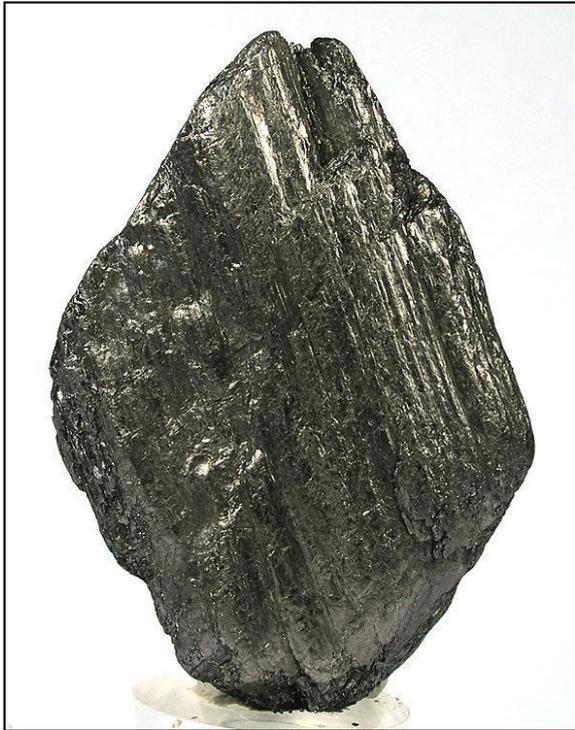


## Minerales Esenciales para la Revolución Verde – 4 Grafito ¡Desde un lápiz hasta el coche eléctrico!

¿Sabíais que lleváis una muestra de grafito en el bolsillo o en el estuche? Un lápiz de "mina" contiene grafito mezclado con arcilla (en griego, "escribir" es graphein, de donde el grafito toma su nombre). Algunos aparatos electrónicos y la mayoría de las pilas recargables también contienen grafito, por lo que nunca está muy lejos de vosotros. El grafito es una forma del carbono y uno de los minerales más blandos que se conocen, por lo que puede utilizarse para hacer marcas en el papel, a diferencia de otra forma del carbono, el diamante, que es el más duro.



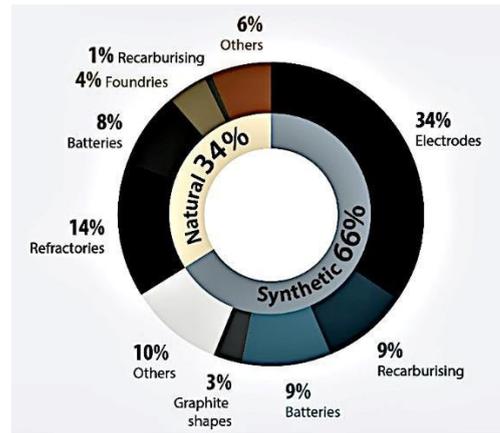
Grafito de una mina de New Hampshire USA (Archivo bajo licencia [Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/). Atribución: Rob Lavinsky, [iRocks.com](https://www.iRocks.com) – CC-BY-SA-3.0)

El grafito es un buen conductor de la electricidad y el calor, y se utiliza desde hace muchos años en pilas y baterías, así como en la fabricación de acero por el método del arco eléctrico y en materiales refractarios. Sin embargo, su uso está aumentando rápidamente en la actualidad.

¿Podéis sugerir por qué? (Una batería típica de coche eléctrico contiene unos 50 kg de grafito).

¿De dónde procede el grafito? El grafito natural se encuentra en rocas metamórficas como esquistos y gneises. Muchas industrias también utilizan grafito sintético, fabricado a partir de coque de petróleo. Sugerid por qué esta fuente puede no ser muy "respetuosa con el carbono". (Se produce como subproducto del procesamiento del petróleo - crudo - y se produce mucho dióxido de carbono en el proceso).

Este diagrama muestra algunos de los usos de cada forma de grafito.



Usos globales del grafito el 2021 ([www.natural-resources.canada.ca](https://www.natural-resources.canada.ca)) [recarburación: significa añadir carbono a la superficie de los productos de acero para aumentar su dureza]

Si la producción mundial de petróleo disminuye para cumplir los objetivos de reducción de emisiones de carbono, se producirá menos grafito sintético y, por tanto, se dependerá más de la minería y el reciclaje. La producción en 2022 ya era unas 5 veces superior a la de 2018.



Una nueva mina de grafito en Madagascar (<https://source.benchmarkminerals.com/>)

La siguiente tabla muestra las principales reservas mundiales de grafito natural y las cifras de producción minera en toneladas (T). Estudia la tabla y responde a las siguientes preguntas (**las respuestas que proponemos están en el apartado "Contexto"**):

1. Haz una lista ordenada de los 5 países con las mayores reservas de grafito.
2. Usa un atlas para agrupar a los países por continentes (La mayor parte de los depósitos de grafito de Turquía se encuentran en su parte asiática. Cuenta a Rusia aparte ya que se extiende por Asia y Europa).
3. ¿Qué continente tiene las mayores reservas de grafito?
4. ¿Qué continentes faltan en la lista?
5. Sugiere por qué la producción de grafito en Rusia se ha estancado entre 2021 y 2022, mientras que la de Ucrania ha disminuido.
6. Una publicación de la industria sostiene: "África podría superar a China como mayor productor mundial de grafito natural para baterías de ion de litio en 2026" (Referencia). ¿Qué evidencias de la tabla abonarían esta afirmación?

