

PROGRAMA ANALITICO

LINEAMIENTOS GENERALES

Hasta este momento, hemos adquirido conocimientos a través de las distintas disciplinas geológicas que describen los materiales (Petrología), las formas (Geomorfología) y las estructuras (Geología Tectónica) de la Tierra. Un enfoque histórico, complementario e imprescindible del enfoque más físico-químico anterior, nos lo da el ordenamiento temporal de los materiales (Estratigrafía) y la evolución de la vida asociada a este ordenamiento (Paleontología). Ahora situaremos estos conocimientos en un marco más general de la Tierra en su conjunto, atendiendo a su estructura interna y superficial, deducida de las propiedades físicas de las rocas (Geofísica). De esta forma, integrando Geología y Geofísica, iremos hacia una visión geológica más moderna e integradora, al poner nuestros conocimientos en el marco de la *Tectonofísica*...

La materia Geofísica General tiene dos objetivos primordiales: (a) introducir al estudiante de Geología en los problemas sobre la naturaleza y estructura de la Tierra y su entorno físico, y a los procesos que tienen lugar desde su núcleo hasta la magnetósfera, integrándola al Cosmos. (b) Un segundo objetivo es introducir al estudiante en los métodos de prospección geofísica utilizables en la búsqueda de recursos naturales (agua, gas, petróleo, minerales). Para ello, se ha dividido al Plan de Estudios en tres grandes capítulos: I. Geofísica General, II. Introducción a la Geofísica de Prospección y III. Aplicaciones de la Geofísica: Casuística. Cabe agregar aquí que en el curso a dictar se hará hincapié en la Geofísica de la Tierra Sólida con una introducción general a la parte prospectiva y aplicada, tópicos éstos que serán ampliamente desarrollados en una materia posterior y complementaria de Geofísica General, denominada Geofísica de Prospección Aplicada.

METODOLOGIA DE LA ENSEÑANZA

Dada la naturaleza de las Ciencias Geológicas en general y de una disciplina particular de éstas: la Geofísica General el Método de Enseñanza no será único, sino una combinación de diferentes métodos.

Se procederá de lo general a lo particular (Método Deductivo), estructurando los hechos desde los menos complejos a los más complejos en una secuencia lógica (Método Lógico), utilizando la analogía y la intuición cuando el tema así lo requiera (Métodos Analógico e Intuitivo); de ésta forma se brindan al alumno los elementos que originan las generalizaciones y se lo lleva a inducir (Método Inductivo). La Inducción, de modo general, se basa en la experiencia, en la observación, en los hechos. Orientada experimentalmente convence al alumno de la constancia de los fenómenos y le posibilita la generalización que lo llevará a la ley científica. El objetivo final es posibilitarle al educando abrir el libro de la Naturaleza para que aprenda a leer el capítulo "propiedades físicas de las rocas y su significado geológico".

Implementación del Curso.

Se propone trabajar en dos niveles: **(a) formación de estudiantes** y **(b) formación de docentes**.

a-formacion de estudiantes-

Se desarrolla en un curso que consta de contenidos, actividades y evaluación.

Contenidos: Se agrupan en 4 grandes unidades con subunidades (Ver más adelante el Programa Analítico desarrollado).

Actividades: Los contenidos se desarrollan en un total de 60 horas de clase. Se implementan: Clases Teóricas, Clases Prácticas, Campañas, Ateneo bibliográfico y Monografía.

Clases Teóricas:

Objetivos: Conocer los contenidos (hechos, hipótesis), ejercitando el método científico.

Desarrollo: Sesiones de 3 horas semanales por grupos de 20 hasta 40 alumnos.

La clase constará de:

- una presentación del tema separando los hechos de las hipótesis por un lado y las metodologías por el otro (este aspecto será tratado principalmente en el práctico) salvo que sea imprescindible para desarrollar el tema.
- un desarrollo del tema el cual dependerá de la naturaleza del mismo (p.ej.: principios físicos, desarrollo histórico del mismo o descripción de un enfoque particular para abordarlo)
- resumen conclusivo y discusión, puntualizando aquellos aspectos más sobresalientes.
- adelanto del tema de la clase siguiente y bibliografía a consultar.

