

GROUND RULES



PROCESOS DE
MINERÍA



PROCESOS DE MINERÍA
EDAD 15 A 18

INTRODUCCIÓN

A medida que crece la demanda de minerales extraídos, todos, desde los estudiantes a los mineros, los gobiernos y las corporaciones mundiales, deben comprender cómo trabajar en conjunto para satisfacer esas necesidades y, al mismo tiempo, proteger el mundo donde vivimos.

Reglas del terreno: Minería adecuada para un futuro sustentable es un documental producido por Caterpillar y Science North. Sigue el desarrollo de minas nuevas y en funcionamiento a medida que geólogos, ingenieros y administradores de minas abordan problemas complejos. La película utiliza las experiencias y los logros de sitios de minas modernos para ilustrar conceptos creativos y principales del desarrollo sostenible y la responsabilidad social.

Science North desarrolló este conjunto de planes de clases encargado por Caterpillar para complementar la película *Reglas del terreno*. Estos planes son una herramienta para que los docentes examinen aún más los temas y conceptos presentados en la película mediante una serie de actividades “interactivas” en el aula. Les presenta a los estudiantes las diversas fases involucradas en la minería, los diferentes tipos de minas, cómo se procesan los minerales, cómo se forman los depósitos de minerales, cómo las minas modernas pueden funcionar de manera segura y sostenible, y por qué los minerales son importantes en nuestra vida cotidiana. Este material también les presenta a los estudiantes una amplia variedad de profesiones mineras.

Los planes de clases se diseñaron para complementar de manera general los objetivos del plan de estudio para Estados Unidos, Canadá y Australia. Sin embargo, los planes de clases no son específicos de una región y los docentes pueden utilizarlos en todo el mundo. Todos los planes de clases tienen un vínculo estrecho con el plan de estudio de ciencias de la tierra, pero muchas de las actividades incorporan vínculos adicionales con matemática, química, administración de datos, trazado, estudios ambientales, electricidad, magnetismo y solución de problemas. Los planes de clases pueden adaptarse fácilmente para lograr los objetivos específicos de los planes de estudio locales.

En cada plan de clase, se encuentra una sección de introducción que proporciona la referencia adecuada por capítulo de la película y describe los conceptos clave de la clase. Luego, se describen una o dos actividades paso por paso. Estas actividades incluyen experimentos, demostraciones, juegos, actividades de construcción y proyectos de investigación. Los planes de clases finalizan con una sección de análisis que proporciona los posibles temas de seguimiento y preguntas para debatir en clase. Cada plan de clase también incluye vínculos con el plan de estudio, una lista de vocabulario, una lista de materiales y un tiempo aproximado para completar cada sección. Se adjuntan hojas de respuesta del docente u hojas de datos, según corresponda.

Los planes de clases están organizados en cinco temas amplios: geología, minería, procesos de minería, procesamiento de minerales, y minerales y la vida cotidiana. Estos planes se subdividen en tres categorías etarias: de 11 a 13 años, de 13 a 15 años y de 15 a 18 años. En muchos casos, se cubren los mismos temas en cada categoría etaria. Sin embargo, los planes de clases para las categorías etarias mayores tienen actividades adicionales, actividades alternativas de acuerdo con la edad o una mayor complejidad.

Tema: procesos de minería

Este tema aborda los procesos involucrados en la minería, desde la exploración y el desarrollo del sitio hasta la recuperación. El plan de clases principal es un juego en el que los estudiantes explorarán las diversas fases involucradas en el desarrollo de una mina y los aspectos económicos de estas fases. A través de este juego, los estudiantes comprenderán los procesos de toma de decisiones involucrados al determinar si un cuerpo mineral puede extraerse de manera rentable. La complejidad del juego aumenta según la categoría etaria. El misterio del cuerpo mineral es un juego de exploración en el que los estudiantes recolectan muestras básicas de plastilina, analizan su contenido mineral y trazan la extensión de un cuerpo mineral. Los estudiantes más jóvenes investigan el concepto de ventaja mecánica al observar las herramientas simples de minería, y los conceptos de masa, volumen, densidad y gravedad específica en relación con la planificación del oro. En la actividad de recuperación, los estudiantes experimentarán con plantas en crecimiento en paisajes recuperados. Los estudiantes de 15 a 18 años de edad desarrollarán un plan de cierre y recuperación para una mina hipotética y tomarán decisiones respecto de los retos de ingeniería, los impactos ambientales y las repercusiones sociales involucradas en el desarrollo de una mina.

Reglas del terreno - Visualización en línea y recursos de aprendizaje

Como se señaló anteriormente, estos planes de clases están diseñados para utilizarse con *Reglas del terreno: Minería adecuada para un futuro sustentable*. Hay varias opciones disponibles para aplicar la película en su clase:

- **Encargue una copia gratuita de Reglas del terreno en DVD**, que contiene las versiones de la película en inglés, español y francés del sitio web de Caterpillar, <http://www.cat.com/groundrules>.
- **Vea la versión completa de la película en línea** disponible en los idiomas inglés, español y francés, y también en inglés con subtítulos en chino, en <http://www.cat.com/groundrules>.
- **Vea los capítulos individuales de la película** en inglés, español y francés, tal como se hace referencia a ellos en los planes de clases individuales, en nuestro canal de You Tube, <http://youtube.com/catgroundrules>.

El conjunto completo de planes de clases está disponible en <http://www.cat.com/groundrules>, donde se publicará información y actividades adicionales a medida que estén disponibles.

Finalmente, siga las *Reglas del terreno* en línea. Comparta sus experiencias de clases, comentarios e ideas con nosotros. Publique las fotos de sus proyectos y cuéntenos sobre sus logros.

Facebook: <http://tinyurl.com/yzhxrva>

Twitter: <http://twitter.com/catgroundrules>



Acerca de Caterpillar

Durante más de 80 años, Caterpillar Inc. ha construido una infraestructura mundial y, en asociación con su red de distribuidores a nivel mundial, impulsa un cambio positivo y sostenible en cada uno de los continentes. Con ventas e ingresos en 2008 de \$51.324 millones, Caterpillar es el líder en tecnología y el mayor fabricante de equipos de construcción y minería, motores diesel y de gas natural, y turbinas de gas industriales. Para obtener más información, visite www.cat.com.



Acerca de Science North

Science North, que abrió sus puertas en 1984 y está ubicada en Gran Sudbury, es la atracción turística más popular de Ontario del Norte y un recurso educativo para niños y adultos en toda la provincia de Ontario, Canadá. El poder de atracción de Science North radica en su enfoque único en el aprendizaje. El centro de ciencia ha adquirido reconocimiento mundial debido a su estilo único de educación científica interactiva y experiencias de entretenimiento que involucran a las personas en la relación entre la ciencia y la vida cotidiana.

