



# Minería y medio ambiente





# Minería y medio ambiente





### *Agradecimientos*

A las empresas patrocinadoras y a Exportadora de Sal, S.A. de C.V., Fresnillo PLC y Minera San Xavier, S.A. de C.V., por la información y el material fotográfico.

Al Servicio Geológico Mexicano por las observaciones técnicas.

A la Dirección General de Promoción Minera, especialmente a la Dirección de Fomento y Organización, integrada por Nayhely Pérez Báez, Blanca Margarita Ramírez Garza, Sergio Hugo Puga Sánchez y Víctor Hugo Gutiérrez García.

### *Créditos fotográficos*

Rodrigo Sánchez

© Latinstock

© Getty Images

Dirección General de Promoción Minera

Diseño y cuidado editorial: Maia F. Miret

D. R. © 2012 Secretaría de Economía

Alfonso Reyes 30, col. Hipódromo Condesa,

C. P. 06140, México, D. F.

Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio, electrónico o mecánico, sin el consentimiento por escrito del editor.

Impreso en México

# Índice

Presentación .....	7
Introducción .....	8
<b>PRIMERA PARTE</b>	
¿Qué es la minería? .....	10
Minería y medio ambiente .....	12
El inicio de una mina .....	14
Cuidado del medio ambiente .....	16
<b>SEGUNDA PARTE</b>	
El agua .....	18
El aire .....	20
El suelo .....	22
La biodiversidad .....	24
La flora .....	26
La fauna .....	28
La energía .....	30
Algunos ejemplos .....	32
<b>TERCERA PARTE</b>	
Para discutir .....	38
Para concluir .....	40
Mensajes .....	42
Glosario .....	46



*Observa la naturaleza con atención  
y entenderás mejor todas las cosas.*  
Albert Einstein

# Presentación

Los minerales son producto de la naturaleza, por ello la minería y el medio ambiente deben coexistir de manera armónica. Son fundamentales ya que todo lo que usamos a diario proviene de ellos.

Históricamente han jugado un papel muy importante en la vida del hombre, ya que al transformarlos ha impulsado su desarrollo a través del tiempo, mejorando la calidad de vida de todos, lo cual no sería posible sin la existencia de productos elaborados con los minerales extraídos de la Tierra.

A través del tiempo el hombre también se ha hecho consciente acerca de la forma en la que se relaciona con la naturaleza y la importancia de cuidarla. Esta tarea no es sencilla y requiere del esfuerzo de la sociedad en su conjunto.

Parte de esto ocurre ya que la industria trabaja de manera responsable con la sociedad y el medio ambiente en la explotación de los recursos minerales, adquiriendo un compromiso de desarrollo con las comunidades. Uno de los beneficios generados por la minería es la creación de empleos en los lugares donde se establece, y la provisión de servicios como energía eléctrica y agua potable, con los que algunas poblaciones no cuentan.

El desarrollo de la actividad minera ha permitido que hoy sea la tercera fuente generadora ingresos para México. A nivel mundial somos el primer lugar en producción de plata y tenemos posiciones relevantes respecto de más de 17 minerales.

Asimismo, la minería permite que otras actividades puedan desarrollarse ya que los minerales son necesarios para otras industrias como la agrícola, la acerera, la automotriz y hasta la cinematográfica.

Como todas las industrias, ésta también requiere de profesionistas capaces, en este caso de ingenieros geólogos, de minas, metalurgistas y geofísicos, así como de muchos otros que aportan sus conocimientos. Para el cuidado y preservación del medio ambiente, existen profesionales como ingenieros ambientales y biólogos, que en conjunto con los especialistas en minería contribuyen al cuidado de la naturaleza.

Te invitamos a leer este libro para que conozcas el vínculo entre minería y medio ambiente, y que además todos podemos ser parte de este esfuerzo.

# Introducción

Nos da mucho gusto que hayas comenzado a leer este libro sobre minería y medio ambiente, pero antes de que continúes queremos pedirte un favor: observa lo que te rodea. ¿Puedes imaginarte de dónde salieron los materiales con que está elaborada tu ropa, construida tu casa o tu bicicleta? Todos ellos provienen de la naturaleza, por ejemplo el papel, algunos medicamentos y ciertas telas son producto de las plantas; algunos colorantes se obtienen de insectos; la lana y el cuero provienen de animales como las ovejas y las vacas y, finalmente, los diferentes minerales se extraen de la Tierra.

Para que podamos aprovecharlos intervienen varias industrias para extraerlos, transformarlos y convertirlos en productos útiles. Aquí te contaremos sobre la industria minera que es la que hace posible que existan televisiones y automóviles, teléfonos, lápices y relojes, e incluso medicinas y alimentos.





Nuestro país es rico en muchos minerales como el oro, la plata, el cobre, el hierro y otros menos conocidos —pero igual de importantes— como el cadmio, la fluorita, el manganeso y muchos más, que se usan para fabricar toda clase de productos. Seguramente sobre tu mesa hay muchos objetos hechos con minerales que provienen de las minas mexicanas, como los cubiertos, la vajilla, los vasos y muchos más.

# ¿Qué es la minería?

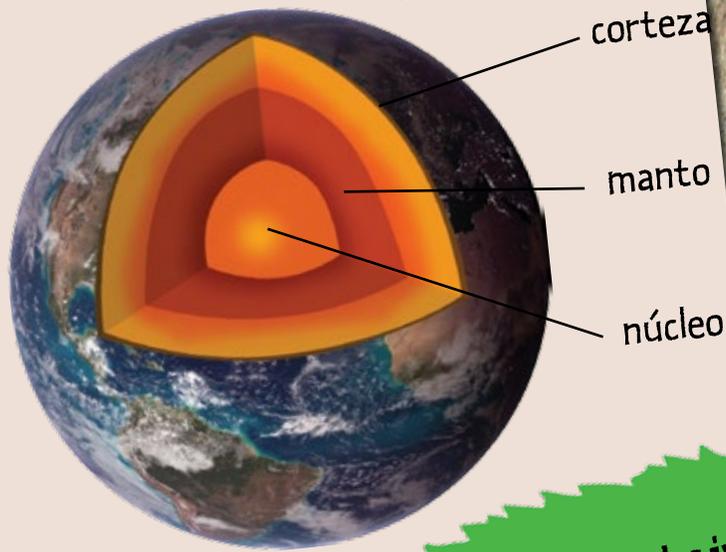
La minería es la industria encargada de extraer minerales, que son materiales que se formaron a través de distintos procesos naturales —y en la mayoría de los casos, durante millones de años— en la corteza terrestre, la capa más superficial de nuestro planeta. Estas sustancias útiles se extraen de minas subterráneas, que se construyen a gran profundidad, o de minas a cielo abierto, que se llaman así porque se construyen en la superficie.