Clases Prácticas:

Las clases prácticas constarán de Trabajos Prácticos de Gabinete, Trabajos Prácticos de Laboratorio y Campaña y un Trabajo Práctico de Investigación

Objetivos: El trabajo práctico se orientará a describir y establecer los hechos, haciendo hincapié en los aspectos metodológicos. Estará sincronizado con el teórico. El trabajo práctico tiene la difícil misión de responder al "cómo se hace...?" o a ejercitar conceptos o métodos en Geofísica General.

Desarrollo: Sesiones de 2 horas semanales en grupos de alumnos que estarán en función de los medios disponibles. Fundamentalmente los **Trabajos Prácticos de Gabinete** constarán de:

- Una introducción teórica breve puntualizando conceptos ya vertidos en las clases teóricas e introduciendo otros que hacen al desarrollo del trabajo en sí mismo. El estudiante deberá traer leído el T.P. del día, ya que la Cátedra le suministrará la bibliografía y/o el material adecuado con una clase de anticipación.
- Resolución del T.P. en clase. En el caso de que el T.P. fuera demasiado largo para ser completado en clase, el estudiante podrá terminarlo en su hogar y entregarlo a la clase siguiente. En el caso de no hacerlo, el T.P. se considerará como "no realizado" computándosele 1 (una) falta. A los **dos** T.P. sin entregar el estudiante quedará en la condición de 'libre'.
- Se realizarán cuestionarios evaluativos, sin previo aviso, al comienzo de los T.P. sobre temas que el estudiante deberá traer leídos ya que se habrán dado en el teórico anterior y que son imprescindibles para resolver el T.P. .
- Cada alumno deberá llevar una carpeta de T.P. siguiendo las normas de presentación vertidas en la primera clase. (Hoja IRAM A-4 con rótulo, lisa para dibujos y texto y cuadriculada para otros tipos de problemas que involucren fórmulas).
-

Regularización y promoción de los Trabajos Prácticos

Las condiciones de *regularización*, a la fecha de Finalización de Clases (coincidente con la fecha de cierre del Sistema Guaraní) son las siguientes:

- *Tener la carpeta aprobada.
- *Cumplir con la asistencia al 80% de las clases dictadas.
- *Aprobar el 60% de los cuestionarios evaluativos
- *Aprobar los parciales con 4 (cuatro).

Las condiciones para la *promoción* son las siguientes:

- *Tener la carpeta aprobada.
- *Cumplir con la asistencia al 80% de las clases dictadas.
- *Aprobar los parciales con 7 (siete), recuperando sólo un parcial cuya nota no sea inferior a 4 (cuatro). No se podrá tener aplazo en el primer parcial.
- *Aprobar el 80% de los cuestionarios evaluativos.

Trabajos Prácticos de Laboratorio y Campaña

Se organizarán 2 (dos) viajes, uno de estudio y otro de estudio y campaña, a fin de aplicar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas y prácticas:

-Visita de un día al INGEODAV (UBA - CONICET). Paleomagnetismo. Magnetómetro. Toma de datos. Uso del paleomagnetismo en las reconstrucciones continentales y emplazamiento de cuerpos ígneos.

-Visita al Instituto de Geofísica Volponi en la ciudad de San Juan donde se tomará un pequeño curso en las diversas técnicas de registro geofísico y manejo instrumental, principalmente Sismología y Gravedad, complementado con una visita a la Precordillera Argentina y a la Sierra de Pié de Palo, a fin de aplicar los conocimientos a la comprensión de la Interacción Tectónica y Sismicidad entre las Sierras Pampeanas y la Precordillera Argentina y a evaluar el registro geofísico de la Subducción Somera de la Placa Nazca

Al final de cada viaje, en la semana subsiguiente, se entregará un Informe. Previo a cada viaje, se darán las pautas para su confección.

