

Estudios Satelitales Con Imágenes Geológicas

Resumen

En esta actividad de dos partes, los estudiantes aprenderán cómo se lleva a cabo el proceso de minería de cielo abierto utilizando Google Earth y un recorrido virtual 360 de una mina. Trabajarán en grupos para identificar y marcar las huellas y fronteras de una mina a través de imágenes satelitales y aprenderán cómo los satélites nos brindan datos valiosos sobre minas y las áreas adyacentes. Los estudiantes también aprenderán cómo la minería incluye planes de mitigación y reclamación. Los grupos estudiantiles investigarán una operación grande de minería en los Estados Unidos y crearán sus propios planes de mitigación y reclamación para su mina.

Grados

9–12

Tema

Tecnología satelital y restauración/mitigación ecológica en la industria minera

Temas científicos del mundo real

- Geología
- Ingeniería
- Ciencia Ambiental y Restauración
- Tecnología y Ciencia

Objetivo

- Los estudiantes identificarán y marcarán las diferentes huellas y fronteras de un área minera de cielo abierto utilizando imágenes satelitales de Google Earth.
- Los estudiantes descubrirán cómo las imágenes satelitales ayudan a identificar, preparar, y verificar objetivos de reclamación y cierre.
- Los estudiantes evaluarán el tamaño de una zona minera para obtener una mejor comprensión de la escala de la minería en comparación con otras huellas industriales y municipales y la utilidad de los sensores remotos.

Estándares Científicos de Última Generación (NGSS)

[HS-ESS2-2 Earth's Systems](#)

Analiza los datos geocientíficos para poder aseverar que un cambio a la superficie de la Tierra puede crear retro efectos que causan cambios a otros sistemas de la Tierra.

[HS-ESS3-2 Earth and Human Activity](#)

Evalúa las soluciones competitivas de diseño para desarrollar, manejar, y utilizar recursos energéticos y minerales en base a las proporciones de los beneficios en costos.*

[HS-ESS3-4 Earth and Human Activity](#)

Evalúa o refina una solución tecnológica que reduce los impactos de las actividades humanas en los sistemas naturales.*

[HS-LS2-7 Ecosystems: Interactions, Energy, and Dynamics](#)

Diseña, evalúa, y refina una solución para reducir los impactos que las actividades humanas causan sobre el medioambiente y la biodiversidad.*

[HS-ETS1-2 Engineering Design](#)

Diseñar una solución para un problema complejo de la vida real separándolo en problemas más pequeños y manejables que se pueden solucionar con la ingeniería.

[HS-PS4-2 Waves and their Applications in Technologies for Information Transfer](#)

Evaluar preguntas sobre las ventajas de utilizar transmisión digital y almacenamiento de información.

Tiempo Necesario

1–2 horas

Información de Trasfondo

¿Cómo se pueden utilizar las imágenes satelitales para asistir en la planificación e implementación de reclamaciones de tierras y los objetivos de cierres de minas?

¿Sabías que antes de que una mina abierta comience a operar y se inicie la minería, ya existen los planes para su cierre? A través de la vida de una mina, los científicos, ingenieros y geólogos constantemente recolectan y analizan datos para determinar el efecto de la mina en la zona que la rodea y cómo mejor minimizar su impacto. La tecnología satelital nos puede dar importante información sobre la minería, desde la expansión y el impacto de la mina a través del tiempo hasta dónde encontrar los minerales más valiosos. También puede revelar secretos sobre el crecimiento de vegetación, dónde hay vida silvestre y la mejor forma de restaurar la tierra una vez cierre la mina.

Vocabulario Clave

Minería de cielo abierto

una técnica en la cual se sacan minerales o rocas de la tierra en una excavación cerca de la superficie

Mitigación ambiental

programas o proyectos utilizados para compensar por los impactos ambientales que sufre un ecosistema a causa del desarrollo humano o industrial

Reclamación minera

el proceso de restaurar la tierra que ha sido minada o de crear un uso alternativo para la tierra que le devuelva valor

Detección remota

la ciencia de obtener información a distancia sobre objetos o áreas, normalmente desde aviones o satélites.

