

EL DESLIZAMIENTO DEL NÚCLEO SÓLIDO DE LA TIERRA

Resumen

La velocidad angular del núcleo sólido es ligeramente superior a la del geoide, entre 0.3 y 0.5° por año. Un dato concordante con la rotación diferencial del sol, comprobable al observar las manchas de la fotosfera. El Observatorio Lamont-Doherty (EE.UU.) aporta la prueba.

Abstract

The earth's solid core turns faster than the planet, within the larger liquid core.

Also the sun's equator turns faster than the higher latitudes. That is the conclusion of a 35 years research of Lamont-Doherty Earth Observatory. Palisade, USA.

Introducción

Hace ya nueve años que **Xiaodong Song** y **Paul G. Richards** presentaron su hipótesis (*Nature* 382,221,1996) reforzada más tarde en diversas publicaciones, pero la demostración final nos llega del trabajo de **J. Zhang, X. Song, Y. Li, P.G.Richards, X. Sun** y **F. Waldhauser** del **Lamont-Doherty Earth Observatory**, Palisades, NY y la **Universidad de Illinois**.

Analizaron 35 años de sismogramas con epicentro en las Islas Sandwich del Sur con señales sísmicas que atravesaron el núcleo interior (ondas PKP(DF)). Los dobletes en forma de onda muestran un retraso en los tiempos de llegada y los registros sísmicos de las ondas PKP(DF) pertenecientes a 58 estaciones de Alaska y otras próximas confirman que el núcleo sólido terrestre gira más aprisa que el manto y la corteza, entre 0,3 y 0,5° por año.

Las ondas sísmicas

Al igual que los rayos X permiten ver el interior del cuerpo humano, las ondas sísmicas nos permiten acceder al interior del planeta. Desde el hipocentro del terremoto hasta el sismógrafo se propagan las ondas P (oscilacio-

nes longitudinales de compresión-dilatación) y las ondas S (oscilaciones transversales, caracterizadas por un movimiento de las partículas perpendicular a la dirección de la propagación de la onda). Finalmente, las ondas L y Q, se propagan por la superficie de la Tierra sin atravesar el interior.

Los métodos de localización del epicentro se basan en la medida (sobre el sismograma) del intervalo de

tiempo transcurrido entre la llegada de las ondas P y S. Dicho intervalo es transformado en *distancia epicentral* mediante Tablas especiales.

Cuando la onda, en su propagación desde el hipocentro hasta el sismógrafo, atraviesa el núcleo terrestre, se llama PKP. Si sólo atraviesa el núcleo líquido, se denomina PKP-AB o PKP-BC. Si atraviesa el núcleo sólido se llama PKP-DF. Estas son las ondas más interesantes. Ver figura 1.



