

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
 Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
 República Argentina

Programa de:

Estadística

Carrera: *Ciencias Geológicas*
 Escuela: *Geología*
 Departamento: *Matemática*

Plan:
 Carga Horaria: *90*
 Semestre: *Tercero*
 Carácter: *Obligatoria*
 Bloque: *Ciencias Básicas*
Generales

Puntos:
 Hs. Semanales: *6*
 Año: *Segundo*

Programa Analítico:

Unidad 1: Introducción

Concepto de Estadística. La Investigación Científica. Campos de Aplicación. Reseña Histórica. Población. Unidades de observación o elementos. Caracteres. Variables cuantitativas y cualitativas. Observación y medidas de los caracteres. Formas de observar la población. Estadística Descriptiva e Inferencia Estadística.

Unidad 2. Análisis descriptivo de una variable

Introducción. Distribución de una variable. Distribución simple. Distribución de frecuencias. Características de la distribución. Formas de la distribución. Medidas de posición. Media aritmética. Mediana, Cuartiles y Percentiles. Modo. Relaciones entre las distintas medidas de posición. Medidas de dispersión. Rango o recorrido. Recorrido intercuartílico y desviación cuartílica. Varianza. Desviación estándar. Coeficiente de variación.

Unidad 3. Análisis descriptivo de dos variables conjuntas.

Introducción. Distribución de dos variables conjuntas. Distribución bidimensional de frecuencias. Covarianza. Coeficiente de Correlación lineal de Pearson.

Unidad 4. Probabilidad.

Introducción. Experiencia aleatoria. Espacio muestral. Eventos. Probabilidad. Axiomas. Propiedades. Asignaciones de probabilidad. Probabilidad Condicional. Sucesos Independientes.

Unidad 5. Variables Aleatorias I.

Introducción. Variables aleatorias. Función de probabilidad. Función de densidad. Función de distribución. Esperanza y Varianza de una variable aleatoria. Propiedades de las variables aleatorias. Distribución Binaria. Distribución Binomial. Distribución Poisson. Distribución Uniforme. Distribución Normal.

Unidad 6. Variables Aleatorias II.

Introducción. Distribuciones de funciones de variables aleatorias. Distribución de la suma, el cociente y el producto de variables aleatorias. Esperanza de una función de variables aleatorias. Distribución del estadístico " χ^2 ". Distribución del estadístico "t". Distribución del estadístico "F". Teorema Central del Límite. Ley débil de los grandes números.

Unidad 7. Distribuciones en el muestreo

Introducción. Razones para utilizar muestras. Muestreo aleatorio. Distribución de los estimadores. Parámetros poblacionales. Las observaciones muestrales como variables aleatorias. Distribución de la media muestral. Distribución de la diferencia de medias

muestrales. Distribución del estadístico $\frac{(n-1)S^2}{\sigma^2}$ Distribución del estadístico $\frac{(\bar{X} - \mu) / \frac{S}{\sqrt{n}}}{\frac{S_A^2 / \sigma_A^2}{S_B^2 / \sigma_B^2}}$. Distribución del estadístico $\frac{S_A^2 / \sigma_A^2}{S_B^2 / \sigma_B^2}$.

Unidad 8. Estimación.

Introducción. Estimación puntual. Propiedades de los buenos estimadores. Estimación por intervalos. Intervalos para la media poblacional. Intervalo para la diferencia de dos medias poblacionales. Intervalo para la varianza poblacional. Intervalo para el cociente de dos varianzas poblacionales. Intervalos para estimadores con distribuciones desconocidas.

Unidad 9. Pruebas de Hipótesis

Introducción. Concepto de Hipótesis. Criterio general de pruebas de hipótesis. Concepto de Confianza ($1-\alpha$), Potencia ($1-\beta$), Errores de tipo I (α) y tipo II (β). Pruebas para la media poblacional. Pruebas para la igualdad entre dos medias poblacionales. Prueba para la varianza poblacional. Prueba para la igualdad de dos varianzas poblacionales. Prueba de Bondad de ajuste. Prueba de independencia entre dos variables cualitativas. Pruebas para estimadores con distribuciones desconocidas.

Unidad 10. Diseños de Experimentos simples.

Introducción. Necesidades y propósitos de un diseño experimental. Principios básicos. Reproducción. Aleatorización. Control Local. Factores y respuestas. Tratamientos. Unidad experimental, observacional y Error experimental. Introducción al Análisis de Varianza. Diseño Completamente aleatorizado a un factor. El modelo estadístico y los supuestos. Análisis de la varianza a un factor. Comparaciones entre tratamientos. Diseño en bloques al azar. El modelo estadístico y los supuestos. Análisis de la varianza a un factor con bloques. Diseño completamente aleatorizado a dos factores.

Unidad 11. Correlación y Regresión

Introducción. Asociación e independencia entre dos variables cuantitativas. Prueba de hipótesis del índice de correlación lineal. Regresión. Método de los mínimos cuadrados. Ajuste a una función lineal simple. Estimación y pruebas de hipótesis. Regresión lineal múltiple. Modelos no lineales.

Unidad 12. Introducción al análisis secuencial y al análisis espacial.

Introducción. Funciones de correlación espacial. Variograma, semivariograma, covariograma y correlograma. Kriging. Kriging ordinario y otros métodos.

Bibliografía:

- ARMITAGE, P. y G. BERRY. 1997. Estadística para la Investigación Biomédica. Harcourt Brace. 593 pp.
- DAVIS, JOHN. 1986. Statistics and data analysis in Geology. John Wiley & Sons. New York. 646 pp.
- DI RIENZO, J; CASANOVES, F. GONZALEZ, L.; TABLADA, E; DIAZ, M.; ROBLEDO, C. y BALZARINI, M. 2001. Estadística para las Ciencias Agropecuarias. 4ta. Ed. Trunfar. Córdoba. Argentina.
- ISAAKS, EDWARD; SRIVASTAVA, R. MOHAN. 1989. Applied Geostatistic. Oxford University Press. NY. 561 pp.
- KENNEDY, JOHN & ADAM NEVILLE. 1982. Estadística para Ciencias e Ingeniería. Harla-Harper & Row Latinoamericana. México. 468 pp.
- KRUMBEIN, WILLIAM & GRAYBILL, FRANKLIN. 1965. An introduction to statistical models in geology.: McGraw-Hill, NY. 475 PP
- MILLER, IRWIN, JOHN FREUND & RICHARD JOHNSON. 1992. Probabilidad y estadística para ingenieros. Prentice-Hall, Hispanoamericana. México. 624 pp.
- MONTGOMERY, M. C. 1991. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana.
- MORTON, R, J. HEBEL y R. McCARTER. 1993. Bioestadística y Epidemiología. Interamericana-McGraw-Hill. 184 pp.
- SCHEFFE, H. 1959. The analysis of variance. Ed. John Wiley & Sons. New York. 477 pp.
- SOKAL, R y J. ROHLF. 1984. Introducción a la Bioestadística. Ed. Reverk.
- SPIEGEL, M. 1991. Estadística. Ed. Mc.Graw Hill
- ZAR, J. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall. New Jersey. 718 pp.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Estratigrafía

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Sexto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Tercero*

Programa Analítico:

MÓDULO 1: ESTRATIGRAFÍA

Tema 1: Métodos de investigación y objetivos de la estratigrafía. Los paradigmas en geología y su influencia en la estratigrafía. Escalas de trabajo. Factores que regulan la naturaleza y distribución de los sedimentos. Cuencas sedimentarias y sucesiones estratigráficas. Principios y reglas básicas de la estratigrafía y su utilidad para la comprensión de la Geología Histórica. Herramientas y técnicas modernas de análisis estratigráfico. Recolección de datos de campo y representaciones gráficas. La columna estratigráfica. Tipos, métodos, construcción e interpretación.

Tema 2: La escala del tiempo geológico: La concepción de "tiempo profundo" y la evolución de los criterios de subdivisión de las rocas y el tiempo geológico. Unidades cronoestratigráficas y geocronológicas. Estratotipos históricos, de referencia y globales de límite (GSSP). Métodos de datación absoluta y relativa. Métodos de datación geocronológica. Radimetría, su interpretación, aplicaciones y limitaciones.

Tema 3: Unidades estratigráficas y código de nomenclatura estratigráfico: conceptos y clasificación. Unidades litoestratigráficas. La Formación y la Capa guía. Unidades bioestratigráficas. Biozona: Concepto y tipos. Unidades magnetoestratigráficas. Unidades limitadas por discontinuidades. Discontinuidades estratigráficas: diastemas, hiatos y discordancias. Unidades pedoestratigráficas. Quimioestratigrafía. Cicloestratigrafía.

Tema 4: La correlación estratigráfica. Criterios de identidad. Diacronismo y sincronismo. Relaciones estratigráficas horizontales y verticales. Cronocorrelación, litocorrelación, biocorrelación, magnetocorrelación, quimicorrelación, sismocorrelación, ciclocorrelación. Mecanismos autocíclicos y alocíclicos.

Tema 5: Estratigrafía secuencial y sismoestratigrafía. Espacio de acomodación, variaciones relativas del nivel del mar y fluctuaciones eustáticas. Concepto, génesis y divisiones de una secuencia depositacional: Límites de secuencia, terminaciones y arquitectura interna. Cortejos sedimentarios y parasecuencias. Análisis secuencial: Ejemplos y aplicaciones. Jerarquía de secuencias y sus posibles causas. Curvas globales del nivel del mar y su correlación: ventajas y limitaciones.

Tema 6: Análisis de cuencas sedimentarias en el marco de la geodinámica terrestre. Factores de control: subsidencia, isostasia, variaciones eustáticas, climáticas, tectonismo, flujo mantélico. Mecanismos de subsidencia y tipos de cuencas. Cuencas en marcos divergentes: *rifts*, *rifts* abortados y márgenes pasivos. Cuencas de marcos convergentes: sistemas arco-fosa, complejos de subducción, cuencas de antearco, de intra-arco y de retroarco. Cuencas de antepaís. Zonas de sutura y cuencas epi y perisuturales. Cuencas relacionadas con fallas transcurrentes y transformantes. Cuencas de intraplaca y *sags*.

Tema 7: Técnicas de análisis estratigráfico: objetivos y métodos. Mapas isópacos, paleotopográficos, paleogeológicos y palinospásticos. Mapas de litofacies: de porcentaje, isolíticos, de relación y triangulares de facies. Secciones estratigráficas. Diagramas en panel. Construcción e interpretación de mapas estratigráficos.

MÓDULO 2: GEOLOGÍA HISTÓRICA

Tema 8: Evolución paleogeográfica de mares y continentes. Fundamentos de las reconstrucciones paleogeográficas. Terranes y suturas. Orógenos continentales, orógenos de subducción y orógenos acrecionales. Indicadores tectónicos, indicadores climáticos. Paleobiogeografía y provincialismo biótico. Provincias faunísticas y florísticas. Eventos de extinción, recuperación y expansión. Biotas proterozoicas, paleozoicas, mesozoicas y modernas. El paleomagnetismo y las curvas de deriva polar aparente. Mapas de deriva y mapas paleogeográficos. Grandes ciclos eustáticos en la historia de la Tierra.

Tema 9: Los tiempos "precámbricos". Criterios de subdivisión y métodos de estudio. Distribución de escudos y plataformas en el mundo. El Arqueozoico y el Proterozoico. Los megacontinentes de Rodinia y Gondwana.

