dividen en cuatro tipos básicos. En primer lugar, los materiales pueden obtenerse en minas de superficie, explotaciones a cielo abierto u otras excavaciones abiertas. Este grupo incluye la inmensa mayoría de las minas de todo el mundo. En segundo lugar están las minas subterráneas, a las que se accede a través de galerías o túneles. El tercer método es la recuperación de minerales y combustibles a través de pozos de perforación. Por último está la minería submarina o dragado, que próximamente podría extenderse a la minería profunda de los océanos.

La minería siempre implica la extracción física de materiales de la corteza terrestre, con frecuencia en grandes cantidades para recuperar sólo pequeños volúmenes del producto deseado. Por eso resulta imposible que la minería no afecte al medio ambiente, al menos en la zona de la mina. De hecho, algunos consideran que la minería es una de las causas más importantes de la degradación medioambiental provocada por los seres humanos. Sin embargo, en la actualidad, un ingeniero de minas cualificado es capaz de limitar al máximo los daños y recuperar la zona una vez completada la explotación minera.

Por lo general, la minería tiene como fin obtener minerales o combustibles. Un mineral puede definirse como una sustancia de origen natural con una composición química definida y unas propiedades predecibles y constantes. Los combustibles más importantes son los hidrocarburos sólidos, que por lo general no se definen como minerales. Un recurso mineral es un volumen de la corteza terrestre con una concentración anormalmente elevada de un mineral o combustible determinado. Se convierte en una reserva si dicho mineral, o su contenido (por ejemplo un metal), puede recuperarse mediante la tecnología del momento con un coste que permita una rentabilidad razonable de la inversión en la mina.

Hay gran variedad de materiales que pueden obtenerse de dichos yacimientos.

Pueden clasificarse como sigue:

Metales: incluyen los metales preciosos (el oro, la plata y los metales del grupo del platino), los metales siderúrgicos (hierro, níquel, cobalto, titanio, vanadio y cromo), los metales básicos (cobre, plomo, estaño y cinc), los metales ligeros (magnesio y aluminio), los metales nucleares (uranio, radio y torio) y los metales especiales como el litio, el germanio, el galio o el arsénico.

Minerales industriales: incluyen el cuarzo, la trona, la sal común, el potasio, el amianto, el talco, el feldespato, el azufre y los fosfatos.

Materiales de construcción: arena, la grava, los áridos, las arcillas para ladrillos, la caliza y los esquistos para la fabricación de cemento. En este grupo también se incluyen la pizarra para tejados y las piedras pulidas, como la caliza, el granito, el travertino o el mármol.

Gemas: incluyen los diamantes, los rubíes, los zafiros y las esmeraldas.

Combustibles: incluyen el carbón, el lignito, la turba, el petróleo y el gas (aunque generalmente estos últimos no se consideran productos mineros). El uranio se incluye con frecuencia entre los combustibles.

Los depósitos de mineral pueden adoptar casi cualquier forma. Pueden aflorar a la superficie o estar profundamente enterrados bajo tierra. En algunas de las minas de oro profundas de Suráfrica, la extracción empieza a profundidades muy superiores a los 1.500 m y baja hasta más de 3.500 metros. En las minas puede recuperarse material poco compacto no consolidado, como los sedimentos del lecho de un río, o minerales situados en roca maciza más dura que cualquier hormigón.

Como se ha indicado antes, existen cuatro sistemas fundamentales de extracción minera: la minería de superficie (que incluye las canteras), la minería subterránea, la minería de dragado (que incluye la minería submarina) y la minería con pozos de perforación. A continuación describiremos cada uno de esos sistemas. Dentro de cada uno, los puntos fundamentales permanecen constantes, pero los detalles varían según el material extraído, la dureza de la roca y la geometría del depósito.

Por supuesto, existe un cierto solapamiento entre los distintos métodos.

3. MINERÍA DE SUPERFICIE

La minería de superficie es el sector más amplio de la minería, y se emplea para más del 60% de los materiales extraídos. Puede emplearse para cualquier material.

