

### MG14 - Geofísica de Prospección Aplicada

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	<p>Programa de:</p> <p><b>GEOFISICA DE PROSPECCION APLICADA</b></p> <p>Código: MG 14</p>
<p><b>Carrera:</b> Maestría en Geotecnia.</p>	<p><b>Créditos:</b> 3</p> <p><b>Carga horaria:</b> 60 horas</p> <p><b>Horas Semanales:</b> 4 horas</p>
<p><b>Objetivos</b> Que los alumnos comprendan la importancia excepcional que vincula los parámetros físicos y propiedades de los suelos y rocas con la geología no aflorante, a través de métodos indirectos de observación, aportados por la adquisición, procesamiento, e interpretación de datos geofísicos. Además, conocer la estrecha relación que une a la ciencia y la tecnología, con datos de última generación aportados por la industria.</p>	
<p><b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> 1. Introducción; 2. Método Gravitatorio; 3. Método Magnético; 4. Propiedades electromagnéticas de suelos y rocas; 5. Métodos Eléctricos; 6. Métodos Electromagnéticos; 7. Propiedades elásticas de suelos y rocas; 8. Métodos sísmicos; 9. Geofísica Superficial. Trabajos de Laboratorio.</p>	
<p><b>Modalidad:</b> Presencial</p>	
<p><b>Programa analítico:</b> ver más adelante</p>	
<p><b>Bibliografía:</b> ver más adelante</p>	
<p>Aprobado por Res.HCD Fecha:</p>	<p>Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:</p>
<p>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,</p>	

## GEOFISICA DE PROSPECCION APLICADA

### PROGRAMA ANALITICO

**Capítulo 1. Introducción.** Generalidades. Geofísica y prospección. Geofísica pura y aplicada, Importancia de la Geofísica Aplicada a la Ciencias de la Tierra. Significado de la Geofísica para los Geólogos. Clasificación de los métodos y aplicaciones fundamentales de cada uno, limitaciones generales, complementación con observaciones directas.

**Capítulo 2. Método Gravimétrico.** La Gravedad de la Tierra Ley de Newton. Constante de G.U. Campo y potencial gravitatorio. Unidades. Campo Gravitatorio Terrestre. Variaciones de la gravedad en la superficie terrestre. Sistemas de referencia. Densidad de las rocas. Anomalías Gravitatorias. El geode. Relaciones de las lecturas de gravedad al geode: corrección de aire libre; corrección de Bouguer y corrección topográfica. Anomalía Aire-libre. Anomalía de Bouguer. Isostasia: Hipótesis de Pratt y de Airy. Reducciones isostáticas. Anomalías isostáticas. Interpretación de anomalías. Efecto regional y local. Instrumentos. Medidas absolutas y relativas. Método del péndulo y caída libre. Métodos dinámicos. Métodos estáticos. Gravímetros. Tipos de gravímetros. Descripción de un gravímetro elemental como instrumento de medición de G relativo. Curva de deriva ó "drift" de los gravímetros. Técnicas de operación de campo con gravímetros. Programación de campañas de estudios gravimétricos. Determinación de los datos observados. Construcción de mapas isogálicos. Construcción de mapas residuales y regionales. Métodos gráficos y analíticos. Interpretación de los mapas isogálicos: análisis cualitativos y cuantitativos.

**Capítulo 3. Método Magnético.** El campo magnético terrestre. Variaciones secular y diurna del campo magnético terrestre. El campo magnético terrestre en el pasado. Cambios de polaridad. Teorías respecto al origen del campo magnético terrestre. Teoría del campo magnético: polos y fuerzas magnéticas, Magnetismo de rocas, Cálculo de la respuesta magnética de cuerpos geométricos simples polarizados verticalmente, Campo de aplicación de magnetometrías. Instrumentos utilizados en las mediciones del campo magnético; principios de operación. Magnetómetros de núcleo saturado. Magnetómetro nuclear. Magnetómetro de bombeo óptico. Técnicas de operación con magnetómetros terrestres. Programación de estudios de campo. Reducción de las lecturas del magnetómetro: corrección diurna. Interpretación de los mapas magnetométricos, análisis cualitativo y cuantitativo. Limitaciones del método. Ejemplos históricos de aplicación de la magnetometría para búsqueda de hidrocarburos y minerales.

