



Propuesta para un seminario de posgrado

Título:

Efectos de las mareas terrestres: observación y modelado.

Objetivo:

Este seminario presenta a los alumnos el fenómeno de las mareas terrestres con sus distintos efectos. Mediante ejemplos prácticos el alumno se dedica activamente a la predicción de efectos de mareas y a la extracción de la señal de mareas a base de registros de observación. Se enfoca en efectos de relevancia geodésica, astronómica y geofísica.

Plantel Docente:

Dr. Andreas Richter (arichter@fcaglp.unlp.edu.ar).

Modalidad y duración:

Seminario cuatrimestral.

Carga horaria total:

64 horas.

Aprobación:

Exposiciones, trabajos prácticos y presentación de trabajo final.

Fecha de inicio:

Abril 2011.

Créditos que otorga:

A determinar.

Contenidos Mínimos:

A continuación se detallan los capítulos y contenidos del seminario, junto con la respectiva bibliografía y carga horaria. Está indicada la carga horaria total de cada capítulo, como también separada para cada una sub-sección divididas en clases (incl. estudio de bibliografía) y trabajo práctico. La bibliografía (bibl.) está indicada por números con referencia al listado de Bibliografía al final del documento.



1. Generalidades sobre la teoría de las mareas terrestres	(8 h)
1.1 Introducción y motivación	(1 h clases)
1.2 Bosquejo de la historia del estudio de mareas (bibl. 3, 2)	(1 h clases)
1.3 El mecanismo de las mareas	(2 h clases)
• La causa: gravitación de luna y sol	
• El potencial de mareas y su relación con el geopotencial	
• Los efectos generados	
(bibl. 6, 3, 2)	
1.4 La carga oceánica: el mecanismo secundario	(2 h clases)
• Respuesta de la Tierra a cargas superficiales (caso general)	
• Respuesta elástica de la corteza y sus consecuencias	
• Las mareas oceánicas	
• El potencial de carga y sus efectos generados	
(bibl. 2, 6, 3)	
1.5 Propiedades y particularidades de las mareas	(2 h clases)
• Propiedades matemáticas: periodicidad persistente; el efecto alias	
• Superposición y separabilidad de otros efectos/procesos	
(bibl. 3, 2, 4)	
2. Efectos de mareas y su representación	(10 h)
2.1 Ejemplos para efectos de mareas y su orden de magnitud (bibl. 3, 6, 2)	(1 h clases)
2.2 El concepto armónico	(2 h clases)
• Representación de la señal de mareas por parámetros armónicos (bibl. 4, 3, 6)	
2.3 Los componentes de mareas	(2 h clases)
• Representación de los componentes: símbolos de Darwin y números de Doodson	
• Grupos de componentes y los componentes más importantes en la práctica (bibl. 3, 8)	
2.4 La combinación de las mareas terrestres y la carga oceánica	(2 h clases)
• Representación de los parámetros de mareas por vectores (" <i>phasor plot</i> ") (bibl. 5, 3, 2)	
2.5 La observación de efectos de mareas	(3 h clases)
• Requisitos a datos observacionales para la determinación de la señal de mareas	
• Ejemplos para efectos/métodos/instrumentos (bibl. 3, 4, 2)	
3. Cálculo de efectos de las mareas terrestres	(8 h + 5 h)
3.1 El cálculo del potencial de mareas a partir de las orbitas de luna y sol	(3 h clases)
• Ecuación de mareas de Laplace	
• Las clases de mareas y sus patrones temporales-espaciales (bibl. 7, 3, 2, 6)	