Materiales

- Instrumento del estudiante (laptop o iPad) con Google Earth
- Hoja de Recursos para Estudiantes 1
- Hoja de Recursos para Estudiantes 2
- Lápices o marcadores de colores
- Imágenes Satelitales de Minas (1 por grupo)
- Tarjetas de Mitigación y Reclamación (1 juego por grupo de 4)

Procedimiento

DÍA 1

1. Actividad de Calentamiento (Grupo Completo)

Proyectar la imagen (Imagen 1) de la mina Cerro Verde en la pantalla reproductora para estudiantes. Pregunte a los estudiantes si saben cuál estructura hecha por personas están viendo. Explique a los estudiantes que es una mina de cielo abierto localizada en Perú que se utiliza para extraer cobre y molibdeno.

*Si los estudiantes tienen aparatos electrónicos (laptop, iPad) el profesor podría pedir a los estudiantes utilizar Google Earth (www.google.com/earth) y buscar “Cerro Verde Mine” para poder observar la mina desde varias distancias y ángulos.

Ahora pida a las estudiantes que se unan a un compañero/a que se siente a su lado y que discutan o anoten informalmente sus respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo obtuvimos esta imagen de la mina Cerro Verde?
- ¿Qué podemos concluir sobre la mina con esta imagen?
- ¿Cuáles puntos destacados reconoces en la mina?
- ¿Qué ya sabías sobre el proceso de la minería de cielo abierto?

Cuando los estudiantes hayan discutido/escrito sus respuestas, pida que compartan sus pensamientos e ideas. Explique a los estudiantes que hoy van a aprender sobre cómo la tecnología ayuda en todos los aspectos de la minería, de principio a fin: desde localizar las minas y los minerales hasta restaurar el medioambiente cuando cierre la mina.

Anote algunas de las ideas de los estudiantes en la pizarra o en la pantalla de proyección.

Actividad en Parejas

1. Pida a los estudiantes que visiten la siguiente página en sus aparatos:
<http://www.kennecott.com/virtual-tour>.

**Si los estudiantes no tienen aparatos móviles, el profesor puede mostrarles el recorrido digital en una pizarra o proyectos digital.*

2. Pida a los estudiantes que se unan en parejas o pequeños grupos y exploren el recorrido virtual de la mina de cobre Bingham Canyon. Mientras pulsan sobre las diferentes paradas del recorrido, deben buscar y discutir las respuestas de las preguntas de la **Hoja de Recursos del Estudiante 1: Recorrido Virtual de una Mina**.

3. De a los estudiantes 15 minutos para hacer el recorrido y completar la **Hoja de Recursos del Estudiante 1: Recorrido Virtual de una Mina** con sus parejas. (Aunque estén trabajando en pares, cada estudiante debe completar la Hoja del Estudiante 1).
4. Como grupo completo, pida a las parejas de estudiantes compartir y comparar sus respuestas de la Hoja del Estudiante 1 con la clase.

Actividad de Grupos Pequeños

1. Pida a los estudiantes que formen grupos de 3–4 (dependiendo del tamaño de su clase y lo que los estudiantes prefieran). Asigne a cada grupo de estudiantes una mina de cielo abierto para estudiar en la próxima parte de la lección. Entregue a cada grupo una copia de la **Hoja de Recursos del Estudiante 2: Perfil de una Mina** para la mina que se les haya asignado.

Las Minas de Cielo Abierto que se asignarán a los estudiantes incluyen:

- Mina Chino (Santa Rita)
- Mina Mahoning
- Mina Morenci
- Mina Red Dog
- Mina Fort Knox
- Mina Thompson Creek

Nota al profesor: es crítico que los estudiantes comprendan el contexto climático de las minas que se han dado como ejemplos. Las posibilidades de reclamación van a variar significativamente entre Red Dog y Fort Knox en la tundra de Alaska, las zonas del suroeste de los EU, y el norte de Minnesota y Idaho. Pida a los estudiantes que reflexionen en sus análisis sobre las limitaciones u oportunidades entre las diferentes zonas. Por ejemplo, un desarrollo de energía solar al cerrar una mina tendría mucho sentido en el suroeste de los EU pero no sería la mejor opción para una zona cerca del Círculo Ártico (Red Dog y Fort Knox).