Tema 10: La Era Paleozoica: subdivisiones y límites. El Sistema CÁMBRICO. El Sistema ORDOVÍCICO. El Sistema SILÚRICO. El Sistema DEVÓNICO. Los Sistemas CARBONÍFERO y PÉRMICO. El orógeno Terra-Australis.

Tema 11: La Era Mesozoica: límites y subdivisiones. El Sistema TRIÁSICO. El Sistema JURÁSICO. El Sistema CRETÁCICO. La apertura del Atlántico y el orógeno Andino.

Tema 12: La Era Cenozoica: subdivisiones y límites. La evolución de la Cadena Alpina, de los Himalayas y de los Andes. Magmatismo, eventos orogénicos y cuencas sedimentarias asociadas. Métodos y resolución en el Cuaternario. Las glaciaciones pleistocenas y su registro en Sudamérica y Antártida.

Bibliografía:

MÓDULO 1: ESTRATIGRAFÍA

- Allen, P.A. y Allen, J.R., 2005. Basin Analysis. Principles and applications. *Blackwell*, 416 págs.
- Boggs S, Jr., 2011. Principles of Sedimentology and Stratigraphy, 688 pp, Prentice Hall
- Bridge, J. & Demicco, R. 2008. Earth Surface Processes, landforms and Sediment Deposits
- Busby, C.J., Ingersoll, R.V., 1995. Tectonics of Sedimentary Basins. Blackwell Science
- Catuneanu, O. 2006. *Principles of Sequence Stratigraphy*. 375 pp. Elsevier.
- Leeder, M., 1999. *Sedimentology and Sedimentary Basins*. From Turbulence to Tectonics. 592 pp. Oxford: Blackwell Science
- Nichols, G. 2009. Sedimentology and Stratigraphy. 432 Pages, 2da Edición, John Wiley & Sons
- Reading, D.G., 1996. Sedimentary environments and facies. *Blackwell Scient. Publ., 2ª Ed., 615 págs.*
- Vera Torres, J.A. Estratigrafía, 1994. Editorial Rueda. Madrid.
- Facies Models. Ediciones 1979, 1992, 2007. Geological Association of Canada.
- Miall Andrew D., 2006. Sediments and Basins. Custom Publication for University of Toronto. Mcgraw-Hill Ryerson Limited. 384 pgs.

MÓDULO 2: GEOLOGÍA HISTÓRICA

- Benedetto J.L. 2010. "El continente de Gondwana a través del tiempo. Una introducción a la Geología Histórica". Academia Nacional de Ciencias. Córdoba. Argentina.
- Dott, R. & Porthero, R., Evolution of the Earth Varias ediciones. Última edición 2009. McGraw-Hill.
- Condie, K., 2005. Earth as an evolving planetary System. Elsevier.
- Petersen Morris S. and Rigby J. Keith, 2007. Interpreting Earth History. Sixth Edition. Waveland Press, Inc. 229 pgs.
- Páginas de Internet que se le brindan al alumno.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Física I

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Física*

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Segundo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas Generales*

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Primero*

Programa Analítico:

Unidad 1: Introducción al estudio de la Física.

1.1. Objeto de la Física. Física y Geología. 1.2. La Tierra y nuestra Galaxia. 1.3. El método científico. 1.4. Física Experimental. División de la Física. 1.5. Unidades y medidas. 1.6. Magnitudes Escalares y vectoriales. 1.7. Teoría de errores.

Unidad 2: Estática.

3.1. Mecánica. Conceptos fundamentales. División de la mecánica. 3.2. Fuerza. Unidades. Composición y descomposición. 3.3. Componentes ortogonales. 3.4. Momento de una fuerza. 3.5. Teorema de Varignon. Aplicación. 3.6. Cupla o Torque. 3.7. Centro de Gravedad. 3.8. Condiciones de equilibrio. 3.9. Rozamiento por deslizamiento. Rozamiento por rodadura. Plano inclinado.

Unidad 3: Cinemática. Traslación y rotación.

3.1. Movimiento de la partícula. Clasificación. Sistemas de referencia. 3.2. Velocidad y Aceleración, media e instantánea. 3.3. Movimiento en una sola dimensión. Rectilíneo uniforme y uniformemente variado. 3.4. Movimiento en dos dimensiones. Movimiento curvilíneo. 3.5. Movimiento angular uniforme y uniformemente variado. 3.6. Movimiento circular uniforme y uniformemente variado. 3.7. Tiro Oblicuo. 3.8. Movimiento armónico simple. Ecuaciones y gráficos. 3.9. Composición de movimientos armónicos. 3.10. Movimientos relativos. 3.11. Aceleración de Coriolis. 3.12. Transformaciones de Galileo de coordenadas y de velocidad. 3.13. Transformaciones de Lorentz.

Unidad 4: Dinámica. Traslación y rotación.

4.1. Leyes de la dinámica. 4.2. Trabajo. Definición. Unidades. 4.3. Trabajo de una fuerza constante. 4.4. Trabajo de una fuerza variable. 4.5. Trabajo de una cupla. 4.6. Trabajo realizado en un campo gravitatorio. 4.7. Teorema del Trabajo y la Energía. 4.8. Energía. Conceptos. Unidades. Energía potencial y cinética. 4.9. Energía potencial gravitatoria. Energía potencial elástica. 4.10. Conservación de la energía mecánica. 4.11. Potencia. Unidades. 4.12. Manifestaciones de la energía en la Tierra. Ondas sísmicas. Terremotos. Mareas. 4.13. Impulso y Cantidad de Movimiento lineal. 4.14. Conservación de la Cantidad de Movimiento lineal. 4.15. Choques. Elásticos. Inelásticos. Coeficiente de restitución. Péndulo balístico. 4.16. Leyes de Newton para rotación. 4.17. Rotación de un cuerpo alrededor de un eje fijo. Energía cinética de rotación. 4.18. Momento de Inercia. 4.19. Teorema de Steiner. 4.20. Segunda Ley de Newton aplicada a la rotación. 4.21. Impulso y Cantidad de movimiento angular. 4.22. Teorema de la Conservación de la Cantidad de Movimiento Angular. 4.23. Velocidad Areolar. 4.24. Efecto giroscópico. Precesión. Velocidad de precesión. 4.25. Precesión de los equinoccios. 4.26. Nutación.

Unidad 5: Dinámica de Movimientos especiales.

5.1. Péndulo Simple. 5.2. Péndulo físico. 5.3. Péndulo Cónico. 5.4. Péndulo de Torsión. 5.5. Líquidos en rotación. 5.6. Fuerza de Coriolis. 5.7. Formación de vientos y ciclones.

Unidad 6: Gravitación universal.

6.1. Ley de Gravitación Universal. 6.2. Balanza de Cavendish. 6.3. Masa y densidad de la Tierra. 6.4. Leyes de Kepler. 6.5. Campo gravitacional terrestre. Intensidad de Campo. 6.6. Energía potencial gravitacional. 6.7. Potencial gravitatorio. Líneas equipotenciales. 6.8. Satélites. Velocidad orbital. 6.9. Velocidad de escape.

Unidad 7: Propiedades Físicas de los materiales. Elasticidad.

7.1. Sólido deformable. Tensiones y deformaciones. 7.2. Deformaciones elásticas. Ley de Hooke. 7.3. Módulos de Elasticidad y de Poisson. 7.4. Módulo de elasticidad de suelos. 7.5. Módulos de torsión y de corte. Fatiga. 7.6. Resistencia al corte de suelos y rocas.

Unidad 8: Mecánica de los fluidos. Hidrostática e hidrodinámica.

8.1. Propiedades de los fluidos. Líquido ideal. Presión. Densidad. Peso Específico. 8.2. Teorema General de la Hidrostática. 8.3. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. 8.4. Manómetros. Barómetro de Torricelli. 8.5. Principio de Arquímedes. Flotación. 8.6. Tensión superficial. Líneas de contacto. 8.7. Capilaridad. Laplace-Jurin. 8.8. Régimen estacionario. Caudal. Ecuación de continuidad. 8.9. Teorema de Bernoulli. Teorema de Torricelli Tubo Venturi. Tubo Pitot. 8.10. Líquidos reales. Flujo laminar y turbulento. Número de Reynolds. 8.11. Viscosidad. Ley de Poiseuille. Viscosímetros.

Unidad 9: Termometría.

9.1. Naturaleza de la temperatura. Ley cero de la Termodinámica. 9.2. Termómetros. Escalas. 9.3. Dilatación térmica de sólidos y líquidos.

Unidad 10: Termometría. Calorimetría.

10.1. Calor y energía interna de un gas ideal. Unidades de calor. 10.2. Equivalente mecánico. Experiencia de Joule. 10.3. Capacidad calorífica. Calor específico. Calores latentes. 10.4. Transmisión de calor. Conducción. Convección. Radiación. Ley de Stefan.

Unidad 11: Gases.

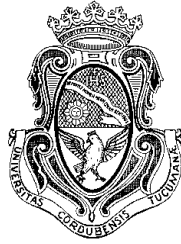
11.1. Transformaciones isotérmicas. Ley de Boyle-Mariotte. 11.2. Transformaciones isobáricas. Ley de Gay-Lussac. 11.3. Transformaciones isócoras. Termómetro de gas. 11.4. Transformaciones adiabáticas. 11.5. Ley general de los gases perfectos. Ecuación de estado. 11.6. Trabajo Termodinámico en proceso isobárico. 11.7. Trabajo en proceso isotérmico. 11.8. Trabajo en proceso adiabático.

Unidad 12: Termodinámica.

12.1. Primera Ley de la Termodinámica. 12.2. Proceso termodinámico adiabático. 12.3. Proceso isócoro. 12.4. Proceso isotérmico. 12.5. Proceso isobárico. 12.6. Segunda Ley de la Termodinámica. Procesos reversibles e irreversibles. 12.7. Concepto de entropía y entalpía.

Bibliografía:

- *SERWAY, Raymond A., Física (Tomo I), Mc. Graw Hill, Cuarta Edición.*
- *TIPLER, Paul A. – MOSCA, Gene; Física para la Ciencia y la Tecnología, Volumen 1- Editorial Reverte – Edición 5.*
- *ALONSO, M. – FINN, E.; Física ; Addison – Wesley Iberoamericana, 1995.*
- *HEWITT, Paul G.; Física Conceptual, Addison Wesley longman, México 1999 -Tercera Edición.*
- *REESE, Ronald Lane; Física Universitaria (Volumen I); Editorial Thomson.*
- *GIL, Salvador – RODRIGUEZ, Eduardo; Física re-Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías; 1ª Ed. – Buenos Aires: Prentice Hall, 2001.*
- *RESNICK, Robert – HALLIDAY, David; Física (Parte I); Compañía editorial Continental S.A.*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Física II

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Física*

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Tercero*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

UNIDAD I: ONDAS MECÁNICAS. SONIDO.

- 1.1.- Ondas periódicas. Ondas armónicas. Descripción matemática de una onda, ecuación de doble periodicidad. Cálculo de la velocidad de propagación en ondas transversales y longitudinales. Ondas en el agua.
- 1.2.- Ondas estacionarias. Interferencia. Resonancia.
- 1.3.- Ondas sonoras. Componentes armónicos del sonido; Teorema de Fourier. Intensidad. Nivel de intensidad, nivel de sonoridad, sonoridad. Timbre y tono. Campo de audición. Espectro sonoro.
- 1.4.- Pulsaciones. Efecto Doppler. Aplicaciones de los fenómenos acústicos.