**Mina subterránea**



**Mina a cielo abierto.**





En este diagrama se pueden ver las diferentes capas de la Tierra. Los minerales se extraen de la corteza.

En México las industrias deben cumplir con leyes y normas para cuidar el medio ambiente; la minería no es la excepción. Las empresas, los gobiernos y las personas trabajan sin cesar para que esas leyes y normas se cumplan, cambien y se perfeccionen con el tiempo en beneficio de todos.

Los minerales son sustancias que se forman mediante procesos naturales que ocurren en el interior de la Tierra. Poseen algunas propiedades especiales, por ejemplo que están formados por uno o varios elementos químicos, son homogéneos y los átomos que las componen tienen una estructura ordenada.



# Minería y medio ambiente

Los minerales que se obtienen de las minas se transforman de diferentes maneras para producir objetos. Todas las demás industrias necesitan materias primas para funcionar, de modo que la minería es el primer eslabón de una gran cadena de procesos, y de allí su importancia. Como te imaginarás, esta industria tiene muchos aspectos interesantes, entre ellos las actividades que realiza para cuidar los diferentes factores que conforman el medio ambiente, tales como el agua, el suelo, el aire, el clima, los seres vivos e incluso la cultura y las costumbres de las personas.

Para platicarte sobre la minería y el medio ambiente debes saber que los recursos minerales que se extraen forman parte del entorno de esa región. Por ello, la industria minera se preocupa por seguir las leyes y normas que indican cómo desarrollar sus actividades de manera respetuosa con el ambiente. También pone especial interés en las acciones para conseguir que, una vez finalizadas sus labores, el sitio donde se establecen vuelva a tener condiciones lo más parecidas a las que tenía antes de que se desarrollara el





**Muestreo  
para  
comprobar  
la calidad de  
agua y suelo.**



Por medio ambiente se entienden todas las cosas que rodean a un ser vivo y que tienen que ver con su supervivencia, por ejemplo el agua, el suelo, el aire, las relaciones entre los seres vivos y el alimento disponible. También se consideran parte del medio ambiente el clima y hasta el lenguaje y la cultura, en el caso de los seres humanos.

# El inicio de una mina

*A diferencia de otras industrias que se instalan donde ya existen servicios como drenaje, electricidad, agua potable o comunicaciones, en el caso de la minería esos servicios deben llevarse al lugar donde se ubicará la nueva mina, que generalmente se localiza en zonas aisladas.*

Obtener los minerales requiere un gran esfuerzo. Incluso antes de mover la primera piedra hay personas que trabajan durante muchos años para investigar sobre las condiciones del terreno, para planear la forma de la mina y para saber cómo operará.

Las personas que hacen este trabajo son ingenieros de minas, geólogos, ingenieros ambientales, geofísicos, químicos, metalurgistas, biólogos y muchos más.

Los lugares en los que se instalan las minas no se eligen al azar. Primero debe hallarse un yacimiento, es decir un sitio donde exista una acumulación de minerales. De éste debe determinarse su forma, tamaño, profundidad e incluso la manera en la que deberá extraerse el mineral, ya sea por minería a cielo abierto o subterránea. Si el sitio resulta adecuado para extraer minerales, entonces deben analizarse los efectos ambientales que causarían las actividades mineras en ese sitio y entonces saber qué acciones deberán aplicarse para cuidar y proteger el medio ambiente. Es imprescindible que se obtengan los permisos ambientales necesarios para iniciar los trabajos en el área.

**Antes de empezar se hacen muchos estudios para saber dónde se encuentran los minerales valiosos.**



Es fundamental que industrias como la minera, la agrícola, la ganadera, la turística y en general todas las industrias y las actividades productivas respeten el medio ambiente, es decir todo lo que nos rodea. La industria minera se preocupa por trabajar de manera responsable con la naturaleza; cuida cada detalle en sus procesos y trabaja día con día para desarrollar más y mejores técnicas que permitan proteger el entorno y ayuden a minimizar las posibles afectaciones ambientales.

Durante la planeación se realizan los primeros mapas que indican cómo se llevará a cabo la restauración ambiental.



# Cuidado del medio ambiente

Los permisos ambientales son apenas uno de los primeros pasos que deben llevarse a cabo para proteger el medio ambiente. Para conseguirlos es necesario investigar y analizar las formas de prevenir y cuidar el entorno antes de empezar el trabajo de la mina. Esto se realiza durante toda la vida de la mina y finaliza años después de que ésta ha concluido sus actividades.

En la siguiente sección conocerás sobre las tareas que las empresas mineras llevan a cabo para cuidar la naturaleza.



**En esta página se pueden ver imágenes de diferentes ecosistemas de México. Arriba, la selva Lacandona. A la derecha, el desierto de Sonora.**

**Producción de sal  
en la laguna Ojo  
de Liebre, Baja  
California Sur.**



**Matorral en  
Chihuahua.**



**En México  
tenemos muchos ecosistemas: matorrales,  
selvas, humedales, diferentes clases de bosques,  
lagos, ríos y una gran diversidad de seres vivos y recursos  
naturales que debemos cuidar  
porque son el patrimonio  
de todos.**

**Un bosque  
en Nuevo León.**



# El agua

El agua es un recurso natural fundamental para que las minas existan, pues se usa en los procesos de producción y también en la vida diaria de los mineros. Por ello, la industria minera pone especial atención en el cuidado y manejo del agua, busca diferentes formas para emplearla en forma eficiente y procura reciclarla y reusarla.

Para procesar los minerales se trabaja en un circuito hidráulico cerrado, lo que significa que el agua se utiliza una y otra vez y sólo se repone la que se evapora o la que sirve para regar los viveros de reforestación o para uso del personal del complejo minero.

En las empresas mineras también se construyen piletas o depósitos impermeables en los que el agua se conserva temporalmente. De allí se bombea nuevamente hacia las instalaciones, lo que permite reusarla y también aprovechar el agua de lluvia que haya caído en las piletas. Su diseño evita que el agua se derrame y se mezcle accidentalmente con ríos, lagos o agua subterránea del lugar.