Las atracciones de Science North incluyen un centro de ciencia, el teatro IMAX®, la galería de mariposas, el salón especial de exhibiciones, el planetario digital y Dinamic Earth (Tierra Dinámica), un segundo centro de ciencia que les ofrece a los visitantes una mirada más de cerca a la minería y a las fuerzas geológicas que le dan forma a la Tierra continuamente. Las mismas filosofías utilizadas para enseñar ciencias a los visitantes en Science North se incorporan en cada exhibición en la Tierra Dinámica, que abrió por primera vez en 2003. Este centro de minería y geología combina experiencias de superficie y subterráneas que les permiten a los visitantes trabajar y jugar con equipos y tecnologías de minería reales. Este centro también alberga al famoso Gran Níquel de Sudbury.

Como agencia del gobierno provincial de Ontario, Science North está supervisada por el Ministerio de Cultura provincial. Puede obtener más información en <http://scienorth.ca>.



DESARROLLO DE UN PLAN DE CIERRE Y RECUPERACIÓN

Descripción

Los estudiantes desarrollarán un plan de cierre y recuperación para un sitio de mina real o ficticio. Determinarán el uso que se le va a dar al área después de la recuperación, los pasos que seguirán para recuperar la tierra y los recursos que necesitarán. Realizarán un diagrama del paisaje recuperado.

VOCABULARIO:

1. Recuperación
2. Plan de cierre
3. Recuperación progresiva

MATERIALES:

- Película *Reglas del terreno*
- Acceso a Internet
- Papel y lápices o programa de gráficos computarizados
- Estudio de caso de sitio de mina con diagrama del sitio de mina durante la operación (puede ser ficticio)

Introducción (duración: 30 minutos)

Vea el Capítulo 8 “Reclamación” (Recuperación) de la película *Reglas del terreno*.

Pregunte a los estudiantes qué significa la recuperación. La recuperación hace referencia al proceso de restauración de la tierra alterada por una operación minera con el objetivo de crear un ambiente seguro y productivo del que puedan hacer uso las generaciones futuras. Analice los posibles problemas ambientales y de seguridad que puedan surgir si no se recupera el sitio de mina.

En el caso de las minas modernas, la recuperación se debe planificar antes de abrir la mina. Esto se denomina “planificación de cierre o recuperación”. Las empresas mineras deben preparar un plan que cuente con la aprobación del gobierno.

Pida a los estudiantes que nombren qué características observaron sobre la vegetación natural de la mina de Nueva Guinea en comparación con la vegetación natural del sitio de Wyoming. Pregúnteles cuál de los dos sitios sería más fácil de recuperar. Analice el hecho de que el objetivo de la recuperación es crear un paisaje lo más parecido posible al paisaje natural, pero que esto sería mucho más difícil de lograr en un bosque tropical que en una región de pradera.

Consulte ejemplos de sitios de mina de su país, estado o provincia que hayan sido recuperados. ¿Qué tipo de paisaje se creó después de la recuperación? ¿Qué tipos de estructuras se recuperaron y cómo se realizó la recuperación? (el Instituto de Información Minera tiene varios perfiles de sitios de mina recuperados en el sitio web www.mii.org).



Actividad (duración: 60 minutos)

El objetivo de esta actividad es desarrollar un plan para el cierre y la recuperación de un sitio de mina. Los estudiantes pueden trabajar de manera individual o en grupos.

Preparación:

1. Prepare un estudio de caso para esta actividad basado en un sitio de mina ficticio o real que esté activo o se haya rehabilitado en su país, estado o provincia.
2. Obtenga o cree un diagrama simple del sitio de mina durante la operación.
3. Si el sitio de mina es ficticio, cree una descripción de la mina (qué tipo de mina, qué producto se extrajo, dónde está ubicada, detalles sobre la comunidad más cercana, etc.). Si es un sitio de mina real, los estudiantes pueden investigar esta información por su cuenta.

Actividad:

1. Con la información proporcionada por el docente, diseñe un plan de cierre y recuperación para el sitio de mina.
2. Describa cómo se va a utilizar el área después del cierre y la recuperación.
3. Describa de qué manera se cerrará y recuperará cada una de las características de la mina (mina a cielo abierto, mina subterránea, depósitos de decantación de residuos, pilas de roca estéril, construcciones, caminos de acceso, pistas de aterrizaje, etc.).
4. ¿Qué recursos necesitará para construir el paisaje recuperado (p. ej., árboles, césped, suelo)? ¿Se debe almacenar algún recurso natural antes de construir la mina (p. ej., capa superficial del suelo)?
5. Realice un diagrama que muestre el sitio de mina después de la recuperación.

Análisis (duración: 30 minutos)

Cada estudiante o grupo de estudiantes presentará el plan de recuperación al resto de la clase.

Si esta actividad se realiza para una operación minera real que se ha rehabilitado, compare los planes de los estudiantes con el paisaje recuperado real.

Si la mina está actualmente en funcionamiento, quizás un representante de la empresa minera podría visitar la clase para exponer acerca de la planificación que está realizando la empresa para la recuperación futura del sitio.

Analice el término “recuperación progresiva”. Explique que, en algunos casos, la recuperación de algunas estructuras puede realizarse mientras la mina todavía se encuentra en funcionamiento. Por ejemplo, en la minería a cielo abierto de depósitos de carbón, una vez que se haya extraído el carbón de una sección y que las operaciones de minería se hayan movido a otra sección, ya se puede recuperar la sección explotada previamente. En minas de roca dura, las pilas de roca estéril se pueden recuperar al colocar una capa de tierra en la parte superior y plantar vegetación.

Visite cat.com/groundrules para obtener más información, proporcionar comentarios y ver la película *Reglas del terreno* en línea o solicitar una copia de *Reglas del terreno* en DVD.



EL JUEGO DEL PROCESO DE MINERÍA

Descripción

Los estudiantes explorarán las diferentes fases del desarrollo de una mina y los aspectos económicos de estas fases. Comprenderán los procesos de toma de decisiones que se llevan a cabo para determinar si se puede extraer un cuerpo mineral de manera rentable.

VOCABULARIO:

1. Exploración
2. Concesión
3. Perforación
4. Cuerpo mineral
5. Roca estéril
6. Valuación del mineral
7. Ganancia bruta y neta

MATERIALES:

- Película *Reglas del terreno*
- Aproximadamente 500 fichas de póquer (del mismo color)
- Cinco colores de pintura (amarillo, azul, verde, rojo y negro) y pinceles
- Papel cuadriculado
- Marcadores de color (de los mismos colores que la pintura)
- Cronómetros
- Calculadoras
- Hoja de trabajo (incluida en el plan de clases)

Introducción (duración: 30 minutos)

Vea el Capítulo 1 “Exploración” y el Capítulo 2 “Minería moderna” de la película *Reglas del terreno*.

Analice las etapas del desarrollo de una mina de metal. Ponga énfasis en los procesos de toma de decisiones que se llevan a cabo para decidir si desarrollar o no una mina.