UNIDAD II: CARGA ELÉCTRICA, CAMPO ELÉCTRICO y LEY de GAUSS

- 2.1.- Carga eléctrica. Conservación y cuantización de la carga. Conductores y aislantes. Inducción electrostática. Ley de Coulomb. Fuerza entre cargas puntiformes. Principio de superposición.
- 2.2.- Campo eléctrico. Campo de cargas puntiformes. Líneas de campo. Interacción entre campos y cargas. Cálculo de campos de cargas puntiformes: dipolos, líneas de carga, anillos, discos y placas cargadas.
- 2.3.- Flujo del campo eléctrico. Ley de Gauss. Aplicaciones al cálculo del campo eléctrico producido por: esfera conductora cargada, carga lineal, lámina aislante plana, plano conductor, láminas conductoras paralelas. Cargas y campos en conductores: inducción electrostática.
- 2.4.- Forma diferencial de la Ley de Gauss. Divergencia. Relación de Gauss.

UNIDAD III: POTENCIAL Y ENERGIA DEL CAMPO ELECTRICO

- 3.1.- Energía potencial eléctrica. Trabajo de formación de un sistema de cargas. Potencial eléctrico en un punto. Diferencia de Potencial entre dos puntos. Aplicaciones al cálculo del potencial en distribuciones discretas de cargas: a) cargas puntiformes, b) dipolo; y distribuciones continuas de cargas: c) esfera conductora, d) placas paralelas, d) línea o cilindro conductor, e) anillo.
- 3.2.- Superficies equipotenciales. Superficies equipotenciales y líneas de campo: diferentes configuraciones. Equipotenciales y conductores.
- 3.3.- Gradiente de potencial. Aplicaciones para el cálculo del campo en: carga puntiforme, dipolo, placas paralelas, línea o cilindro de carga, anillo.

UNIDAD IV: DIELECTRICOS Y CAPACIDAD ELÉCTRICA

- 4.1.- Dieléctricos. Coeficiente dieléctrico. Ruptura del dieléctrico. Carga inducida, polarización y Susceptibilidad. Modelo molecular de la carga inducida. Vector Desplazamiento. Relación entre los tres vectores eléctricos (E , P y D). Ley de Gauss generalizada.
- 4.2.- Capacidad y capacitores. Cálculo de capacitores planos, esféricos y cilíndricos. Conexión de capacitores.
- 4.3.- Energía almacenada en un capacitor. Densidad de energía.

UNIDAD V: LA CORRIENTE ELÉCTRICA

- 5.1.- Intensidad de corriente eléctrica. Corriente, velocidad de arrastre y densidad de corriente. Teoría de la conducción metálica.
- 5.2.- Resistividad. Variación de la resistividad con la temperatura Resistencia eléctrica y Ley de Ohm. Semiconductores. Superconductores.
- 5.3.- Fuerza electromotriz y Ley de Ohm Generalizada. Cambios de potencial alrededor de un circuito.
- 5.4.- Energía y Potencia en circuitos eléctricos.

UNIDAD VI: CIRCUITOS ELÉCTRICOS

- 6.1.- Conexiones de generadores y resistencias (serie y paralelo). Reglas de Kirchhoff. Ramificaciones resolubles por el método de Kirchhoff.
- 6.2.- Instrumentos de medición: galvanómetro D'Arsonval, amperímetro y voltímetro. Ampliación de escala. Circuitos de medición: puente de Wheatstone, circuito potenciométrico.
- 6.3.- Circuito con resistencia y capacidad. Transitorio de carga y descarga. Constante de tiempo y gráficos.

UNIDAD VII: MAGNETISMO. INTERACCIÓN MAGNÉTICA.

- 7.1.- Campo magnético. Fuerzas magnéticas sobre cargas móviles. Líneas de campo magnético y flujo magnético. Ley de Gauss del magnetismo.
- 7.2.- Movimiento de partículas cargadas en un campo magnético. Selector de velocidad. Experiencia de e/m de J. J. Thomson. Espectrómetros de masa. Efecto Hall.
- 7.3.- Fuerza magnética sobre un conductor con corriente. Fuerza entre conductores con corriente. Definición del ampere en el S .
- 7.4.- Momento o cupla sobre una espira. Trabajo de una espira o bobina plana en la rotación. Motor de corriente continua.

UNIDAD VIII: FUENTES de CAMPO MAGNÉTICO.

- 8.1.- Campo magnético de una carga en movimiento. Campo magnético de un elemento de corriente (Ley elemental del campo B). Aplicaciones: a) conductor recto, b) espira circular y bobina.
- 8.2.- Ley de Ampère. Aplicaciones: a) campo en el interior de un conductor, b) campo en un solenoide largo, c) campo en el interior de una bobina toroidal.

UNIDAD IX : PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LA MATERIA.

- 9.1.- Magnetismo en los medios materiales. Permeabilidad magnética. Clasificación de los materiales. Vector magnetización. Susceptibilidad magnética. Corrientes "amperianas" o magnetizantes. Excitación Magnética. Los tres vectores o campos del magnetismo.
- 9.2.- Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo, dominios, curvas características, ciclo de histéresis, energía del ciclo.
- 9.3.- Imanes permanentes. Masas o polos magnéticos. Unidades

UNIDAD X : INDUCCION ELECTROMAGNETICA e INDUCTANCIA.

- 10.1.- Ley de Faraday. Inducción en una espira. Generadores elementales. Ley de Lenz.
- 10.2.- Fuerza electromotriz inducida en un conductor recto. Fem en disco giratorio.
- 10.3.- Campos eléctricos inducidos. Corrientes parásitas.
- 10.4.- Mutuainducción. Aplicación al cálculo entre solenoide y bobina. Autoinducción. Aplicación al cálculo en bobina toroidal.
- 10.5.- Energía y densidad de energía en el campo magnético.
- 10.6.- Circuito con resistencia e inductancia. Cierre y apertura. Constante de tiempo, gráficos.

UNIDAD XI: ECUACIONES DE MAXWELL. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS.

- 11.1.- Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas. El espectro electromagnético.
- 11.2.- Ondas electromagnéticas planas y velocidad de la luz en el vacío. Ondas electromagnéticas sinusoidales. Velocidad de las ondas electromagnéticas en un dieléctrico, índice de refracción.
- 11.3.- Energía transportada por las ondas electromagnéticas. Vector de Poynting. Presión de radiación.

UNIDAD XII : NATURALEZA DE LA LUZ. ÓPTICA GEOMÉTRICA.

- 12.1.- Naturaleza de la luz. Reflexión y refracción, Ley de Snell, índice de refracción. Reflexión interna total. Dispersión.
- 12.2.- Reflexión y refracción en una superficie plana. Reflexión en una superficie esférica. Refracción en una superficie esférica.
- 12.3.- Lentes delgadas. Lentes convergentes. Lentes divergentes. Ecuación del fabricante de lentes. Métodos gráficos.
- 12.4.- Instrumentos ópticos. Cámaras fotográficas. El ojo. La lente de aumento. Microscopios y telescopios.

UNIDAD XIII: ÓPTICA ONDULATORIA.

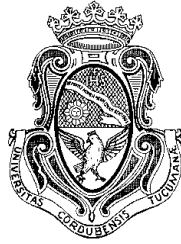
- 13.1.- Principio de Huygens-Fresnel. Propagación de un frente de ondas esférico. Aplicación a la reflexión y a la refracción.
- 13.2.- Interferencia y fuentes coherentes. Interferencia de la luz procedente de dos fuentes. Experimento de Young. Interferencia en películas delgadas y cuñas. Anillos de Newton. Recubrimientos de un cuarto de onda. Interferómetro de Michelson.
- 13.3.- Difracción de Fresnel y Fraunhofer. Difracción de ranura única. Difracción de ranuras múltiples. Red de difracción. Difracción de rayos X. Difracción de abertura circular. Holografía.
- 13.4.- Polarización. Filtros. Ley de Malus. Polarización por reflexión: Ley de Brewster. Doble refracción. Polarizadores. Polarización circular y elíptica.

UNIDAD XIV: FÍSICA NUCLEAR.

- 14.1.- Propiedades de los núcleos. Enlace nuclear y estructura nuclear.
- 14.2.- Estabilidad nuclear y radiactividad, decaimiento alfa, decaimiento beta, decaimiento gamma. Actividades y vidas medias. Tasas de decaimiento. Fechado radiactivo.
- 14.3.- Efectos biológicos de la radiación. Reacciones nucleares. Fisión nuclear.

Bibliografía:

- Young, H. D. y Freedman, R. A. *Física universitaria con Física moderna, volumen 2 (Sears, Zemansky)*. 12ª edición. Pearson educación, México, 2009.
- Sears, F. W., Zemansky, M. W. y Young, H. D. *Física universitaria*. 6ª edición. Addison Wesley Iberoamericana, Wilmington, Delaware, 1986.
- Morelli, G. V. *Física II. Electromagnetismo*. Científica Universitaria, Córdoba, 2003.
- Resnick, Halliday, Krane. *Física volumen 2*. 1997, 4ª ed. versión ampliada, CECSA
- Tipler, Mosca. *Física para la ciencia y la tecnología, volumen 2*, 5ª ed. Reverté, 2005
- Giancoli, D. C. *Física para ciencias e ingeniería, volumen II*. 4ª ed. Pearson, México, 2009
- Plonus. *Electromagnetismo aplicado*. Reverté, 1994
- Feynman. *Física volumen I, II, III*. 1987, Addison Wesley
- Purcell. *Berkeley physics course, electricidad y magnetismo, volumen 2*. 1994, 2ª ed. Reverté
- Reitz, Milford, Christy. *Fundamentos de la teoría electromagnética*. 1996, Addison Wesley
- Material de Cátedra y apuntes de clases.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geofísica

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Séptimo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Cuarto*

Programa Analítico:

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 cuásars. 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, Electrodos 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.

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 Tignaneli, 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geología de los Recursos Hídricos

Carrera: *Geología*

Escuela: *Geología*

Departamento: Geología Aplicada

Plan:

Carga Horaria: *120 hs*

Semestre: *Octavo*

Carácter: *Obligatoria*

Bloque: *Geológicas Aplicadas - Complementarias*

Puntos:

Semanales:

9hs

Año: *Cuarto*

Programa Analítico:

1. La Hidrología, el Ciclo Hidrológico y la Actividad Humana.

Definición. Historia. Antecedentes. Vinculación con otras disciplinas. Divisiones y desarrollo de la hidrología. Situación actual y proyección futura. El ciclo hidrológico. Naturaleza, componentes y procesos. Reservas hidrogeológicas. La influencia del hombre en el ciclo hidrológico. Impacto en los flujos y reservorios.

2. Hidrometeorología.

Atmósfera. Circulación general. Termodinámica. Sistema Climático. Instrumental y redes de medición. Principales factores que intervienen en la evolución de las situaciones meteorológicas. Cambio Global.

3. Cuencas Superficiales y Subterráneas.

Cuenca vertiente. Sistemas hidrológicos típicos y no típicos. Caracterización física y funcionales de las cuencas de drenaje. Origen del agua subterránea. Propiedades de las rocas. Porosidad y Permeabilidad. Métodos de Determinación. Rocas permeables, Semipermeables e Impermeables. Formaciones Hidrogeológicas. Tipologías de acuíferos. El agua subterránea en los distintos tipos de rocas. Curvas y mapas isofreáticos. Líneas de flujo. Mapas isopotenciométricos. Morfología de la superficie freática e isopotenciométrica. Relación entre agua superficiales y subterráneas.