País	Producción minera (ton.)		Reservas
	2021	2022	
Estados Unidos	—	—	*
Austria	500	500	*
Brasil	82,000	87,000	74,000,000
Canadá	12,000	15,000	*
China	820,000	850,000	52,000,000
Alemania	250	250	*
India	7,000	8,300	8,000,000
Corea del Norte	8,100	8,100	2,000,000
Corea del Sur	10,500	17,000	1,800,000
Madagascar	70,000	110,000	26,000,000
México	2,100	1,900	3,100,000
Mozambique	72,000	170,000	25,000,000
Noruega	6,290	10,000	600,000
Rusia	15,000	15,000	14,000,000
Sri Lanka	3,000	3,000	1,500,000
Tanzania	—	8,000	18,000,000
Turquía	2,700	2,900	90,000,000
Ucrania	10,000	3,000	*
Uzbekistán	110	—	7,600,000
Vietnam	5,000	5,000	*
Total mundial (aprox.)	1,130,000	1,300,000	330,000,000

(Fuente: US Geological Survey, Enero 2023. \* = cifras no disponibles. El total mundial incluye reservas menores y reservas estimadas de otros países)

## Ficha técnica

**Título:** Minerales Esenciales para la Revolución Verde – 4 Grafito

**Subtítulo:** ¡Desde un lápiz hasta el coche eléctrico!

**Tema:** Se investigan las fuentes de grafito mientras la demanda mundial crece con la introducción de nuevas tecnologías para vehículos de motor como las baterías de ion de litio.

**Edad de los alumnos:** de 12 años en adelante

**Tiempo necesario:** 30 minutos

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

- explicar por qué se necesita tanto grafito a medida que se emplean nuevas tecnologías para contrarrestar el aumento de las emisiones de carbono;
- evaluar las diferentes fuentes posibles de grafito;
- explicar por qué no hay alternativa a la minería para satisfacer la demanda actual y futura de grafito

**Contexto:** Esta actividad podría usarse en una lección sobre la necesidad de identificar y explotar los minerales de grafito de aplicación vital en muchos campos, especialmente, las baterías de iones de litio.

La demanda mundial de grafito y elementos afines está aumentando rápidamente a medida que se adoptan nuevas tecnologías. Se sugieren las siguientes respuestas a las preguntas de la página 1:

1.5 países top: *Turquía, Brasil, China, Madagascar, Mozambique.*

2. Agrupaciones continentales: África: *Madagascar, Mozambique, Tanzania.* Asia: *China, India, Corea del Norte, Corea del Sur, Sri Lanka, Turquía, Uzbekistán, Vietnam.* Europa: *Austria, Alemania*

*Noruega, Ucrania. América del Norte: Canadá, México, USA. (Canadá y USA tienen reservas pero sus datos no estaban disponibles para la tabla pues su minería ha aumentado solo recientemente. América del Sur: Brasil. Rusia.*

3. Mayores reservas: *Asia.*

4. Continentes “missing”: *Australasia y Antártida. Australia y Nueva Zelanda tienen reservas de grafito pero probablemente son pequeñas. Cualquier cantidad de grafito que fuere descubierta en la Antártida no podría ser extraída según los acuerdos del Tratado de la Antártida.*

5. *La invasión rusa de Ucrania en 2022 ha motivado el cese del comercio de muchos países con Rusia. La producción de Ucrania se paró al principio pero se reanudó a finales de 2022.*

6. *La producción de grafito de Madagascar aumentó en un 57% y la de Mozambique en un 136% en solo un año entre 2021 y 2022. Tanzania solo empezó a producir en 2022.*

### Ampliación de la actividad:

Los alumnos podrían representar a) las reservas, b) la producción minera para 2022 en un mapamundi en forma de gráfico de barras para cada uno de los principales países.

### Principios subyacentes:

- La demanda mundial de grafito aumenta rápidamente con el crecimiento de las nuevas tecnologías.
- Las tecnologías existentes también necesitan más grafito a medida que aumenta la población mundial.
- La fabricación de grafito sintético es intensiva en carbono y depende de la producción de petróleo. Si ésta disminuye con el tiempo, se necesitará extraer más grafito natural.

- Parte del grafito puede reciclarse, pero es más adecuado para revestimientos de frenos y materiales refractarios que para baterías.
- El desarrollo de las minas de grafito en los países africanos depende sobre todo de la inversión de otros países, como Canadá y Australia.
- La extracción de grafito natural puede provocar emisiones de polvo, y la purificación del grafito para baterías utiliza reactivos como el hidróxido de sodio y el ácido fluorhídrico, que pueden ser perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

**Desarrollo de habilidades cognitivas:**

Establecer la demanda mundial de grafito y la necesidad de ampliar su extracción implica construcción de conocimiento. La metacognición interviene cuando se habla del impacto internacional de la minería. Aplicar el pensamiento a nuevos contextos permite establecer nuevas conexiones.

**Material:**

- acceso a la tabla y gráficos anteriores
- un atlas o su equivalente electrónico para cada grupo de alumnos

**Enlaces útiles:**

[Graphite \(Natural\) \(usgs.gov\)](https://source.benchmarkminerals.com/article/esg-of-graphite-how-do-synthetic-graphite-and-natural-graphite-compare)  
<https://source.benchmarkminerals.com/article/esg-of-graphite-how-do-synthetic-graphite-and-natural-graphite-compare>

**Fuente:** Escrito por Peter Kennett del equipo de Earthlearningidea. Gracias a Ben Lepley de SLR Consulting Ltd por sus consejos.

Nota: Esta actividad era lo más precisa posible en la primavera de 2023. Se están produciendo rápidos avances en la tecnología de las energías bajas y renovables.

© 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, contacte por favor con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