Ateneo Bibliográfico

Objetivo: Tiene dos objetivos principales, por un lado tiende a ejercitar la comprensión de textos científicos y trabajos publicados en el país sobre Geofísica General y temas conexos a través del análisis de los mismos. Por el otro, se quiere compilar una Base de Datos Geofísicos y Geotectónicos de Regiones de nuestro país y el mundo.

Desarrollo: Se realiza analizando una o más publicaciones científicas selectas sobre el contenido de la materia, con acción tutorial por grupos. El estudiante debe confeccionar un informe de una extensión de no más de 1000 palabras.

Monografía:

Objetivo: Ejercitar la búsqueda bibliográfica llegando al procesamiento de la información obtenida (=Trabajo Práctico de Investigación).

Desarrollo: Se realiza una búsqueda bibliográfica sobre un tema de la materia. El estudiante debe confeccionar un informe de no más de 1500 palabras.

b-formacion docente

Se implementa a través de un Seminario de Formación Docente que se realizará paralelamente al desarrollo del curso. Sus objetivos específicos son:

*mejorar la formación docente.

*actualizar los contenidos.

*preparar las actividades de curso.

Implementación:

Se implementará a través de un seminario que conste de dos tipos de reuniones:

-de programación.

-de perfeccionamiento.

Las reuniones de programación se realizarán semanalmente entre todos los docentes de la asignatura. Tendrán como finalidad la elaboración de las clases y trabajos de los estudiantes. Estas reuniones se llevarán a cabo con trabajo grupal, utilizando como recurso la simulación de situaciones de enseñanza-aprendizaje que luego serán implementadas con los estudiantes.

Las reuniones de perfeccionamiento se realizarán con una periodicidad a ser fijada y tendrán por finalidad desarrollar contenidos y metodologías con coordinación de los mismos docentes y/o con invitados especiales de esta y otras Universidades del país.

SISTEMA DE EVALUACION

La materia tendrá un Examen Final y podrá promocionarse su parte práctica, tomándose 2 parciales escritos y 1 parcial oral y/o escrito especial, con problemas y preguntas conceptuales relacionadas al tema que abarca el problema planteado.

Estos parciales con nota mínima de 4 servirán para obtener la condición de regular mientras que con nota mínima de 7 servirán para promocionar la parte práctica (ver detalles más arriba).

Consistirán en dos parciales acumulativos, los cuales se aprobarán con promedio mínimo de 7 (siete), sin tener aplazo en ninguno de ellos. En el caso de aplazos el alumno podrá optar por una recuperación, opción a la que también podrán acceder aquellos alumnos cuyo promedio resulte insuficiente.

El Informe de Campaña, el Ateneo Bibliográfico y la Monografía son evaluados en cuanto al cumplimiento de los objetivos, el puntaje de estas evaluaciones serán promediadas con el resto a fin de obtener un puntaje final.

Para aquellos alumnos cuyo puntaje no alcance para aprobar el mismo se les tomará durante el Examen Final un teórico-práctico tipo, síntesis de lo visto a través del año lectivo.

Recursos necesarios para la evaluación:

Elementos de dibujo: regla, escuadras, escalímetro, transportador, compás, lápices de colores, papel transparente. Mapas. Calculadora. Hojas IRAM A-4 con rótulo, lisa para dibujos y texto y cuadrículada para otros tipos de problemas que involucren formulas.

CONTENIDOS TEMATICOS

A-Programa Analítico de Clases Teóricas

UNIDAD I. Geofísica General

I.0. Introducción a la Geofísica. La Tierra Sólida, Líquida y Gaseosa. Puntos de vista del estudio de la Tierra Sólida: Geología y Geofísica. Similitudes y diferencias. Propiedades físicas de las rocas.

I.1. Materia y Energía en el Universo. La distribución general de la materia: galaxias y quásars. Leyes básicas del Universo. La causa de la gravitación. La cosmología relativista: la Gran Explosión. El Sistema Solar. Origen de la Tierra. Modelos dinámicos y geoquímicos.