Los distintos tipos de mina de superficie tienen diferentes nombres, y por lo general suelen estar asociados a determinados materiales extraídos. Las minas de cielo abierto suelen ser de metales; en las explotaciones descubiertas suele extraerse carbón; las canteras suelen dedicarse a la extracción de materiales industriales y de construcción y en las minas de placer suelen obtenerse minerales y metales pesados (con frecuencia oro, pero también platino, estaño y otros minerales pesados).

Minas de cielo abierto

Son minas de superficie que adoptan la forma de grandes fosas en terraza, cada vez más profundas y anchas. Los ejemplos clásicos de minas de cielo abierto son las minas de diamantes de Suráfrica empleadas para explotar tubos de kimberlita, depósitos de mineral en forma cilíndrica que ascienden por la corteza terrestre. A menudo tienen una forma más o menos circular.

La extracción empieza con la perforación y voladura de la roca. Ésta se carga en camiones con grandes palas eléctricas o hidráulicas, o con excavadoras de carga frontal, y se retira del foso. El tamaño de estas máquinas llega a ser tan grande que pueden retirar 50 m³ de rocas de una vez, pero suelen tener una capacidad de entre 5 y 25 m³. La capacidad de los camiones puede ir desde 35 hasta 220 t. Un avance de la minería moderna consiste en que las palas descarguen directamente en una trituradora móvil, desde la que se saca de la mina la roca triturada en cintas transportadoras.

El material clasificado como mineral se transporta a la planta de recuperación, mientras que el clasificado como desecho se vierte en zonas asignadas para ello. A veces existe una tercera categoría de material de baja calidad que puede almacenarse por si en el futuro pudiera ser rentable su aprovechamiento.

Muchas minas empiezan como minas de superficie y, cuando llegan a un punto en que es necesario extraer demasiado material de desecho por cada tonelada de mineral obtenida, empiezan a emplear métodos de minería subterránea.

Explotaciones al descubierto

Las explotaciones al descubierto se emplean con frecuencia, aunque no siempre, para extraer carbón y lignito. En el Reino Unido se obtienen más de 10 millones de toneladas de carbón anuales en explotaciones al descubierto. La principal diferencia entre estas minas y las de cielo abierto es que el material de desecho extraído para descubrir la veta de carbón, en lugar de transportarse a zonas de vertido lejanas, se vuelve a dejar en la cavidad creada por la explotación reciente. Por tanto, las minas van avanzando poco a poco, rellenando el terreno y devolviendo a la superficie en la medida de lo posible el aspecto que tenía antes de comenzar la extracción. Al contrario que una mina de cielo abierto, que suele hacerse cada vez más grande, una explotación al descubierto alcanza su tamaño máximo en muy

poco tiempo. Cuando se completa la explotación, el foso que queda puede convertirse en un lago o rellenarse con el material procedente de la excavación realizada al comenzar la mina.

Parte del equipo empleado en las explotaciones al descubierto es el mismo que el de las minas de cielo abierto, sobre todo el utilizado para extraer el carbón. Para obtener las rocas de desecho situadas por encima, la llamada sobrecarga, se emplean los equipos más grandes de todas las minas. En Alemania existe una excavadora de cangilones que puede extraer 250.000 m³ de material diarios. La máquina va montada sobre orugas y es automotriz. Otra máquina de gran tamaño que se emplea sobre todo en explotaciones al descubierto es la excavadora de cuchara de arrastre; una de estas máquinas, empleada en el Reino Unido en el pasado, extraía 50 m³ de sobrecarga cada vez.

Canteras

Las canteras son bastante similares a las minas de cielo abierto, y el equipo empleado es el mismo. La diferencia es que los materiales extraídos suelen ser minerales industriales y materiales de construcción. Por lo general, casi todo el material que se obtiene de la cantera se transforma en algún producto, por lo que hay bastante menos material de desecho. A su vez, esto significa que al final de la vida útil de la cantera queda una gran excavación. No obstante, debido a los bajos precios que suelen tener los productos de la mayoría de las canteras, éstas tienen que estar situadas relativamente cerca de los mercados. Si no fuera así, los gastos de transporte podrían hacer que la cantera no fuera rentable. Por esta razón muchas se encuentran cerca de aglomeraciones urbanas. También supone que las cavidades creadas por muchas canteras adquieren un cierto valor como vertederos de residuos urbanos. En las cercanías de las grandes ciudades, no es imposible que la excavación creada por la cantera tenga un valor superior al del material extraído.

