

## **NEXT mejora la cartografía predictiva de minerales mediante mapas autoorganizados**

Gracias a su participación en el proyecto financiado por la UE NEXT - New Exploration Technologies (Nuevas Tecnologías de Exploración), del Horizonte 2020, la empresa Beak Consultants GmbH, con sede en Freiberg (Alemania), ha podido ampliar su paquete de software «advangeo® 2D Prediction» mediante la integración de mapas autoorganizados. Hemos invitado a Andreas Brosig, geólogo de Beak Consultants, para que nos explique con más detalle el alcance de la cartografía predictiva de minerales y la funcionalidad de estos mapas autoorganizados.

En la imagen de portada de este artículo, Andreas Brosig examina una muestra de roca metalífera recogida en una de las zonas de exploración cartografiadas (Fotografía: Gerald Volkmer). Recientemente Andreas hizo una presentación de 3 minutos sobre el nuevo método de cartografía predictiva de minerales de BEAK en la Asamblea General de la Unión Europea de Geociencias de este año, a la que se puede acceder a través de este [enlace](#).

### **¿Podría decirnos qué motivó su interés por la geología?**

De niño me gustaba mucho coleccionar minerales y fósiles. Durante las vacaciones escolares les insistía a mis padres en hacer pequeños viajes a los Alpes o al Jura Francón para buscar fósiles. Con el tiempo empecé a preguntarme lo difícil que debía ser descubrir minerales bajo tierra en comparación con la toma de muestras en la superficie. Más tarde aprendí que efectivamente es un tema complicado, pero también muy cautivador, ya que incluye muchos procesos naturales que interactúan a lo largo de periodos de tiempo muy prolongados.

Examinar los restos que quedan de estos procesos ofrece la oportunidad de comprender mejor lo que ocurrió en el pasado lejano. Con este nuevo enfoque de la cartografía predictiva de los minerales es posible encontrar nuevos depósitos minerales, incluso en zonas donde se cree que las actividades mineras de siglos pasados han agotado los yacimientos conocidos.

### ¿En qué consiste la cartografía predictiva de minerales?

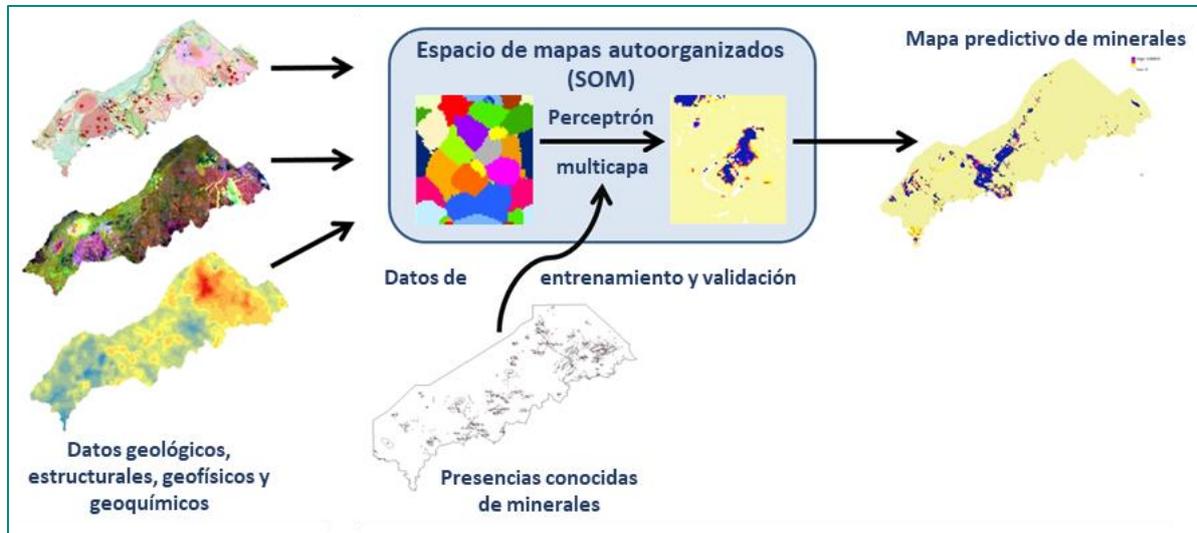
La cartografía predictiva de minerales permite localizar rápidamente las zonas que a priori pueden tener yacimientos y, por lo tanto, constituye un medio para reducir notablemente los costes de exploración y también los plazos para la eventual apertura de una nueva mina o la ampliación de una mina existente. En BEAK llevamos diez años trabajando con este criterio. Nuestro trabajo en una amplia gama de zonas objetivo y, por tanto, también con diferentes conjuntos de datos, nos permite desarrollar continuamente nuestro software interno «advangeo® 2D Prediction». Fundamentalmente, nuestro paquete de software se construye sobre la base de conceptos de ciencia de datos como la inteligencia artificial, que combina innovadores enfoques de minería de datos con el aprendizaje automático.

### Entendemos que NEXT ha brindado la oportunidad a BEAK de añadir un nuevo algoritmo a su paquete de software de predicción. ¿Podría darnos más información sobre este nuevo algoritmo?

Tal y como explicó nuestro compañero de investigación en NEXT, Tobias Bauer, en su anterior entrevista ([ver aquí](#)), el reto de predecir la ubicación de los yacimientos minerales es enorme y complejo. Los ingredientes necesarios para su formación son totalmente específicos, ya que en ellos influyen procesos que ocurren no solo a escala regional, sino también a escala muy local. El nuevo algoritmo que hemos incorporado a nuestro software interno «advangeo® 2D Prediction» se basa en el concepto de mapas autoorganizados. Los mapas autoorganizados son una herramienta útil para analizar e interpretar los conjuntos de datos disponibles que se han recogido, como los datos geofísicos que se obtienen a través de estudios de campo y los datos de geoquímica de sedimentos fluviales producidos en un ambiente de laboratorio.