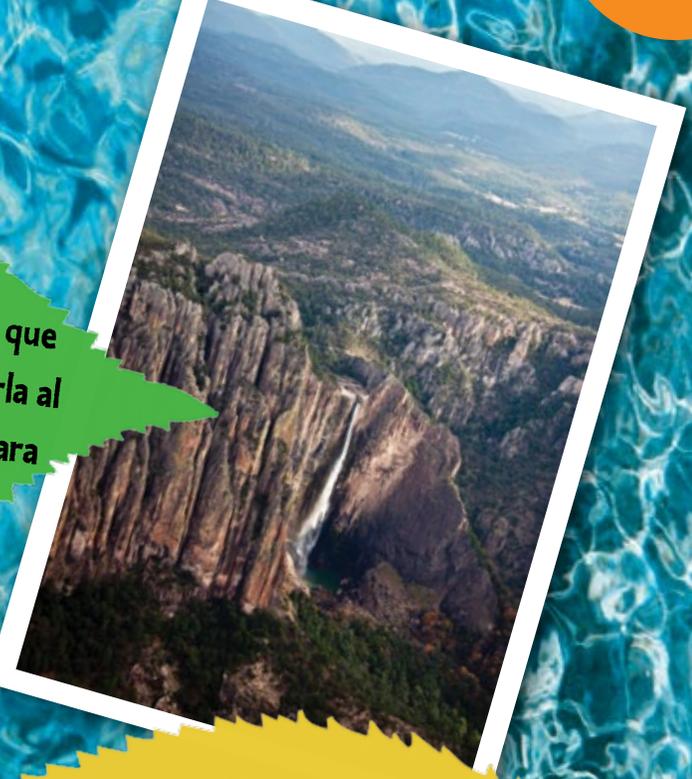


**Las piletas en las que el agua se deposita para reusarse en el proceso se recubren con una capa plástica impermeable llamada geomembrana.**

La industria minera trata de utilizar la menor cantidad posible de agua en sus procesos. Ésta no se tira ni se desperdicia, sino que se usa una y otra vez en la mina. Antes de reintegrarla al medio ambiente se le da un tratamiento especial para que recupere las características y calidad del agua de ese lugar.

Las empresas mineras colocan abrevaderos fuera de sus instalaciones, las cuales se encuentran cercadas para evitar que la fauna ingrese y así disminuir los riesgos para ella.

El agua de los ríos, lagos y lagunas cercanos a la mina se monitorea con frecuencia para asegurarse de que conserva su calidad.



# El aire

Algunas actividades de las minas pueden tener impacto sobre la calidad del aire, sobre todo por la generación de polvo. Éste se produce cuando se transportan rocas, cuando se realizan explosiones controladas para desprender el material de la mina, cuando sopla un viento fuerte e incluso cuando los camiones que transportan el mineral circulan por los caminos.

Este polvo que se mueve con el aire puede afectar a los seres vivos y el funcionamiento de la maquinaria; por eso es importante controlarlo y evitar que se disperse por el medio ambiente.

Las empresas utilizan colectores de polvo que funcionan a la par de la producción minera. Éstos trabajan de manera automática y continua las 24 horas del día; cada uno tiene un sistema de autolimpieza que se activa cuando ya tiene demasiado polvo y se revisan periódicamente para que su desempeño sea de acuerdo con las normas ambientales.





Cada cierto tiempo se miden las emisiones de polvo para asegurarse de que los niveles cumplen con las normas ambientales; asimismo se le da mantenimiento constante a la maquinaria para que su funcionamiento sea óptimo.



# El suelo

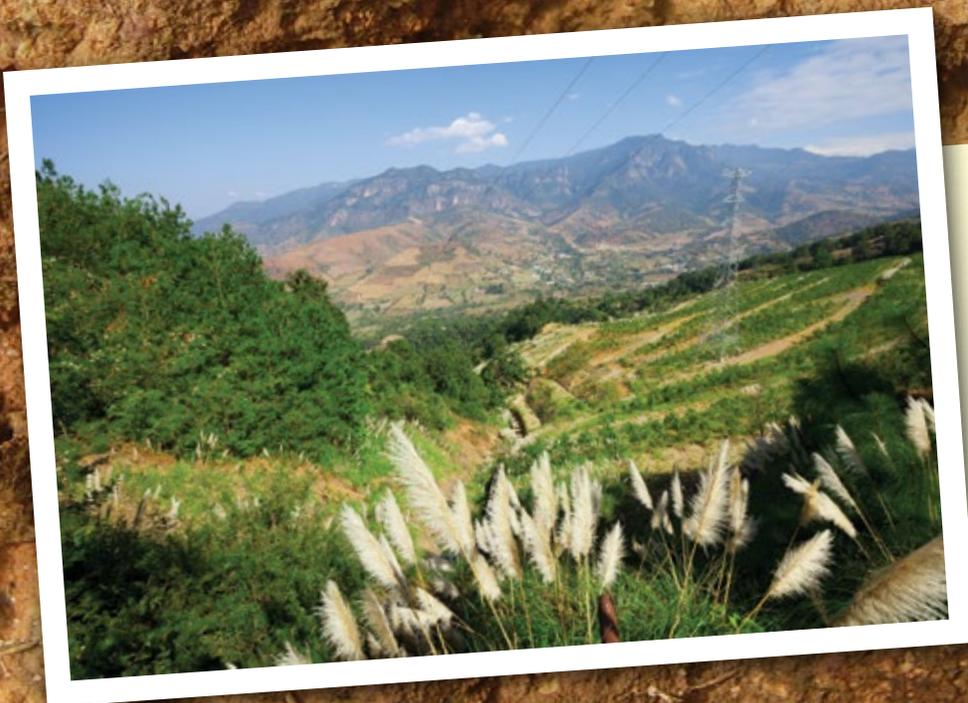


Uno de los elementos que forman parte del medio ambiente es el suelo. Tal vez nunca lo hayas pensado, pero este componente del entorno es muy importante porque contiene los nutrientes que alimentan a las plantas y a los animales.

Cuando comienza la instalación de la mina se recupera la capa superior del suelo, en la que crecen el pasto y otros vegetales; se almacena y más adelante se usará como si fuera una gran alfombra, para reforestar diversas zonas.

En las operaciones mineras a cielo abierto se construyen taludes, que son escalones muy grandes e inclinados que sirven para operar eficientemente la mina. Al finalizar los trabajos de minería en el área debe realizarse la restauración ambiental, que es el proceso que trata de dejar las condiciones de la zona lo más parecidas a las originales, y para ello la superficie debe quedar menos inclinada, pues esto evita deslaves, derrumbes, erosión por el agua y el viento y además mejora el paisaje.

El suelo que se almacenó en un principio se acondiciona y se deposita sobre los taludes para que vuelvan a crecer las plantas en el lugar e inicie la reforestación.