2. Los estudiantes deben visitar www.google.com/earth y buscar sus minas. Una vez las encuentren, deben explorar las zonas adyacentes para completar la **Hoja del Estudiante 2: Perfil de una Mina**.

Los estudiantes deben utilizar lápices de colores para marcar las huellas que puedan identificar en y cerca de la mina usando Google Earth y hacer una leyenda en su hoja de perfil de la mina. Deben utilizar los enlaces provistos e internet para responder a las preguntas sobre su mina en la Parte 1.

DÍA 2

1. **Actividad de Calentamiento (Grupo Completo)**

Comience con la proyección de la Imagen 1: Mina Cerro Verde en la pantalla reproductora o el pizarrón.

Recuerde a los estudiantes que esta es la imagen satelital de la mina Cerro Verde que vieron al principio de la lección de ayer. Pida a los estudiantes que expliquen cómo creen que una imagen satelital puede ser valiosa para la comprensión de la minería.

2. En la pantalla reproductora, muestre a los estudiantes el siguiente vídeo sobre varios tipos de imágenes satelitales:

<https://www.youtube.com/watch?v=ASuvtr7NgJk>

3. Pregunte a los estudiantes qué piensan sobre las respuestas a las siguientes preguntas:
 - **¿Cómo podría la mina Cerro Verde haber cambiado el entorno natural?**
 - **¿Qué opinan se debe hacer cuando cierre esta mina? ¿Cómo podrían las imágenes satelitales ayudar a crear planes para las clausuras de las minas?**
 - **¿Cómo creen que las operaciones mineras toman en cuenta las comunidades y entornos ambientales cercanos?**

Pida a los estudiantes que compartan sus respuestas con la clase. Anote alguna ideas en la pizarra.

4. En la pantalla reproductora, muestre a los estudiantes el siguiente vídeo:
<https://www.youtube.com/watch?v=RRjZIYh0qMO>
5. Comparta con los estudiantes los términos clave y las definiciones a continuación.

TÉRMINOS CLAVE

Mitigación ambiental

Programas o proyectos utilizados para compensar por los impactos ambientales efectuados a un ecosistema debido al desarrollo por humanos o industrias.

Reclamación de minas

El proceso de restaurar las tierras minadas para el uso designado luego del cierre de la mina (natural, residencial, comercial, industrial, etc.).

6. Explique a los estudiantes que aún antes de que se comience a excavar una mina, ya existen planes para restaurar la tierra luego del cierre y mitigar los impactos ambientales surgidos durante el proceso de minería. Como parte del plan ambiental de la mina Cerro Verde, se creó y continúa un plan de protección para una especie peruana en peligro de extinción: el Murciélago de Nariz Larga.
7. Vaya al siguiente enlace: <https://www.fcx.com/about/multimedia-library#videobatsSA> y muestre a sus estudiantes el vídeo “Cerro Verde’s Bat Conservation Program”. Al terminar el vídeo, pregunte a los estudiantes si creen que este programa se considera mitigación o reclamación. (Los estudiantes deben reconocer que es mitigación).
8. Pida a los estudiantes que regresen al Recorrido Virtual de Minas que vieron ayer en sus aparatos: (<http://www.kennecott.com/virtual-tour>). Deben prestar atención a las últimas dos paradas del recorrido, “Inland Sea Shorebird Reserve (ISSR) Overview” y “Daybreak” para ver ejemplos más únicos de mitigación y reclamación.

*El profesor también puede mostrar estos dos segmentos en la pantalla reproductora si los estudiantes no tienen aparatos.

Actividad de Grupos Pequeños

1. Los estudiantes deben volver a formar los grupos mineros del día anterior, pasar a la Parte II de sus “Hojas de Perfil de Minas” y obtener un juego de TARJETAS de MITIGACIÓN y RECLAMACIÓN para cada grupo.
2. Los grupos de estudiantes deben entrar a través de internet a los enlaces provistos como apoyo para idear y crear nuevos programas de mitigación y reclamación para sus minas. Deben utilizar las imágenes satelitales e información sobre el área y sus comunidades cercanas para crear programas apropiados que se puedan implementar ahora o en el terreno cuando la mina se prepare para cerrar en el futuro.