Pascual Bolufer
Instituto Químico de Sarriá

Recibido: 30/1/06
Aceptado: 27/2/06

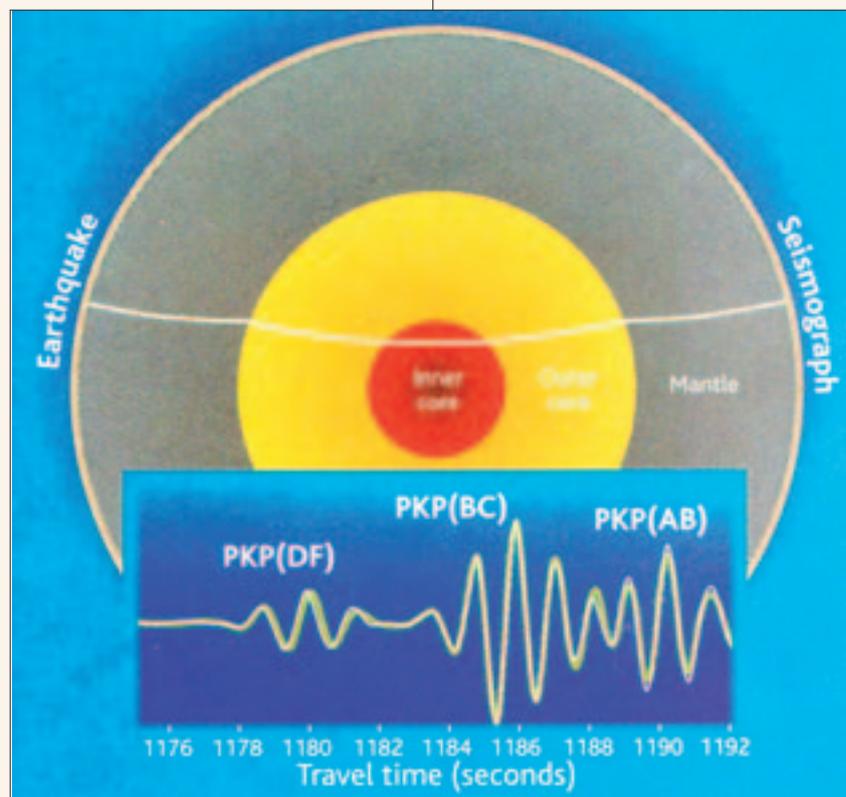


Fig. 1- Las ondas PKP(DF) son las que atraviesan el núcleo sólido. En el gráfico de **P. G. Richards** las PKP(DF), a la izquierda del sismograma, experimentan un doblete en la escala de tiempo en segundos. En cambio, en las otras ondas (BC) y AB) hay coincidencia.

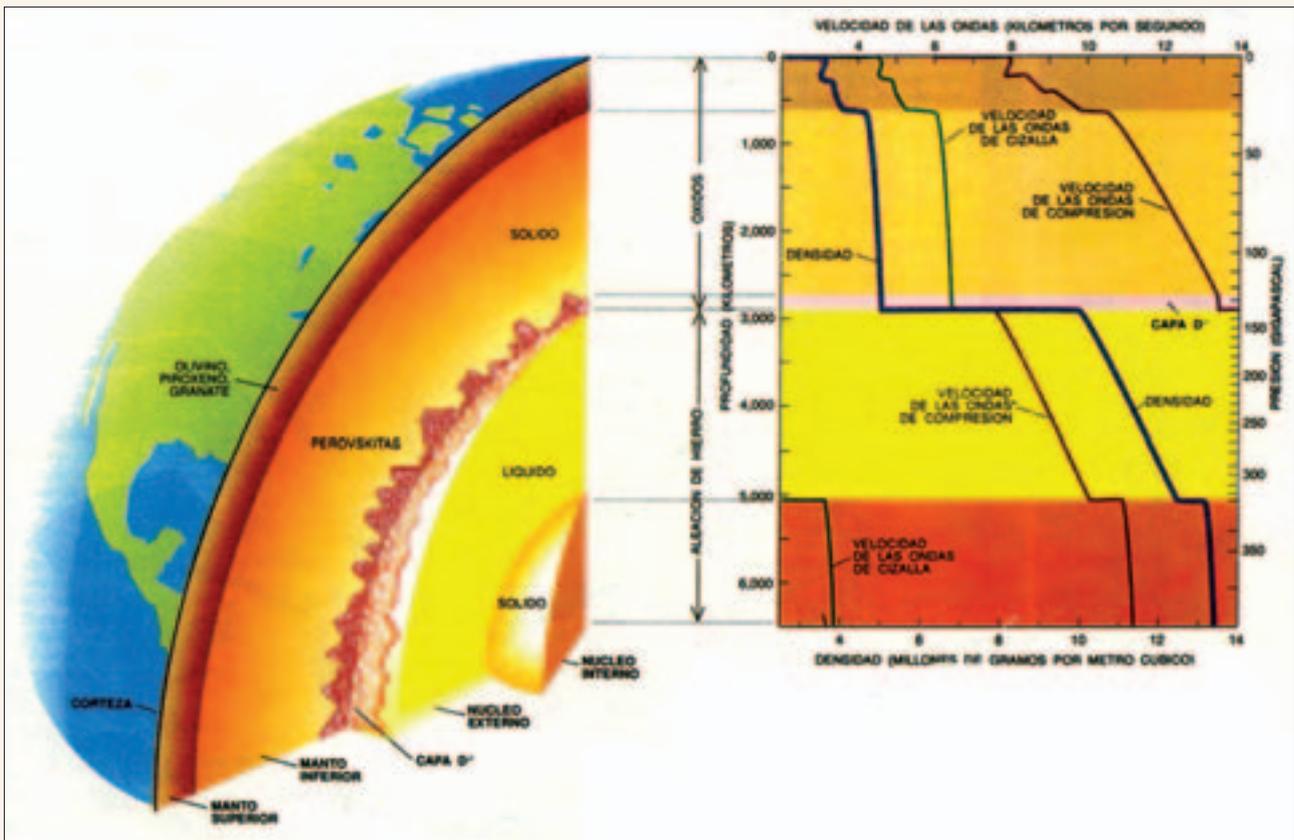


Fig. 2- Velocidad y densidad de las ondas sísmicas al atravesar la corteza, el manto y los núcleos líquido y sólido. Según **Jeanloz** y **Lay**.