**Los taludes se recubren con el suelo para reducir su inclinación y facilitar el proceso de reforestación.**



En algunos taludes se instalan mallas especiales que evitan los deslizamientos y la erosión. En estos terrenos se aplica una mezcla de agua, semillas y nutrientes que fijan el suelo y sirven al proceso de reforestación.

Las zonas de reparación de maquinaria y equipo, así como los almacenes, son construidos sobre pisos de concreto que evitan que cualquier sustancia se filtre al suelo.



# La biodiversidad

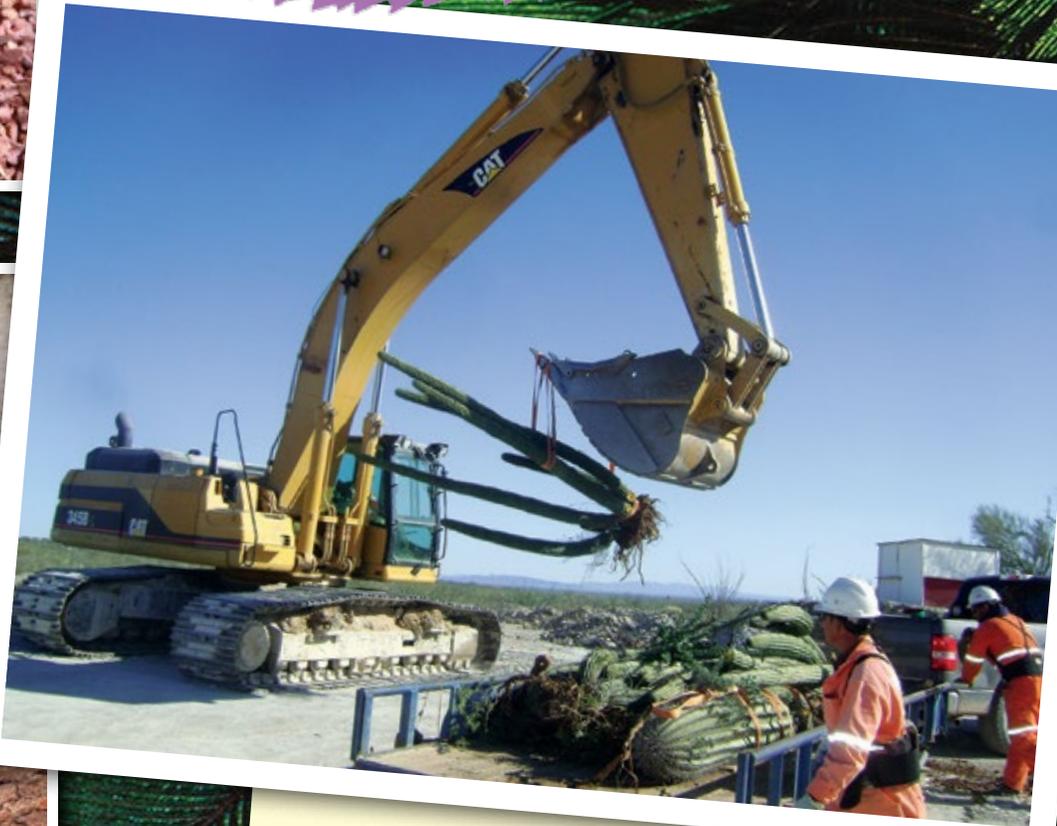
Una de las características primordiales del medio ambiente es la biodiversidad, que puede definirse como todas las especies de seres vivos que habitan nuestro planeta y sus relaciones con el entorno. Es importante que sepas que todos los organismos son valiosos por muchas razones: porque tenemos con ellos una historia común, porque compartimos recursos y porque son indispensables para mantener la vida en la Tierra como la conocemos, con toda su riqueza y diversidad.

Las empresas mineras reconocen el papel de la naturaleza en nuestras vidas, y por ello han implementado diferentes acciones que sirven para cuidar, conservar y restaurar la diversidad de seres vivos que habitan en la zona de desarrollo de los complejos mineros. Esto se realiza en las empresas que están por iniciar y también en las que ya están trabajando. Ésta es una labor permanente, que empieza antes de mover la primera piedra y termina mucho después de que la mina finaliza sus operaciones.

**Las empresas tienen programas especiales para cuidar y proteger la biodiversidad local.**



En la biodiversidad los genes determinan las características particulares de cada ser vivo. Hablar de biodiversidad es complejo, por eso es importante estudiar el efecto de las actividades humanas sobre ella.



**Las empresas mineras tienen programas de rescate de flora y fauna.**



# La flora

La minería debe ser amigable con todos los seres vivos que habitan en la zona donde se establece, por eso las empresas mineras deben conocer muy bien las características del sitio, así como los organismos que ahí habitan. Para conseguirlo contratan a especialistas en biología e ingeniería ambiental que estudian las especies del lugar e identifican cuáles son comunes, cuáles raras, si hay alguna especie amenazada o en peligro de extinción o bien si hay alguna que sólo viva ahí.

Toda esta información forma parte integral de la planeación de la mina y sirve de referencia para proteger y conservar a las especies del lugar.

Para el caso de la flora, se recolectan semillas que se siembran, germinan, desarrollan y crecen en viveros que las empresas instalan para su cuidado y conservación. En ocasiones existe vegetación que sólo debe cambiarse de sitio, ya sea por su tamaño o por su importancia en el ecosistema; en esos casos se transporta a lugares con las condiciones adecuadas para que crezca sana y fuerte.



Un proceso importante es la reforestación. Se instalan viveros e invernaderos para cuidar algunas especies de flora del lugar. Cuando estos ejemplares alcanzan cierto tamaño se plantan en las zonas de la mina que en algún momento fueron utilizadas y en las que el suelo ya fue adaptado para que sea posible el crecimiento vegetal.



# La fauna

Del mismo modo que sucede con la flora, las empresas mineras deben conocer la fauna del lugar. Para ello también cuentan con biólogos e ingenieros ambientales que investigan y estudian las especies; con base en sus observaciones se determina la forma adecuada de cuidar y proteger la fauna. Es importante saber si en el área existe alguna especie en peligro de extinción, amenazada, rara o incluso que habite exclusivamente en esa zona. Además, es esencial conocer algunos patrones de las especies, como épocas de reproducción y crianza, hábitos alimenticios y de conducta, si habitan la zona todo el año o tienen patrones de migración.

Cuando inicia la construcción de la mina se instalan guardaguanos que impiden el paso de los animales domésticos a dicha área, debido a que pueden sufrir algún accidente por la maquinaria que se utiliza. En ocasiones también es necesario cambiar de lugar las madrigueras de ciertas especies, y además se crean zonas especiales para que algunos animales puedan cruzar los caminos.

