



Recepción de resúmenes CCG

Título / Autores / Institución

TÍTULO DE LA PONENCIA

Análisis de la variación de la gravedad vertical medida durante el eclipse solar anular del 14 de octubre del 2023 en el municipio de Aipe-Huila

AUTORES

Laura Daniela Jiménez Prada, Luis Hernán Ochoa Gutiérrez, Bryan Steven Reina Mejía

INSTITUCIÓN

Universidad Nacional de Colombia, Universidad Nacional de Colombia, Universidad Nacional de Colombia

CORREO ELECTRÓNICO

ljimenezpr@unal.edu.co , lhochoag@unal.edu.co , breina@unal.edu.co

Estilo preferido

ESTILO DE PRESENTACIÓN

- Poster

Categoría del resumen

ÁREA TEMÁTICA

Geodinámica y geofísica

LINEAS TEMÁTICAS GG

Geofísica

Resumen

PALABRAS CLAVE

Eclipse solar, gravedad vertical, eclipse anular.

CONTENIDO DEL RESUMEN

A pesar de la teoría de que la gravedad podría actuar como un escudo, su efecto experimental es difícil de demostrar, como lo evidencian estudios sobre la posible absorción y el débil blindaje de ondas gravitacionales durante eclipses. Variaciones sutiles en la gravedad durante estos eventos, según Yang y Wang (2002), podrían deberse a la ausencia de absorción lunar, la pequeñez de la anomalía o la cancelación por superposición gravitacional. Modelos como el de Tendedero (Heriyanto, 2022) y el de Atenuación por la Luna (Munera, 2011) intentan explicar estas observaciones, sugiriendo que cualquier efecto de blindaje sería mínimo y solo perceptible



en eclipses, con la atenuación dominada por la dispersión en lugar de la absorción. Los resultados del eclipse solar anular de 2023 en Aipe, Huila, con un gravímetro de alta precisión, al igual que experimentos previos, mostraron cambios gravitacionales muy sutiles, a menudo indetectables por encima del ruido ambiental, lo que ilustra la complejidad de medir con precisión este fenómeno, especialmente a escalas astronómicas donde el problema inverso se vuelve caótico.

El eclipse solar anular del 14 de octubre de 2023 se estudió en el municipio Aipe, Huila (Colombia), zona de alto ocultamiento (90.50%), utilizando un gravímetro CG-5 de alta precisión (0.001 mGal de resolución). Las mediciones gravitacionales se tomaron entre el 13 y el 15 de octubre, abarcando el inicio (11:48:56 am), el máximo (1:36:46 pm) y el fin (3:16:12 pm) del eclipse parcial, con la fase anular ocurriendo entre 1:34:08 pm y 1:39:24 pm (con una incertidumbre de ± 70.5 segundos). El gravímetro, protegido en una cámara de vacío y con correcciones automáticas para diversos factores, se mantuvo a temperatura constante para asegurar la exactitud de los datos, los cuales fueron posteriormente recortados a un periodo más estrecho para garantizar la estabilidad del patrón de gravedad y la fiabilidad del análisis estadístico.

La componente de marea teórica, calculada con un factor gravitacional de 1.16 y el modelo de Longman, mostró un predominante periodo semidiurno en fase con la variación gravitacional observada, sugiriendo que la discrepancia radica en el factor gravimétrico. A pesar de que la Tierra se acercaba al perihelio, el análisis de la variación de la gravedad vertical, tras aplicar correcciones, reveló anomalías significativas durante el eclipse solar anular. Se observaron dos disminuciones notables de la gravedad (-14.73 μ Gal a las 11:44 a.m. y -9.71 μ Gal a las 3:12 p.m.), coincidentes con el inicio y el fin del eclipse parcial, respectivamente. Durante la fase anular, la variación de la gravedad presentó tres picos alrededor del máximo ocultamiento (13:38:41, 13:39:49 y 13:42:05 pm), mientras que un pico posterior se consideró ruido. La gravedad residual tuvo una amplitud de 0.1665 mGal y un valor máximo de 0.0094 mGal en el momento de máxima anularidad (90.50% de ocultamiento).

Almacenar la corrección de marea permitió analizar teóricamente este efecto gravitatorio constante, aunque su factor depende de la latitud y pequeñas variaciones podrían no ser detectables por el gravímetro CG-5 (con posibles variaciones del $\sim 2.2\%$ según estudios). Sin embargo, la eliminación estadística de la tendencia debería minimizar cualquier error por esta constante. Además, las discrepancias entre los tiempos predichos y los observados se atribuyen al intervalo de medición, la incertidumbre del modelo, posibles errores en este y una ligera diferencia temporal entre el evento y su efecto medido.

El error residual en la señal, comparable a la resolución del gravímetro, podría atribuirse principalmente al efecto de la carga oceánica, aunque Aipe está lejos de las costas, donde este efecto es más pronunciado (1-10% de la marea terrestre con un retraso temporal). Para mitigar este ruido, junto con la corrección de marea astronómica, se sugiere el uso de otra estación base con un gravímetro y números de Love mejorados. Al analizar solo los datos cercanos al eclipse, se identificaron cambios notables que podrían estar asociados al evento solar. El Modelo de Tendedero (Heriyanto, 2022) explica estas variaciones por la influencia de la Luna amortiguando las perturbaciones Sol-Tierra, generando una curvatura negativa del espacio-tiempo terrestre durante los contactos parciales y un máximo durante la anularidad. Por otro lado, el Modelo de Atenuación por la Luna (Munera, 2011) sugiere que la baja elevación de los



astros, dominando la dispersión sobre la absorción, es clave para los dos valles observados, explicando por qué este eclipse anular mostró mayor variación gravitacional que un eclipse total previo con menor elevación astronómica, y cómo la separación de los valles depende de la elevación local de los astros.

En conclusión, la medición de la gravedad vertical durante el eclipse anular de 2023 con un gravímetro de alta precisión reveló una disminución significativa cerca de los contactos y una variación nota

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Heriyanto, L. (2022). Clothesline Model for Total Eclipses: Shielding Like Effect of Gravity. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
- Toledo, M. J. (2022). Variación de la gravedad durante el eclipse de sol del 14 de diciembre del 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). Recuperado de: https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/139154/Documento_completo.pdf?sequence=1
- Rajner, M. (2010). Ocean tidal loading from the gravity measurements at Jozefoslaw observatory. *Artificial satellites*, 45(4), 175-183.
- Hinderer, J., Crossley, D., & Warburton, R. J. (2015). Superconducting Gravimetry. *Treatise on Geophysics*, 59-115. doi:10.1016/b978-0-444-53802-4.00062-2
- Wang, Qian-shen & Yang, Xin-She & Wu, Chuan-zhen & Guo, Hong-gang & Liu, Hong-chen & Hua, Chang-chai. (2010). Precise Measurement of Gravity Variations During a Total Solar Eclipse. *Physical Review D*. 62. 10.1103/PhysRevD.62.041101.
- Miranda, S. A., Ortiz, C., Herrada, A. H., & Pacino, M. C. (2015). Análisis de la marea terrestre gravimétrica en la estación San Juan (Argentina). *Boletim de Ciências Geodésicas*, 21, 721-729. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3939/393943285005.pdf>