3. Los grupos deben trabajar para desarrollar un programa innovador por cada una de las tarjetas. (Recuerde a los estudiantes que no deben simplemente copiar algo que su mina ya haga o tenga instalado).

Deben escribir un bosquejo detallado de su programa en cada tarjeta que explique por qué es apropiado para el área o comunidad donde está localizada la mina.

Sugerencias para realizar investigaciones:

- *¿Cuán grandes son las comunidades que rodean la mina?*
 - *¿Que existe actualmente en el área? ¿Cómo se podría añadir valor al área?*
 - *¿Cuáles tipos de actividades recreativas son únicas o populares en el área? ¿Se necesitan mejores instalaciones para esas actividades recreativas?*
 - *¿Cuando la mina cierre, cuál podría ser el uso de esa tierra? ¿Regresarla a su estado natural? ¿Podría convertirse en algo diferente que beneficie a la comunidad local/regional y/o la vida silvestre?*
 - *¿Cuál es el entorno climático de la mina?*
4. Pida a los grupos de estudiantes que presenten los planes de mitigación y reclamación informalmente a la clase. Pueden presentar sus minas y alguna de la información de la Parte 1 de la Hoja del Perfil de la Mina, y luego pida que alguien del grupo presente cada una de las tarjetas o los aspectos de sus planes de mitigación y reclamación.

Extensión

Los grupos de estudiantes podrían tomar los programas de mitigación y reclamación que crearon en sus tarjetas y crear una presentación formal digital (vídeo, diapositivas, etc.) que se pudiera añadir a la página web de la mina para informar al público cómo ésta ayuda a la comunidad y a su entorno ambiental.

Recursos Adicionales/Enlaces

- <http://www.miningfacts.org/environment/what-happens-to-mine-sites-after-a-mine-is-closed/>
- <https://earthshots.usgs.gov/earthshots/node/58#ad-image-0>
- <https://academo.org/demos/open-pit-mines/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ASuvtr7NgJk>
- <https://www.youtube.com/watch?v=xIsUP1Ds5Pg&t=189s>
- <https://www.youtube.com/watch?v=RRjZlYh0qM0>
- https://www.fcx.com/sites/fcx/files/documents/fast_facts/Mining_Recl_NA_2014.pdf
- <https://www.fcx.com/operations/north-america>
- <http://www.tcreek.com/nature>
- <https://oceanservice.noaa.gov/facts/remotesensing.html>

Hojas de Captura para Estudiantes y Recursos para Profesores

IMAGEN 1: Mina Cerro Verde Mine, Perú



Freeport-McMoRan

Hoja de Recursos del Estudiante 1 **Recorrido Virtual de una Mina**

1. ¿Puedes definir las fronteras de la mina en el Resumen General? ¿Cómo se definen las fronteras?
2. ¿Dónde realmente se lleva a cabo la minería?
3. ¿Cuáles son algunos ejemplos de tecnología especializada que se utiliza en la mina?
4. ¿Cuáles tipos de transportes se usan en el proceso de excavar una mina?
5. ¿Qué son relaves?
6. ¿Qué aprendiste sobre las minas de cielo abierto que no sabías?

Miembros del Grupo:

Nombre de nuestra Mina de Cielo Abierto:

Ubicación de nuestra mina:

Visita www.google.com/earth y busca tu mina asignada.

En esta actividad, tu grupo buscará ciertas características de tu mina que descubriste en la actividad inicial. Debes utilizar Google Earth en tu aparato para acercarte o alejarte de tu mina (zoom in and out) y ver de cerca todos sus detalles.

PARTE I—¿Qué te pueden decir la imágenes satelitales sobre la minería?