Un núcleo que gira más rápido

A primera vista puede resultar extraño que una esfera de hierro de 2.440 km gire más aprisa que su envolvente de roca de un espesor de 3.000 km pero conocemos el campo magnético terrestre producido por movimientos de convección del hierro contenido en el núcleo interior líquido y el núcleo líquido arrastra al núcleo sólido central.

Ya en 1996, se conoció de forma imprecisa que el núcleo sólido gira más aprisa que el resto del planeta y los mismos investigadores, nueve años después, han confirmado y precisado esa superrotación, publicada en *Science* (26 de agosto de 2005).

Lo primero que hicieron fue reducir las causas de error que impedían medir esa superrotación. Una era determinar con exactitud el epicentro del terremoto en las citadas Islas Sandwich del Sur para tener la certeza de que las ondas atraviesan el núcleo sólido en su propagación hacia el Observatorio sísmico de College, Alaska.

El núcleo sólido carece de composición uniforme y es anisotrópico al estar formado por cristales de aleaciones de hierro que pueden retrasar o acelerar las ondas que los atraviesan.

Las señales sísmicas producidas desde 1961 en las Islas Sandwich en su camino hacia College atraviesan las mismas capas y, por tanto, producirán en el sismógrafo registrador las mismas formas de onda.

Desde 1961 hasta 2004 se han producido 30 terremotos de los cuales se han seleccionado 17 con dobles de forma de onda, que han recorrido exactamente lo mismos terrenos. En ellos se aprecia que la onda es un poco más lenta. Ese retraso tiene una causa, que no puede ser otra que la superrotación del núcleo en el mismo sentido en que gira la Tierra. Es el tiempo que media entre la llegada de las ondas PKP-BC y PKP-DF.

Los autores estiman que la superrotación es de 0,3° a 0,5° por año, es decir, que en 900 años aproximada-

mente el núcleo sólido *gana* una revolución completa respecto del resto del planeta.

También otros investigadores estudian la superrotación del núcleo sólido.

Guy Masters, sismólogo de la **Scripps Institution of Oceanography**, EE.U, en La Jolla, California, estima la superrotación en sólo 0,2°-0,3° al año pero desconozco el método que ha utilizado en sus cálculos.

Xiaodong Song reconoce que solamente disponemos de 30-40 años de observaciones gracias a la red sísmológica mundial, que comenzó a funcionar a partir de 1960, por lo que se impone cierta precaución. Los futuros terremotos permitirán afinar más las conclusiones actuales pues la Tierra continúa temblando.

Origen y evolución del núcleo sólido

En el Sistema Solar, otros planetas tienen núcleo sólido: Marte, Venus, Mercurio... y suponemos que, al comienzo, cuando todo el planeta esta-