Para empezar, todos estos conjuntos de datos se transforman del espacio geográfico geocodificado «habitual» al espacio de mapas autoorganizados, como se ilustra en el esquema del flujo de trabajo que aparece a continuación. Dentro de este espacio de mapas autoorganizados, los datos se agrupan de acuerdo con la similitud general. Al transformar

los grupos de nuevo al espacio geográfico, se facilita un nuevo medio de interpretación geológica de estos grupos. Como se muestra en la ilustración esquemática del flujo de trabajo, el resultado final generado por nuestro nuevo algoritmo adopta la forma de un mapa predictivo de minerales.



*Figura 1. Ilustración esquemática del flujo de trabajo para obtener un mapa predictivo de minerales*

En el aprendizaje automático, nuestro algoritmo se conoce como perceptrón. Un perceptrón es un algoritmo para el aprendizaje supervisado de clasificadores binarios. Hay dos tipos de perceptrones: de una sola capa y multicapa. Los perceptrones de una capa solo pueden aprender patrones linealmente separables. Como se trata de entradas multicapa, aprovechamos las presencias conocidas de minerales como datos de entrenamiento en el espacio de mapas autoorganizados. Es precisamente la aplicación de un perceptrón multicapa en el espacio de los mapas autoorganizados lo que nos permite producir mapas predictivos de minerales.

### ¿Puede decirnos algo más sobre algunas aplicaciones que confirmen la validez de su nuevo algoritmo?

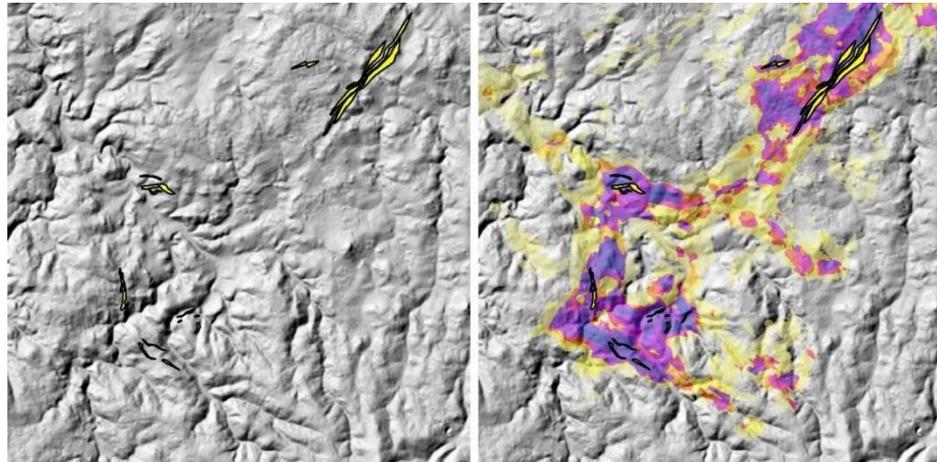
Hasta la fecha hemos aplicado el método a los yacimientos de estaño de la parte alemana de los Montes Metálicos (en alemán, Erzgebirge). Los datos de entrenamiento y validación se recopilaban a partir de los registros mineros y de exploración disponibles. Como datos de entrada para el espacio de los mapas autoorganizados utilizamos conjuntos reprocesados de datos gravimétricos, magnéticos, de geoquímica de sedimentos fluviales, geológicos y

tectónicos. Las relaciones espaciales potencialmente controladoras del mineral, como la distancia a diferentes tipos de intrusiones de granito parcialmente cubiertas, se derivaron de un modelo geológico 3D a escala regional.

El mapa de predicción de minerales resultante permite definir zonas aún no documentadas que revelan un alto potencial mineral y que, por tanto, se presentan como localizaciones preferentes para actividades de exploración detallada.

*Figura 2. Izquierda: Mapa de una parte de los Montes Metálicos occidentales con depósitos de estaño.*

*Derecha: Nuestro mapa de predicción de minerales muestra los lugares en los que podrían existir más yacimientos.*



Estará de acuerdo con que los resultados son muy prometedores y estamos deseando validar nuestro nuevo algoritmo en otros lugares, como el yacimiento de oro de Rajapalot, en Finlandia, que es uno de los lugares del proyecto NEXT en los que probar y validar nuevas tecnologías de exploración minera.

### **¿Cómo describiría las principales ventajas que aporta su aplicación de la cartografía predictiva?**

Para empezar, consideraría que, en comparación con otros enfoques de modelización, nuestra aplicación aprovecha al máximo los conjuntos de datos disponibles como datos de entrada. El espacio de los mapas autoorganizados, en particular, nos permite acelerar los cálculos de forma extraordinaria. En el ejemplo de los Montes Metálicos pudimos elaborar el mapa predictivo en unos pocos días, incluyendo el tiempo para organizar todos los datos de entrada en el espacio geográfico. Sin embargo, la capacidad de señalar las zonas con un alto potencial de exploración minera basándose en la investigación de oficina es una ventaja muy prometedora.



*Figura 3. Una muestra de roca enriquecida con estaño encontrada en una de las zonas de exploración previstas.*

*(Fotografía: Peter Bock)*

More information about NEXT:

[www.new-exploration.tech](http://www.new-exploration.tech)