1. Pide a tu profesor una copia de la hoja de las imágenes satelitales de tu mina asignada.
2. Utilizando Google Earth, localiza las siguientes características de tu mina sobre la imagen acercándote y alejándote en la pantalla. Una vez hayas localizado las características debes usar lápices de colores o marcadores para circular, colorear o identificar los datos a continuación. Finalmente, debes hacer una leyenda en la hoja en base a las características que puedas identificar en la mina.
 - a. Utiliza VERDE para marcar los límites de la mina
 - b. Haz una "X" ROJA donde creas que se está minando en la actualidad
 - c. Marca en AZUL los relaves que veas
 - d. Circula en NARANJA los edificios que veas en la mina
 - e. Colorea los almacenajes en PÚRPURA
 - f. Utiliza cualquier otro color para marcar detalles adicionales que hayas identificado en tu imagen satelital como vehículos, tuberías, etc. Asegúrate de añadir todo a la leyenda.
3. Con tu grupo, investiga las respuestas a las siguientes preguntas sobre tu mina.
 - a. ¿Cuán grande es la excavación abierta en tu mina? ¿Cuán profunda es?
 - b. ¿Cuáles materiales están siendo extraídos de la mina?
 - c. Describe el paisaje que rodea la mina. ¿Es un área rural o urbana? ¿Es terreno plano o montañoso? ¿Qué tipo de ecosistema es: desierto, bosque, tundra ártica?
4. Visita el siguiente enlace y observa las imágenes de la mina Escondida de Chile desde los años 1970 al día de hoy.

<https://earthshots.usgs.gov/earthshots/node/58#ad-image-0>

- a. ¿De qué manera crees que las imágenes satelitales ayudan a observar y comprender una mina?
- b. ¿Por qué crees que sería valioso tener imágenes satelitales de minas desde el principio de su existencia hasta cuando estén listas para cerrar?

PARTE II—Mitigación y Reclamación—Como las Minas Ayudan a sus Comunidades y su Medioambiente

1. Obtén un juego de Tarjetas de Mitigación y Reclamación para tu grupo.

Tu objetivo para la parte II de esta actividad es diseñar y presentar un nuevo y único programa de mitigación y reclamación para tu mina que se pueda implementar ahora o en el terreno cuando la mina se esté preparando para cerrar en el futuro.

2. Usa imágenes satelitales (Google Earth) e información que descubras sobre tu mina para crear programas apropiados en base a las necesidades de las comunidades y ecosistemas cercanos.
3. Los grupos deben trabajar para desarrollar **un programa** para cada una de las 4 tarjetas—Residencial/Comunitario, Recreativo, Conservación de Vida Silvestre, comercial, industrial, y Parques/Áreas Naturales. (No debes simplemente copiar algo que la mina ya esté haciendo o haya establecido).
4. Tu grupo debe escribir en cada tarjeta un bosquejo detallado sobre el programa para explicar lo que el mismo conlleva y por qué es apropiado para la zona o comunidad donde está localizada la mina. Puedes adjuntar o acompañar en la parte posterior de la tarjeta dibujos de cómo luciría el parque o proyecto.

Sugerencias para guiar tu investigación:

- *¿Cuán grandes son las comunidades que rodean la mina?*
- *¿Qué existe actualmente en el área? ¿Qué añadiría valor a la zona?*
- *¿Cuáles tipos de actividades recreativas son únicas a o populares en el área? ¿Hacen falta mejores instalaciones para estas actividades recreativas?*
- *Cuando la mina cierre, ¿cuál podría ser el uso posterior de la tierra? ¿Regresarla a su estado natural? ¿Podría convertirse en algo diferente para beneficio de la comunidad local o regional y/o para la vida silvestre?*
- *¿Cuál es el entorno climático de la mina?*