- 3.2 El principio general de la predicción de efectos de mareas a partir del potencial
• Los números de Love y sus combinaciones lineales (2 h clases)
(bibl. 8, 3, 2, 6)
- 3.3 Cálculo práctico de efectos de las mareas terrestres (3 h clases)
• Ejemplos para herramientas y programas
• Detalles a considerar: referencia y significado de cantidades, convenciones para la fase
• Casos especiales: El nivel de un lago
(bibl. 3, 5, manual del programa Eterna)
- P: Generación de una serie de tiempo del potencial de mareas con el programa Eterna (2 h práctica)
- P: Cálculo práctico de un efecto de mareas terrestres (3 h práctica)
- 4. Modelado de la carga oceánica (10 h + 5 h)**
- 4.1 El principio general del modelado de la respuesta elástica a cargas (2 h clases)
• El modelo de carga, el modelo de la tierra y la integración
(bibl. 1, 2)
- 4.2 El modelo de carga (3 h clases)
• modelos de mareas oceánicas
• representación/discretización del modelo de carga
(bibl. 5, 3, 2)
- 4.3 El modelo de la tierra (3 h clases)
• las funciones de Green, sus relaciones con los parámetros de Lamée
(bibl. 1, 3, 2)
- 4.4 Soluciones prácticas (1 h clases)
• herramientas y programas: el paquete de software SPOTL
(bibl. manual del programa SPOTL)
- 4.5 Aspectos especiales: Resultados del proyecto TIFUAS (1 h clases)
(bibl. 5)
- P: Predicción de un efecto de la carga oceánica con el programa SPOTL (5 h práctica)
- 5. Determinación de la señal de mareas en registros de observación (8 h + 5 h)**
- 5.1 Metodología: Análisis armónico vs. Método respuesta ("*response method*") (2 h clases)
(bibl. 3, 4)
- 5.2 Aspectos prácticos del análisis de mareas (2 h clases)
• Guía para un análisis de mareas
(bibl. 3)
- 5.3 La selección del conjunto de componentes a determinar (1 h clases)
• Condiciones y limitaciones
• El criterio de Rayleigh
(bibl. 3, 4)
- 5.4 Estimación de la calidad/precisión de los resultados del análisis de mareas (1 h clases)



5.5 Ejemplos para herramientas/programas para el análisis de mareas (2 h clases)
• Paquetes de software TASK2000, Eterna, SPOTL
(bibl. manuales de los programas)

P: Determinación de la señal de mareas de un registro de observación con el programa TASK2000 (5 h práctica)

6. Implicaciones para la geodesia, astronomía y geofísica (5 h)

6.1 Manifestación de efectos de mareas en observaciones geodésicas, astronómicas y geofísicas (2 h clases)
(bibl. 3, 2, 6)

6.2 La corrección de observaciones por mareas terrestres y carga oceánica (1 h clases)
• Ejemplo: realización para posicionamiento GPS geodésico
(bibl. <http://www.oso.chalmers.se/~loading/>)

6.3 Aspectos prácticos de la observación de mareas (2 h clases)
(bibl. 6, 2, 3)

Bibliografía:

- 1) Farrell, W. (1972). Deformation of the Earth by Surface Loads. Rev. Geophys. Space Phys., 10(3):761-797.
- 2) Lambeck, K. (1988). Geodynamic Geodesy: The slow deformations of the Earth.
- 3) Melchior, P. (1983). The tides of the planet earth. Pergamon Press, 2nd ed.
- 4) Pugh, D. T. (1987). Tides, Surges and Mean Sea-Level. John Wiley & Sons.
- 5) Richter, A. et al. (2009). Anomalous ocean load tide signal observed in lake-level variations in Tierra del Fuego. GRL L05305.
- 6) Torge, W. (2001), Geodesy, 3rd ed., Gruyter, Berlin.
- 7) Wilhelm, H. & Zürn, W. (1984). Geophysik der festen Erde, des Mondes und der Planeten, Vol. 2a of "Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik, Neue Serie", chapter Tidal forcing field, 261-279. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- 8) Zürn, W. & Wilhelm, H. (1984). Geophysik der festen Erde, des Mondes und der Planeten, Vol. 2a of "Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaften und Technik, Neue Serie", chapter Tides of the solid earth, 280-298. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.