Hay empresas que desarrollan programas para criar y cuidar la fauna de la zona, por lo que contribuyen significativamente a la conservación y al regreso de especies a la región.



Durante el funcionamiento de la mina se usan varias estrategias para cuidar a los animales y evitarles algún daño.



Los anfibios y los reptiles no suelen viajar grandes distancias, de modo que deben ser reubicados por expertos.



# La energía

Para producir energía, durante mucho tiempo se han utilizado presas hidroeléctricas y combustibles fósiles como el petróleo, el carbón y el gas natural; sin embargo, las exigencias ambientales del mundo actual han propiciado que los centros de investigación, al igual que las industrias, busquen nuevas y mejores fuentes energéticas. Por tal motivo, la industria minera se ha dado a la tarea de procurar el uso de energías alternativas, como la energía solar que sirve para que la flora realice la fotosíntesis; la energía eólica que se produce a partir del viento y la energía hídrica producida por el agua. Todos estos tipos de recursos energéticos, al igual que los combustibles fósiles, son provistos por la naturaleza pero requieren métodos para hacerlos mucho más eficientes, lo cual se logra con la tecnología.

Una de las prioridades de las empresas mineras es la eficiencia energética; por ello han impulsado algunas iniciativas para el uso de energías alternativas como la generación de energía eléctrica a partir del uso del agua de arroyos ubicados en partes altas de las montañas, la instalación de celdas solares para dar energía a las oficinas de las empresas mineras y la producción de energía eléctrica a partir de la construcción de parques eólicos que pueden servir para abastecer hasta a un poblado.

Por lo anterior el impulso y generación de procesos y tecnología de vanguardia son un compromiso de las empresas socialmente responsables que procuran realizar sus actividades de forma limpia y respetuosa con el medio ambiente.





Además de las energías tradicionales también es posible usar energías alternativas, por ejemplo la energía solar, hídrica y eólica, las cuales son producidas de manera natural, pero para hacerlas más eficientes se requiere instalar equipos que ayuden a lograrlo.

**El reciclaje de materiales es una forma importante de ahorrar energía y de mantener limpio el medio ambiente.**



# Algunos ejemplos

EXPORTADORA DE SAL  
(ESSA)

Además de todas las leyes, normas y actividades que existen para cuidar la naturaleza, hay otras estrategias que alientan a la industria a proteger el medio ambiente. Por ejemplo, en nuestro país las autoridades ambientales otorgan un reconocimiento a las empresas que van más allá del cumplimiento de las normas: así, quienes realizan un esfuerzo adicional obtienen certificados de industria limpia y excelencia ambiental; además, muchas se apegan a la normatividad ambiental internacional. Estas distinciones motivan a las empresas mineras a mantener en buenas condiciones el entorno.

En seguida conocerás algunos ejemplos de empresas mineras mexicanas que realizan actividades para el cuidado del medio ambiente.



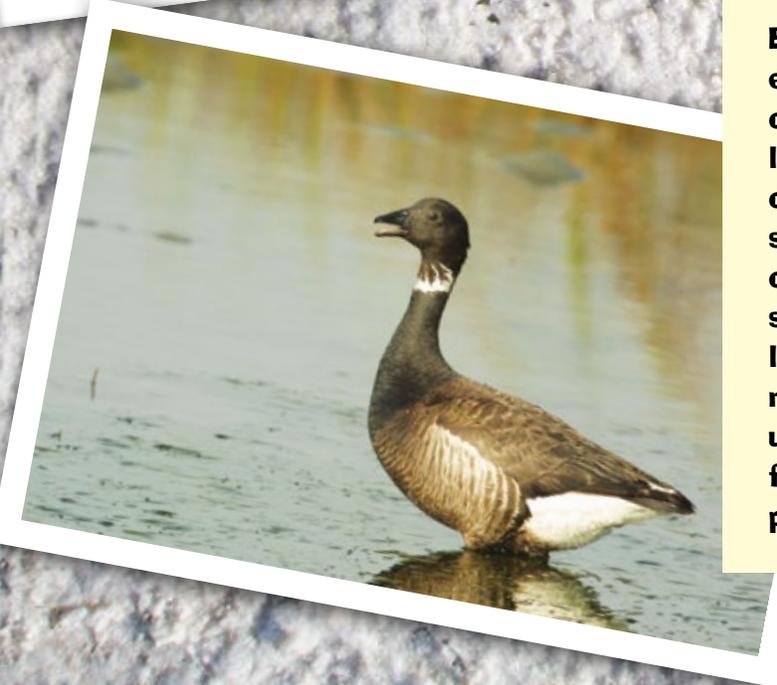


La empresa Exportadora de Sal (ESSA) se localiza en Guerrero Negro, Baja California Sur. Opera en un área natural protegida denominada Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, que se ubica en la costa del océano Pacífico y orgullosamente se trata de uno de los principales productores y proveedores de sal en el mundo.

Su proceso de producción es un excelente ejemplo de desarrollo sustentable debido a que está basado en el bombeo de agua de mar hacia depósitos de almacenamiento en los que la acción del sol y el viento dan lugar a la concentración y cristalización de la sal. Este proceso no requiere de ningún químico o aditivo, por lo que la salmuera resultante del proceso no es otra cosa que agua de mar concentrada, lo que permite que su regreso al mar se haga bajo condiciones seguras para los ecosistemas marinos.



Este proceso ha contribuido a la creación de ecosistemas conocidos como humedales, los cuales albergan varias especies de aves de la región y de otros lugares más alejados, así como de peces, crustáceos y algas entre otros seres vivos tanto macroscópicos como microscópicos. Esta empresa contribuye de manera significativa al conocimiento y conservación de la biodiversidad, debido a que apoya a las autoridades ambientales y a diversas instituciones universitarias en varios estudios y censos de fauna, entre la que se encuentran el berrendo peninsular, la ballena gris y la tortuga marina.





