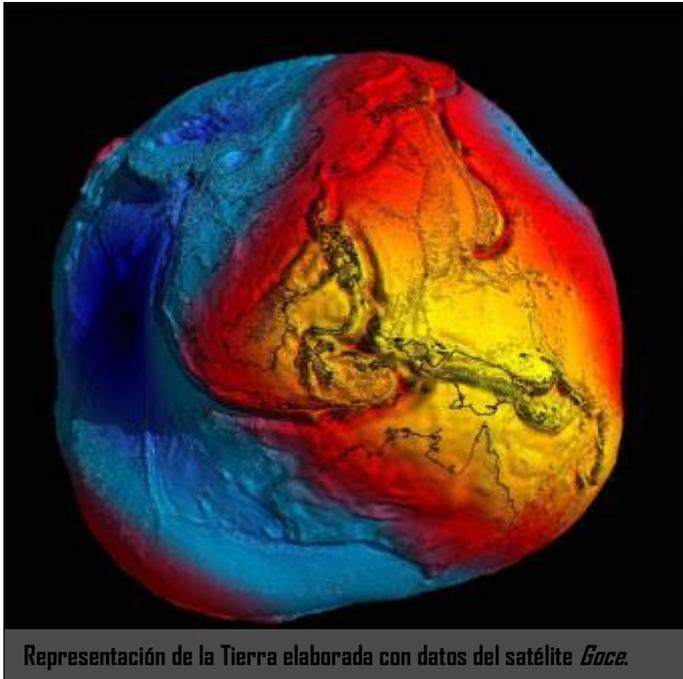


# La Tierra, arrugada por la gravedad

**El satélite europeo 'Goce' mide con una precisión jamás lograda el geode del planeta - Los datos explican la variación de mareas y de alturas**

ALICIA RIVERA - Múnich - 13/04/2011



Representación de la Tierra elaborada con datos del satélite *Goce*.

La Tierra, lejos de ser una esfera perfecta, resulta ser una bola arrugada, con protuberancias y depresiones, cuando se refleja su campo gravitatorio, su gravedad en miles de puntos. Es un nuevo mapa tridimensional de todo el planeta, el de más alta precisión que se ha realizado hasta ahora, y refleja los datos tomados desde el observatorio espacial *Goce*, de la Agencia Europea del Espacio (ESA). Para hacerse una idea de la exactitud de esa bola arrugada, el responsable de la misión, Völker Liebig, pone un ejemplo: "Los instrumentos que lleva tienen tal sensibilidad que serían capaces de medir la diferencia de la masa de un gran buque petrolero con y sin un copo de nieve que le cayera". Los científicos de *Goce* se han reunido recientemente en la Universidad Técnica de Múnich (UTM, Alemania) para recapitular los resultados científicos obtenidos en los primeros 20 meses de funcionamiento en órbita del satélite. La ESA, además, les ha anunciado que se ha aprobado ya la prolongación de la misión, y que el satélite tiene combustible suficiente a bordo

para seguir trabajando otros tres años.

"La información que está proporcionando el *Goce*, midiendo los gradientes verticales de gravedad, es útil en geofísica, en circulación oceánica, en estudios de los hielos del planeta, de los cambios en el nivel del mar, de las corrientes, etcétera; su sensibilidad es tal que distinguimos, por ejemplo, la presencia del lago Vostok oculto profundamente bajo el hielo antártico", señaló en Múnich el científico alemán de la UTM Reiner Rummel, considerado el padre de esta misión.

A menudo, se piensa que la fuerza de la gravedad tiene un valor constante en la superficie terrestre (aceleración de 9,8 metros por segundo al cuadrado), pero esto solo sería cierto si fuera una esfera perfecta con una distribución uniforme de capas de material en su interior. No es así. La rotación del planeta lo aplana por los polos (el radio es 21 kilómetros mayor en el ecuador que en los polos) debido a la fuerza centrífuga, y la variedad de su topografía se distingue a simple vista (desde los picos de las montañas más altas hasta las fosas marinas más profundas hay una diferencia de unos 20 kilómetros).

