



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

# MÉTODOS POTENCIALES DE PROSPECCIÓN

VIGENTE DESDE EL AÑO 2005

CARRERA: GEOFÍSICA

CARGA HORARIA SEMANAL: 3 HORAS DE TEORÍA Y 4 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR A CARGO: DRA. CLAUDIA L. RAVAZZOLI

## CONTENIDO TEMÁTICO:

1. Introducción general. Definición de *campos potenciales de origen natural*. Objetivos de la prospección geofísica en general y de los métodos potenciales en particular. Tratamiento general de la información proveniente de los campos gravitatorio y magnético.
2. Exploración mediante Métodos Gravimétricos. Síntesis de conceptos generales. Gravedad terrestre, modelos de referencia. Clases de relevamientos: terrestres, marinos, aéreos y en pozos. Corrección y reducción de los datos. Definición y cálculo de anomalías. Precisión.
3. Fundamentos de análisis espectral en variables discretas. Transformada de Fourier discreta de series bidimensionales. Longitudes y números de onda discretos. Espectros de amplitud y de fase, propiedades. Convolución. Consideraciones sobre muestreo, aliasing y criterio de Nyquist. Problemas de borde y fenómeno de Gibbs.
4. Corrección Topográfica. Correlación entre gravedad y anomalías con la elevación topográfica. Discretización de la topografía en prismas verticales y métodos asociados. Utilización de modelos digitales de elevación (DEM) de distinta resolución. Métodos basados en Transformada de Fourier Discreta.
5. Densidad de las rocas. Factores de influencia según su origen y clasificación. Determinaciones de densidad por *métodos directos*: mediciones de laboratorio y perfilajes de pozo usando radiación Gamma. Determinaciones por *métodos indirectos*: a) Basados en mediciones de gravedad y anomalías: método gráfico de Nettleton y coeficientes de correlación; métodos de Siegert y Legge; utilización de perfiles verticales de gravedad (corrección de Prayer en túneles y pozos) y gravímetros de pozos; utilización de anomalías de Aire Libre. b) Métodos que utilizan información de ondas sísmicas: relaciones observadas entre las velocidades de ondas compresionales y de corte y la densidad: leyes de Birch, curvas de Nafe-Drake, ecuación de Gardner.
6. Identificación y separación de anomalías gravimétricas. Definición de anomalías regionales y residuales, según la escala. Derivada segunda vertical. Métodos de suavizamiento gráfico sobre perfiles y áreas. Método de promediación. Separación según distintas longitudes de onda mediante filtros lineales: diseño de filtros Box, Gaussiano y combinaciones. Filtrado por ajuste de superficies de tendencia. Filtrado por continuación ascendente y/o descendente.
7. Modelado gravimétrico. Conceptos generales del problema gravimétrico directo. Estructuras de respuesta *bidimensional*. Método de la integral de línea de Hubbert. Método de Talwani-Worzel-Landisman. Algoritmo de Won-Bevis. Estructuras de respuesta *tridimensional*. Método de Talwani-Ewing. Estructuras *2.5D*.
8. Exploración mediante Métodos Magnéticos. Objetivos. Síntesis de principios físicos y definiciones. Sistemas de unidades. Vectores fuerza, intensidad de magnetización e inducción magnética. Susceptibilidad magnética. Dipolos magnéticos. Potencial escalar magnético dipolar.
9. Revisión de conceptos geomagnéticos. Intensidad, inclinación, declinación. Campo principal de origen interno, campo de origen externo y campo anómalo. Variaciones temporales: secular, diaria lunisolar, tormentas, etc.



10. Propiedades magnéticas de la materia. Tipos de magnetismo. Minerales causantes de anomalías magnéticas. Susceptibilidad magnética de minerales y distintos tipos de rocas. Magnetismo remanente. Importancia de la temperatura de Curie para las rocas.
11. Obtención y tratamiento de los datos magnéticos. Relevamientos terrestres y aéreos. Tipos de magnetómetros y su precisión. Operaciones de campo. Correcciones temporales por variación secular y diurna. El campo geomagnético de referencia internacional IGRF, su actualización y utilización. Definición y cálculo de anomalías escalares de intensidad total y su interpretación geométrica. Mapas de isoanómalas, procesamiento e interpretación cualitativa.
12. Modelado de anomalías magnéticas. Conceptos generales del problema magnético directo bidimensional. Factores de influencia sobre la forma e intensidad de las anomalías. Cálculo de anomalías magnéticas de intensidad total para estructuras bidimensionales mediante el método de Talwani-Heirtzler. Relación de Poisson. Algoritmo de Won-Bevis.
13. Técnicas de inversión aplicadas a la interpretación de datos geofísicos. Problemas directo e inverso en Geofísica. Discretización y parametrización. Espacio de los datos. Espacio del modelo. No-unicidad de la solución. Resolución de problemas inversos *lineales* sobredeterminados: a) Inversión lineal mediante mínimos cuadrados no-restringidos; b) Inversión lineal mediante mínimos cuadrados introduciendo suavización (método de Marquardt-Levenberg) y otras restricciones. Inversión de problemas *no lineales*: Métodos de Gauss-Newton, Steepest Descent, Marquardt-Levenberg y su relación. Métodos de búsqueda global: Montecarlo, Hill Climbing, Simulated Annealing. Método Simplex.