4. Proceso Lluvia-Escurrimiento.

Precipitación. Origen. Medición e interpretación de registros. Escorrentía. Tipos de escorrentía. Estaciones e instrumental de medición. Hidrometría. Caudales. Relación hietograma-hidrograma. Lluvia efectiva. Análisis y componentes del hidrograma. Modelación del proceso.

5. Infiltración y Recarga

El proceso de infiltración. Factores que afectan la infiltración. Modelos de Infiltración. Técnicas de Medición. Agua en el suelo. Almacenamiento y parámetros característicos. Dinámica y distribución vertical del agua en el suelo. Permeabilidad. Parámetros. Distribución Vertical del Agua Subterránea. Acuíferos Libres, Semisurgentes y Surgentes. Ley de Darcy. Velocidad del Agua Subterránea. Gradiente Hidráulico. Flujo Laminar y Turbulento. Número de Reynolds. Isotropía, Anisotropía, Homogeneidad y Heterogeneidad. Coeficiente de Permeabilidad y Transmisibilidad

6. Balance Hidrológico

Ecuación general del balance. Principales componentes. Evaporación y evapotranspiración. Factores. Métodos de estimación. Balance hídrico superficial. Balance hidrogeológico.

7. Calidad y Contaminación de Aguas Superficiales y Subterráneas.

Hidroquímica e Hidrogeoquímica de Aguas Superficiales y Subterráneas. Composición y Aspectos cualitativos. Parámetros físicos, químicos y biológicos. Calidad del agua. Contaminación y polución. Parámetros de calidad. Monitoreo, muestro y análisis de calidad de agua. Expresión y representación gráfica de un análisis. Niveles guía para los diferentes usos.

8. Exploración y Prospección Hidrogeológica

Localización del agua subterránea. Técnicas directas e indirectas. Obras de Captación. Métodos y equipos. Perforaciones. Pozos de gran diámetro y de drenes horizontales. Galerías Filtrantes. Proyectos. Legajo Técnico. Materiales y etapas de construcción. Costos Constructivos. Hidráulica de obras de captación. Cono de Depresión. Radio de Influencia. Medición de Caudales y Niveles. Pozos de Observación. Ejecución y Evaluación de un Ensayo de Bombeo. Definición de Régimen Permanente y No permanente. Hidráulica de Pozos. Métodos de Equilibrio, de No Equilibrio y de recuperación. Determinación del Radio de Influencia. Interferencia. Eficiencia de Pozo.

9. Sistemas Hídricos Superficiales y Subterráneos de Argentina y Transfronterizos.

El recurso hídrico en las diferentes regiones argentinas. Disponibilidad y potencial hídrico del País. Cuencas Transfronterizas superficiales y subterráneas. Fuentes de información hidrológica e hidrogeológica.

10. Legislación de Agua y Gestión Hídrica.

Aspectos ambientales y jurídicos de las cuencas. Alteración, ordenación, conservación y protección del Recurso Hídrico. Leyes Nacionales y Provinciales. Tratados Internacionales. Las cuencas como unidad de gestión. Organismos de cuenca.

Bibliografía:

- APARICIO MIJARIS, F. 1989. Fundamentos de Hidrología de Superficie. Ed. Limusa. México
- AYLLON, T. 1996. Elementos de Meteorología y Climatología. Edit. Trillas. México.
- BENITEZ, A. 1972. Captación de Aguas Subterráneas Ed. Dossat S.A. Barcelona, España.
- BEVEN, K.J. 2001 Rainfall-Runoff Modelling. John Wiley and Sons Ltd. England.
- BLARASÍN, M. Y OTROS. 2005. Aguas Superficiales y Subterráneas en el Sur de Córdoba: Una Perspectiva Geoambiental. Ed. Univ. Nacional Río Cuarto. Argentina
- BLYTH, F.G Y FREITAS, M. H. 2005. Geología para Ingenieros. Décima edición. Ed. E. A Publisher Ltd. Compañía Editorial Continental. México.
- CASTANY, G. 1976. Tratado Práctico de las Aguas Subterráneas Ed Omega. España
- CATALAN LA PUENTE, J. 1981. Química del Agua T. G. Alonso S.A. Madrid. España.
- CUADRAT, J.M. Y PITA, M.F. 2000. Climatología Ediciones Cátedra. Madrid.
- CUSTODIO, E. y LLAMAS, M. 1976. Hidrología Subterránea Ed. Omega. Barcelona. España
- CHOW, V.T; MAIDMENT, D. y L. MAYS. 1994. Hidrología Aplicada. Ed. Mc Graw Hill.
- DAVIS, S. y R. WIEST. 1977. Hidrogeología Ed. Ariel. Barcelona. España.
- FERNÁNDEZ GARCÍA, F.; 1996. Manual de Climatología Aplicada. Clima, Medio Ambiente y Planificación. Editorial Síntesis S.A. Madrid, España.
- GARCIA, N.O. 1988. Elementos de Climatología. Edit. U. Nacional del Litoral, Santa Fe.
- GUTIERREZ ELORZA, M. 2001. Geomorfología Climática. Ediciones Omega. Barcelona.
- LINSLEY, R.; KHOLER, M. y PAULUS, J 1981. Hidrología para Ingenieros Ed. Mc. Graw Hill.
- LLAMAS, J. 1989. Hidrología General Principios y Aplicaciones. Univer. Autónoma de México
- MAIDMENT, D.R. 1993. Handbook of Hydrology. Ed. McGraw-Hill. USA.
- MANNING, J.C. 1997. Applied Principles of Hydrology. Third Edition. Ed. Prentice Hall. USA.
- MONSALVE SAENZ, G. 1999. Hidrología en la Ingeniería. Ed. Alfaomega. Bogotá. Colombia
- ORSOLINI, H., ZIMMERMANN, E. Y BASILE, P. 2000. Hidrología. Procesos y Métodos. UNR Editora- Rosario. Argentina
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS-EVARSA. 2000. Estadística Hidrológica del Siglo XX. República Argentina. Buenos Aires.
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS-EVARSA. 2004. Estadística Hidrológica de la República Argentina. Buenos Aires.
- SECRETARIA RECURSOS HÍDRICOS - EVARSA-INA. 2002. Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina. Buenos Aires.

- STRAHLER, A.N. y STRAHLER, A.H. 1989. Geografía Física. Ediciones Omega S. A. Barcelona.
- TUCCI, C.1993. Hidrologia: Ciencia e Aplicação. Univ. Fed. Río Grande do Sul. Porto Alegre.
- VAZQUEZ, J. B.; R. A. MIATELLO; M. E. ROQUE; 1979. Geografía Física de la Provincia de Córdoba. Editorial Boldt. Buenos Aires, Argentina.
- VICH,A.I.J. 1999. Agua Continentales. Formas Y Procesos. Libro y Manual de Aplicaciones Prácticas. Cricyt. Mendoza.
- VIESSMAN, W. Y G. LEWIS .2003. Introduction to Hydrology. Fifth Edition. Prentice Hall. USA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geología Estructural

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*.

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Sexto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Tercero*

Programa Analítico:

Introducción.

0. Conceptos básicos.

0.1. Naturaleza de la Geología Tectónica. Arquitectura y Estructura. Geología Estructural, Geología Tectónica y Geotectónica. Tectonofísica. 0.2. Estructuras Fundamentales. 0.3. Objetivos de la Geología Tectónica. 0.4. ¿Cómo se analiza una estructura?. 0.5. Método de Hipótesis Múltiple. 0.6. Tectónica experimental. Conceptos de modelamiento inverso y directo. 0.7. Noción de Nivel Estructural.

Unidad I: Esfuerzo y Deformación-¿Cómo se forman las estructuras?

5. Esfuerzo.

5.0. Noción de mecánica de los medios continuos. 5.1. Fuerza y esfuerzo. 5.2. Esfuerzo normal y esfuerzo de cizalla. 5.3. Esfuerzo en un 'punto' - Los componentes de esfuerzo. 5.4. Esfuerzos principales y la cruz axial de esfuerzos. 5.5. Esfuerzos actuantes sobre un plano dado. Compresión uniaxial y biaxial de un prisma. Deducción del círculo de Mohr para los esfuerzos. 5.6. Esfuerzos hidrostáticos y desviatorios. Componente de esfuerzo y presión litostática. 5.7. Campos y trayectorias de esfuerzo.

6. Deformación.

6.1. Naturaleza de la deformación. 6.2. Medidas de la deformación. 6.3. Ejes principales de esfuerzo y el elipsoide de deformación. 6.4. Cizalla pura y cizalla simple (distorsión y rotación). 6.5. Tipos especiales de deformación homogénea. 6.6. Cambios de volumen durante la deformación. 6.7. Representación gráfica de la deformación homogénea. 6.8. Deformación progresiva y deformación finita. 6.9. Relaciones entre esfuerzo y deformación. 6.10. Partición de la Deformación.

7. Esfuerzo y deformación en materiales.

7.1. Deformación elástica ideal y deformación viscosa. 7.2. Mecanismos de la deformación: Comportamiento plástico, elastoviscoso y viscoelástico. 7.3. Deformación dúctil y frágil. 7.4. Los efectos de las variaciones en el esfuerzo. 7.5. Relación entre el esfuerzo, la deformación y el tiempo. 7.6. El efecto de la presión confinante. 7.7. El efecto de la temperatura. 7.8. El efecto de la presión de fluidos porales. 7.9. El efecto de la tasa de deformación. 7.10. Resumen: Controles físicos sobre el comportamiento de la deformación. 7.11. Microestructuras.

8. Determinación de la deformación en rocas.

8.1. Búsqueda de los ejes de deformación principal. 8.2. Uso de objetos esféricos en el estado predeformado. 8.3. Uso de conglomerados deformados. 8.4. Uso de fósiles con simetría bilateral. 8.5. Determinación de la deformación en tres dimensiones. 8.6. Uso de sistemas de pliegues. 8.7. Deformación bidimensional de secciones balanceadas. 8.8. Deformación homogénea general. 8.9. Sobreimposición de deformaciones.

9. Fallamiento.

9.1. Esfuerzo de cizalla y rotura frágil. Aplicación del círculo de Mohr. Criterios de rotura. Efectos de la presión de poros. 9.2. Orientación de fallas en relación a los ejes de esfuerzo y deformación. Teoría de Anderson. 9.3. Fallamiento y terremotos. La Falla del Tigre en San Juan. 9.4. Sistemas de corrimientos. Fajas corridas y plegadas. Terminología. Tectónica de basamento vs. tectónica de cobertera.

Niveles Estructurales. Despegue dentro de las secuencias sedimentarias. Relaciones entre Fallamiento y plegamiento: pliegues por propagación y por curvamiento de fallas. Duplicaciones. Propagación y terminación de Corrimientos. Corrimientos de basamento. Mecánica de los Corrimientos. Paradoja de los grandes Sobrecorrimientos. El Corrimiento de Glarus. Secciones balanceadas. La Precordillera Argentina.

9.5.Sistemas de fallas de deslizamiento de rumbo. Propiedades, geometría y ambientes de formación. Mecánica del fallamiento de deslizamiento de rumbo. Estructuras relacionadas. Fallas Transformantes. Indentadores rígidos y Tectónica de Escape. La zona de colisión Asia-India. La Zona de Cizalla de Gastre, la Falla de Liquiñe-Ofqui y la Falla de Atacama.