La primera etapa del desarrollo de una mina se llama “Exploración mineral”. Esta fase incluye la identificación de un cuerpo mineral, el trazado de la ubicación y la extensión del cuerpo mineral, la solicitud de concesión, las perforaciones para recolectar muestras básicas, el análisis de las muestras básicas para conocer las características químicas y el contenido mineral, y la determinación del potencial de recursos de la propiedad.

Introduzca el concepto de costos y beneficios. En minería, hay diferentes costos, como por ejemplo, el trabajo de exploración, los procesos regulatorios, los equipos, los retos de ingeniería, el trabajo minero, la capacitación, la salud y la seguridad, y la recuperación de la mina.

Los beneficios de la minería surgen del valor de los metales extraídos. El grado o la concentración del metal, como así también la forma en que aparece, afectarán los costos asociados con la extracción del mineral. Por lo tanto, los costos de la extracción del mineral deben compararse cuidadosamente con el valor del depósito del metal para determinar si la mina puede ser rentable. Las empresas mineras generalmente llevan a cabo estudios de viabilidad para determinar si las minas potenciales son viables.



Analice el concepto de valuación mineral. Los diferentes minerales tienen distintos valores (por ejemplo, una libra de oro vale mucho más que una libra de plomo). El valor del mineral se determina por la demanda de ese mineral para fabricar las cosas que usamos en nuestra vida cotidiana.

Analice el proceso de extracción de minerales. Solo una parte del cuerpo mineral contiene los metales que son de interés. Durante el proceso de minería, los metales de interés se extraen de la roca circundante. La roca estéril que queda se debe desechar de manera responsable desde el punto de vista ambiental. Comúnmente, los volúmenes de roca estéril son mucho más grandes que los volúmenes de metales. La empresa debe decidir dónde apilar la roca estéril y cómo incorporarla en el paisaje recuperado al final del proceso de minería.

Actividad I (duración: 60 minutos + tiempo de preparación de 30 minutos)

El objetivo de la actividad es desarrollar una operación de minería rentable. Los estudiantes deben trabajar en grupos para esta actividad debido a que, en el mundo real, estas decisiones se toman en grupo.

Preparación de los estudiantes (15 minutos):

1. Divida la clase en tres o cuatro grupos que representarán a las empresas mineras.
2. Permita que cada grupo le ponga un nombre a la empresa y cree un cartel para la empresa (que se utilizará para solicitar la concesión minera).
3. Con el papel cuadriculado, cada grupo deberá preparar un “mapa base” de la habitación donde tendrá lugar la actividad. El mapa debe mostrar todas las características principales, como puertas, ventanas, bancos, mesas, armarios, etc. Para aumentar la precisión del trazado, el mapa debe trazarse con escala y dirección de brújula, aunque esto no es esencial para la actividad.

Preparación del docente (30 minutos):

1. Asigne cada uno de los cinco colores de pintura a un tipo de mineral; por ejemplo, amarillo = oro, azul = plata, verde = cobre, rojo = hierro, negro = plomo.
2. Pinte un punto de un color en uno de los lados de aproximadamente 25 a 30 fichas de póquer. Haga lo mismo para los otros cuatro colores. Las fichas de póquer que queden sin pintar representarán la roca estéril.
3. Mientras los estudiantes estén afuera de la habitación, coloque las fichas de póquer en conjuntos sobre los bancos, las mesas o las mesadas en diferentes lugares de la habitación (1 o 2 conjuntos más que la cantidad de grupos de estudiantes que haya). Cada conjunto representa una propiedad que puede o no contener un cuerpo mineral valioso. Puede agrupar diferentes colores juntos para representar los cuerpos minerales, ya que generalmente se pueden encontrar diferentes minerales juntos en la naturaleza (pero cada propiedad debe tener un tipo de mineral dominante y menor cantidad de los otros minerales).
4. Coloque al azar aproximadamente el 25 % de las fichas de póquer pintadas con la cara pintada hacia arriba y el resto con la cara pintada hacia abajo.
5. Añada aproximadamente el triple de fichas de póquer sin pintar a cada conjunto (es decir, roca estéril).
6. Lleve una hoja de respuestas que indique cuántas fichas de póquer de cada color se usan en cada conjunto.

7. Proporcione la siguiente información a cada empresa:
 - a. Un juego de marcadores de colores (que coincidan con los colores de las pinturas).
 - b. Una lista de los colores de las fichas de póquer y el tipo de mineral correspondiente. Los estudiantes deben añadir una leyenda en el mapa que indique qué color representa a cada tipo de mineral (con los marcadores de colores).
 - c. El valor de 1 ficha de póquer de cada tipo (utilice los montos de la sección de valuación de la mina de la hoja de trabajo o valores similares que reflejen el valor relativo de estos tipos de minerales en la vida real).

Actividad:

Antes de comenzar con la actividad, explique a los estudiantes que las fichas de póquer representan minerales y roca estéril, y que algunas de las fichas de póquer pintadas están boca abajo, de manera que no se conozca el alcance total del depósito. El objetivo de la actividad es desarrollar la mina más rentable. Recuerde a los estudiantes que el tiempo es dinero en el proceso de minería, por lo tanto, todas las fases de la minería deben llevarse a cabo lo más rápido posible, pero pensando cuidadosamente.

Fase 1: reconocimiento del sitio

1. Configure el cronómetro en 10 minutos.
2. Con los marcadores de colores, dos representantes de cada empresa visitarán cada “propiedad” potencial y registrarán puntos en el mapa base donde se encuentran ubicadas las fichas de póquer desconocidas (es decir, las fichas que están boca abajo) y las conocidas (es decir, las fichas con la cara pintada hacia arriba). Esto se denomina mapa de exploración. LAS FICHAS DE PÓQUER NO PUEDEN MOVERSE NI DARSE VUELTA EN ESTE MOMENTO.
3. Cuando termine el trazado, detenga el cronómetro.
4. Cada empresa debe registrar en su hoja de trabajo la cantidad de minutos destinados a la fase de exploración y calcular el costo de la exploración en la hoja.

Fase 2: solicitud de concesión:

1. Configure el cronómetro en 10 minutos.
2. Durante este tiempo, cada empresa debe examinar el mapa de exploración y decidir dónde van a “solicitar la concesión” (es decir, qué propiedad van a explotar).
3. Cuando se apague el cronómetro, un representante de cada empresa colocará el cartel de la empresa en la propiedad donde quieren la concesión.
4. Si dos o más empresas quieren la concesión de la misma propiedad, se debe llevar a cabo una licitación competitiva. Tire una moneda (o aplique un método similar) para decidir quién realiza la licitación de apertura (\$20 000). Cada empresa involucrada en la licitación competitiva se turnará para decidir si busca otra propiedad o presenta su propio precio de licitación más alto en incrementos de \$20 000. El ganador del proceso de licitación competitiva controlará la propiedad y registrará el precio de licitación que ellos pagaron por la propiedad en la hoja de trabajo. Los perdedores deben solicitar la concesión de otra propiedad.