En todos los casos los temas se complementan con el análisis y discusión de ejemplos y problemas reales. Asimismo, durante el desarrollo de los trabajos prácticos se estudia el problema de interpolación y mapeo de los datos, analizándose la generación de grillas regulares a partir de datos de distribución espacial no uniforme mediante métodos geoestadísticos.

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Barrio L., Modelado bi y tridimensional de campos potenciales: metodología y aplicación. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas, U.N.L.P., (1993).
2. Bath M., Spectral analysis in Geophysics, Elsevier, (1974).
3. Biegert E. K., Millegan P.S., Beyond recon: the new world of gravity and magnetics, The Leading Edge, 17 # 1, 41- 42, (1998).
4. Blakely R., Potential theory in gravity and magnetic applications, Cambridge University Press, (1996).
5. Bott M.H.P., Solution of the linear inverse problem in magnetic interpretation with application to oceanic magnetic anomalies, Geophys. J. R. astr. Soc., 13, 313 - 323, (1967).
6. Corbato C.E., A least squares procedure for gravity interpretation, Geophysics, 30, 228-233, (1965).
7. Davis J., Statistical data analysis in Geology, John Wiley and Sons, New York, (1986).
8. Dobrin M., Savit C., Introduction to Geophysical Prospecting, 4th. Edn., McGraw-Hill Book Co., (1988).
9. Eventov L., Applications of magnetic methods in oil and gas exploration, The Leading Edge, 16 # 1, 489-492, (1997).
10. Fowler C.M., The solid Earth. An introduction to global Geophysics, Cambridge Univ. Press, (1990).
11. Gardner G., Gardner L., Gregory A., Formation velocity and density- the diagnostic basics for stratigraphic traps, Geophysics, 39 # 6, 770-780, (1974).
12. Grant F., West G., Interpretation theory in applied Geophysics, McGraw-Hill Book Co., (1965).
13. Graterol V., Gumert, W., 3-D gravity inversion with variable datum. The Leading Edge, 17 # 12, 1769- 1772, (1998).
14. Gotze H.J, Lahmeyer B., Application of three dimensional interactive modeling in gravity and magnetics, Geophysics, 53 # 8, 1096-1108, (1988).
15. Hall K., New concepts for accessing G & M data, The Leading Edge, 17 # 1, 63- 65, (1998).
16. Hubbert M.K., A line integral method of computing the gravimetric effects of two-dimensional masses, Geophysics, 13, 215-225, (1948).



17. Johnson W., Least Squares method of interpreting magnetic anomalies caused by two dimensional structures, *Geophysics*, vol. 34 # 1. 65-74, (1969).
18. Journel A., *Fundamentals of Geostatistics in five lessons*. American Geophysical Union, Short Course Series, (1989).
19. Legge J., A proposed least squares method for the determination of the elevation factor, *Geophys.* 9,175-179, (1944).
20. Meju M., *Geophysical data analysis: understanding inverse problem, theory and practice*, S.E.G. Course notes series, vol. 6., (1994).
21. Menke W., *Geophysical data analysis. Discrete inverse theory*, Academic Press (1984).
22. Naidu P., Mathew M., *Analysis of geophysical potential fields. A digital signal processing approach*. Elsevier (1998).
23. Nettleton L.L., Determination of density for reduction of gravimeter observations, *Geophysics*, 4, 176-183, (1939).
24. Nettleton L.L., *Gravity and magnetics in oil prospecting*, McGraw-Hill Book Co., (1976).
25. Oppenheim A., Schaffer, *Digital signal processing*, McGraw-Hill Book Co., (1975).
26. Press W., Teukolsky S., Vetterling W., Flannery B., *Numerical Recipes in FORTRAN, the art of scientific computation*, 2nd. Edition, Cambridge University Press (1992).
27. Roy L., Sen M, Blankenship D, Stoffa P and Richter T., Inversion and uncertainty estimation of gravity data using simulated annealing: an application over Lake Vostok, East Antarctica. *Geophysics*, 70, J1-J12, (2005).
28. Sideris M.G., *Computation of gravimetric terrain corrections using FFT techniques*, Msc Thesis, University of Calgary, (1984).
29. Siegert A.J., Determination of the Bouguer correction constant, *Geophys.* 7, 29-34, (1942).
30. Telford W., Geldart L., Sheriff R., *Applied Geophysics*, 2nd. Edn. Cambridge University Press, (1990).
31. Talwani M., Worzel J., Landisman M., Rapid gravity computations for two-dimensional bodies with application to the Mendocino Submarine fracture zone, *J.G.Res.*, 64 #1, 49-59, (1959).
32. Talwani M., Heirtzler J., Computation of magnetic anomalies caused by two dimensional structures of arbitrary shape, *Computers and the mineral industries, Part 1*, Stanford Univ. Public. Geol. Sci., v.9 #1, 464-480, (1964).
33. Talwani M., Computation with the help of a digital computer of magnetic anomalies caused by bodies of arbitrary shape, *Geophysics.*, 30 #5, 797-817, (1965).
34. Torgue W., *Gravimetry*, Walter de Gruyter, (1989).
35. Won I., Bevis M., Computing the gravitational and magnetic anomalies due to a polygon: algorithms and fortran subroutines, *Geophys.* 52 #2, 232-238, (1987).