

## Fusión parcial – un proceso sencillo, un impacto global enorme

### De qué forma la fusión parcial, combinada con la tectónica de placas, ha cambiado la química de nuestro planeta

#### Demostrando la fusión parcial

Prepare dos vasos de precipitados pequeños como se describe más adelante.



Vasos preparados

Foto: C. King.

Muestre a los alumnos el vaso que contiene la mezcla de grava y cera triturada antes de calentarlo; pregunte qué pasará si se calienta el vaso hasta que funde la cera. La mayoría pensará que la grava se hundirá hasta formar una capa mixta de grava/cera, mientras que la cera fundida formará una capa superior de cera pura. Ahora utilice el segundo vaso para mostrar que es esto lo que pasa.

Explique que esto muestra el resultado de la fusión parcial. Cuando sólidos formados por materiales diferentes empiezan a fundir, las sustancias puras de punto de fusión más bajo funden primero – produciendo una fusión parcial. Las sustancias con puntos de fusión más altos a menudo no funden, sino que se hunden a través el material parcialmente fundido hasta el fondo. El material que fluye hacia arriba se enfría y solidifica; está formado solo por el material de punto de fusión más bajo.

#### De la grava/cera a las rocas

Las rocas están formadas por minerales con puntos de fusión diferentes. Los que contienen oxígeno (O) y silicio (Si) tienen puntos de fusión bajos, mientras que los que contienen hierro (Fe) y magnesio (Mg) los tienen más altos. Cuando las rocas se calientan, a menudo no funden completamente – lo hacen parcialmente para producir un magma más rico en oxígeno/silicio que la roca original. Esto tiene unas enormes implicaciones para los procesos ígneos y la química de todo el planeta.

#### Explicando los efectos planetarios de la fusión parcial

Cada vez que hay fusión parcial durante las diferentes fases del ciclo de las placas tectónicas, se forman materiales con diferente quimismo y propiedades físicas.

El punto de partida de estos procesos es el manto, donde los elementos más abundantes son el oxígeno, el silicio, el magnesio y el hierro en este orden. Sin embargo, la corteza terrestre contiene mucho más silicio y oxígeno y mucho menos magnesio y hierro que el manto, y se forma en estas tres fases:

**Fase 1: el manto** funde parcialmente bajo las dorsales oceánicas; el líquido formado, más rico en oxígeno/silicio (y más pobre en hierro/magnesio) que la roca original del manto, sube, se enfría y forma nueva **corteza oceánica** y volcanes de dorsal a medida que las placas se separan.

**Fase 2: la corteza oceánica subducida bajo las placas oceánicas** funde parcialmente; el líquido es aún más rico en oxígeno/silicio y más pobre en hierro/magnesio que la roca original de la corteza oceánica. Sube a la superficie para formar **volcanes de arco de islas**, a menudo en erupciones violentas (Note que el magma volcánico de arco de islas se produce por una serie de procesos complejos y que la fusión parcial solo es una parte de esta historia).

**Fase 3: la corteza oceánica subducida bajo placas continentales** funde parcialmente, pero la base de la placa continental también lo hace. El líquido es aún más rico en oxígeno/silicio (y más pobre en hierro/magnesio) que la roca original de la corteza oceánica. Sube para formar rocas ricas en oxígeno/silicio que o se enfrían lentamente en profundidad para formar granitos, o salen en erupciones volcánicas violentas para formar nueva **corteza continental**. Esta es, por tanto, más rica en oxígeno/silicio (y más pobre en hierro/magnesio) que la roca de la que procede.

#### Del manto a la corteza continental

Así, la roca del manto se enriquece cada vez más en sílice a lo largo de las tres fases de la fusión parcial, hasta formar continentes ricos en oxígeno/silicio. Como que estos son poco densos, no pueden subducir y seguirán “flotando” en la superficie terrestre para siempre.

La mayor parte de la población mundial vive en zonas ricas en sílice a causa de la fusión parcial, juntamente con la tectónica de placas – viven sobre la “espuma” flotante de los procesos de la tectónica de placas.



Trabajo modificado a partir de uno de dominio público en los Estados Unidos porque es un trabajo del Gobierno Federal de los Estados Unidos bajo los términos del Título 17. Capítulo 1. Sección 105 del US Code.

**Ficha técnica**

**Título:** Fusión parcial – un proceso sencillo, un impacto global enorme.

**Subtítulo:** De qué forma la fusión parcial, combinada con la tectónica de placas, ha cambiado la química de nuestro planeta.

**Tema:** Una demostración sencilla de la fusión parcial conduce a una explicación de cómo ha afectado a la química del planeta, y las características de las rocas ígneas y las erupciones.