I.2. Geotermia: Calor y temperatura de la Tierra. Radiactividad. Geocronología. Metamorfismo. Trayectorias de Presión, Temperatura y Tiempo. Termocronología. Vulcanismo. Origen de la atmósfera.

I.3. Gravedad. Medidas y correcciones. Anomalías de la gravedad. Heterogeneidades latitudinales de la Tierra. Isostasia: Hipótesis de Pratt y de Airy. *Movimientos verticales de la litósfera la Tierra.*

I.4. Sismología. Sismos. Ondas sísmicas. Estructura interna de la Tierra. Tomografía Sísmica. Nociones de Física Mineral y su aplicación al estudio del manto y el núcleo. Sismos Profundos. Sismotectónica. Riesgo sísmico. Predicción de terremotos.

I.5. Magnetismo. Campos magnéticos presente y pasados de la Tierra. Paleomagnetismo. El magnetismo de las rocas. Magnetoestratigrafía. Magnetismo mineral. Fábricas magnéticas: anisotropía de la susceptibilidad magnética. *Movimientos horizontales de la litósfera de la Tierra.* Influencias sobre la evolución biológica.

I.6. 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.

UNIDAD II. Geofísica Aplicada

II.1. Introducción. Métodos geofísicos utilizados en la exploración de los Recursos Naturales y en la Geología Estructural. Otros campos de aplicación.

II.2. Métodos gravitacionales. 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.

II.3 Métodos magnéticos. 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 y aéreos. Programación de estudios de campo. Reducción de las lecturas del magnetómetro: corrección diurna. Interpretación de los mapas magnetométricos, análisis cualitativo y cuantitativo. Interpretación mediante cuerpos de geometría sencilla y programas computacionales de inversión, Unicidad de la solución y limitaciones del método. Ejemplos de aplicación de la magnetometría para búsqueda de hidrocarburos y minerales.

II.4 Métodos sísmicos 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 de superficie, aplicaciones en agua.

II.5 Métodos sísmicos 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. Interpretación de los datos sísmicos, interpretación estructural y sismoestratigráfica de registros, configuración de los reflectores, definición de facies y secuencias, ejemplo de interpretación.

II.6 Métodos eléctricos. 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.

UNIDAD III. Aplicaciones de la Geofísica: casuística

III.1. Ante un problema: ¿Qué método geofísico puedo usar?

III.2. Tectónica de Placas.

III.3. La estructura de Chicxulub y la extinción en masa de la vida en el límite Cretácico-Terciario.

III.4. Hidrogeología y Suelos contaminados.

B-Programa de Trabajos Prácticos

B.1. Trabajos Prácticos de Gabinete

TP 0. Clase introductoria. Normas para la presentación de los trabajos prácticos. Objetivos. Bibliografía. Ensayo sobre Propiedades Físicas de las Rocas. Lectura de Ensayo.

TP 1. La Tierra en el Cosmos. Ensayo general. Temas: Las cuatro fuerzas básicas del Universo. Espectroscopía de Emisión y Absorción. Leyes. Ejemplos aplicados al estudio composicional de las estrellas.

TP 2. Gravedad. Fundamentos físicos y diseño de un gravímetro. Correcciones gravimétricas. Problemas (a-cálculo de la anomalía de una cavidad esférica enterrada, b-gravedad lunar vs. gravedad terrestre: comparación

cuantitativa). Isostasia. Problemas (a-continente con y sin calota de hielo; b-llenado de una cuenca lacustre con sedimentos).

TP 3. Sismología. Detección de ondas sísmicas: principios de funcionamiento de sismómetros y geófonos. Análisis y lectura de sismogramas. Sismogramas y resolución de mecanismos focales de terremotos: (a) datos, (b) graficación, (c) localización del plano de falla y los planos auxiliares, (d) cálculo gráfico del plano de falla, (e) cálculo del rumbo y buzamiento de la falla, (f) determinación del tipo de falla y graficación ("beach ball" diagrams). Sismogramas y magnitud: cálculo gráfico.