9.6.Sistema de fallas extensionales. Propiedades, geometría y ambientes de formación. Mecánica del fallamiento normal. Fallas de crecimiento. Zonas de rift. Extensión crustal regional. Modelos de MacKenzie, de Wernicke y de delaminación. Los complejos metamórficos de los núcleos de cordilleras (metamorphic core complexes). Tectónica de Cuencas. Estructuras de colapso. Relación entre fallamiento normal y deslizamiento de rumbo. Tectónica de Inversión. Las Cuencas Triásicas y Cretácicas argentinas. Cretácico de la Sierra de Córdoba.

9.7.Los sistemas de fallamiento en profundidad: Zonas de cizalla. Geometría, desplazamientos, deformación y fábrica. Terminación de las zonas de cizalla. Rocas de Falla: Milonitas. Ejemplos: la Zona de Cizalla Guamanes en las Sierras de Córdoba y la Zona de Cizalla de Sauce Punco en la Sierra Norte.

10.Plegamientos.

10.1.Mecanismo de plegamiento y geometría de pliegues. 10.2.Clasificación de los pliegues basados en la forma de las capas. 10.3.Combamiento (buckling). Arqueamiento (bending). Amplificación pasiva. 10.4.Cizalla oblicua y plegamiento de flujo. 10.5.Kinking y formación de pliegues chevrón. 10.6.Condiciones que controlan los mecanismos de plegamiento. 10.7.Origen del Clivaje. Abanicos de Clivaje y 10.8.Clivaje paralelo y transgresivo u oblicuo. 10.9.Transposición. 10.10.Lineaciones y pliegues. 10.11.Mecanismos de plegamiento y lineaciones. 10.12. Mecanismos de plegamiento y distribución de la deformación.

11.Emplazamiento de cuerpos ígneos.

11.0.Reptación (creep) en magmas.11.1.Efectos del enfriamiento y la cristalización. 11.2.Transferencia de masa y energía por difusión.. 11.3.Emplazamiento dilatacional de diques y filones capas. 11.4.Emplazamiento de diques anulares-cónicos y radiales. 11.5.Modo de emplazamiento de grandes intrusiones (stocks y batolitos). 11.6. Estructuras migmáticas. 11.7 Los magmas félsicos como objetos tectónicos.

12.Estructuras controladas por la gravedad.

12.1.El efecto del relieve topográfico. 12.2.Deslizamiento gravitatorio de láminas o mantos. 12.3.Domos de sal y diapiros. 12.4.Domos gnéisicos revestidos. 12.5.Estructuras a gran escala. Zonas no-orogénicas. Cratones. Cuencas y alzamientos. Cuenca de Michigan.

Unidad II: Geología estructural descriptiva- ¿Cómo describir y clasificar estructuras?

1.Fallas y Fracturas.

1.1.Fractura de rocas. 1.2.Geometría de fallas y nomenclatura. 1.3.Rocas de falla: cataclasitas. 1.4.Rasgos asociados con los planos de falla. 1.5.Asociaciones de fallas. 1.6.Diaclasas. 1.7.Escala. 1.8. Fractales. 1.9. Nociones de Teoría del Caos.

2.Pliegues.

2.1.Origen y significado de los pliegues. 2.2.Geometría básica y nomenclatura de los pliegues. 2.3.Orientación de pliegues. 2.4.Clasificación de pliegues. 2.5.Descripción de sistemas de pliegues. 2.6.Pliegues en tres dimensiones. 2.7.Plegamiento superpuesto. 2.8.Relación entre fallas, pliegues y zonas de cizalla dúctil. 2.9. Nivel Estructural.

3.Foliaciones, lineaciones y fábrica.

3.1.Foliaciones. Clivaje. Esquistosidad. Gneissosidad. Bandeamiento composicional 3.2.Lineaciones. Lineaciones penetrativas y no-penetrativas 3.3.Boudinage. 3.4.Rods. Mulliones. 3.5.Fabrica. Textura y Estructura. Elementos de Fábrica. Fábricas Homogéneas y Heterogéneas. 3.6.Nociones de Petrología Estructural.

Unidad III: Geotectónica-Estructuras mayores de la Tierra.

13.Estructuras mayores de la Tierra.

13.1.Estilos estructurales. 13.2.Continentes y océanos. 13.3.Cadenas montañosas, dorsales oceánicas y fosas.13.4.Actividad tectónica actual. 13.5.Zonas tectónicas estables e inestables.

14.Tectónica de Placas.

14.1.Contexto histórico. 14.2.El concepto de placas litosféricas y evolución tectónica. 14.3.Naturaleza de los límites de placa. 14.4.Geometría del movimiento de placas. 14.5.Mecanismos motrices del movimiento de placas. Nociones de Geodinámica. 14.7.Tectónica de placas rígidas vs. Tectónica de placas deformables. 14.8.Tectónica de impacto. 14.9. ¿Cuándo comenzó la Tectónica de Placas?

15.Estructuras geológicas y tectónica de placas.

15.1.Reconocimiento de límites de placa inactivos. 15.2.Estructura de los límites constructivos. 15.3.Estructura de los límites conservativos. 15.4.Estructura de las zonas de subducción. 15.5.Zonas de colisión continental. 15.6.Ejemplos de Fajas Orogénicas: el Caledónico (Europa), el Famatiniano (Argentina). 15.6.Orogenias en el Precámbrico.

16.Metamorfismo y Tectónica.

16.1.Deformación de la corteza continental. 16.2.Altos superficiales e isostasia. 16.3.Terremotos. 16.4.La litósfera continental vs. la litósfera oceánica: contrastes mecánicos. 16.5.Movimientos de placas y tectónica continental. 16.6.Metamorfismo y deformación continental. 16.6.1. Los cuatro estadios del desarrollo metamórfico de un orógeno. 16.6.2. Trayectorias DPTt. 16.6.3.Colapso extensional de orógenos. Ejemplo: evolución deformacional y metamórfica del Macizo de San Carlos en las Sierras de Córdoba.

17.Sedimentología y Tectónica.

17.1.Mecanismos de subsidencia. 17.2.Tectónica de placas y cuencas sedimentarias. 17.3.Deformación sinsedimentaria. 17.4.Discordancias. Discordancias sintectónicas.

18.Magmatismo y Tectónica.

18.1.La evolución temprana de la Tierra. 18.2.Evolución isotópica de la corteza y el manto. 18.3.Evolución composicional de la corteza y el manto. 18.4.La discontinuidad a los ≈ 3 Ga: aparición de los primeros batolitos granodioríticos y su significado tectónico. Tectónica de placas arcaica y post-arcaica. 18.5.La actividad ígnea actual de la Tierra. 18.6.La naturaleza del manto.

Bibliografía:

Temas Teóricos.

- Autores Varios, 1976. Deriva Continental y Tectónica de Placas. 2da. edición revisada y aumentada. H. Blume Ediciones.271 pgs. Madrid.
- Autores Varios, 1997. La Tierra. Estructura y Dinámica. Prensa Científica. Barcelona. 228 pgs. Madrid.
- Arche, A. (Coordinador). 1992. Sedimentología. Volúmenes I y II. Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España. Madrid.
- Brown, G.C., Hawkesworth, C.J. y Wilson, R.C.L. (Editores), 1992. Understanding the Earth. Cambridge University Press. New York. 551 pgs.
- Caminos, R. (Editor), 1999. Geología Argentina. Anales N° 29. SEGEMAR. Buenos Aires. 796 pgs.
- Davis, G.H., 1984. Structural geology of rocks and regions. John Wiley & Sons, New York. 492 pgs.
- De Paor, D.G., 1996. Structural geology and personal computers. Pergamon Press, New York. 527 pgs.
- Hatcher, R.J., 1995. Structural Geology. Principles, Concepts, and Problems. Second Edition. Prentice Hall, New Jersey. 525 pgs.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. y Williams, P.F., 1981. Geología Estructural. Editorial Omega, Barcelona. 518 pgs.
- Howell, D.G., 1989. Tectonics of Suspect Terranes. Mountain Building and Continental Growth. Chapman and Hall. New York. 231 pgs.
- Jolivet, L y Nataf, N.C. 2001. Geodynamics. A.A.Balkema, Netherlands. 221 pgs.
- Karato, S. 2008. Deformation of Earth Materials. An introduction to the Rheology of Solid Earth. Cambridge University Press. UK. 474 pgs.
- Llambías, E.J., 2003. Geología de cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina. Serie B, N° 27. Buenos Aires. 182 pgs.
- Mattauer, M., 1976. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre. 524 pgs. Editorial Omega, Barcelona.
- Mercier, J. y Vergely, P., 1999. Tectónica. Ed. Limusa. Noriega Editores. México. 259 pgs.
- Moores, E.M. (Ed.), 1990. Shaping the Earth. Tectonics of Continents and Oceans. W. H. Freeman and Company. New York. 206 pgs.
- Park, R.G., 1989. Foundations of Structural Geology. 2nd edition. Blackie, London. 148 pgs.
- Ribeiro, A. 2002. Soft Plate and Impact Tectonics. Springer. 324 pgs.
- Ramsay, J.G., 1977. Plegamiento y Fracturación de Rocas. H. Blume Ediciones. 590 pgs. Madrid.
- Vera Torres, J.A., 1992. Estratigrafía. Principios y métodos. Ed. Rueda. Madrid. 806 pgs.
- Kearey, P., and Vine, F.J., 1996. Global Tectonics. 2nd Edition. Boston, Blackwell Science, 333 pgs.

Temas de Trabajos Prácticos

- Allmendinger, R.W., 1987. Técnicas Modernas de Análisis Estructural. Asociación Geológica Argentina. Serie B: Didáctica y Complementaria N° 16. 90 pgs. Buenos Aires
- Groshong, R.H., 1999. 3-D Structural Geology. Springer-Verlag, Berlin. 324 pgs.
- Leyshon, P.R. y Lisle, R.J., 1996. Stereographic Projection Techniques in Structural Geology. Butterworth-Heinemann Ltd. 104 pgs. Oxford, U.K.
- Lisle, R.J., 1988. Geological Structures and Maps. A Practical guide. Pergamon Press. 150 pgs.

- Marshak, S. y Mitra, G., 1988. Basic Methods of Structural Geology. Prentice Hall, New Jersey, 446 p.
- McClay, K.R., 1987. The mapping of geological structures. Open University Press. Milton Keynes.
- Ragan, D.M., 1980. Geología Estructural. Introducción a las Técnicas Geométricas. Ed. Omega. 207 pgs. Barcelona.
- Rowland, S.M. y Duebendorfer, E.M., 1994. Structural Analysis and Synthesis. A laboratory Course in Structural Geology. Blackwell Scientific Publications. 279 pgs. Boston.
- Vialon, P.; Ruhland, M. et Grolier, J., 1976. Elements de Tectonique Analytique. Ed. Masson. 118 p.

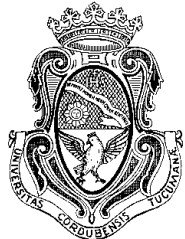
Complementaria.

Congresos, Reuniones y Revista de la Asociación Geológica Argentina.

Esta bibliografía, numerosa por cierto, se dará selectivamente en clase de acuerdo al tema tratado.

