

**GRAVIMETRIA y MAGNETOMETRIA
PROGRAMA ANALÍTICO Y DE EXAMEN AÑO 2020**

Profesor Responsable: Dra. Silvia Miranda
Jefe de Trabajos Prácticos: Dr. Marcos Sánchez

UNIDAD 1

Potenciales Gravitatorio y Magnético de la Tierra

- 1.1- Campos Potenciales. Superficies equipotenciales. Funciones armónicas. Ecuación de Laplace.
- 1.2- Identidades de Green. Ley de Gauss para campos de Gravedad. Lámina equivalente de Green.
- 1.3- Estudio analítico del campo gravimétrico. Potencial Newtoniano. Potencial Centrífugo. Ecuaciones de Laplace y Poisson.
- 1.4- Objetivos de la Gravimetría. Fuentes de anomalías gravimétricas. Densidad media de la Tierra. Densidad de las rocas. Estado actual de los conocimientos geofísicos de nuestro planeta.
- 1.5- Potencial Magnético. Inducción Magnética. Ley de Gauss para campos magnéticos. Potencial Vectorial y Escalar.
- 1.6- Potencial de un dipolo. Intensidad de campo magnético. El potencial de un conjunto de dipolos. Magnetismo ficticio. Relación de Poisson. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Unidades: sistemas cgs y SI.
- 1.7- El campo magnético terrestre. Elementos intrínsecos (F, Z, H, I). Elementos relativos (Hx, Hy, D). Modelo I (Dipolo geocéntrico). Gradiente magnético vertical. Modelo II (Esfera uniformemente magnetizada).

UNIDAD 2

Variaciones espaciales y temporales de los campos de gravedad y magnético. Campos normales

- 2.1- Superficies de referencia: Geoide, Elipsoide. La importancia de ambas superficies.
- 2.2- Variaciones de la gravedad en la superficie terrestre: a) Entre el Ecuador y el Polo. Efectos de rotación, masa y distancia; b) Variación con la latitud. Gradiente K. Zonas de bajo y alto gradiente.
- 2.3- Gravedad Normal. Sistemas de Referencia Geodésicos. Sistemas elipsoídicos 1930, 1967, GRS' 80 (Geodetic Reference System 1980) y WGS 84 (World Geodetic System 1984). Determinación de coeficientes por el método de mínimos cuadrados.
- 2.4- Sistemas de Referencia de gravedad. Sistema Potsdam. Sistema Internacional IGSN71 (International Gravity Standardization Net 1971).
- 2.5- Efecto Eötvös. Corrección de Eötvös.
- 2.6- Variaciones temporales de la gravedad. Variaciones no periódicas y periódicas. Efecto lunisolar.
- 2.7- Campo Geomagnético Internacional de Referencia IGRF (International Geomagnetic Reference Field). Espectro de potencias. Significado de los términos armónicos. Variaciones del campo magnético terrestre.

UNIDAD 3

Cálculo directo de efectos de gravedad y magnéticos. Anomalías. Densidad y susceptibilidad.

- 3.1- Cálculo de efectos de cuerpos regulares: Esfera. Cilindro acostado bidimensional. Losa plana indefinida. Semilosa (Falla). Paralelepípedo en dos y tres dimensiones. Cilindro vertical.
- 3.2- Cuerpos irregulares. Recomposición a través de varillas y placas. Integración numérica.
- 3.3- Anomalías de Gravedad. Reducción de Aire Libre. Reducción de Bouguer. Anomalías de Aire Libre. Anomalía Simple de Bouguer.
- 3.4- Corrección topográfica. Anomalía de Bouguer completa. Reducciones de gravedad en el mar. Corrección de Preyer. Corrección geológica.
- 3.5- Determinación de densidades. Métodos directos. Métodos indirectos. Método de Nettleton. Método gráfico-analítico. Obtención de la densidad mediante relaciones de

velocidades de ondas. Rango de densidades de las rocas y minerales más frecuentes en la naturaleza.

3.6- Anomalías de Bouguer relativas. El método gravimétrico aplicado al estudio de yacimientos. Cartas residuales. Cubicación de yacimientos aplicando la expresión de Gauss. Porcentaje de certeza.

3.7- Reducción de los datos magnéticos. Anomalías magnéticas.

3.8- Magnetismo de las rocas. Susceptibilidad magnética de las rocas de la corteza terrestre. Coeficiente de desmagnetización N. Magnetismo remanente Jr. Magnetismo inducido Ji. Coeficiente de Koenisberger, Q.

UNIDAD 4

Instrumental. Relevamientos gravimétricos y magnéticos

4.1- Determinaciones absolutas de gravedad. Péndulo. Caída Libre.

4.2- Determinaciones relativas de la gravedad. Gravímetros. Sistemas no astatizados y astatizados. Sistemas termostatizados y no termostatizados. Sistema Worden. Sistema Lacoste-Romberg. Sistema Scintrex. Ecuaciones de equilibrio.

4.3- Gradientes y curvaturas de Campo. Gradiómetros.

4.4- Magnetómetro discriminador de flujo. Magnetómetro protónico. Magnetómetro de absorción óptica.

4.5- Mediciones de gravedad en Tierra, mar y aire. Deriva instrumental. Drift estáticos y dinámicos de diversos gravímetros. Corrección Lunisolar. Mediciones satelitales de gravedad y campo magnético.