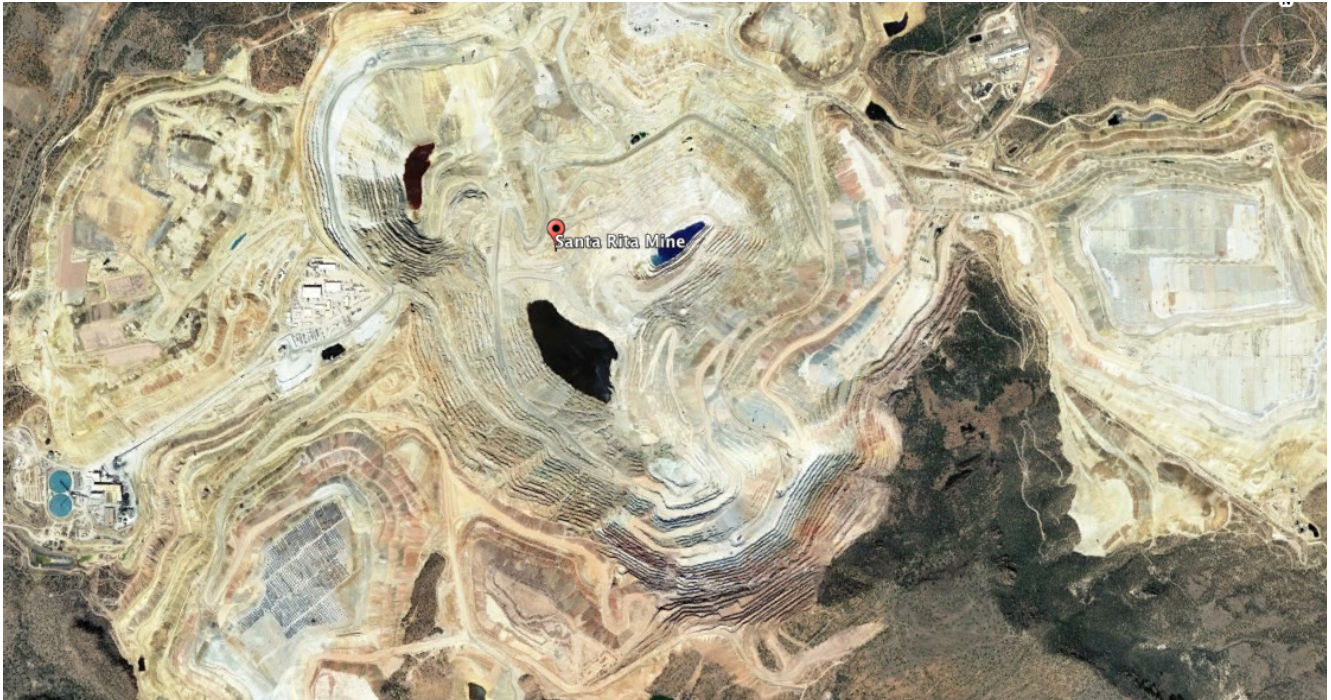
Enlaces útiles para grupos de estudiantes sobre sus minas:

- Mina Chino (Santa Rita)—https://geoinfo.nmt.edu/tour/landmarks/chino_mine/home.html
 - Mina Mahoning—<http://www.mining.com/hull-rust-mahoning-mine/>
 - Mina Morenci—<http://www.mining-technology.com/projects/morenci/>
 - Mina Red Dog—<https://www.teck.com/operations/united-states/operations/red-dog/>
 - Mina Fort Knox—<http://fb.kinross.com/operations/operation-fort-knox-alaska-usa.aspx>
 - Mina Thompson Creek—<http://www.tcreek.com/operations>
5. Cuando hayan completado sus tarjetas, cada grupo hará una presentación informal con la información general sobre sus minas (ver respuestas a la Parte I de esta actividad) y los programas de mitigación y reclamación que hayan desarrollado. Asignen cada tarjeta a una persona por grupo para realizar la presentación.

Imágenes Satelitales De Minas

(Se pueden copiar/ampliar sobre hojas individuales de estudiante)