**Edad de los alumnos:** 14 – 18 años



**Tiempo necesario:** 15 minutos

**Aprendizajes de los alumnos:** Los alumnos pueden:

- usar la demostración de la fusión parcial de grava/cera para explicar cómo la fusión parcial de una roca producirá un magma con una composición química diferente de la roca original (a menudo más rica en oxígeno/silicio y más pobre en hierro/magnesio);
- explicar la forma en que las tres fases de fusión parcial implicadas en la tectónica de placas, producen rocas corticales progresivamente más ricas en oxígeno/silicio (y más pobres en hierro/magnesio).

**Contexto:**

Los efectos de la fusión parcial en las rocas y en el planeta se resumen en la siguiente tabla.

Material	Composición química	Rocas ígneas típicas	Estilo de erupción típico	Foto	Permisos de las fotos	
<b>Corteza continental y volcanes continentales</b>	Aún más rica en O/Si y más pobre en Mg/Fe que la corteza oceánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riolita (fina) (también andesita)</li> <li>• Granito (gruesa) (también ceniza volcánica)</li> </ul>	Viscosidad alta y muy alta; por tanto, a menudo muy violentas como en el Mt Redoubt – al lado		<i>Imágenes de dominio público porque contienen materiales procedentes del United States Geological Survey.</i>	↑
<b>Volcanes de arco de islas</b>	Más rica en O/Si y más pobre en Mg/Fe que la corteza oceánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andesita (fina)</li> <li>• Diorita (gruesa) (también ceniza volcánica)</li> </ul>	Viscosidad alta; por tanto violentas como en Montserrat – al lado			
<b>Corteza oceánica y volcanes oceánicos</b>	Más rica en O/Si y más pobre en Mg/Fe que el manto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basalto (fina)</li> <li>• Gabro (gruesa)</li> </ul>	Viscosidad baja; por tanto tranquilas (a menos que el agua las haga explosivas), como en Islandia – al lado			
<b>Manto</b>	Principalmente O, Si, Mg, Fe en este orden	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peridotita (gruesa)</li> </ul>	Sin erupciones	Ninguna, porque el material está bajo la corteza y no se puede ver		↑

**Ampliación de la actividad:**

Caliente el vaso de grava y cera triturada en una placa calefactora o un Bunsen frente a los alumnos, para mostrar los resultados de la fusión parcial en acción.

**Principios subyacentes:**

- Cuando las mezclas sólidas funden, los materiales de punto de fusión más bajo son los primeros en fundir.
- La separación por fusión parcial se produce cuando los materiales de punto de fusión alto se hunden hacia el fondo y los de punto de fusión medio suben hacia el techo. Entonces, estos dos materiales, que tienen composiciones químicas diferentes, se pueden separar, por ejemplo, porque el líquido sigue subiendo a través de los materiales suprayacentes, dejando atrás el sólido.
- Los minerales petrogenéticos ricos en oxígeno/silicio tienen puntos de fusión más bajo que los ricos en hierro/magnesio.
- Cada fase de la fusión parcial genera rocas enriquecidas en oxígeno/silicio (y empobrecidas en hierro/magnesio)
- La fusión parcial explica porque el manto, la corteza oceánica y la continental tienen composiciones y propiedades diferentes.

**Desarrollo de habilidades cognitivas:**

Transferir la idea de fusión parcial de la demostración al “mundo real” implica establecer nuevas conexiones. La discusión sobre cómo afecta esto a los productos y procesos globales implica elementos de construcción de conocimiento, conflicto cognitivo y metacognición.

**Material:**

- Dos vasos de precipitados pequeños (de 50 o 100 ml)
  - Grava fina
  - Cera de vela triturada
- Prepare los vasos como se muestra en la foto. En cada vaso, ponga 1 cm de altura de grava mezclada con unos 2 cm de altura de cera cortada en fragmentos del mismo tamaño que la grava. Caliente uno de ellos en una placa calefactora o un Bunsen hasta que funda la cera. Ahora, la grava se hundirá hacia el fondo, dejando una capa de cera pura en la parte superior. Deje enfriar hasta que la cera solidifique.

**Enlaces útiles:**

El US Geological Survey ha publicado un libro descargable muy útil sobre tectónica de placas en su web, denominado “*This dynamic Earth: the story of plate tectonics*” disponible en: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>

## Earthlearningidea

**Fuente:** Diseñado por Chris King del Equipo de Earthlearningidea. Agradecemos al Profesor Steve Sparks sus comentarios sobre el borrador previo. Esta actividad forma parte del taller “The Earth and plate

tectonics”, Earth Science Education Unit, Keele University,  
<http://www.earthscienceeducation.com> .

© El equipo de Earthlearningidea. El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una “discusión en línea” sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de “Earthlearningidea” tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario.

Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos.

Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

Comuníquese con el equipo de Earthlearningidea en: [info@earthlearnidea.com](mailto:info@earthlearnidea.com)

