

Nombre: **GEODINAMICA I** (Gravedad/Geodesia-Calor-Magnetismo)

Código: **GF41C**

Unidades Docentes: 10 (cat.: 3 / aux.: 1.5 / trab. Pers.: 5.5)

Requisitos: FI33A

## **Presentación y objetivos**

Este curso, en conjunto con el curso de Geodinámica II, está orientado a entregar los conceptos básicos para entender, desde una perspectiva cuantitativa, los procesos de primer orden que condicionan la evolución geológica de la Tierra en el contexto de la teoría de tectónica de placas.

Este primer curso de Geodinámica se orienta al entendimiento de los procesos geológicos directamente asociados a las fuerzas de gravedad (geodesia) y magnetismo y la energía calórica. En cada caso se resuelven las ecuaciones fundamentales, considerando las condicionantes geológicas correspondientes. La solución numérica de estas ecuaciones se confronta con observaciones de campo, permitiendo de este modo visualizar los factores que controlan los procesos geodinámicos analizados.

Este curso entrega un conocimiento básico para todas las disciplinas en Ciencias de la Tierra (particularmente geofísica y geología) y además puede ser de particular interés para estudiantes de Ingeniería de Minas, Civil e Industrial.

## **Programa (Horas de clase)**

### **1. Gravedad, Geodesia y Flexura (18 horas)**

#### 1.1 Gravedad

- 1.1.1 Gravitación universal
- 1.1.2 Densidad de la tierra
- 1.1.3 Rotación de la tierra
- 1.1.4 Efecto de mareas
- 1.1.5 Forma de la tierra
- 1.1.6 Momentos de inercia
- 1.1.7 Potencial gravitacional de esferoide
- 1.1.8 Anomalías de gravedad/correcciones

#### 1.2 Geoide

- 1.2.1 Definición de geoide
- 1.2.2 Ondulaciones del geoide
- 1.2.3 Geodesia satelital

#### 1.3 Isostacia

- 1.3.1 Compensación
- 1.3.2 Isostacia de Airy
- 1.3.3 Isostacia de Pratt
- 1.3.4 Anomalía del geoide en compensación isostática

#### 1.4 Elasticidad y Flexura

- 1.4.1 Elasticidad lineal
- 1.4.2 Definición de esfuerzo y deformación
- 1.4.3 Esfuerzo plano

- 1.4.4 Deformación plana
- 1.4.5 Flexura de placas
- 1.4.6 Flexura en ambientes geológicos: zonas de subducción, cordilleras, volcanes marinos, cuencas sedimentarias

## **2. Calor (12 horas)**

- 2.1 Conducción de calor: ley de Fourier
- 2.2 Flujo calórico: observaciones en la Tierra
- 2.3 Perfil de temperatura en el manto y litósfera continental
- 2.4 Conducción de calor con variación temporal: ecuación de difusión
- 2.5 Evolución termal de la litósfera: enfriamiento de la litósfera oceánica; subsidencia en cuencas sedimentarias; calentamiento de placa subductada; esfuerzo termal
- 2.6 Evolución termal de productos magmáticos: enfriamiento de diapiros; solidificación de diques o sills

## **3. GeoMagnetismo (14 horas)**

- 3.1 Ley de Coulomb en polos y dipolos magnéticos
- 3.2 Propiedades magnéticas de las rocas
- 3.3 Variaciones temporales del campo geomagnético
  - 3.3.1 Variaciones seculares
  - 3.3.2 Excursiones
  - 3.3.3 Inversiones de polaridad
  - 3.3.4 Variación en la intensidad del campo dipolar
- 3.4 Campo magnético terrestre: Fuentes de origen interno y externo
  - 3.4.1 Expansión en polinomios de Legendre asociados
  - 3.4.2 Asociación de fuentes dipolares y orden superior
- 3.5 Origen del campo magnético dipolar: Modelos magnetostáticos y electromagnéticos
  - 3.5.1 Dinamo de Rikitake
  - 3.5.2 Campo toroidales y poloidales
  - 3.5.3 Inducción magnética en flujo convectivo
  - 3.5.4 Dinamos tipo  $\alpha$  y  $\omega$
- 3.6 Ecuación de magneto hidrodinámica para el dinamo terrestre
- 3.7 Origen de inversiones en el campo magnético terrestre
- 3.8 Paleomagnetismo
- 3.9 Polos paleomagnéticos y deriva continental

### **Actividades**

Tres horas de clases de cátedra (2 bloques) y 1.5 horas de auxiliares (1 bloque) semanales. En clases de cátedra se desarrollará la teoría básica y en clases auxiliares se describirá en detalle algunos desarrollos teóricos particulares y se tomarán ejercicios (9 en total) relativos a materias de la clase de cátedra, comprensión de lecturas asignadas o trabajos prácticos con sets de datos reales.

### **Evaluación**

Se tomarán tres controles y nueve ejercicios (3 por cada módulo). En cada control se evaluará cada uno de los módulos. La nota del examen corresponderá al promedio de los tres controles. La nota de ejercicios se obtendrá a partir de las 6 mejores notas (dos por cada módulo). La nota final dependerá en un 67% de la cátedra, y en un 33% de los ejercicios.

### **Bibliografía referencial**

BLAKELY, R. J., Potential Theory In Gravity and Magnetic Applications, Cambridge University Press, 1995.

MERRIL, R.T., M.W. McElhinny, The Earth's Magnetic Field, International Geophysics Series 32, 1983.

VANISEK P., E. Krakiwski, Geodesy Concepts, Elsevier 2d Ed., 1992.

CARMICHAEL, R. S., Practical Handbook of Physical Properties of Rocks and Minerals, CRC Press, 1989.

Turcotte & Schubert, Geodynamics 2<sup>nd</sup> Edition, 2002

Lowrie, Fundamentals of Geophysics, 1997

Cox, Plate tectonics: How it works, 1982