Debido al bajo coste actual del transporte marítimo se están abriendo nuevos tipos de grandes canteras costeras, como la de Glensanda, en Escocia. Estas canteras pueden servir a mercados alejados, porque los gastos de transporte son lo bastante bajos como para que sus productos sigan siendo competitivos.

Minas de placer

Los placeres son depósitos de partículas minerales mezcladas con arena o grava. Las minas de placer suelen estar situadas en los lechos de los ríos o en sus proximidades, puesto que la mayoría de los placeres son graveras de ríos actuales o graveras fósiles de ríos desaparecidos. No obstante, los depósitos de playas, los sedimentos del lecho marino y los depósitos de los glaciares también entran en esta categoría. La naturaleza de los procesos de concentración que dan lugar a los placeres hace que en este tipo de minas se obtengan materiales densos y ya liberados de la roca circundante. Eso hace que el proceso de extracción sea relativamente sencillo y se limite al movimiento de tierras y al empleo de sistemas sencillos de recuperación física, no químicos, para recuperar el contenido valioso. El material extraído puede depositarse en zonas ya explotadas a medida que va avanzando la mina, a la vez que se recupera la superficie. Las minas de placer terrestres emplean equipos similares a los de otras minas de superficie. Sin embargo, muchas minas de placer se explotan mediante dragado.

4. MINERÍA SUBTERRÁNEA

La minería subterránea puede subdividirse en minería de roca blanda y minería de roca dura. Los ingenieros de minas hablan de roca 'blanda' cuando no exige el empleo de explosivos en el proceso de extracción. En otras palabras, las rocas blandas pueden cortarse con las herramientas que proporciona la tecnología moderna. La roca blanda más común es el carbón, pero también lo son la sal común, la potasa, la bauxita y otros minerales. La minería de roca dura utiliza los explosivos como método de extracción.

Minería subterránea de roca blanda: el carbón

En gran parte de Europa, la minería se asocia sobre todo con la extracción del carbón. En los comienzos se empleaban métodos de extracción que implicaban la perforación y la voladura con barrenos, pero desde 1950 ya no se emplean esos métodos salvo en unas pocas minas privadas.

En este método se perforan en la veta de carbón dos túneles paralelos separados por unos 300 m (llamados entradas). A continuación se abre una galería que une ambas entradas, y una de las paredes de dicha galería se convierte en el frente de trabajo para extraer el carbón. El frente se equipa con sistemas hidráulicos de entibado extremadamente sólidos, que crean un techo por encima del personal y la maquinaria y soportan el techo de roca situado por encima. En la parte frontal de estos sistemas de entibado se encuentra una cadena transportadora. Los lados de la cadena sostienen una máy quina de extracción, la cizalladora, que corta el carbón mediante un tambor cilíndrico con dientes que se hace girar contra el frente de carbón. Los trozos de carbón cortados caen a la cadena transportadora, que los lleva hasta el extremo del frente de pared larga. Allí, el carbón pasa a una cinta transportadora que lo lleva hasta el pozo o lo saca directamente de la mina. Cuando se ha cortado toda la longitud del frente, se hace avanzar todo el sistema de soporte y la cizalladora empieza a cortar en sentido opuesto, extrayendo otra capa de carbón. Por detrás de los soportes hidráulicos, el techo cede y se viene abajo. Esto hace que esta forma de extracción siempre provoque una depresión del terreno situado por encima.

En Suráfrica, Estados Unidos y Australia, gran parte de la extracción se realiza mediante el método de explotación por cámaras y pilares, en el que unas máquinas llamadas de extracción continua abren una red de túneles paralelos y perpendiculares, lo que deja pilares de carbón que sostienen el techo. Este método desaprovecha una proporción importante del combustible, pero la superficie suele ceder menos.

Minería subterránea de roca dura: metales y minerales

En la mayoría de las minas de roca dura, la extracción se realiza mediante perforación y voladura. Primero se realizan agujeros con perforadoras de aire comprimido o hidráulicas. A continuación se insertan barrenos en los agujeros y se hacen explotar, con lo que la roca se fractura y puede ser extraída. Después se emplean máquinas de carga especiales —muchas veces con motores diesel y neumáticos— para cargar la roca volada y transportarla hasta galerías especiales de gran inclinación. La roca cae por esas galerías y se recoge en el pozo de acceso, donde se carga en contenedores especiales denominados cucharones y se saca de la mina. Más tarde se transporta a la planta de procesado si es mineral o al vertedero si es material de desecho.