Mina Chino/Santa Rica



Dato del mapa: Google, DigitalGlobe

Mina Mahoning



Dato del mapa: Google, DigitalGlobe

Mina Morenci



Dato del mapa: Google, DigitalGlobe



Mina Red Dog



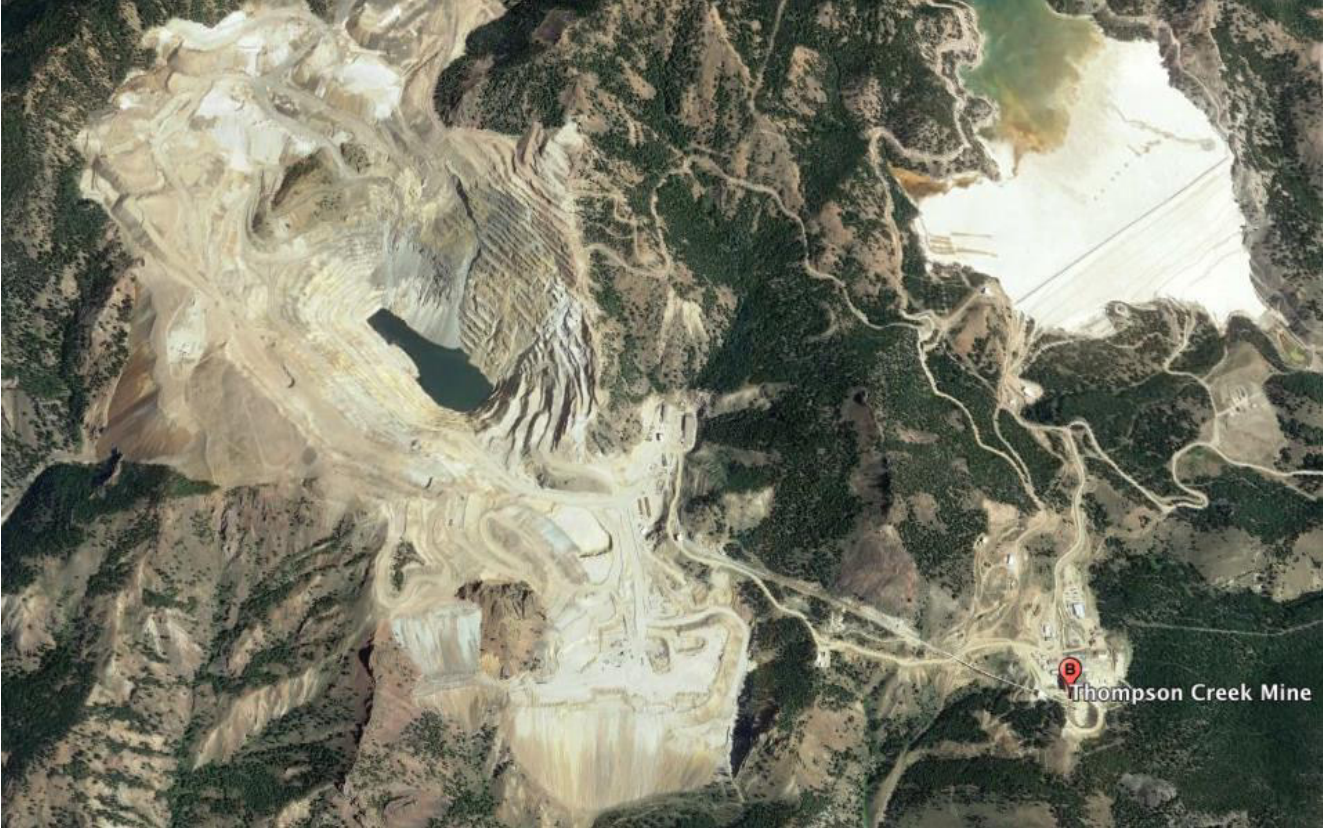
Dato del mapa: Google, DigitalGlobe

Mina Fort Knox



Dato del mapa: Google, DigitalGlobe

Mina Thompson Creek



Dato del mapa: Google, DigitalGlobe

Tarjetas De Mitigación Y Reclamación

(Los profesores las pueden cortar para hacer 4 tarjetas separadas o pueden ampliarlas en hojas individuales)

<p>RESIDENCIAL Y COMUNIDAD</p> <p>(Desarrollos de viviendas ecoamigables, museos, centros educativos)</p>	<p>RECREACIÓN</p> <p>(Campos de golf, instalaciones deportivas, senderos de ciclismo, instalaciones de buceo)</p>
<p>CONSERVACIÓN DE VIDA SILVESTRE</p> <p>(Protección de programas para especies amenazadas, programas educativos, tierra que ha sido conservada para la vida silvestre)</p>	<p>PARQUES Y ÁREAS NATURALES</p> <p>(Parques y jardines públicos, humedales, senderos de excursión, centros de naturaleza)</p>