**AGNICO EAGLE**

**Agnico Eagle realiza un programa de reforestación de las zonas de la mina que ya no se usan. Para ello instaló un vivero donde germinan, se desarrollan y crecen algunas especies de plantas de la zona. Cuando alcanzan cierto tamaño se plantan en terrenos que antes se usaron para minería y que se hacen aptos para que pueda crecer vegetación. Para ello es muy útil colocar mallas especiales que ayudan a que las plantas echen raíces; esas mallas también permiten el crecimiento de microorganismos que les sirven como nutrientes.**

**Dentro de los programas que se llevan a cabo se encuentra el de reforestación de especies nativas de la zona, el cual comprende desde la recolecta y siembra de pinos juveniles hasta el cuidado de ejemplares adultos. Para ello cuentan con un vivero y diversas zonas de experimentación forestal en las que se realizan pruebas para asegurar que la mayoría de la flora con la que se trabaja esté en óptimas condiciones para ser plantada en las áreas de reforestación.**



AURICO GOLD



**AuRico Gold** mantiene programas de protección al venado cola blanca y también de reubicación de especies animales y vegetales de la región, en su mayoría cactáceas.

Entre sus operaciones mineras cuenta con un programa para restaurar áreas colindantes con la mina El Chanate; es importante mencionar que para ello se cuenta con el apoyo de la Comisión Nacional Forestal.

**AuRico Gold** también considera la implementación de programas que promuevan y protejan el medio ambiente, incluyendo el desarrollo de viveros de especies nativas para recuperar zonas que han sido alteradas por sus operaciones. Además, cuenta con programas de rescate de especies de flora y fauna nativas, entre las que están el sahuaro, la pitahaya, la biznaga, la jojoba, el gavilán y las víboras de cascabel y coralillo.



## INDUSTRIAS PEÑOLES



**Industrias Peñoles es una empresa consciente y preocupada por el cuidado de la biodiversidad debido a que es parte fundamental del equilibrio ecológico. Esta empresa minera se esmera en buscar y producir energías limpias; por ello impulsó en el estado de Oaxaca el proyecto Fuerza Eólica del Istmo, un parque en el que se usa el viento como productor de energía.**

**Peñoles cuenta con varios programas entre los que se incluyen campañas de forestación y reforestación en sus instalaciones y en los espacios de las comunidades cercanas. Esto se realiza con especies de flora nativa del lugar, con el fin de recuperar y mantener los espacios lo más cercanos a las condiciones naturales. Para propagar esas especies de flora en la mayoría de sus complejos han construido viveros cuya capacidad aumenta anualmente. Además de ello, también trabajan en el tratamiento de aguas residuales para reusarlas con diversos propósitos, entre los que destaca el riego de las zonas que se reforestan.**



En Ternium, el cuidado y la preservación del ambiente son muy importantes, por esto, busca que sus actividades y acciones sean amigables con la naturaleza. Entre las actividades y acciones están la eficiencia energética, la medición y control de emisiones a la atmósfera y al agua, y la reforestación y el cuidado de los recursos naturales, entre otros aspectos.

En 2012 las instalaciones mineras de Ternium recibieron a los participantes de la Jornada Nacional de Reforestación, en el Estado de Colima, en la mina del Cerro del Náhuatl. Este evento, donde participó la sociedad y que fue organizado en conjunto con la Comisión Nacional Forestal y las autoridades del Estado, reunió a más de 2 mil 500 personas. Durante el evento las familias vivieron una experiencia única e inolvidable al sembrar árboles nativos y además generaron conciencia en niños y adultos sobre lo que se puede hacer para ayudar a la naturaleza. Acciones como éstas son realizadas por Ternium también en sus instalaciones mineras de Jalisco y Michoacán.

Ternium realiza otras actividades como impulsar en su zona minera varios programas para cuidar el ambiente. Uno de ellos es el Patronato de Vida Silvestre, que ayuda a preservar especies protegidas especialmente como las tortugas marinas laúd, golfin y negra que cada año nacen en el campamento "El Chupadero" en el municipio de Tecomán, Colima.

**TERNIUM**



# Para discutir

La minería es sin duda una de las industrias más importantes de nuestro país porque aporta a la sociedad una infinidad de materias primas; sin embargo, es una de las que enfrenta duras críticas de la sociedad civil y de distintas organizaciones. Entre las razones más frecuentes está precisamente el tema ambiental. Esto se explica, en parte, por razones históricas: hace mucho tiempo no existían leyes ambientales, no se tenía conciencia en cuanto al cuidado y conservación del ambiente e incluso no había la tecnología con la que se cuenta actualmente.

Es verdad que las minas dejan huellas y generan impactos; todas las industrias y actividades humanas lo hacen. Si queremos mantener y mejorar el nivel de vida de los seres humanos es inevitable transformar nuestro entorno.

Pero actualmente no hay razón para que las marcas que dejamos en la Tierra con nuestras actividades sean permanentes o dañen el medio ambiente. Cada vez descubrimos más y mejores formas de alcanzar un desarrollo sostenible y respetuoso con nuestro entorno. Hay muchas personas que luchan porque esto sea posible, incluyendo a quienes hacen leyes y normas cada vez más rigurosas para respetar el medio ambiente, los grupos que exigen y las autoridades que supervisan que las industrias cumplan las reglas y por supuesto las empresas mismas, que con frecuencia generan estrategias e invierten en investigación para evitar o minimizar el impacto de sus actividades en el medio ambiente.



Hoy el sector minero se involucra profundamente con el medio ambiente desde las primeras etapas y hasta mucho después del cierre de las instalaciones. Un ejemplo claro son las operaciones mineras en todo el país que trabajan en áreas de protección de flora y fauna, participando activamente en la conservación de especies.

Claro que hay que seguir trabajando; las industrias deben poner especial atención en el desarrollo de nuevas tecnologías para sus procesos. Asimismo las leyes y las exigencias sociales son cada vez más rigurosas en torno al tema del desarrollo sostenible. Por esa razón es importante estar debidamente informados para contribuir con opiniones orientadas al beneficio de todos.



# Para concluir

Mencionamos en la primera parte de este libro varios ejemplos de productos que se elaboran y fabrican a partir de los minerales, que como puedes ver en la lista es muy amplia. ¿Sabías que el papel con el que se fabricó este libro tiene minerales que provienen de las minas, y de ellas vienen también los cables para uso eléctrico, el grafito de los lápices y algunos muebles de tu casa? Y así muchas cosas más.

Por eso es tan importante valorar el papel de esta industria en nuestra vida diaria y por supuesto su relación con el medio ambiente. Tal vez algún día incluso quieras involucrarte en forma directa, por ejemplo como biólogo, ingeniero de minas, legislador, comunicador o como miembro de una comunidad que tenga que relacionarse de alguna manera con un proyecto minero.