**Capítulo 4. Propiedades Electromagnéticas de Suelos y Rocas.** Ley de Ohm. Resistividad eléctrica y conductividad : Influencia de la porosidad, Ley de Archie, Factor de Formación, Influencia del grado de saturación y la densidad, Influencia del fluido de saturación, Modelos de Mezcla, Medición en laboratorio. Propagación de Ondas Electromagnéticas: Permitividad dieléctrica compleja, mecanismos de polarización en suelos y rocas, relajación dieléctrica, influencia de la frecuencia de medición, Influencia de fluido de saturación y su concentración, Influencia de la porosidad, modelos de mezclas, Medición en Laboratorio de la permitividad dieléctrica compleja.

**Capítulo 5. Métodos Eléctricos.** Sondeo Eléctrico Vertical: Principio del método. Un poco de historia, Procedimientos de campo, Dispositivos Wenner, Schlumberger, y Dipolares. Instrumentos de Medición, Calibración, Tipos de electrodos, Electrodo impolarizables, Interpretación cualitativa y cuantitativa de los gráficos de resistividad. Limitaciones del método. Aplicación de los métodos geoelectricos en agua. Introducción a la tomografía geoelectrica, Principios de operación, Introducción al método de Polarización Inducida. Casos históricos de aplicación de los métodos eléctricos a la búsqueda de minerales y agua. Aplicaciones a la minería, hidrogeología y contaminación.

**Capítulo 6. Métodos Electromagnéticos.** Propagación de ondas en los medios terrestres, Reflexión y refracción, coeficientes de reflexión y transmisión. Método de Georradar, central de procesamiento, antenas blindadas y biestáticas, penetración, atenuación, límites de detección, valores de permitividad y conductividad para suelos y rocas, planificación y ejecución de la prospección, interpretación de los registros, generación y procesamiento de imágenes. Introducción a los métodos

resistivos en el dominio del tiempo y la frecuencia, medición de la conductividad del medio, Gradiómetros. Aplicaciones para mapeos estratigráficos y seguimiento de contaminantes.

**Capítulo 7. Propiedades Elásticas de Suelos y Rocas.** Las constantes elásticas: Ondas elásticas; propagación de ondas; ondas dilataciónales y transversales; ondas de Love y Rayleigh. Velocidades de las ondas sísmicas en suelos y rocas. Influencia del agua, relación de la velocidad con la rigidez de los suelos y rocas, influencia de los estados de tensiones (profundidad) modelos de predicción de velocidades, Principio de Huygens. Reflexión y refracción de ondas. Difracción. Impedancia mecánica. Medición de velocidad de compresión y corte de materiales en laboratorio.

**Capítulo 8. Métodos Sísmicos.** Descripción de los quipos de medición: sismógrafos, geófonos, adquisición de los registros, conversores, digitalización de la señal. Sísmica de Refracción: Procedimiento de campo, Fuentes energizantes, Obtención de los registros, Determinación de los arribos, Análisis de las dromocronas, Cálculo de profundidades para casos de 2 ó más capas horizontales ó inclinadas. Cálculo de profundidades para capas buzantes: Método del refractor común, método recíproco, Interpretación de fallamientos, escalones y discontinuidades. Introducción a la tomografía sísmica. Aplicaciones en Agua. Sísmica de Reflexión: Procedimientos de campo, evaluación de las velocidades mediante el punto medio común, interpretación de los registros, filtros, ganancias en profundidad y promediación, Procesamiento de los registros, correcciones estáticas y migración. Aplicaciones de la reflexión en agua, hidrófonos y bumers, Métodos de cross-hole, y down hole, interpretación simplificada de los datos. Introducción al Perfilómetro, Sonar de barrido lateral. Aplicaciones y ejemplos.