Fase 3: perforación de exploración:

1. Configure el cronómetro en 10 minutos.
2. Cada empresa debe perforar hasta seis agujeros en su propiedad. La perforación consiste en dar vuelta hasta 6 fichas de póquer desconocidas para mostrar los tipos de minerales en la parte inferior de estas. El grupo decide cuántas fichas de póquer y qué fichas darán vuelta.
3. La perforación debe completarse antes de que se apague el cronómetro.
4. Calcule el costo de la perforación en la hoja de trabajo.

Fase 4: desarrollo de la mina:

1. Cada empresa explotará la propiedad en su totalidad al dar vuelta todas las fichas de póquer desconocidas restantes.
2. Registre la cantidad de fichas de póquer explotadas (es decir, la cantidad total de fichas de póquer). Esto incluye las fichas sin pintar (es decir, roca estéril) y las fichas previamente boca arriba, ya que también cuesta dinero extraerlas del suelo.
3. Calcule el costo del desarrollo de la mina en la hoja de trabajo.

Fase 5: valuación de la mina:

1. Registre la cantidad de fichas de póquer de cada tipo de mineral en la hoja de trabajo. Calcule el valor de cada tipo de mineral y los ingresos totales por mineral.

Fase 6: eliminación de roca estéril y recuperación

1. Cuenten la cantidad de fichas de póquer de roca estéril y regístrelas en la hoja de trabajo.
2. Decida el lugar donde va a eliminar la roca estéril. Las fichas de roca estéril deben eliminarse en un área que esté lo más cerca posible de la mina; sin embargo, las fichas de roca estéril deben tener suficiente espacio para poder almacenarlas en forma de pirámide o cono sin bancos que permitan derrames, etc. (Los muebles no se pueden mover y la roca estéril no se puede apilar en el piso).
3. Apile las fichas de roca estéril en forma de pirámide o cono.
4. Mida la distancia en línea recta desde el centro del sitio de mina hasta el centro de la pila de roca estéril.
5. Calcule el costo de la eliminación de la roca estéril en la hoja de trabajo.

Fase 7: cálculo de ganancias de la mina:

1. Complete la tabla de costos y beneficios en la hoja de trabajo.
2. Calcule los costos totales, los beneficios totales y la ganancia bruta.
3. Calcule los costos de recuperación y la ganancia neta.

Análisis (duración: 15 minutos)

¿Qué empresa obtuvo la mina más rentable? Analice las razones por las que esta mina logró una mayor rentabilidad. Por ejemplo, el cuerpo mineral era más rico en minerales y, por lo tanto, tenía un valor monetario alto, se minimizaron los costos de exploración, se evitaron las licitaciones competitivas, etc. Analice los procesos de toma de decisiones de cada etapa del desarrollo de la mina. ¿Cuál fue la decisión más difícil?

Analice los costos de recuperación y eliminación de roca estéril. ¿Qué factores se deben tener en cuenta para estas actividades? Por ejemplo, cómo apilar la roca estéril, dónde colocarla mientras la mina se encuentra en la fase de desarrollo y cómo incorporarla en el paisaje recuperado.

Visite cat.com/groundrules para obtener más información, proporcionar comentarios y ver la película *Reglas del terreno* en línea o solicitar una copia de *Reglas del terreno* en DVD.

Hoja de trabajo

Nombre de la empresa _____ Fecha _____

Fase 1: reconocimiento del sitio

Costos de trazado/campo: \$15.000 por minuto (máximo de 10 minutos)

_____ minutos x \$15.000/minuto = \$ _____

Fase 2: solicitud de concesión

Complete una de las siguientes oraciones:

- a) Si usted fue la única empresa que solicitó la concesión de la propiedad, ingrese 0:
\$ _____
- b) Si usted pagó una licitación competitiva para asegurar la propiedad, ingrese el precio de licitación que pagó:
\$ _____

Fase 3: perforación de exploración

Costos de perforación: \$30.000 por ficha de póquer (máximo de 6 por sitio)

_____ fichas de póquer x \$30.000/ficha = \$ _____

Fase 4: desarrollo de la mina

Costos de extracción: \$5.000 por ficha de póquer

_____ fichas de póquer x \$5.000/ficha = \$ _____

Fase 5: valuación de la mina

Oro: _____ fichas de póquer x \$400.000 = \$ _____

Plata: _____ fichas de póquer x \$50.000 = \$ _____

Cobre: _____ fichas de póquer x \$20.000 = \$ _____

Plomo: _____ fichas de póquer x \$10.000 = \$ _____

Hierro: _____ fichas de póquer x \$5.000 = \$ _____

Ingresos totales por = \$ _____
minerales (suma)

Fase 6: eliminación de roca estéril

Costos de eliminación de roca estéril: \$100 por ficha de roca estéril x distancia transportada

Costo total de eliminación de roca estéril =

\$100 x _____ fichas de roca estéril x _____ cm = \$ _____.

Fase 7: cálculo de ganancias de la mina

FASE DEL PROCESO MINERO	MONTO
Beneficios	
Total de ingresos por minerales	\$
TOTAL DE BENEFICIOS DEL PROYECTO	\$
Costos	
Reconocimiento del sitio	\$
Licitación competitiva que se pagó	\$
Perforación	\$
Extracción	\$
Eliminación de roca estéril	\$
TOTAL DE COSTOS DEL PROYECTO	\$
GANANCIA BRUTA (beneficios del proyecto - costos del proyecto)	\$
Costos de recuperación (10 % de las ganancias brutas)	\$
GANANCIA NETA (ganancia bruta - costos de recuperación)	\$



EL MISTERIO DEL CUERPO MINERAL

Descripción

Los estudiantes explorarán los procesos de perforación con extracción de muestras básicas y pruebas geológicas. Los estudiantes recolectarán muestras básicas, las analizarán para conocer su contenido mineral, trazarán la extensión del cuerpo mineral y determinarán su área y volumen aproximados.

VOCABULARIO:

1. Exploración
2. Muestra básica
3. Mineral
4. Cuerpo mineral
5. Roca estéril
6. Muestreo de cuadrícula

MATERIALES:

- Película *Reglas del terreno*
- Plastilina de dos colores
- Pedazos de 2 pulgadas de sorbetes transparentes
- Un palito sin punta (palito de chupetín) que entre en el sorbete y mida más de 2 pulgadas
- Lápices y papel cuadriculado
- Calculadoras
- Reglas
- Muestras básicas de rocas reales (optativo)
- Lupas (optativo)
- Cuchillo desafilado (optativo)

Introducción (duración: 30 minutos)

Vea el Capítulo 1 “Exploración” de la película *Reglas del terreno*.

Analice las etapas del desarrollo de una mina de metal. ¿Cómo determinan los geólogos el lugar donde se llevará a cabo el proceso de minería?

Pregunte a los estudiantes si saben qué es un cuerpo mineral. Explíqueles que un cuerpo mineral es un depósito grande de minerales. Los geólogos buscan estos depósitos durante la etapa de “exploración” del desarrollo de la mina.