La minería es parte de nuestra historia, de nuestro presente y futuro. Resulta fundamental para mantener nuestro estilo de vida y conseguir un desarrollo que proporcione oportunidades iguales a todas las personas, cuidando nuestro planeta. Por eso tenemos que participar y ser innovadores para minimizar el impacto en el medio ambiente, así como mantener o mejorar la productividad. Para ello es necesario invertir en investigación e ingeniería y tecnología, así como trabajar con las personas, las comunidades y las organizaciones para encontrar formas de beneficiar a todos y respetar nuestro entorno para las próximas generaciones. Nosotros creemos que esto es posible. ¿Y tú?

# Mensajes



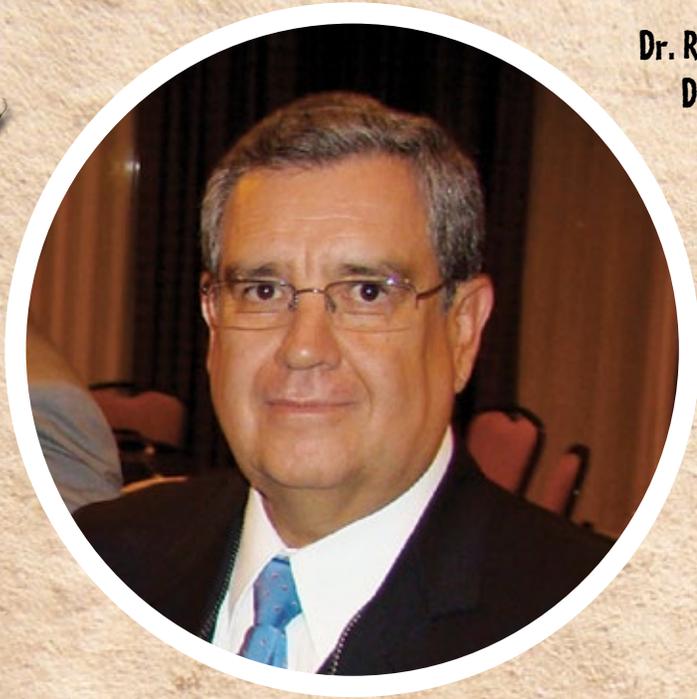
**Lic. María Jimena Valverde Valdés**  
**Coordinadora General de Minería**  
**Secretaría de Economía**

Estoy convencida de que la minería y el medio ambiente pueden convivir en armonía. Somos responsables de cuidar el planeta desde cualquier industria, buscar su conservación y su manejo responsable. Desde la Coordinación General de Minería buscamos el crecimiento del sector minero mexicano, siempre respetuoso del medio ambiente y que genere desarrollo en cada rincón de las comunidades donde se establecen los proyectos mineros.

**Ing. Alberto Ortiz Trillo,**  
**Director General del**  
**Fideicomiso de Fomento Minero**

El desarrollo del sector minero nacional implica que empresas de pequeña, mediana y gran escala incorporen las mejores prácticas a su operación para garantizar un desarrollo sustentable y sostenible económicamente en el largo plazo. Por ello el compromiso con el medio ambiente es un principio constituido en las políticas de Fifomi.





**Dr. Rafael Alexandri Rionda**  
**Director General del**  
**Servicio Geológico Mexicano**

El Servicio Geológico Mexicano genera valor para el país, no sólo a través de maximizar los beneficios del conocimiento geológico-económico de México, sino que proporciona elementos de gran importancia para el uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, ayudando a que la minería conviva en armonía con el medio ambiente para el bien de la niñez actual y las generaciones futuras.

**Ing. Edmundo Elorduy Dahlhaus**  
**Director General de Exportadora de Sal**

El proceso de producción de Exportadora de Sal es un excelente ejemplo de desarrollo sustentable; sólo utiliza agua de mar y la acción combinada del sol y el viento para producir la sal. Gracias a las características de su proceso productivo, la ecología de la región se ha visto favorecida al permitir el desarrollo de un ecosistema en los vasos de concentración de la salina, donde peces, aves, flora y fauna, macro y microscópica, cumplen plenamente sus ciclos de vida. En nuestro caso, esta operación minera es un ejemplo y a la vez la demostración de que esta actividad puede llevarse a cabo en armonía con el medio en donde se desarrolle.





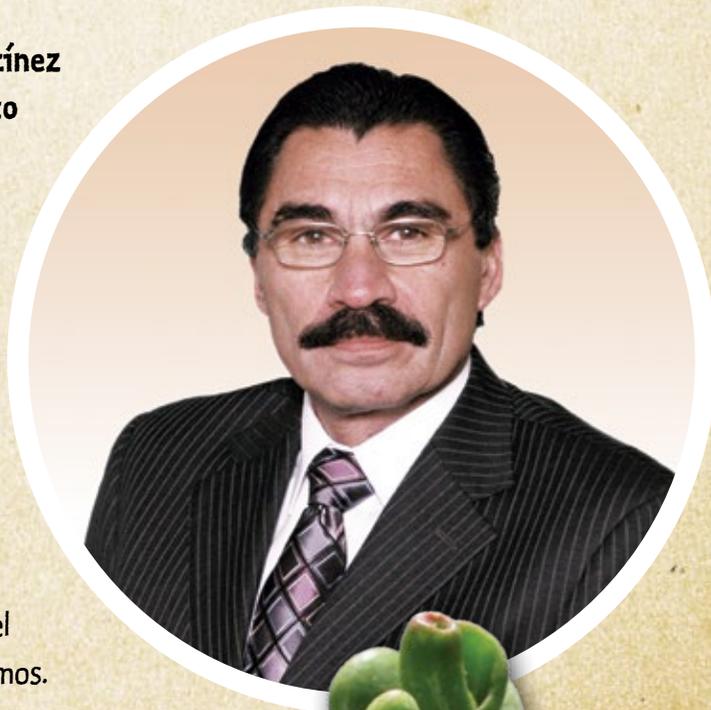
**Ing. Luis Felipe Medina Aguirre**  
**Vicepresidente de**  
**Agnico-Eagle México**

Toda cosa tangible que nuestra sociedad requiere, en cualquiera de los casos es extraída del suelo o sembrada en éste, la Minería moderna es una industria que actúa con responsabilidad y con cuidado al medio ambiente.



**Dr. Luis Chávez Martínez**  
**Director Corporativo México**  
**de AuRico Gold**

AuRico Gold tiene el compromiso de operar de manera responsable y sustentable en todas sus operaciones, para lo cual ha instituido una política ambiental enfocada al estricto cumplimiento legal y la adopción de las mejores prácticas internacionales y mejores técnicas disponibles para el cuidado del entorno en el que trabajamos.