TP 4. Geotermia. Termómetros y termometría. Breve resumen. Fundamentos físicos. Medición del flujo de calor en tierra firme y en el mar (fondo oceánico). Problemas. Fundamentos físicos y descripción de un espectrómetro de masas. Edades de rocas. Problemas.

TP 5. Magnetismo. Fundamentos físicos y diseño de magnetómetros de laboratorio y de campo (magnetómetros de precesión protónica y magnetómetros tipo "fluxgate"). Problemas.

TP 6. Estructura Superficial de la Tierra. (a) Ejemplos y problemas de volúmenes de emisión de lavas en dorsales mesosoceánicas. (b) Evaluación y cálculos de tasas de expansión oceánica.

TP 7. Métodos geofísicos para detectar agua. Discusión de los distintos métodos. Ejemplos de aplicación.

TP 8. Métodos geofísicos para detectar petróleo y gas. Discusión de los distintos métodos. Ejemplos de aplicación.

TP 9. Geofísica y Geología Tectónica del límite Precordillera Argentina-Sierras Pampeanas. Estratigrafía. Estructura. Historias Geológica y Tectónica. Métodos geofísicos aplicados al estudio del límite. El problema de los Andes Centrales, somerización de la Placa Nazca y subducción de dorsales. Compilación bibliográfica, resumen escrito y exposición por parte de los alumnos.

B.2.Trabajos Prácticos de Laboratorio y Campaña

Se desarrollarán enmarcados en el Taller Integral de Campo 4.

B.3.Trabajo Práctico de Investigación (Monografía)

B.3.1.Métodos Aeromagnéticos. Relevamiento de las Provincias de Córdoba y San Luis. Su aplicación a la cartografía geológica en áreas de basamento ígneo-metamórfico.

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD	HORAS
TEÓRICA	70
FORMACIÓN PRACTICA:	50
○ Resolución de problemas	25
○ Experimental/laboratorio	25
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	120