Revistas Específicas y Generales donde se publican artículos relacionados con la Geología Estructural y Tectónica.

Journal of Structural Geology, Tectonics, Tectonophysics, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, Geological Society of America Bulletin, Journal of Geology, Geodinamica Acta, Geological Magazine, American Journal of Science.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geología Regional Argentina y Sudamericana

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Noveno*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Quinto*

Programa Analítico:

Unidad 1: Herramientas de estudio y Metodología de análisis de la Geología Regional. Objetivos. Marco de los estudios. Fuentes de información.

Unidad 2: Concepto de provincias geológicas y de sistemas orogénicos. Criterios y definición de sus límites. Límites geológicos versus límites geográficos. Estructuración actual del territorio argentino y sudamericano. Región andina y región extraandina. Región cratónica y plataforma continental atlántica.

Unidad 3: Provincias Geológicas Argentinas y rasgos geológicos generales (estratigráficos, estructurales, petrológicos, paleontológicos, magmáticos y mineralogénicos). Su evolución geológica en el marco de la tectónica de placas. Sus principales recursos: metalogénicos, combustibles minerales, hídricos y paisajísticos.

Unidad 4: Los ciclos orogénicos en Sudamérica. Provincias magmáticas y metalogénicas y su vinculación con la evolución geotectónica.

Unidad 5: Reconocimiento de las principales cuencas sedimentarias de Argentina y su vinculación con la evolución geodinámica. El proterozoico de Argentina, cartones y macizos. Cuencas paleozoicas. Cuencas mesozoicas. Cuencas Cenozoicas. Valoración de sus recursos. Significado y evaluación de las discordancias regionales e interregionales.

Unidad 6: Sistemas orogénicos superpuestos. La concepción moderna de orogenias y fases diastólicas. Análisis de los principales criterios.

Unidad 7: Análisis regional. La organización de datos y sistematización de la información disponible. Integración y valoración de la información: análisis de mapas y perfiles. Construcción de diagramas y perfiles evolutivos.

Unidad 8: Historia evolutiva del territorio argentino. El orógeno acrecional de Terra-Australis. La ruptura de Gondwana y a la apertura del Océano Atlántico. Las extensiones Triásica, jurásica y cretácica, su génesis, su distribución regional y sus potenciales recursos.

Unidad 9: La construcción de los Andes y el antepaís asociado. Sus etapas y subdivisión. Segmentación longitudinal y transversal al orógeno: causas y consecuencias. Valoraciones cualitativas y explicaciones. Su implicancia en el potencial exploratorio.

Unidad 10: La Plataforma Continental Argentina y Sudamericana. Análisis de las cuencas del margen pasivo, procesos de rifting y aulacógenos. Construcción de modelos explicativos y comparación de eventos con otros similares a nivel global.

Unidad 11: La Antártida: su evolución geológica-estratigráfica Fuentes de información y discusión sobre sus recursos potenciales.

Tema 12: Análisis y síntesis de los principales acontecimientos registrados en cada período geológico. Proterozoico inferior. Proterozoico superior. Paleozoico. Mesozoico. Cenozoico.

Bibliografía:

Textos básicos:

- Geología Argentina Anales 29 SEGEMAR 1999.
- Simposio Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias. Vol. 1 y 2. 1979.
- Cuencas Petroleras de Argentina. Frontera Exploratoria de la Argentina, Editores: G. Chebli y L. Spalletti. Instituto argentino del petróleo y del gas. Buenos Aires. 335 pgs. 2005.
- Backbone of the Americas: shallow subduction, plateau uplift, and ridge and Terrane Collision. Geological Society of America Special Vol. 2010. Editores: Suzanne Mahlburg Kay, Víctor A. Ramos y William R. Dickinson.
- Tectonic evolution of South America: Proceedings. International Geological Congress. Rio de Janeiro, Editores: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz Filho, D.A. Campos. Río de Janeiro, 2000, pgs. 854.
- Van Der Pluijm Ben A. and Marshak Stephen, 2004. Earth Structure. Second Edition. W. W. Norton & Company. 656 pgs.

Hojas Geológicas:

- SEGEMAR y SERNAGIOMIN: Hojas geológicas de Argentina y Chile a distintas escalas con perfiles geológicos y columnas estratigráficas generales.

Volúmenes de Congresos:

- Congreso Geológico Argentino Actas desde 1979 hasta 2008.
- II Congreso Exploración de HC Buenos Aires 1996
- III Congreso Exploración HC Mendoza 1993.
- VI Congreso Exploración y desarrollo de HC Mar del Plata 2005
- VII Congreso de Exploración y desarrollo de Hidrocarburos Mar del Plata 2008

Publicaciones Periódicas:

- Internet: plataforma SciELO, biblioteca científica (Recomendado)
- Publicaciones en Revista de la Asociación Geológica Argentina.
- Publicaciones en la Ameghiniana, Revista de la Asociación Paleontológica Argentina.
- Revista de la Asociación Geológica Chilena-Andean Geology
- Publicaciones en Revistas Nacionales e Internacionales en plataforma SECYT. Entre ellas el Journal of South American Earth Sciences.
- Boletín de Informaciones Petroleras (YPF) 3ra época números varios.
- Comunicaciones YPF revista desde 1935 hasta 1993.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geomorfología

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*.

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Segundo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Primero*

Programa Analítica:

TEMA 1

Historia de la Geomorfología. La Geomorfología anterior al siglo XX. La Geomorfología en la primera mitad del siglo XX. La Geomorfología de procesos. Sistemas Geomorfológicos. Los sistemas morfoestructurales y morfoclimáticos. Consideraciones generales. Objetivos y alcances. Relaciones con otras disciplinas. Recursos de la Geomorfología: mapas topográficos, fotografías aéreas, imágenes satelitales, mapas geológicos, cortes geológicos, columnas estratigráficas, estéreo-diagramas, esquemas de isolíneas geológicas, estudio de las formaciones superficiales, mapas climáticos, la expresión matemática, mapas de suelos, experiencias de laboratorio, estaciones experimentales, geocronología. Mapa geomorfológico. Relieve y modelado. Erosión. Agentes. Procesos. Sistemas de erosión. Geformas.

UNIDAD TEMÁTICA 2: GEOMORFOLOGÍA CLIMÁTICA

TEMA 2

Los comienzos, la estructuración y el desarrollo de la Geomorfología Climática. Aplicaciones y tendencias futuras. Geomorfología Ambiental. Procesos y diferenciaciones morfoclimáticas. Concepto de zonalidad en Geomorfología Climática. Principales zonas morfoclimáticas.

La influencia del clima sobre la Morfogénesis. Influencias directas e indirectas. Biostasia. Rexistasia. Crisis climáticas y morfogénicas. Formas resultantes de la meteorización.

TEMA 3

Geomorfología Eólica. Procesos eólicos. Características y procedencia de las partículas eólicas. Movilidad y transporte de las partículas. Ripples. Erosión eólica y formas resultantes. Ventifactos. Yardangs. Cuencas de deflación. Formas de acumulación. Factores que afectan al desarrollo de los ergs. Procesos dominantes en las dunas. Clasificación de las dunas. Polvo desértico. Implicancias geomorfológicas. Riesgo, problemática y control.

TEMA 4

Geomorfología Glaciar. Clasificación morfológica. Movimiento de los glaciares. Estructuras de los glaciares. Modelado de erosión glaciar. Circos. Valles glaciares. Fiordos. Aristas. Cuellos. Estrías, acanaladuras y pulidos. Transporte y sedimentación glaciar. Modelados resultantes de la sedimentación glaciar. Erosión y sedimentación fluvio-glaciares. Formas resultantes de la erosión fluvio-glaciar. Modelados derivados de la sedimentación fluvio-glaciar. Geomorfología aplicada a las regiones glaciares.

Geomorfología Periglaciar. El dominio periglaciar. Características del permafrost. Procesos periglaciares. Formas periglaciares. Suelos ordenados. Pingos. Palsas. Morfología y evolución de las laderas. El modelado de las vertientes en este sistema.

TEMA 5

Geomorfología de las Zonas Tropicales. Introducción, características, vegetación y dominios morfoclimáticos. El modelado tropical. Laderas y líneas de canto. Formas de erosión. Morfologías de sedimentación. Aplanamientos tropicales: llanuras grabadas. Insenbergs.

TEMA 6

Cambio Ambiental. Paleoclimas. Los climas del pasado. Oscilaciones climáticas del Cuaternario. Su influencia en la morfogénesis.

Cambio antropogénico.

TEMA 7

Laderas y Movimientos de Masas. Perfil de las laderas. Formas y evolución. Tipos de movimientos. Desprendimientos, caída de rocas. Vuelcos. Deslizamientos. Extensiones laterales. Sackung. Flujos rápidos y discontinuos. Flujos lentos y continuos. Movimientos de masa complejos. Avalanchas de rocas. Factores que inciden en los movimientos de masa. Riesgo de deslizamientos, casos históricos, prevención y mitigación.

TEMA 8

Geomorfología Fluvial. El sistema fluvial. Concepto de hidrosistema. Morfometría de una cuenca fluvial. Hidráulica del flujo fluvial. Transporte de sedimentos. Erosión fluvial. Perfil longitudinal. Nivel de base. Capturas. Sistemas de canales fluviales. Evolución de los cauces fluviales. Sedimentación Fluvial. Llanuras de inundación. Abanicos aluviales. Terrazas aluviales. Avenamiento (drenaje) y Redes Hidrográficas. Diseños de avenamiento. Tipos de redes. Relación con las estructuras. Densidad de avenamiento. Anomalías en el trazado. Antecedencia. Sobreimpresión. Capturas. Inundaciones, riesgo, prevención y mitigación.

TEMA 9

Modelado de Aplanamiento. Morfología de Glacis. Morfología de Pedimentos. Montes Islas o Inselbergs. Penillanuras. Cubetas áridas, bolsones. Pie de monte. Caracteres, génesis y evolución de estas formas.

UNIDAD TEMÁTICA 3: GEOMORFOLOGÍA LITORAL Y SUBMARINA

TEMA 10

Geomorfología Litoral y Submarina. Conceptos generales. Costas acantiladas y plataformas rocosas. La vida como constructora de formas litorales y sublitorales: formaciones coralinas. Formas de transporte y acumulación litorales, playas, barreras, flechas, tómbolos. Dunas litorales. Llanuras, marismas y manglares. Estuarios y deltas. Morfología submarina, plataforma continental, talud continental, cañones submarinos, fondo marino profundo, planicie abisal, cañones, fosas, pitones, guyots, dorsales oceánicas.

UNIDAD TEMÁTICA 4: GEOMORFOLOGÍA LITOESTRUCTURAL

TEMA 11

Modelados Estructurales. Modelados Pseudoestructurales. Modelados y la Litología. Introducción.

TEMA 12

Modelado de las rocas cristalinas. Rasgos generales del modelado de las rocas cristalinas. Caracteres diferenciales. El modelado en relieves graníticos monótonos y contrastados. Seudolapiaz. Erosión Catafilar. Berrocales, Bolas o Bochones. Hongos. Taffonis. Agujas. Tors. Llanuras y Depresiones Graníticas.

TEMA 13

Modelados Volcánicos. Morfologías volcánicas. Morfologías volcánicas resultantes de la erosión. Mesetas y Llanuras volcánicas. Esqueletos volcánicos. Disyunción columnar. Calderas. Riesgo Volcánico y predicción.