**Capítulo 9. Geofísica Subsuperficial.** Perfilajes múltiples de pozo: distintos tipos de perfilajes, aplicaciones y objetivos, ventajas respecto a los métodos de inversión superficiales, Calibrado del pozo, Perfilaje con Potencial espontáneo, Resistividad normal corta y larga, Gamma y Gamma-Gamma, Velocidad acústica, y Temperatura: Análisis cualitativos y cuantitativos de los registros, Equipos de medición, control de la calidad de la perforación y precauciones, causas de errores más comunes. Aplicaciones a la descripción de pozos de perforación de agua y petróleo.

### ACTIVIDADES PRACTICAS.

Se realizarán ejercicios prácticos con resolución manual de problemas de inversión según cada método y mediante el empleo de programas computacionales de libre acceso provistos por el docente. En este escenario se procesarán casos reales de mediciones realizadas para diferentes obras.

### ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

- 1) Medición de Resistividad eléctrica en testigos de suelos y roca en laboratorio.
- 2) Medición de la permitividad dieléctrica en testigos de suelos y roca en laboratorio.
- 3) Ejecución de un sondeo eléctrico vertical en Campo
- 4) Ejecución de una experiencia con Georradar
- 5) Trabajos experimentales varios con geófonos y osciloscopio, Adquisición de señales y procesamiento.
- 6) Medición de velocidad de compresión en testigos de roca.
- 7) Ejecución de una línea sísmica de refracción de campo.
- 8) Ejecución de una línea de reflexión de campo.

### MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **BIBLIOGRAFÍA**

- American Association Petroleum Geologists, 1977. Seismic Stratigraphy, applications to hydrocarbon exploration. A.A.P.G. Memoir 26. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
- Cantos Figuerola, J.; 1974. Tratado de Geofísica Aplicada. Librería Ciencia Industria S.L.; Madrid, España.
- Dobrin, M.; 1982. Introducción a la prospección Geofísica. Ed. Omega, Barcelona, España.
- Heiland, C.A.; 1940. Geophysical Exploration. Prentice Hall, New York, U.S.A.
- Keller, G.V. y Frischknecht, F.C.; 1966. Electrical methods in geophysical prospecting, Pergamon Press, Londres, Inglaterra.
- Magnetometría Valencio, D.A.; 1980. Magnetismo de las rocas. EUDEBA.
- Métodos Sísmicos Dix, C.H.; 1952. Seismic prospecting for oil. Harper, New York, U.S.A.
- Nettleton, L.L.; 1940. Geophysical Prospecting for oil. Mc. Graw Hill, New York, U.S.A.
- Officer, Ch.B.; 1974. Introduction to Theoretical Geophysics. Springer Verlag, New York, U.S.A.
- Orellana, E. Prospección Geoeléctrica. Librería Técnica.
- Parasnis, D.S.; 1962. Principles of Applied Geophysics, Methuen Londres, Inglaterra.
- Parasnis, D.S.; 1966. Mining Geophysics, Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Sheriff, R.E.; 1978. A first course in geophysical exploration and interpretation. International Human Resources Developments Corp.; Boston, Mass., U.S.A.
- Scott Keys, W. y Mac Cary, L.M.; 1971. Application of borehole geophysics to water resources investigations. U.S. Geol. Survey, Coll of environm. data 2.
- Society of Exploration Geophysicists, 1966. Mining Geophysics, Vol. I y II S.E.G.; Tulsa, U.S.A.
- Society of Exploration Geophysicists, 1967. Seismic Refraction Prospecting. Tulsa, Oklahoma, USA
- Sumner, J.S.; 1976. Principles of induced polarization for geophysical exploration. Developments in Economic Geology, 5. Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- Telford, W.M.; Geldart, L.P.; Sheriff, R.E. y Keys, D.A.; 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Londres, Inglaterra.
- US Army corps of Engineering, 1998, Geophysical exploration for Engineering and Environmental Investigation, ASCE, VA. USA.