La fase de exploración incluye la identificación de un cuerpo mineral, el trazado de la ubicación y la extensión del cuerpo mineral, la solicitud de concesión, las perforaciones para recolectar muestras básicas, el análisis de las muestras básicas para conocer las características químicas y el contenido mineral, y la determinación de la aptitud de la propiedad para la minería.

Introduzca el concepto de costos y beneficios. En minería, hay diferentes costos, como por ejemplo, el trabajo de exploración, los procesos regulatorios, los equipos, los retos de ingeniería, el trabajo minero, la capacitación, la salud y la seguridad, y la recuperación de la mina.



Los beneficios de la minería surgen del valor de los metales extraídos. El grado o la concentración del metal, como así también la forma en que aparece, afectarán los costos asociados con la extracción del mineral. Por lo tanto, es importante comprender con precisión las propiedades geológicas de un cuerpo mineral.

Explique que la perforación que se realiza para recolectar muestras básicas es un paso importante en la fase de exploración de la minería. Durante la exploración geológica de un sitio de mina potencial, se usa una plataforma de perforación para perforar la roca y extraer muestras de roca. Estas muestras básicas se analizan para conocer el contenido mineral, las características químicas y otras variables geológicas. Toda esta información ayudará a la empresa minera a determinar si el cuerpo mineral es lo suficientemente rico como para respaldar una mina rentable.

Optativo: si puede obtener una muestra básica de roca real, muéstresela a los estudiantes para que la examinen. También pueden usar lupas para ver la muestra más en detalle. Pídeles que describan lo que ven. ¿Es la muestra básica de un color sólido o tiene franjas de varios colores? ¿Pueden ver diferentes tipos de minerales dentro de la muestra?

Actividad (duración: 45 minutos)

El objetivo de la actividad es realizar un trazado preciso de la extensión de un cuerpo mineral y determinar su volumen según los resultados de la muestra básica.

1. Divida la clase en grupos de 3 a 4 estudiantes.
2. Para cada grupo, pegue con cinta adhesiva un pedazo de papel cuadriculado en el banco y pida a los estudiantes que dibujen un rectángulo que ocupe casi completamente el papel cuadriculado, pero que dejen una o dos filas de cuadrículas visibles en el borde. Las líneas del rectángulo deben trazarse a lo largo de las líneas de las cuadrículas del papel cuadriculado. Etiquete el borde horizontal del rectángulo con letras, una en cada cuadrícula (es decir, A, B, C, D...). Etiquete el borde vertical del rectángulo con números (es decir, 1, 2, 3...). Prepare dos hojas más de papel cuadriculado con las mismas etiquetas y dimensiones del rectángulo (una será la hoja de respuestas y la otra, la de registro).
3. Entregue a cada grupo dos colores de plastilina y explique qué representa cada color (p. ej., el rojo representa el cuerpo mineral y el verde, la roca base circundante).
4. Pida a cada grupo que construya un cuerpo mineral arriba del papel cuadriculado, dentro de los límites del rectángulo. Los estudiantes colocarán el color de la plastilina que representa el cuerpo mineral en varios lugares dentro de los límites del rectángulo, sin extenderse hasta los bordes. Deben variar el espesor de la plastilina en cada bolsón.
5. Cada grupo debe trazar el cuerpo mineral en la hoja de respuestas de papel cuadriculado y entregárselo al docente.
6. Luego, esparcirán el color que representa la roca base arriba de toda la estructura, hasta los bordes del rectángulo. Deben lograr una estructura donde vean únicamente la plastilina del color que representa la roca base desde la parte superior hasta los bordes.
7. Los grupos deben intercambiar posiciones de manera que trabajen sobre el cuerpo mineral de otro grupo.
8. Dentro de cada grupo, los estudiantes se turnarán para tomar muestras básicas del cuerpo mineral. Las muestras básicas se recolectan al presionar el sorbete sobre la estructura de plastilina. Luego, se debe sacar el sorbete hacia arriba, extraer la muestra con un palito y examinarla. Utilice las cuadrículas y las letras y los números asociados en los ejes del papel cuadriculado para ubicar de manera precisa la posición de las muestras básicas.

9. Los estudiantes deben registrar los resultados de las muestras básicas en la hoja de registro de papel cuadriculado. Si no se observa ningún color que represente a algún mineral, ingrese 0 en la cuadrícula.
10. Si el color del cuerpo mineral es visible, los estudiantes deben medir la profundidad del cuerpo mineral con una regla. Elija una unidad de medida constante (p. ej., milímetros) y registre la medida de profundidad en la cuadrícula.
11. Continúe tomando muestras hasta que su grupo considere que tiene suficiente información para trazar los bolsones del cuerpo mineral y determinar el volumen aproximado de cada bolsón.
12. Registre la cantidad de muestras básicas que tomó.
13. Trace el cuerpo mineral en la hoja de registro de papel cuadriculado y compárelo con la hoja de respuestas para ese cuerpo mineral.
14. Sume la cantidad de cuadrículas parciales y completas ocupadas por cada bolsón del cuerpo mineral para calcular el área de cada bolsón y el área total del depósito. Cuenté cada cuadrícula parcial como mitad de cuadrícula.
15. Determine el volumen aproximado de cada bolsón por medio de un promedio de las mediciones de profundidad registradas.

Diagrama de corte transversal optativo:

Trace una línea recta a través de la estructura de plastilina. Pida a los estudiantes que recolecten muestras básicas en toda la línea y midan la distancia desde la parte superior de cada muestra básica hasta el cuerpo mineral, y la profundidad del cuerpo mineral. Los estudiantes pueden utilizar esta información para trazar un corte transversal del cuerpo mineral. Corte en tajadas la estructura de plastilina a lo largo de la línea y compare los diagramas de cortes transversales con el corte transversal real.

Análisis (duración: 15 minutos)

¿Con qué precisión cada grupo determinó la forma del cuerpo mineral? ¿Qué grupo obtuvo el mapa del cuerpo mineral más preciso? ¿Qué grupo utilizó la menor cantidad de muestras básicas para generar su mapa? Según los cálculos de área y volumen, ¿qué propiedad sería la más rentable para la mina? ¿Dónde debería comenzar la minería dentro de esa propiedad?

Analice cómo este ejercicio se relaciona con la toma de muestras básicas en un cuerpo mineral real. ¿Por qué es importante determinar con precisión la forma del cuerpo mineral? ¿Por qué es importante limitar la cantidad de muestras básicas utilizadas para determinar la forma del cuerpo mineral?

Visite cat.com/groundrules para obtener más información, proporcionar comentarios y ver la película *Reglas del terreno* en línea o solicitar una copia de *Reglas del terreno* en DVD.

Receta para hacer plastilina

Mezcle 1 taza de harina, $\frac{1}{4}$ de taza de sal y 2 cucharadas de cremor tártaro con 1 taza de agua, 2 cucharaditas de colorante para alimentos y 1 cucharada de aceite en una cacerola. Cocine y revuelva durante 3 a 5 minutos, o hasta que se forme una bola. Amase durante unos minutos en una superficie ligeramente enharinada. Almacene en un envase hermético.



