

TALLER: APLICACIONES INTERDISCIPLINARIAS DE DETECTORES DE PARTICULAS



Contribution ID: 35

Type: Student Talk

Muografía de scattering para exploración mineral: estudio de resolución y usos de un hodoscopio de muones en depósitos minerales

El rol de las geociencias dentro de la muografía de scattering ha evolucionado a medida que la técnica madura y se exploran nuevas aplicaciones en el estudio del subsuelo. En esta charla se discutirá cómo los detectores de muones pueden contribuir a la caracterización de depósitos minerales densos y a mejorar la interpretación de yacimientos ya explotados. A diferencia de la muografía por absorción, que mide el flujo de muones que atraviesan un objeto, la muografía de scattering reconstruye la trayectoria del muón antes y después de atravesar un volumen objetivo para inferir la distribución de material a partir de su poder de dispersión múltiple. Debido a que esta dispersión depende tanto de la densidad como del número atómico del material, la técnica es particularmente sensible a cuerpos densos y compactos como los depósitos minerales.

Para evaluar el desempeño de esta metodología se presenta un estudio de simulación en Geant4 orientado a evaluar el desempeño de un hodoscopio de muones en la caracterización de depósitos tipo skarn ricos en magnetita. El detector modelado consiste en cuatro matrices de barras centelladoras triangulares: dos planos superiores registran la trayectoria entrante del muón y dos planos inferiores la trayectoria saliente. Cada plano combina capas ortogonales para reconstruir posiciones tridimensionales de interacción, mientras que la separación entre los planos exteriores se varía sistemáticamente (70 cm, 2 m y 4 m) con el fin de cuantificar su impacto sobre la resolución angular y espacial del sistema. Los muones cósmicos se generan siguiendo la distribución de Gaisser en el rango de 1 GeV a 1 TeV, con hasta 50×10^6 eventos por configuración. La reconstrucción de los puntos de dispersión se realiza mediante el algoritmo Point of Closest Approach (PoCA) lo cual permite reconstruir en el plano frontal y lateral del detector.

Los resultados muestran que, incluso considerando diferentes configuraciones geométricas del detector, es posible diferenciar cuerpos minerales cuya densidad es aproximadamente entre 1.5 y 2 veces mayor que la de la roca encajante circundante. Esta capacidad de contraste sugiere que la muografía de scattering puede identificar la presencia de mineralización densa dentro de un volumen geológico complejo. Sin embargo, aún persiste un desafío importante en la identificación precisa del material, ya que muchos de estos minerales contienen más de un elemento de alto número atómico. Por ejemplo, hierro y cobre en una misma roca, lo que produce firmas de dispersión similares.

Como dirección futura, el desarrollo de métodos que permitan separar de manera más robusta los efectos de densidad y composición elemental será clave para mejorar la capacidad de discriminación material de la muografía de scattering y consolidar esta tecnología como una herramienta cuantitativa para la exploración y caracterización de depósitos minerales.

Primary author: SANCHEZ, Luisa (Uniandes)

Presenter: SANCHEZ, Luisa (Uniandes)