TEMA 14

Modelado de las Rocas Sedimentarias. Modelado en rocas sedimentarias clásticas. Modelado en rocas sedimentarias organógenas y químicas. Geomorfología Kárstica. Características superficiales de las calizas. Lapiaz. Dolinas. Poljes. Endokarst. Tipos de karst e influencia del clima. Karst de evaporitas. Importancia económica del karst. Riesgos kársticos.

TEMA 15

Geomorfología Tectónica. Modelados estructurales. Estratos horizontales. Estratos Inclinaados. Modelados diferenciales en rocas sedimentarias. Modelado en estratos plegados y su evolución. Marcadores geomorfológicos. Deformación de las formas del relieve. Relieve de falla y su evolución. Riesgo, prevención, mitigación y alerta.

UNIDAD TEMÁTICA 5: GEOMORFOLOGÍA APLICADA

TEMA 16

Relevamiento Geomorfológico. Objetivos. Métodos. Evolución del modelado. Reconocimiento de factores morfodinámicos del paisaje: introducción a la fotointerpretación. Conceptos generales. Organización y ejecución de trabajo en gabinete y en campo. Sistemas de clasificación de las morfologías, categorías. Escalas espaciales y temporales.

TEMA 17

Geomorfología Aplicada. Geomorfología aplicada a la pedología, a la agricultura, a la hidrología, a los riesgos naturales, a las obras de ingeniería, a la exploración petrolera, a la minería, a la ecología. Geomorfología Ambiental. Geomorfología Antropogénica. Mecanismos y quimismo de degradación, de reconstrucción y/o de preservación del medio físico. Cambios en la población y la sociedad a lo largo del tiempo.

TEMA 18

Geomorfología de la República Argentina. Principales divisiones geomorfológicas del territorio argentino. Sistemas morfoclimáticos. Unidades morfoestructurales. Aspectos legislativos, administrativos y técnico - económicos de la Geomorfología.

Bibliografía:

- Abraham, E., 2000. *Geomorfología de la Provincia de Mendoza*. Allison, R., 2010. *Applied Geomorphology: Theory and practice*. Publisher. USA.
- Anderson, R., 2010. *Geomorphology. The Mechanics and Chemistry of landscapes*. Cambridge University. Press 1. USA.
- Baptista da Cunha, S. y A. Teixeira Guerra, 1996. *Geomorfología*. Ed. Bertrand. Río de Janeiro. Brasil.
- [Bird, Eric C., 2000](#). *Coastal geomorphology*. Ed. John Wiley & Sons Limited. New Jersey. USA.
- [Bird, Eric C., 2008](#). *Coastal geomorphology: an introduction*. Ed. John Wiley & Sons Limited. New Jersey. USA.
- Burbank D. and R. Anderson, 2001. *Tectonic Geomorphology: A Frontier in Earth Science*. Blackwell Science. USA.
- Carlotto Caillaux, V. Cárdenas Roque, J. y L. Smol, 2007. *La Geología en la conservación de Machupicchu*. Ed. INGEMMET. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico. Universidad Nacional de San Antonio de Abad del Cusco. Lima, Perú.
- Coquer, R. 1984. *Geomorfología*. Ed. Alianza Editorial. Madrid. España.
- Davidson-Arnott, R., 2009. *Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. Cambridge. University Press 1. USA.
- Derruau, M., 1991. *Geomorfología*. Ed. Ariel. Barcelona, España.
- Dessanti, R. N., 1973. *Descripción Geológica de la Hoja 29b, Bardas Blancas. Provincia de Mendoza*. Ed. R. Ministerio de Industria y Minería. Subsecretaría Minería. Servicio Geológico Nacional. Bs. As. Argentina.
- Dessanti, R. N., 1978. *Descripción Geológica de la Hoja 28b, Malargüe. Provincia de Mendoza*. Ed. Servicio Nacional Minero Geológico. Bs. As. Argentina
- Dessanti, R. N., 1973. *Descripción Geológica de la Hoja 27c, Cerro Diamante. Provincia de Mendoza*. Ed. Ministerio de Industria y Minería. Subsecretaría Minería. Servicio Nacional Minero Geológico. Bs. As. Argentina.
- Gabrovsek, F., 2002. Evolution of karst: from prekarst to cessation.
- García Fernandez, J., 2006. *Geomorfología Estructural*. Ed. Ariel. Barcelona. España.
- Glynn Henry, J. y G. Heinke, 1999. *Ingeniería Ambiental*. Ed. Prentice Hall. Pearson Educación. D.F. México.
- González Díaz, 1978, *Descripción Geológica de la Hoja 27d, San Rafael. Provincia de Mendoza*. Ed. Servicio Geológico Nacional. Bs. As. Argentina.
- Gutiérrez Elorza, M., 2008. *Geomorfología*. Ed. Prince Hall. Madrid. España.
- Gutiérrez Elorza, M., 2001. *Geomorfología climática*. Ed. Omega, Barcelona. España.
- Holmes, A. 1987. *Geología Física*. Ed. Omega. Barcelona. España.
- Kenneth, G., 2010. *The Earth's Land Surface: landforms and processes in Geomorphology*. Sage Publications Ltd. USA.
- Laity, J., 2008. *Deserts and Desert environments*. Ed. John Wiley & Sons Limited. New Jersey. USA.
- Leet, 1997. *Fundamentos de Geología Física*. Ed. Limusa. D. F. México.
- Lugo Hubp, J. y I. Moshe, 2002. *Desastres Naturales de América Latina*. Ed. F. C. E. México.
- Marshak S. and G. Mitra, 1988. *Basic Methods of Structural Geology*. Prentice Hall. Mexico.
- Mansilla, L., 2009. *Guía de Trabajo Práctico de Campaña. Unidades Morfoestructurales: La Travesía, Bloque San Rafael, Depresión de los Huarpes y Cordillera Principal*. Cátedra de Geomorfología.
- Martínez de Pisón, E. *et al*, 1986. *Atlas de Geomorfología*. Ed. Alianza Editorial. Madrid, España.
- Masselink, G., 2003. *An introduction to coastal processes and geomorphology*. Ed. Hodder & Stoughton Services. USA
- Mijares, A., 1994. *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Ed. Limusa. D.F. México
- Mikkan, R., Peña Mone, J., Durán, V., Sancho Marcén, C. y J. Pickenhayn, 2001. *La Caverna de las Brujas. Malargüe, Mendoza. Argentina*. Ed. Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
- Pedraza Gilsanz, J., 1996. *Geomorfología, Principios, Métodos y Aplicaciones*. Ed. Rueda. Madrid. España.
- Rice, R. J. 1991. *Fundamentos de Geomorfología*. Ed. Paraninfo. Madrid.
- Schumm Stanley A., 2002. *Active tectonics and alluvial Rivers*. Ed. Cambridge University Press.
- Summerfield, M., 2010. *Global Geomorphology*. Ed. Prentice Hall.
- Thorne, C., Hey, R.; Newson, M., 1998. *Applied fluvial geomorphology for river engineering and Management*. Ed. John Wiley & Sons Limited. New Jersey. USA.

- Vargas Córdova, E. 1992. La Fotografía Aérea y su Aplicación a Estudios Geológicos y Geomorfológicos. Principios de Percepción Remota Tomo I y Tomo II. Ed. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia.
- Verstappen H. T., 1983. *Applied Geomorphology*. Ed. Elsevier Amsterdam. Holanda.
- Volkheimer, W., 1978. *Descripción Geológica de la Hoja 27b, Cerro Sosneado. Provincia de Mendoza*. Ministerio de Economía. Secretaría de Estado de Minería. Servicio Geológico Nacional. Bs. As. Argentina.

La presente nómina bibliográfica, no se presenta por unidad por tratarse de una asignatura cuyos contenidos temáticos se interrelacionan, por tanto la consulta de la mayoría de las unidades se realiza utilizando las mismas fuentes bibliográficas. La nómina señalada está disponible en biblioteca y/o en la cátedra a disposición de los alumnos.

Cada unidad temática se presenta mediante una exposición dialogada utilizando proyección multimedia cuyo pps correspondiente es otorgado a los alumnos antes del desarrollo de la misma.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Geoquímica General e Isotópica

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Química*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Cuatrimestre: *Cuarto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas Generales*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

Unidad 1. Los fundamentos químicos de la geología

Tema 1. La Química en las Ciencias Geológicas. Química Analítica y Geoquímica. Los principios químicos en las Ciencias Geológicas. Significado de la Geoquímica moderna en la investigación y el desarrollo.

Tema 2. Termodinámica de los procesos naturales. Energía libre: revisión de conceptos fundamentales. El valor predictivo de los cambios de la energía libre. Geoquímica de los procesos endógenos y exógenos. Estabilidad mineral, su importancia. Diagramas de estabilidad mineral: la regla de las fases de Gibbs. Interpretación de diagramas a la luz del Principio de Le Chatelier y la ecuación de Clapeyron. Diagramas P-T, T-X, ternarios. Cristalización en sistemas sin y con soluciones sólidas. Fusión parcial: experimentos de laboratorio y ejemplos del manto. Diagramas de fase ternarios. Cinética

Tema 3. Equilibrio químico en soluciones acuosas. Sales poco solubles. Solubilidad y Kps. Efecto del ión común. Soluciones no ideales: coeficiente de actividad y fuerza iónica. Ejemplos en diversos ambientes acuáticos naturales. Equilibrio iónico: ácido-base. El sistema de los carbonatos. Alcalinidad. Hidrólisis, Ka y Kb. Buffers. Conceptos, buffers naturales. Reacciones redox en ambientes naturales. Interpretación de Diagramas Eh-pH. Reacciones biogeoquímicas en los ambientes naturales.

Tema 4. Composición geoquímica de la Tierra y del sistema Solar. Elementos químicos geológicamente importantes. El significado de la abundancia de los elementos. Los meteoritos. La producción cósmica de los elementos. Fraccionamiento elemental en el sistema solar. Introducción a la Tabla Periódica de elementos y sus iones para Ciencias de la Tierra. El comportamiento de elementos mayoritarios y traza en los procesos ígneos. La clasificación cosmoquímica o de Goldschmidt. Los elementos volátiles y semivolátiles. Los elementos alcalinos y alcalino-térreos. Las tierras raras. Los elementos HFS. Distribución de elementos entre fases: el coeficiente de partición. Evolución química de la Tierra: núcleo, manto, corteza.

Unidad 2. Principios generales de geoquímica.

Tema 5: Geoquímica endógena: la composición química del núcleo y del manto. Composición química del manto superior. Composición química del manto inferior. El núcleo y su formación. La composición química de la corteza oceánica y la corteza continental

Tema 6. Geología isotópica. Los isótopos en Geología. Leyes de la radiactividad. Isótopos radigénicos. Métodos para el cálculo de edades y proveniencia. Métodos de datación. Los isótopos estables: fraccionamiento isotópico. Fraccionamiento isotópico del carbono. Fraccionamiento de los isótopos del agua. Aplicaciones

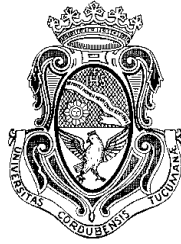
Tema 7. Geoquímica Exógena: la meteorización química: cambios en la composición química de las rocas. Hidrólisis de silicatos. Normalización de la composición mineral del producto de meteorización. Susceptibilidad a la meteorización de los minerales. Índices de meteorización. Los productos de la meteorización: La composición química de las aguas naturales: ríos y lagos, aguas salinas continentales. La geoquímica de los ríos de Córdoba. El agua de mar. Los productos sólidos de la meteorización: las Arcillas. Estructura y composición química. Propiedades de las arcillas: el intercambio iónico. Superficies minerales y su interacción con soluciones. La carga eléctrica. Formación de suelos. Ambientes hipersalinos.