RECUPERACIÓN DE UN SITIO DE MINA

Descripción

Los estudiantes aprenderán cómo se apila el destape y se lo incorpora en el paisaje después del cierre de una mina. Experimentarán el cultivo de plantas en paisajes recuperados con varios tratamientos. Los estudiantes analizarán cinco variables: el espesor del suelo, la composición del suelo (capas o mezclas), la pendiente, los nutrientes y el tipo de semilla.

VOCABULARIO:

1. Destape
2. Pila de material
3. Nivelación
4. Tipos de suelo
5. Siembra
6. Pendiente
7. Germinación de la semilla
8. Nutrientes
9. Planificación de cierre
10. Erosión

MATERIALES:

- Película *Reglas del terreno*
- Mezcla de grava, arena y cieno (destape)
- Tierra orgánica
- Cucharaditas de harina de huesos, harina de sangre y potasa, o fertilizante mezclado
- Semillas de césped, semillas de soja
- Agua y atomizador
- Acceso a la luz solar o una lámpara
- Cajas de plástico del tamaño de una caja de zapatos, paletas pequeñas para jardinería
- Jarras medidoras, recipientes grandes para mezclar
- Cajones de madera o cajas grandes de almacenamiento de plástico
- Reglas, calculadoras
- Escarbadientes, tela para jardinería
- Hoja de datos (proporcionada)

Introducción (duración: 15 minutos)

Vea el Capítulo 8 “Reclamación” (Recuperación) de la película *Reglas del terreno*. Pida a los estudiantes que den las razones por las que los sitios de minas deben recuperarse después del cierre de la mina. Analice los posibles problemas ambientales y de seguridad que pueden ocasionarse si no se recupera el sitio de mina.

Pregunte a los estudiantes qué material se quitó en la mina de carbón antes de que se pudiera llegar al depósito de carbón. Se tuvo que quitar la capa superior del suelo (de un espesor de 60 metros). Esta se denomina “destape”. Pregunte a los estudiantes qué hizo la empresa minera con el destape. Lo apilaron en el sitio de mina y lo guardaron para la recuperación del lugar. Ponga énfasis en el hecho de que la recuperación se debe planificar antes de abrir la mina. Esto se llama “planificación de cierre”. Las empresas mineras tienen que preparar un plan de cierre que cuente con la aprobación del gobierno. Además, tienen que demostrar que obtendrán suficientes ganancias durante la operación de la mina para cubrir los costos de la recuperación.

Pida a los estudiantes que nombren las características que observaron sobre la vegetación natural de la mina de Nueva Guinea en comparación con la vegetación natural del sitio de Wyoming. Pregúnteles cuál de los dos sitios sería más fácil de recuperar. Analice el hecho de que el objetivo de la recuperación es crear un paisaje lo más parecido posible al paisaje natural, pero que esto sería mucho más difícil de lograr en un bosque tropical que en una región de pradera.



Explique que los estudiantes construirán modelos de paisajes recuperados e intentarán hacer crecer plantas sobre ellos. Muestre a la clase a qué se asemeja el destape (mezcla de grava, arena y cieno). Pregúnteles si consideran que las plantas crecerán directamente sobre este y qué necesitan las plantas para crecer (suelo con nutrientes, agua y luz solar). También pregúnteles cómo piensan que harían crecer plantas sobre el destape. Explíqueles que experimentarán con diferentes tipos de suelo y mezclas de nutrientes para ver cuál es el mejor lugar para el crecimiento de las plantas.

Actividad I (duración: 30 minutos + observaciones diarias de 5 minutos)

El objetivo de esta actividad es investigar cómo crecerán las plantas sobre un paisaje recuperado con varios tratamientos. Los estudiantes analizarán cuatro variables: el espesor del suelo, la composición del suelo (capas o mezclas), la pendiente y los nutrientes.

Cómo construir un paisaje recuperado:

1. Divida la clase en ocho grupos. Entregue a cada grupo una caja pequeña de plástico y una paleta para jardinería. El docente también debe tener una caja y una paleta.
2. Cada grupo debe etiquetar su caja de plástico con el número de su grupo (1 a 8) y el docente debe etiquetar su caja con el número 9.
3. Cada grupo debe calcular el área de la parte inferior de la caja al multiplicar la longitud por el ancho.
4. Cada grupo tendrá que determinar el volumen del destape necesario para realizar una capa de 5 cm (2") en la parte inferior de la caja al multiplicar el área de la caja por 5 cm (2"). Cada grupo debe medir el volumen apropiado del destape.
5. Cada grupo preparará un modelo de paisaje recuperado diferente con distintos espesores y mezclas de suelo. Utilice el método del paso 4 para calcular los volúmenes de suelo necesarios a fin de preparar varias capas de suelo de diferentes espesores.
6. Cada grupo debe describir la composición de todos los paisajes recuperados en la hoja de datos.

Grupo 1 (paisaje plano, capa de suelo delgada):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alíselo para lograr una superficie plana de espesor uniforme. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 1 cm (1/2") de espesor cuando se lo coloque en la parte superior de la capa de destape.
3. Esparza la tierra orgánica directamente en la parte superior de la capa de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas.

Grupo 2 (paisaje plano, capa de suelo delgada, fertilizante):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alíselo para lograr una superficie plana de espesor uniforme. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 1 cm (1/2") de espesor cuando se lo coloque en la parte superior de la capa de destape. Colóquelo en un recipiente para mezclar.
3. Añada 1 cucharadita de harina de huesos, harina de sangre y potasa (o 1 cucharadita de un fertilizante mezclado). Mezcle bien el fertilizante con la tierra orgánica.
4. Esparza la mezcla en una capa en la parte superior de la mezcla de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas.

Grupo 3 (paisaje plano, capa de suelo gruesa):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alíselo para lograr una superficie plana de espesor uniforme. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 4 cm (1 ½") de espesor cuando se lo coloque en la parte superior de la capa de destape.
3. Esparza la tierra orgánica directamente en la parte superior de la capa de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas.

Grupo 4 (paisaje plano, capa de suelo gruesa, fertilizante):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alíselo para lograr una superficie plana de espesor uniforme. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 4 cm (1 ½") de espesor cuando se la coloque en la parte superior de la capa de destape. Colóquela en un recipiente para mezclar.
3. Añada 3 cucharaditas de harina de huesos, harina de sangre y potasa (o 3 cucharaditas de un fertilizante mezclado). Mezcle bien el fertilizante con la tierra orgánica.
4. Esparza la mezcla en una capa en la parte superior de la mezcla de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas.

Grupo 5 (paisaje plano, suelo y destape mezclados):

1. Coloque el destape medido en un recipiente para mezclar.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 2,5 cm (1") de espesor cuando se lo coloque en la parte superior de la capa de destape. Añádalo al recipiente para mezclar.
3. Mezcle bien la tierra orgánica y el destape. Vierta la mezcla en la caja de plástico. Alise la superficie. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.

