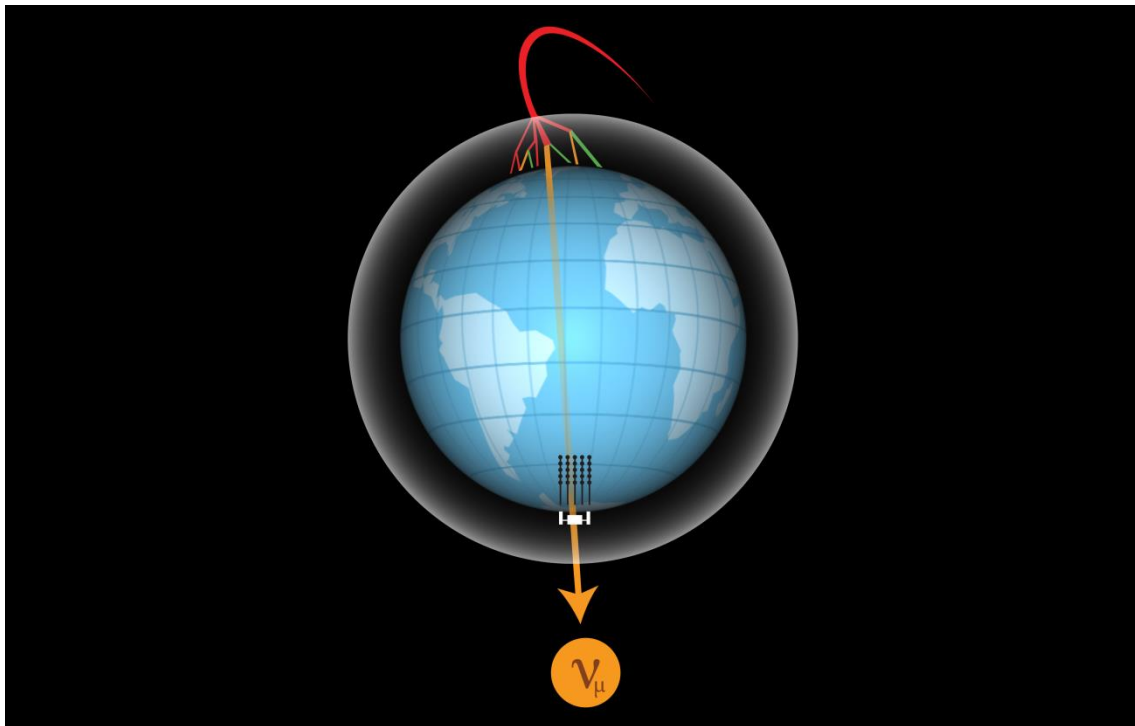




Valencia / Madrid, lunes 5 de noviembre de 2018

El CSIC participa en la primera tomografía de la Tierra con neutrinos

- Científicos del Instituto de Física Corpuscular y la Universitat de Barcelona han empleado esta partícula elemental para estudiar por primera vez la densidad del planeta
- La técnica, análoga a una radiografía de rayos X o un TAC, es similar a la empleada en el reciente hallazgo de una cámara oculta en la Pirámide de Keops (Egipto)



Esquema la formación de neutrinos en la atmósfera terrestre por el choque de rayos cósmicos y su posterior detección en IceCube tras atravesar la Tierra./ ICE CUBE COLLABORATION

Investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y la Universitat de Barcelona han llevado a cabo la primera tomografía de la Tierra mediante neutrinos. Esta partícula elemental, una de las más abundantes del Universo,

es capaz de atravesar el planeta sin inmutarse, por lo que puede aportar información clave sobre la distribución de su densidad, especialmente en zonas poco exploradas, como el núcleo interno.

Los científicos, cuyo estudio aparece publicado en el último número de la revista *Nature Physics*, han utilizado también por primera vez neutrinos para medir otras propiedades de la Tierra como su masa, obteniendo resultados acordes con los tradicionales métodos geofísicos. El estudio utiliza datos del experimento IceCube, el mayor telescopio de neutrinos del mundo, situado en la Antártida.