Para poder acceder al yacimiento de mineral hay que excavar una red de galerías de acceso. Por lo general éstas suelen encontrarse en la roca de desecho que rodea al yacimiento. Este trabajo se denomina desarrollo; una mina de gran tamaño, como la mina surafricana de platino de Rustenberg, puede abrir hasta 4 km de túneles cada mes. La extracción del mineral propiamente dicho se denomina arranque, y la elección del método depende de la forma y orientación del yacimiento. En los depósitos tabulares horizontales hay que instalar sistemas de carga y transporte mecanizados para manejar la roca extraída. En los yacimientos muy inclinados, una gran parte del movimiento de la roca puede efectuarse por gravedad. En el método de socavación de bloques se aprovecha la fuerza de la gravedad incluso para romper la roca. Se socava el bloque que quiere extraerse y se deja que caiga por su propio peso.

La minería subterránea es la más peligrosa por lo que se prefiere emplear alguno de los métodos superficiales siempre que resulte posible.

Extracción por dragado

El dragado de aguas poco profundas es con toda probabilidad el método más barato de extracción de minerales. Por aguas poco profundas se entienden aguas de hasta 65 m. En esas condiciones pueden recuperarse sedimentos poco compactos empleando dragas con cabezales de corte situados en el extremo de tubos de succión, o con una cadena de cangilones de excavación que gira alrededor de un brazo.

La extracción por dragado se está modernizando: por ejemplo, en la mina de Kovin, en la ex Yugoslavia, se emplea una draga para extraer dos capas de lignito y los lechos de grava que las separan, en un lago artificial, junto al río Danubio, creado para este fin. Se prevé que en el futuro se introduzcan más dragas de este tipo, que permiten una extracción selectiva y precisa.

La minería oceánica es un método reciente. En la actualidad se realiza en las plataformas continentales, en aguas relativamente poco profundas. Entre sus actividades están la extracción de áridos, de diamantes (frente a las costas de Namibia y Australia) y de oro (en diversos placeres de todo el mundo). Ya se ha diseñado y probado la tecnología para realizar actividades mineras en fondos marinos profundos. A profundidades de hasta 2.500 o 3.000 m hay conglomerados de rocas ricas en metales denominadas nódulos de manganeso por ser éste el principal metal que contienen. En los nódulos también hay cantidades significativas de otros metales, entre ellos cobre y níquel. La tecnología de dragado para su recuperación está ya disponible, aunque ese tipo de actividades se encuentra en fase experimental hasta que las condiciones económicas y políticas las haga factibles.

Extracción por pozos de perforación

Numerosos materiales pueden extraerse del subsuelo a través de un pozo de perforación sin necesidad de excavar galerías y túneles. Así ocurre con los materiales líquidos como el petróleo y el agua. También pueden recuperarse materiales solubles en agua haciendo pasar agua por ellos a través del pozo de perforación y extrayendo la solución. Este sistema se denomina extracción por disolución. También puede emplearse un disolvente que no sea agua para disolver algún mineral determinado; en ese caso suele hablarse de lixiviación in situ. El azufre es un caso especial: como funde a una temperatura bastante baja (108 °C) es posible licuarlo calentándolo por encima de dicha temperatura y bombear a la

superficie el azufre fundido. En la actualidad también existen métodos para recuperar materiales insolubles a través de pozos de perforación.

Extracción del azufre

El proceso empleado en el caso del azufre es relativamente sencillo. Se bombea agua salada caliente por un tubo exterior insertado en el pozo que se ha perforado en los lechos que contienen el azufre. Se emplea agua salada porque su punto de ebullición es más alto, por lo que puede calentarse a una temperatura superior al punto de fusión del azufre. El azufre fundido se bombea a la superficie por un tubo interior situado dentro del tubo de agua. Por otro tubo situado dentro de los otros dos se inyecta aire comprimido para contribuir a impulsar el azufre a la superficie.