Grupo 6 (paisaje plano, suelo y destape mezclados, fertilizante):

1. Coloque el destape medido en un recipiente para mezclar.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 2,5 cm (1") de espesor cuando se lo coloque en la parte superior de la capa de destape. Colóquelo en un recipiente para mezclar.
3. Añada 2 cucharaditas de harina de huesos, harina de sangre y potasa (o 2 cucharaditas de un fertilizante mezclado).
4. Mezcle bien la tierra orgánica, el fertilizante y el destape. Vierta la mezcla en la caja de plástico. Alise la superficie. Mida la profundidad de la capa con una regla en varios lugares de la caja para asegurarse de que el espesor sea uniforme.

Grupo 7 (paisaje con pendiente):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alise la superficie para lograr una pendiente inclinada lisa con un ángulo de 45°.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 1 cm (1/2") de espesor (si se la coloca de manera horizontal en la caja).
3. Esparza la tierra orgánica de manera uniforme sobre la superficie de la capa de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas y de que se mantenga la pendiente de 45°.
4. Si la tierra orgánica se desliza por la pendiente, añada escarbadiantes y tiras de tela para jardinería en dos filas perpendiculares a la pendiente.

Grupo 8 (paisaje con pendiente, fertilizante):

1. Vierta el destape medido en la parte inferior de la caja de plástico y alise la superficie para lograr una pendiente inclinada lisa con un ángulo de 45°.
2. Mida un volumen de tierra orgánica que forme una capa de exactamente 1 cm (1/2") de espesor (si se la coloca de manera horizontal en la caja). Colóquela en un recipiente para mezclar.
3. Añada 1 cucharadita de harina de huesos, harina de sangre y potasa (o 1 cucharadita de un fertilizante mezclado). Mezcle bien el fertilizante con la tierra orgánica.
4. Esparza la mezcla de tierra orgánica y fertilizante de manera uniforme sobre la superficie de la capa de destape. Tenga cuidado de que no se mezclen ambas capas y de que se mantenga la pendiente de 45°.
5. Si la tierra orgánica se desliza por la pendiente, añada escarbadientes y tiras de tela para jardinería en dos filas perpendiculares a la pendiente.

Cómo añadir las plantas (todos los grupos)

1. Cada grupo y el docente deben esparcir 4 cucharaditas de semillas de césped lo más uniformemente posible en toda la superficie del paisaje recuperado.
2. Apisone suavemente las semillas en la superficie del suelo.
3. Con el atomizador de agua, el docente debe rociar una cantidad abundante de agua de manera uniforme sobre la superficie del paisaje recuperado. Se debe contar y registrar la cantidad total de veces que se roció la superficie.
4. Cada grupo debe rociar sus paisajes recuperados la misma cantidad de veces.
5. Coloque todas las cajas cerca de una ventana o debajo de una lámpara que se encienda durante el día y se apague durante la noche.

Observaciones diarias (todos los grupos)

1. Riegue los modelos de paisajes recuperados todos los días con un atomizador y asegúrese de hacerlo la misma cantidad de veces en cada caja. Añada una cantidad adicional de agua los viernes, de manera que tengan suficiente agua para pasar el fin de semana.
2. Cada grupo debe hacer observaciones diarias de todos los modelos de paisajes recuperados en su hoja de datos. Continúe haciendo observaciones diarias hasta que el césped crezca bien en al menos uno de los modelos.

Actividad II (duración: 30 minutos + observaciones diarias de 5 minutos)

El objetivo de esta actividad es construir un modelo de paisaje recuperado más grande con topografía variable e incorporación de dos tipos de semillas diferentes. Esta actividad se puede llevar a cabo de manera simultánea con la actividad I, o bien después de la actividad I, para incorporar el conocimiento adquirido en la primera actividad. Se puede realizar en grupos o como un gran proyecto de toda la clase.

En un cajón de madera o caja grande de almacenamiento de plástico, diseñe un paisaje recuperado con topografía variable. Incluya colinas y valles, pendientes con diferentes ángulos y áreas planas. Utilice las combinaciones de tierra orgánica, fertilizante y otros tipos de suelo que desee. La única condición es que se debe utilizar el volumen total de destape que se quitó del sitio de mina, ni más ni menos (el docente debe determinar una cantidad apropiada según el tamaño del recipiente que se va a utilizar). Coloque semillas de césped en todo el paisaje. Plante algunas semillas de soja en algunos lugares. Utilice tela para jardinería y escarbadientes donde sea necesario para mantener la capa superficial del suelo en su lugar en las pendientes. Mida y registre cuidadosamente los detalles de los tratamientos utilizados. Registre el volumen, el área, las pendientes y otra información pertinente acerca del paisaje recuperado. Coloque el modelo en un área que reciba luz solar o debajo de una lámpara. Riegue el paisaje todos los días y registre las observaciones diarias.

Análisis (duración: 30 minutos)

Actividad I:

¿Qué variables se mantuvieron constantes en este experimento? Agua, luz, semillas de césped, volumen de capa de destape. ¿Qué variables se analizaron en este experimento? Espesor de la tierra orgánica, capas vs. mezclas de tierra orgánica y destape, pendiente y nutrientes. ¿Qué otras variables se podrían haber analizado? Diferentes tipos de semillas, diferentes cantidades de fertilizante, diferentes ángulos de pendiente, etc.

¿En cuál de los paisajes recuperados las plantas crecieron mejor o peor? ¿En cuál de los paisajes recuperados las plantas crecieron más rápido? ¿En cuál las plantas parecen ser las más sanas? ¿Eran correctas las hipótesis de los estudiantes? ¿Qué necesitan las plantas para crecer en un paisaje recuperado? Según los resultados del experimento, si tuviera que planificar un paisaje recuperado, ¿cómo lo diseñaría?

La capa de tierra orgánica de los paisajes con pendiente, ¿permaneció en su lugar en todo el experimento? Analice la erosión y los retos que esta presenta al recuperar un paisaje con pendiente.

Explique que este experimento es una simple demostración de la recuperación de un paisaje con pendiente o plano de un ecosistema de pradera. Analice qué sería necesario para recuperar un paisaje de un ecosistema de bosque.

Actividad II:

Analice las observaciones hechas en este experimento. ¿En qué áreas del paisaje recuperado el césped creció mejor? ¿De qué manera crecieron las plantas en las pendientes en comparación con las áreas planas? ¿Qué pendiente funcionó mejor?

¿De qué manera crecieron las semillas de soja en comparación con las semillas de césped? ¿Qué tipo de semilla germinó más rápido? ¿Por qué es importante el tiempo de germinación para un paisaje recuperado? Analice la erosión del viento y la remoción de la capa superficial del suelo. Las plantas de soja de este experimento pueden representar árboles en un paisaje recuperado. Es importante que se forme una cubierta vegetativa sobre los paisajes recuperados lo más rápido posible para retener el suelo (césped) para que luego sea posible añadir otros tipos de plantas de crecimiento más lento, como por ejemplo, árboles.