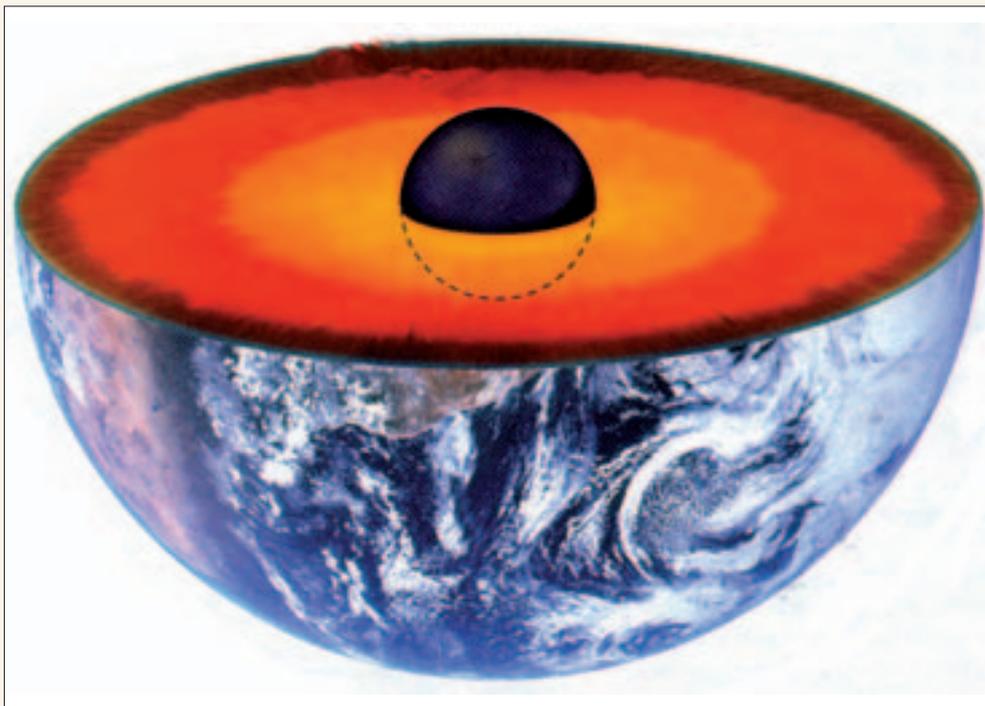


Fig. 3- El núcleo sólido terrestre no está centrado y el ajuste obliga a desplazamientos del núcleo líquido y algo del manto. Así se compensa la migración del núcleo sólido. La máxima excentricidad corresponde al meridiano 3° Oeste, según **Jeanloz** y **Lay**. El movimiento secular de los polos magnéticos recorre 360° alrededor del eje externo en unos 1.800 años. Lo atestiguan las variaciones de la declinación magnética durante más de dos siglos.

ba fundido, el hierro se fue al centro y flotaron los silicatos.

El Sol gira más aprisa en el Ecuador que en los polos y vemos la rotación diferencial de las manchas solares a simple vista: la rotación solar en los polos es de 31 días terrestres,

la Tierra, que fundió el planeta, el hierro se sumergió y los silicatos formaron el manto y la corteza.

Los planetas Marte, Venus y la Luna no tienen campo magnético pero la Tierra, sí. El núcleo terrestre es pues diferente y el mecanismo gene-

La energía del campo magnético procede del consumo de energía cinética del núcleo

cuando en el Ecuador es de 25 días. Está claro que el núcleo del Sol gira más aprisa que en latitudes elevadas y arrastra a las manchas solares.

En la Tierra hay suposiciones. Como abundan los cráteres de impacto en el Sistema Solar y en la Tierra, algunos suponen un impacto con

radar del campo magnético es uno de los problemas no resueltos, y muy especialmente la energía que lo produce. Es fruto del prejuicio de una supuesta rotación sincrónica del núcleo sólido y el manto. Se ha hecho popular la idea de una Tierra como una cebolla, con capas superpuestas pero formando un conjunto rígido.

Además, están las inversiones del campo magnético, que muestran los testigos fósiles, y que habrá que explicar sin necesidad de recurrir a una colisión que haya invertido el sentido de rotación.

El eje magnético no coincide con el eje geográfico y, al parecer, las corrientes de convección del hierro líquido, desde el núcleo sólido (a mayor temperatura) hacia el manto (a menor temperatura) y viceversa, forman un gran electroimán con un eje de giro que no coincide con los ejes geográficos.

Las partículas de la enorme masa férrica del núcleo líquido reproducen, cada una con carga eléctrica, una espira del electroimán terrestre. La energía del campo magnético procede del consumo de energía cinética del núcleo. Esto significa que, en tiempos geológicos, el núcleo giraba a mayor velocidad que en la actualidad.

Es de esperar que la Sismología nos permitirá conocer con mayor precisión la anisotropía de ambos núcleos.

Referencias

- 1- **J. Zhang, X. Song, Y. Li, P. G. Richards, X. Sun, F. Waldhauser.** *Inner core differential Motion Confirmed by Earthquake Waveform Doublets.* *Science*, Vol. 309 26 august 2005.
- 2- **X. D. Song, P. G. Richards.** *Nature*, 382 –p.221, 1996.+
- 3- **X. D. Song.** *Phys. Earth Planet Inter.* 122- p.233, 2000.
- 4- **X. D. Song, A.Y. Li.** *Journal of Geophysical Res.* 105 – p.623 .2000.
A.Y.Li, P.G.Richards. *Earth's core: Dynamics, Structure and Rotation.* Ed. American Geophysical Union, Washington,DC,2003.pp.23-30.
- 5- **G. Laske, G. Masters.** *Earth's core: Dynamics, Structure and Rotation.* Ed.American Geophysical Union, Washington,DC,2003.pp 5–21. ■