Los neutrinos son las únicas partículas conocidas que pueden atravesar la Tierra. Esto es posible porque apenas interactúan con la materia ordinaria, la que se ve en el Universo y compone la Tierra. Por eso se dice que el neutrino es la “partícula fantasma”, y se requieren enormes detectores para atraparlos.

IceCube utiliza un kilómetro cúbico del hielo del Polo Sur para capturar los neutrinos con más energía que se conocen, algunos de los cuales proceden de los fenómenos más extremos del cosmos, como agujeros negros o supernovas.

Neutrinos atmosféricos

Los neutrinos que tienen más energía son parcialmente absorbidos por los materiales que componen la Tierra, en una proporción ya establecida por la colaboración científica internacional que opera el experimento IceCube. Ahora, este nuevo estudio relaciona estas tasas de absorción con aproximadamente 20.000 neutrinos de alta energía producidos por el choque de rayos cósmicos en la atmósfera, conocidos como neutrinos atmosféricos, detectados por IceCube en 2011. Con ellos han elaborado el primer estudio de la densidad del planeta utilizando esta partícula elemental.

“El uso de neutrinos atmosféricos nos permite disponer de neutrinos provenientes de todas direcciones, con un amplio rango de energía y un flujo conocido con bastante precisión. La cantidad de absorción del flujo de neutrinos atmosféricos depende tanto de la cantidad de material atravesado como de la energía de los neutrinos, de modo que, estudiando la variación de la cantidad de absorción en diferentes direcciones para neutrinos de diferente energía, podemos determinar la distribución de densidad de la Tierra”, explica Sergio Palomares, investigador del CSIC en el Instituto de Física Corpuscular (un centro mixto del CSIC y la Universitat de València).

La densidad de la Tierra se calcula tradicionalmente midiendo la velocidad de propagación de ondas sísmicas producidas por terremotos. Estos datos componen los modelos geofísicos que establecen valores para la densidad, elasticidad, presión o gravedad de nuestro planeta. Aunque este método dispone de muchos datos (cada año se producen unos 100.000 terremotos *útiles* para su estudio), las ondas sísmicas rebotan en la superficie que separa el núcleo interno (sólido) y núcleo externo (líquido). “Los neutrinos, en cambio, lo atraviesan todo, de ahí que ofrezcan valiosa información sobre el desconocido núcleo de la Tierra, donde se genera el magnetismo del planeta”, asegura el investigador del CSIC Andrea Donini.

La idea de utilizar neutrinos para estudiar el interior del planeta no es nueva. Hace casi medio siglo, se planteó un método para realizarlo mediante neutrinos creados en aceleradores de partículas. Recientemente, una técnica similar se ha utilizado para descubrir una sala oculta en el interior de la Pirámide de Keops (Egipto). Para ello se usaron muones atmosféricos, *parientes* del neutrino. No obstante, hasta la puesta en marcha de IceCube en 2010, no existía un instrumento capaz de detectar neutrinos de alta energía, que atraviesan la Tierra en cantidad suficiente para llevar a cabo este estudio.

El trabajo muestra cómo se pueden emplear los neutrinos para estudiar la estructura del interior del planeta, pero los datos utilizados son aún escasos para competir en precisión con otras técnicas geofísicas.

Los investigadores esperan acceder al conjunto de datos obtenido por la colaboración IceCube desde 2011 hasta ahora, lo que mejorará la precisión de los resultados, tanto en el manto como en el núcleo terrestre. Y las perspectivas para esta nueva técnica mejoran con la entrada en juego de KM3NeT, un nuevo telescopio de neutrinos que se encuentra actualmente en construcción en el fondo del mar Mediterráneo. Con este nuevo experimento se detectarán neutrinos en ambos hemisferios, lo que dará como resultado una imagen más precisa del interior de la Tierra.

Andrea Donini, Sergio Palomares-Ruiz and Jordi Salvado. **Neutrino tomography of Earth**. *Nature Physics*.
DOI: 10.1038/s41567-018-0319-1

CSIC Comunicación