El azufre no es soluble en agua, por lo que no existe el problema de perder el azufre por disolución. Las dos zonas más conocidas donde se emplea este método son Polonia —donde se desarrolló por primera vez el método— y el golfo de México.

Extracción por disolución

Muchas sustancias —las más habituales son la sal común y la potasa— son solubles en agua. El método empleado para extraerlas consiste en perforar pozos hasta el yacimiento, insertar un sistema de tubos como el usado en el caso del azufre, bombear agua por el pozo dejando que disuelva la sal, bombear la salmuera resultante hacia la superficie y recuperar allí la sal disuelta. Según las minas, se puede utilizar el tubo exterior para el agua y el intermedio para la salmuera o al contrario. En cualquier caso, el tubo interior se emplea para inyectar aire comprimido para elevar la salmuera. En Italia existen numerosas minas de disolución para extraer sal común.

Lixiviación in situ

Este sistema se considera un método alternativo de extracción para algunos metales. En particular, se ha empleado con éxito para extraer uranio y cobre. En este caso siempre se emplean pozos separados para inyectar el disolvente y para extraer la solución de mineral. El yacimiento debe ser poroso para que el disolvente pueda fluir a través del mismo desde un pozo a otro disolviendo el mineral o metal en cuestión. Es preferible que la roca que rodea el yacimiento sea impermeable para poder controlar mejor el disolvente. Siempre que sea posible conviene utilizar disolventes no tóxicos, ya que parte del disolvente puede pasar a la roca circundante. Este tipo de minería presenta importantes ventajas medioambientales, ya que se mueve una cantidad de roca mucho menor y las operaciones de limpieza posteriores resultan mucho más sencillas.

Extracción con pozos de perforación

Algunos sólidos, como el carbón, son lo suficientemente blandos o están lo suficientemente fracturados para poder ser cortados por un chorro de agua a presión. Si se rompen en trozos pequeños, éstos pueden bombearse a la superficie en forma de lodo a través de un pozo de perforación. Naturalmente, este método también permite recuperar sólidos que ya de por sí se encuentran en forma de partículas finas poco compactas. En Hungría se están realizando experimentos serios para extraer carbón y bauxita mediante este método.

5. SEGURIDAD EN LAS MINAS

Todas las minas presentan problemas de seguridad, pero se considera que las subterráneas son las más peligrosas. El peligro se deriva de la naturaleza de la mina: una construcción de roca natural, que no es un buen material de ingeniería.

Estadísticamente, las minas subterráneas son más peligrosas que las de superficie, y por lo general las de roca blanda son más peligrosas que las de roca dura. Las causas principales de accidentes en la mayoría de las minas son los derrabes, esto es, los derrumbamientos de grandes rocas de las paredes de la mina. Este tipo de accidentes también incluye las caídas de rocas desde los mecanismos de transporte. La segunda causa más frecuente de accidentes en la mina es la maquinaria en movimiento. Otros riesgos son los explosivos, las inundaciones y las explosiones debidas a gases desprendidos por las rocas, como el metano (grisú).

Este último fenómeno se da especialmente en las minas de carbón.

La profundidad de las minas puede producir riesgos, ya que las tensiones a que están sometidas las galerías por el peso de las rocas situadas encima pueden superar la resistencia de la roca y hacer que ésta se derrumbe de forma explosiva.

Se lleva investigando muchos años para mejorar el diseño de las minas de modo que se elimine o reduzca el peligro de dichos derrumbes.

Además del riesgo de accidentes, los mineros pueden contraer una serie de enfermedades laborales. Esto ocurre sobre todo en las minas subterráneas. En todas las minas se produce polvo, y su inhalación puede causar diversas enfermedades de los pulmones, como la silicosis o neumoconiosis en las minas de carbón, la asbestosis y otras. Además, en las minas pueden aparecer gases tóxicos como sulfuro de hidrógeno o monóxido de carbono. Muchas minas, en especial las de uranio, pueden presentar problemas de radiación por las emanaciones de radón procedentes de la roca.

Debido al carácter peligroso de los trabajos, los principales países mineros tienen leyes y normativas muy estrictas sobre la seguridad en las minas. Dichas normas cubren la calidad del aire, el entibado de las galerías, los explosivos, la iluminación, el ruido y todos los demás riesgos que pueden darse en las minas.