DEDICADAS POR EL ALUMNO FUERA DE CLASE

ACTIVIDAD	HORAS
PREPARACION TEÓRICA	70
PREPARACION PRACTICA:	50
TOTAL DE LA CARGA HORARIA	120

BIBLIOGRAFÍA

- Agueda Villar y otros 4. 1982. Geología. Editorial Rueda. Madrid, 448 p.
- Alonso, M. y Finn, E.J. 1995. Física. Pearson Educación. Addison Wesley Iberoamericana S.A. 969 pgs. México.
- Annan, A. P., 1992, "Ground Penetrating Radar Workshop Notes", Sensors & Software Inc., Mississauga, Canada, p.135.
- Autores Varios. 1976. Deriva Continental y Tectónica de Placas. 2da. edición revisada y aumentada. H. Blume Ediciones. 271 p. Madrid.
- Autores Varios. 1997. La Tierra. Estructura y Dinámica. Prensa Científica. Barcelona. 228 p. Madrid.
- Brown, G.C., Hawkesworth, C.J. y Wilson, R.C.L. (Editores), 1992. Understanding the Earth. Cambridge University Press. New York. 551 p.
- Cantos Figuerola, J.; 1974. Tratado de Geofísica Aplicada. Librería Ciencia Industria S.L.; Madrid, España.
- Davidson, J.P., Reed, W.E. y Davis, P.M. 2004. Exploring Earth: An Introduction to Physical Geology. Second Edition. Prentice Hall. New Jersey. 549 p.
- Dercourt, J. y Paquet, J. 1978. Geología. Editorial Reverté. Barcelona. 423 p.
- Dobrin, M.; 1961. Introducción a la prospección Geofísica. Ed. Omega, Barcelona, España.
- Einstein, A. y Infeld, L. 1939. La Física. Aventura del pensamiento. Colección Ciencia y Vida. Editorial Losada S.A. Buenos Aires. 254 p.
- Feinstein, A. y Tignanelli, H. 2005. Objetivo: Universo. (Astronomía. Curso completo de actualización). Ediciones Colihue. Buenos Aires. 768 p.
- Feynman, R.P. 1998. Seis piezas fáciles. Editorial Crítica Grijalbo – Mondadori S.A. Barcelona. 254 p.
- Fowler, C.M.R. 1993. The Solid Earth. An Introduction to Global Geophysics. Cambridge University Press. Canadá. 472 p.
- Gass, I.G., Smith, P.J. y Wilson, R.C.L. 1978. Introducción a las Ciencias de la Tierra. Editorial Reverté. Barcelona. 413 p.
- Griffiths, D.H. y King, R.F. 1972. Geofísica Aplicada para Ingenieros y Geólogos. Ed. Paraninfo, Madrid. 231 p.
- Hatcher, R.D. 1995. Structural Geology. Principles, Concepts and Applications. 2nd. Edition. Prentice Hall. New Jersey. 525 p.
- Hawking, S.W. 1988. Historia del Tiempo. Editorial Crítica Grijalbo – Mondadori S.A.. Barcelona. 184 p.
- Howell, B.F. 1962. Introducción a la Geofísica. Ediciones Omega. Barcelona. 433 pgs.
- Kaku, M. 2007*. Hiperespacio. Una odisea científica a través de universos paralelos, distorsiones del tiempo y la décima dimensión. Drakontos Bolsillo. Barcelona. 520 pgs. (*ed. orig. 1994, CUP)
- Keller, G. (1982), "Electrical Properties of Rocks and Minerals" CRC Handbook of Physical Properties of Rocks, Ed. R.S. Carmichel, Vol. 1, pp 217-293.
- Khan, M.A. 1980. Geología Global. Editorial Paraninfo. Madrid. 202 p.
- Leiss, B., Ullemeyer, Weber, K. (Eds.). 2000. Special Issue: Textures and Physical Properties of Rocks. Journal of Structural Geology, Vol. 22 (11/12): 1527-1873.
- Lillie, R.J., 1999. Whole Earth Geophysics: An Introductory Textbook for Geologists and Geophysicists. Prentice Hall. 361 p.

- Loke, M.H. (1999), "Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies; A practical guide to 2-D and 3-D surveys", Ed. M.H. Loke, Malaysia. website (www.abem.se).
- Lowrie, W. 2007. Fundamentals of Geophysics. Cambridge University Press, 381 p.
- Milsom J., (2003), Field Geophysics, John Wiley, university College London, pp.233.
- Mussett, A.E. y Khan, M.A. 2002. Looking into the Earth. Cambridge University Press. 470 p.
- Orellana, E. (1982), Prospección Geoeléctrica en Corriente Continua. Biblioteca Técnica Philips, Editorial Paraninfo, Madrid.
- Parkhomenko E.I., (1967), "Electrical Properties of Rocks", Plenum Press, New York
- Penrose, R. 2006. El camino a la realidad. Una guía completa de las leyes del universo. Editorial Debate. Barcelona. 1471 pgs.
- Putnis, A. 1992. Introduction to Mineral Sciences. Cambridge University Press. New York. 457 p.
- Ribeiro, A. 2002. Soft Plate and Impact Tectonics. Springer. 324 p.
- Sheriff, R.E.; 1978. A first course in geophysical exploration and interpretation. International Human Resources Developments Corp.; Boston, Mass., U.S.A.
- Smith, P.J. 1975. Temas de Geofísica. Editorial Reverté. Barcelona. 286 p.
- Tarásov, L. y Tarásova, A.,1984. Preguntas y problemas de Física. Editorial Mir. Moscú. 247 p.
- Telford, W.M.; Geldart, L.P.; Sheriff, R.E. y Keys, D.A.; 1976. Applied Geophysics. Cambridge University Press. Londres, Inglaterra.
- Udías, A. y Mezcuca, J. 1997. Fundamentos de Geofísica. Editorial Alianza Universidad Textos. 476 p.
- US Army Corp of Engineers, (1995), "Geophysical Exploration for Engineering and Environmental Investigations", EM 1110-1-1802, Washington, DC.
- Valencio, D.A. 1980. El magnetismo de las rocas. Eudeba Temas. Buenos Aires. 351 p.