4.6- Sistemas de lectura. Trabajos regionales. Trabajos de detalle. Preparación del proyecto de levantamiento. Relevamiento topográfico. Casos y aplicaciones. Precisiones requeridas.

4.7- Exploración magnetométrica terrestre. Corrección Diurna. Exploración magnetométrica aérea.

UNIDAD 5

Técnicas de filtrado, modelado e interpretación

5.1- Los campos potenciales en dominio de Fourier: la masa puntual y el monopolo.

5.2- Separación de anomalías 3D y 2D. Métodos gráficos. Método de Griffin. Método de la derivada segunda. Métodos Polinómicos. Superficies de tendencia. Análisis espectral. Filtrado en el número de onda.

5.3- Continuación analítica de campos potenciales en el dominio espacial y en el dominio transformado. Deducción y aplicaciones.

5.4- Interpretación cualitativa. Relación entre el campo observado y la estructura geológica.

5.5- Ambigüedad de la interpretación de campos potenciales. Expresiones de máxima profundidad.

5.6- Modelado directo. Método poligonal de Talwani.

5.7- Teoría del Polo. Polo aislado. Dipolo, conjunto de dipolos.

5.8- Ecuaciones básicas en el cálculo de anomalías magnéticas: ΔX , ΔY y ΔZ . Coeficientes T_{ij} . Estructuras bidimensionales. Determinación del campo magnético total.

5.9- Inversión en 2D y 3D. Problema lineal. Problema no lineal. Fundamento del cálculo automático. La función objetivo. Problema inverso con más incógnitas que ecuaciones. Cuerpos compactos. Cuerpos ideales.

5.10- Métodos de realce de anomalías. Transformación de anomalías magnéticas: Reducción al Polo.

UNIDAD 6

Casos y aplicaciones

6.1- Teorías isostáticas. Relaciones estadísticas regionales entre anomalías de gravedad medias y altitudes medias independientes. Sistema de Pratt. Sistema de Airy. Sistema de Vening-Meinesz. Emplazamiento de masas en los distintos modelos. Corrección Isostática. Correcciones geológicas. Consideraciones sobre los modelos de reducción. Estudios Geodinámicos: Los Andes Centrales de Chile y Argentina. Las Sierras Pampeanas de Argentina.

6.2- Movilidad Cortical. Detección de ascensos y descensos del terreno a través de mediciones

geodésicas repetidas en el tiempo. La Línea N23 - San Juan-Chepes.
6.3- Introducción al estudio gravimétrico de cuencas sedimentarias. Estiramientos. Metodologías y resultados en cuencas sedimentarias de Argentina.
Aplicaciones a estudios mineros. Caso gravimétrico. Caso magnético.

BIBLIOGRAFÍA

- Blakely, R.J., 1996. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press, 464 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Breiner, S., 1999. *Applications Manual for Portable Magnetometers*. GEOMETRICS. California. USA. 58 pp. *Unidades 3, 4, 5*.
- Burger, H. R., A. F. Sheehan, C. H. Jones, 2006. *Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface*. W. W. Norton, 600 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Guspi, F., 1985. *Reducción de Anomalías magnéticas al polo*. Publicaciones IFIR. Univ.Nac. de Rosario. *Unidad 5*.
- Hinze, W. J., R. R. B. Von Frese, A. H. Saad, 2013. *Gravity and Magnetic Exploration*. Cambridge University Press (Verlag). 525 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Introcaso A., 1997. *Gravimetría*. UNR Editora. 355 pp. *Unidades 1 a 6*.
- Kearey, P., M. Brooks, M. and I. Hill, 2002. *An Introduction to Geophysical Exploration*. Oxford: Blackwell Science, 3rd. Ed., 262 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Logachev, A., V. Zajarov, 1978. *Exploración Magnética*. Ed. Reverté. Barcelona. España. 346 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Miranda, S., 2016. *Apuntes de la cátedra Gravimetría y Magnetometría*. 178 pp. *Unidades 1-6*.
- Mirónov, V., 1977. *Curso de Prospección Gravimétrica*. Ed. Reverté. Barcelona. España. 525 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Robinson E., C. Cahit, 1988. *Basic exploration Geophysics*. Ed. by John Wiley & Sons, Inc. 562 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Sharma, P. V., 2004. *Environmental and Engineering Geophysics*. Cambridge University Press. 475 pp. *Unidades 1 a 5*.
- Scintrex, 2012. *CG 5 Autograv. Operator Manual*. *Unidad 4*.
- Torge, W., 1989. *Gravimetry*. Edit. de Gruyter. 465 pp. *Unidades 1 y 2*.

Páginas de Internet

http://gif.eos.ubc.ca/about	http://www.ngdc.noaa.gov
http://www.geosoft.com	http://www.microglacoste.com/index.php
http://www.geometrics.com	http://zlscorp.com/
http://www.scintrexltd.com/	http://www.iugg.org/
http://www.gemsys.ca/	
http://hs.umt.edu/geosciences/faculty/sheriff/software.php	

PROGRAMA DE EXAMEN

- BOLILLA 1:** Unidad 1- Unidad 6
- BOLILLA 2:** Unidad 2- Unidad 5
- BOLILLA 3:** Unidad 3- Unidad 4
- BOLILLA 4:** Unidad 2- Unidad 3
- BOLILLA 5:** Unidad 5- Unidad 6
- BOLILLA 6:** Unidad 4- Unidad 2