Visite cat.com/groundrules para obtener más información, proporcionar comentarios y ver la película *Reglas del terreno* en línea o solicitar una copia de *Reglas del terreno* en DVD.

© 2009 Caterpillar Inc.

Hoja de datos para la recuperación de un sitio de mina

A) Hipótesis y observaciones iniciales

Fecha: _____

1. Describa la composición de los paisajes recuperados.

Paisaje 1:

Paisaje 2:

Paisaje 3:

Paisaje 4:

Paisaje 5:

Paisaje 6:

Paisaje 7:

Paisaje 8:

Paisaje 9:

¿Qué paisaje es el patrón de comparación? ¿Por qué?

2. ¿En qué paisaje considera que las plantas podrán crecer mejor? ¿Por qué?
3. ¿En qué paisaje considera que las plantas no podrán crecer en lo absoluto? ¿Por qué?
4. Según su opinión, ¿cuáles son los retos que presenta cultivar plantas en una superficie con pendiente en comparación con una superficie plana?

B) Observaciones diarias

Cantidad de días hasta que las plantas comienzan a crecer en al menos uno de los paisajes recuperados: _____

El primer día en que se observe el crecimiento de la planta en al menos uno de los paisajes recuperados, comience a hacer observaciones diarias y complete una tabla para cada día. Copie la siguiente tabla para cada día según sea necesario hasta el final del experimento.

Fecha: _____

Observaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9
¿Se observa crecimiento? (Sí/No)									
% de superficie cubierta con plantas (%)									
Altura de la planta más alta (mm)									
¿Considera que las plantas se ven sanas? (Sí/No) Describa.									
Otras observaciones									



¿QUÉ SON LAS REGLAS DEL TERRENO?

Descripción

Los estudiantes participarán en el proceso de planificación de un sitio de mina ficticio en un área remota. Tendrán en cuenta los retos de ingeniería, el impacto ambiental y las repercusiones sociales del proceso de desarrollo de la mina.

VOCABULARIO:

1. Retos de ingeniería
2. Impactos y beneficios
3. Comunicación
4. Contexto social
5. Contexto ambiental

MATERIALES:

- Película *Reglas del terreno*
- Descripción del sitio de mina real o ficticio
- Papel y lapiceras

Introducción (duración: 30 minutos)

Vea el Capítulo 4 “Retos de ingeniería”, el 6 “Minería y comunidad” y el 7 “Minería y medio ambiente” de la película *Reglas del terreno*.

Analice los retos asociados con el desarrollo de la mina de Grasberg en Papua, Indonesia (Capítulo 4). Pida a los estudiantes que recuerden algunos de los retos: construir un camino hacia la cima de la montaña, crear un pueblo totalmente nuevo, buscar gente para trabajar en la mina y proporcionarles las habilidades y la capacitación de seguridad necesarias, construir el sitio de planta y molino en un lugar elevado y en un valle angosto, construir un teleférico para llevar a los trabajadores hasta el cuerpo mineral, llevar los equipos y los camiones grandes de minería hasta el sitio de mina, etc. Analice las ventajas y desventajas de contratar a trabajadores calificados y capacitados de otros países en comparación con capacitar a lugareños para realizar el trabajo. ¿Por qué una empresa minera querría gastar tanto dinero en construir un pueblo y educar a personas del lugar para trabajar en la mina?

Analice el contexto social de la minería mediante el ejemplo de la mina de oro de Newmont en Ghana (Capítulo 6). ¿Cuáles son algunas de las razones por las que la comunidad podría estar en contra de que se instale un sitio de mina en los alrededores? ¿Cuáles son algunos de los posibles beneficios que la minería puede ofrecer a las comunidades empobrecidas (educación, atención de la salud, empleo)? ¿De qué manera la minería puede cambiar la forma de vida de una comunidad? ¿Cuáles son las bases sociales que se deben comprender antes de pensar en desarrollar un sitio de mina (creación de una relación de trabajo con los lugareños)? Analice la importancia de una comunicación abierta entre la empresa minera y los lugareños. ¿Cuáles son algunos de los retos asociados con la comunicación (idioma, diferencias culturales)? Analice los impactos y beneficios de la mina en la economía de la comunidad local.



Analice el contexto ambiental de la minería mediante el ejemplo de la mina del río McArthur en Australia (Capítulo 7). ¿Qué tareas realiza un gerente ambiental en un sitio de mina? ¿Cuáles son algunos de los posibles impactos ambientales de una mina (calidad del agua, calidad del aire, alteración de la tierra, remoción de la vegetación o del hábitat)? ¿Qué reto ambiental importante tuvo que superar Xstrata antes de poder abrir la mina (desvío del río)? Analice los retos asociados con el desvío del río (mantenimiento de la biodiversidad, las características naturales de un canal de río y la calidad del agua).

Actividad (duración: 60 minutos)

El objetivo de esta actividad es comprender los tipos de retos ambientales, sociales y de ingeniería asociados con el desarrollo de un sitio de mina en una ubicación remota.

Preparación:

Utilice información de un sitio de mina actual o cree un sitio de mina ficticio en un área remota. Prepare una situación para que la clase investigue. Escriba una breve descripción del sitio de mina propuesto. Póngale nombre a la ubicación de este sitio de mina y describa brevemente el contexto ambiental, social y físico.

Actividad:

1. Divida la clase en tres equipos: equipo de ingeniería, equipo ambiental y equipo social.
2. Dele a los estudiantes unos minutos para que lean la descripción de la situación.
3. El equipo de ingeniería debe desarrollar un plan para superar todos los retos físicos asociados con el desarrollo de un sitio de mina en esa ubicación.
4. El equipo ambiental debe desarrollar una lista de los posibles impactos ambientales de la mina propuesta y un plan para mitigar o monitorizar esos impactos.
5. El equipo social debe determinar los posibles impactos y beneficios sociales del sitio de mina en la comunidad local. Luego, debe desarrollar un plan de comunicación.
6. Los grupos deben presentar los planes al resto de la clase.

Análisis (duración: 30 minutos)

Después de que cada grupo presente el plan, los otros dos grupos pueden hacer preguntas y determinar si el plan del grupo que está haciendo la presentación funcionaría. ¿Se olvidaron de tener en cuenta algo importante? Si bien cada uno de los grupos desarrolló los planes de manera aislada al resto, esto no funciona así en la vida real. Los tres grupos deberían comunicarse para garantizar que sus planes funcionen de manera conjunta y sin inconvenientes. ¿Funcionarían conjuntamente los tres planes desarrollados en esta actividad? ¿Qué aspectos podrían entrar en conflicto? ¿Qué aspectos podrían ser complementarios? ¿Cuál podría ser el reto más difícil de superar en este ejemplo?

Visite cat.com/groundrules para obtener más información, proporcionar comentarios y ver la película *Reglas del terreno* en línea o solicitar una copia de *Reglas del terreno* en DVD.