Tampoco la corteza y el manto de su interior son uniformes. Todo esto hace mella en el campo gravitatorio y sus diferencias se reflejan en el modelo de alta precisión que se ha hecho con los datos del *Goce*. El satélite, de poco más de una tonelada, se lanzó en marzo de 2009 y está en órbita casi polar de la Tierra, a una altura de 254,9 kilómetros que se mantiene con la extrema precisión necesaria, destacaron los investigadores en la reunión de Múnich. La anomalía que se registró a bordo el pasado verano y que impidió obtener datos durante julio y agosto se solventó completamente, señalaron.

"El *Goce* lleva sensores cien veces más sensibles que cualquier acelerómetro que se haya utilizado en el espacio anteriormente", explicó Rune Floberghagen, experto de la ESA, quien recordó que la revista *Nature*, a finales de 2010, pronosticó que los resultados de la misión estarían entre los avances científicos más significativos de este año. El satélite lleva seis acelerómetros y equipos GPS, con lo que logra una precisión de las medidas de uno a dos centímetros verticalmente y una resolución espacial de 100 kilómetros en la superficie terrestre.

¿Sobre qué referencia se miden las mareas? ¿Y las alturas topográficas? ¿Y los cambios del nivel del mar? El *Goce* sirve para obtener el geoide de alta precisión que sirva de referencia, y resulta de gran utilidad porque, como señaló Roland Pail, de la UTM, por poner un par de ejemplos, actualmente hay discrepancias de altura de las mareas de hasta dos metros entre unas mediciones y otras, y conviven hasta 200 sistemas diferentes -nacionales y regionales- de medidas.

El geoide, definido por el campo gravitatorio terrestre, es una superficie de igual potencial gravitatorio y su representación es precisamente esa Tierra arrugada resultante de los datos del satélite. "Es una referencia básica para oceanografía, como una referencia consistente de nivel global", recordó Rummel en la reunión científica de Múnich, a la que EL PAÍS asistió por invitación de la ESA.

Este geoide sirve, por ejemplo, para unificar a escala planetaria los datos oceánicos. "Si el océano estuviera estático, el nivel del mar coincidiría con el geoide, pero no es así, y la circulación oceánica está asociada a pequeñas variaciones de la superficie respecto a esa referencia. Por eso *Goce* nos permite topografiar la dinámica oceánica, incluidas las corrientes", señaló el científico Rory Bingham, de la Universidad de Newcastle (Reino Unido).

El estudio de la tierra firme y su topografía, así como los hielos del planeta, también se benefician de estos datos detallados. E incluso del subsuelo aflora información, porque no toda la materia interior del planeta es igual y las diferencias se manifiestan en el gradiente gravitatorio: el magma bajo los volcanes o las placas tectónicas y sus zonas de deslizamiento o presión, que pueden provocar terremotos, son accesibles con el *Goce*.

La bola arrugada del geoide terrestre presenta unas protuberancias que corresponden a zonas de campo gravitatorio máximo, y se distinguen en Sudamérica, el Himalaya, el norte de África y la Antártida. La depresión más notable destaca como un pozo azulado en este modelo y está situada en el océano Índico, debida a la distribución interior de masas, explicó Roland Pail, de la UTM. "*Goce* está proporcionando los mejores datos de gravedad terrestre jamás logrados y, además, su resolución y precisión van a mejorar a medida que continúe la misión", señaló.

El *Goce* mide 5,3 metros de longitud por un metro de diámetro y va recubierto de paneles solares. En su construcción y desarrollo participaron empresas y equipos científicos de varios países europeos, aunque no españoles, pero sí que están trabajando en los análisis de datos expertos de la Universidad de Vigo, del Instituto Cartográfico de Cataluña y de la Universidad Politécnica de Cataluña, que asistieron a la reunión de Múnich.

El coste de la misión *Goce* asciende a 350 millones de euros y sus responsables combinan la información sobre la alta tecnología invertida en este satélite científico con un lógico homenaje al sabio que estableció los principios básicos de la gravitación universal: "Todo cuerpo atrae a otro cuerpo con una fuerza directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos" (Isaac Newton).