**Ing. Fernando Alanís Ortega**  
**Presidente de**  
**Industrias Peñoles**

La sustentabilidad es parte del ADN de Peñoles y el desarrollo sustentable juega un papel fundamental. Hoy, la minería sólo se entiende como una industria moderna si ha conseguido el aval social de las comunidades y ha realizado acciones relevantes en la conservación y cuidado del medio ambiente.



**Diego Ferrari**  
**Director de Minería Ternium México**

En Ternium estamos comprometidos para que las comunidades que habitan o trabajan en las zonas donde nosotros operamos, progresen y se desarrollen. Para esto, participamos constantemente en iniciativas relacionadas con la Educación, Salud, Cultura, Arte y Deporte, que son actividades positivas que mejoran la calidad de vida de sus habitantes.



# Glosario

**área natural protegida.** Parte del territorio nacional (terrestre o acuática) donde por ley se debe conservar la biodiversidad representativa de cada ecosistema para asegurar su equilibrio y procesos evolutivos y ecológicos.

**átomo.** La parte más pequeña de un elemento que puede intervenir en una reacción química.

**biodiversidad.** Es la variedad de seres vivos que existen en un lugar, específicamente la flora y fauna, las relaciones entre ellos, los genes que los conforman, su evolución y el ecosistema en el que viven.

**cactácea.** Planta que habita zonas semiáridas, áridas y secas, cuya característica principal son sus hojas, tallo y raíz engrosados, lo que le permite almacenar agua y vivir en esos ecosistemas.

**corteza terrestre.** Capa superficial de la Tierra, constituida por rocas y dividida en dos: corteza continental y corteza oceánica.

**desarrollo sostenible.** Es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.

**ecosistema.** Conjunto de seres vivos que habitan un lugar y se relacionan con el entorno.

**elemento.** Materia constituida por átomos del mismo tipo.

**energía.** Es la capacidad para generar movimiento. En términos de medio ambiente, la fuente de energía son los recursos naturales, ya que se transforman para su uso y aprovechamiento. Véase ENERGÍAS ALTERNATIVAS.

**energías alternativas.** Son la fuente de obtención de energía distinta o adicional a las fuentes energéticas tradicionales como el petróleo o el gas. Entre ellas está la energía solar, la eólica y la hídrica.

**erosión.** Es el desgaste o cambio que se produce en la superficie de la Tierra por la acción de factores como el agua, el viento, el frío o el calor. La erosión en el suelo impide que crezca vegetación.

**especie.** Clasificación de los seres vivos que comprende

a un grupo de individuos de características semejantes que son capaces de reproducirse y transmitir información genética a sus descendientes.

**especie amenazada.** Aquella especie o población de especies que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer (extinguirse) a corto o mediano plazo a causa de diversos factores.

**especie en peligro de extinción.** Aquella especie que habita áreas naturales que han ido desapareciendo por diversos factores que causan que el número de ejemplares de la misma especie disminuya drásticamente, lo que pone en riesgo su existencia en el ecosistema.

**fauna.** Se llama así al conjunto de animales de una región.

**flora.** La flora es el conjunto de las plantas que existen en una región.

**gen.** Se llama así al fragmento de una molécula que almacena las características hereditarias de un ser vivo y que las transmite a sus descendientes.

**geomembrana.** Es un recubrimiento plástico de alta resistencia que impide la filtración de sustancias hacia el suelo.

**germinación.** Proceso de crecimiento de una semilla para convertirse en una nueva planta.

**humedal.** Es un ecosistema generalmente plano, con la superficie cubierta por agua, ya sea por temporada o permanente. En este ecosistema conviven especies terrestres y acuáticas.

**invernadero.** Es un lugar cubierto que permite adaptar las condiciones de humedad y temperatura para el crecimiento y desarrollo de plantas fuera de su ámbito natural.

**manglar.** Es la vegetación que posee ciertas adaptaciones como raíces aéreas, es decir, que no están enterradas en el suelo, que les permite sobrevivir y desarrollarse en terrenos cubiertos de agua en los que hay interacción con agua salada.

**materia.** Todo lo que ocupa un lugar en el espacio.



**medio ambiente.** Conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran el entorno.

**migración.** Es el desplazamiento periódico de algunos animales desde su lugar de origen a otro sitio por necesidades propias de cada especie como clima, comida y reproducción.

**molécula.** Es la partícula más pequeña que presenta todas las propiedades físicas y químicas de una sustancia. Las moléculas se encuentran formadas por dos o más átomos. Los átomos que forman las moléculas pueden ser iguales (por ejemplo la molécula de oxígeno, que cuenta con dos átomos de este elemento) o distintos (la molécula de agua, que tiene dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno).

**nutriente.** Es el material que necesitan las células de un organismo para alimentarse y producir la energía que emplean en las funciones de crecimiento, reparación y reproducción, entre otras.

**pileta.** En minería, es un depósito creado por el hombre para el almacenamiento temporal de líquidos, que asegura la estabilidad e impermeabilidad de su superficie.

**reciclar.** Es el proceso mediante el cual un material o producto ya usado experimenta cambios para obtener un material o un producto nuevo. Uno de los elementos del medio ambiente que se somete a reciclaje es el agua.

**reforestar.** Es la acción de repoblar con flora nativa zonas cuya vegetación ha sido eliminada o removida por eventos de la naturaleza o del hombre.

**restauración ambiental.** Es el proceso que tiene por objeto recuperar las condiciones originales de un lugar que ha sido alterado por catástrofes naturales o por la acción del hombre.

**reusar.** Proceso mediante el cual se aprovecha algún objeto o recurso que ya ha sido utilizado, pero sus características le permiten ser usado en otras actividades. Por ejemplo, el agua que se usa en la minería, se usa varias veces en distintos procesos.

**salmuera.** Es una alta concentración de sal disuelta en agua.

**suelo.** Es el material que recubre la superficie de la Tierra que contiene nutrientes para el crecimiento y desarrollo de la flora.

**sustancia.** Componente principal de la materia que se caracteriza por tener un conjunto de propiedades físicas o químicas.

**talud.** En las minas a cielo abierto es la inclinación artificial que da estabilidad al terreno, y se caracteriza por tener forma de grandes escalones.

**vivero.** Es un lugar en el que la flora se planta, se germina y se cuida hasta que madura.

**voladura.** Son explosiones controladas que los expertos provocan en la mina para romper la roca y moverla fácilmente.

**yacimiento.** Es la concentración natural de algún mineral o minerales.



Este libro se terminó de imprimir en 2012  
en los talleres de Editorial Impresora Apolo S.A. de C.V.,  
Centeno 150-6, Col. Granjas Esmeralda, Del. Iztapalapa  
C.P. 09810, Mexico, D.F.