Tema 8. Sedimentación y diagénesis. Los sedimentos carbonáticos. Los sedimentos silíceos y férricos.

Bibliografía:

- Albarède, F. 2009. Geochemistry: An introduction. 2da Ed.. Cambridge.
- Bernal y Railsback, 2008. Introducción a la Tabla Periódica de los Elementos y sus Iones para Ciencias de la Tierra. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v25, num., 2, pp., 236-246.

- Drever, James I. The Geochemistry of Natural Waters. 1982. Editorial Prentice Hall.
- Faure Gunter. Principles and Applications of Geochemistry (2nd Edition) .1998
- Faure, G. 1986. Principles of Isotope Geology, (Segunda Edición)
- Gill, Robin. 1996. Chemical fundamentals of geology. Chapman & Hall
- Krauskopf K. B. Introduction to Geochemistry. 3th edition. 1995. McGraw-Hill.
- White W. M. 2001. Geochemistry.
- White W. M. 2009. Geochemistry. <http://www.imwa.info/white-geochemistry.html>
- Winter J. 2010. Principles of Igneous and Metamorphic Petrology. 2da Edición.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Ingles Técnico

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología*

Plan:
Carga Horaria: 30
Semestre: Quinto
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Complementarias*

Puntos:
Hs. Semanales: 2
Año: *Tercero*

Programa Analítico:

Unidad 1:

La oración. Frase nominal y verbal. Plurales. El adjetivo. Presente Simple. El Imperativo. Formas de haber. Caso posesivo. Verbos con partículas. Pronombres. Preposiciones.

Identification of Minerals. Elementary crystallography. Rocks. Rock classification. Igneous rock formations. Weathering and sedimentation. Sedimentary rocks.

Unidad 2:

Pasado Simple. Pasado participio. Pronombres relativos. Cuantificadores : some, any, no, every, each. Porcentajes y proporciones. Portadores de tiempo. Forma ing. Verbo be como auxiliar. Infinitivo. Verbos modales.

Vulcanism. Volcanic landforms. Deformation of the earth's crust. Earthquakes. Metamorphic rocks. How rivers shape the landscape.

Unidad 3:

Presente perfecto. Pasado perfecto. Comparativos y superlativos. Derivación por afijación. Coordinación y subordinación. Condicionales. Verbos causativos. Nexos lógicos.

The formation of soil. Prospecting for minerals. Fuels. Usueful earth materials. Geology of the seafloor. Ocean basins. Shorelines and deserts.

Unidad 4:

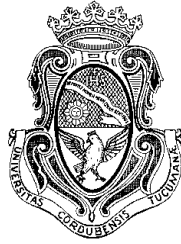
Tiempos futuros simples y perfectos. El infinitivo. Formas de la Voz Pasiva. Pasiva con verbos modales. Organización del discurso técnico científico. Cohesión y coherencia.

Plate tectonics. Seafloor spreading. Continental drift. Mountain building. Consructional and destructional processes. Landscape evolution.

Bibliografía:

- BARRON, Colin. Nucleus. English for Science and Technology. Geology, 1977, Longman
- EISENBERG, Anne. Effective Technical Communication. 1982, Mc Graw Hill
- LAMBERT, David. The Field Guide to Geology. 1998, updated edition. Checkmark Books
- LINDHOLM DE MORIS, Estela. Curso Teórico Práctico Inglés para Ciencias Exactas y Naturales. 1990, Universidad Nacional de Tucumán
- Planet Earth, quarterly magazine, published by the National Environment Research Council, U.K.
- RUTHER , David. Teach yourself Geology. 1997, Teach Yourself Books.

- Scientific American, monthly magazine published by Scientific American Inc., USA
- SUTHERLAND, Lin. Earthquakes and Volcanoes. 2000, Reader's Digest Pathfinders.
- WICANDER, Reed and MONROE, James. Geol. 2011, Brooks/Cole, Cengage Learning, USA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Introducción a la Geología

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Primero*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Primero*

Programa Analítico:

Introducción

1) La Geología como una Ciencia Natural e Histórica: Métodos y objetos de estudio. Principios básicos de la Geología (Uniformitarismo, Actualismo, Neo-catastrofismo). 2) Las conexiones de la Geología con otras ciencias, los campos de estudio y las principales especialidades. 3) La aplicación de la Geología como profesión y el Geólogo en su interacción con el medio social.

Módulo 1: Desde el Big Bang al planeta Tierra

Unidad I: Origen y evolución del Cosmos

4) Hechos observacionales significativos: La composición química del Universo. La isotropía a gran escala. La radiación de fondo. El desplazamiento al rojo de las galaxias lejanas. 5) Una visión científica del origen y evolución del cosmos: La teoría del Big Bang. 6) La fabricación de átomos: Formación, estado de equilibrio y muerte de una estrella. 7) Formación de sistemas planetarios: La secuencia Supernova – Glóbulo de Bok – Nebulosa Crisálida – Estrella tipo T Tauri y Planetas. 8) El Sistema Planetario Solar: Características físicas del conjunto Sol + Planetas, hipótesis sobre la formación del Sistema Solar. 9) Introducción a la geología planetaria: Principales características de los planetas y satélites del Sistema Solar.

Unidad II: La Tierra. 10) Formación del planeta Tierra: Hipótesis actuales, características físicas y químicas de la Tierra. 11) El sistema Tierra - Luna: Similitudes y diferencias, origen del satélite terrestre. 12) Los meteoritos: Procedencias, clasificación y utilidades. 13) La estructura en capas de la Tierra: Composición, características físicas y origen de las diferentes capas (Núcleo, Manto, Corteza y Capas Fluidas). 14) Energía terrestre: El campo gravitatorio, el campo magnético, el flujo térmico y el origen del calor interno.

Unidad III: Dinámica Global

15) Hechos observacionales significativos: Distribución mundial del vulcanismo y sismicidad actual. Particularidades de los fondos oceánicos: La topografía oceánica (dorsales y fosas), la edad de la corteza oceánica, el registro paleomagnético de la corteza oceánica. El mapa del flujo calórico terrestre. El comportamiento reológico de la Litósfera y Astenósfera. El comportamiento isostático de la corteza continental. El contorno continental y la comparación geológicas entre África y Sudamérica. Una conclusión evidente: La expansión del fondo oceánico y la deriva continental. 16) La Tectónica de placas como teoría unificadora, las grandes placas litosféricas, la interacción de las placas y sus resultados (márgenes convergentes, divergentes y transformantes): Ejemplos actuales. La tectónica de sub-placas y el crecimiento de los continentes. 17) La síntesis del modelo: El ciclo de Wilson.

Procesos de la geodinámica interna y los componentes de la corteza

Unidad IV: Introducción a la mineralogía

18) Del átomo al mineral: La constitución atómica de la materia. La tabla periódica de los elementos. Reacciones químicas y enlaces químicos. Los edificios cristalinos. Poliedros de coordinación y asociación de poliedros. Formas cristalinas (Los siete sistemas cristalinos). 19) Principales minerales que constituyen la corteza terrestre: Elementos, Sulfuros, Haluros, Óxidos, Hidróxidos, Silicatos, Carbonatos, Sulfatos, Fosfatos (ejemplos de cada grupo). Propiedades físicas de los minerales.

Unidad V: Rocas Ígneas: Plutonismo y Volcanismo

20) Generación de magmas, tipos de magmas, cristalización y diferenciación magmática, 21) La movilidad del magma y la generación de los diferentes tipos de rocas magmáticas (intrusivas plutónicas, intrusivas filonianas y extrusivas). 22) Clasificación de rocas ígneas 23) Volcanismo y sus productos. 24) Magmatismo y Tectónica de Placas: Los diferentes tipos de magma y su

correlación con el ambiente Geotectónico.

Unidad VI: Metamorfismo y las rocas metamórficas

25) El ciclo de los materiales Geológicos y las causas del metamorfismo. Variables físicas y químicas del metamorfismo, reacciones sólido-sólido, el concepto de cambio isoquímico (Metamorfismo) y aloquímico (Metasomatismo). 26) Tipos de metamorfismos (Regional dinamotérmico, de contacto y dinámico. 27) Clasificación de rocas metamórficas. 28) Metamorfismo y Tectónica de Placas: La variación del Gradiente Geotérmico en función del ambiente Geotectónico.

Unidad VII: La deformación de los materiales de la corteza

29) Nociones de esfuerzo y deformación: Interpretación de los gráficos de esfuerzo / deformación y tiempo / deformación. Su aplicación a las rocas. 30) Comportamiento frágil: Tipos de Fallas, análisis geométrico y definición de términos. Las rocas en las zonas de fallas. Diaclasas. 31) Comportamiento dúctil: Generación de pliegues, análisis geométrico de un pliegue y definición de términos. Tipos de pliegues. Las fallas en profundidad y la generación de milonitas. 32) Deformación y Tectónica de Placas: Estructuras de los márgenes convergentes, divergentes y transformantes.

Módulo 2: El desgaste de la corteza

Unidad VIII: El ciclo de los materiales en la superficie: roca original ⇒ meteorización ⇒ regolito ⇒ sedimento ⇒ litificación ⇒ roca sedimentaria.

33) La Meteorización: Agentes de meteorización, tipos de meteorización y sus productos. Estabilidad de los minerales ante los agentes externos (serie de meteorización). 34) Erosión, transporte, sedimentación (La ley de Stokes) y litificación (compactación, cementación y diagénesis): El medio fluvial y lacustre como ejemplos.

Unidad IX: Las rocas Sedimentarias:

35) Procesos de transformación de sedimentos en roca sedimentaria. 36) Rocas sedimentarias clásticas: Caracterización, criterios de clasificación y ambientes de formación. 37) Rocas sedimentarias Químicas: caracterización, criterios de clasificación y ambiente de formación. 38) Rocas sedimentarias Organógenas (Biogénicas y Bioclásticas): caracterización, criterios de clasificación y ambientes de formación. 39) Principales estructuras de las rocas sedimentarias. 40) Cuencas sedimentarias y Tectónica de Placas.

Unidad X: La acción del agua encauzada

41) La Hidrosfera: El agua, sus propiedades y formas de circulación. Los ríos: origen e hidrodinámica fluvial. Evolución de un río, perfil de equilibrio. 42) Ambientes fluviales, Erosión transporte y sedimentación.). Tipos principales de sedimentitas fluviales. 43) Geomorfología fluvial.

Unidad XI: La acción del hielo

44) Propiedades físicas del hielo, movimientos de las masas de hielo. La formación de glaciares (diferentes tipos). Erosión, transporte y tipos de sedimentos glaciares. 45) Geomorfología glacial. Los lagos de origen glacial y la sedimentación glacialacustre. 46) Las glaciaciones pleistocénicas: causas y consecuencias.

Unidad XII: La acción del mar

47) El agua oceánica: Origen, su composición química y su circulación. Las olas y las mareas. 48) Erosión y sedimentación en la línea de playa. Geomorfologías resultantes. Sedimentación en la plataforma continental, talud y en las zonas abisales (los sedimentos pelágicos). 49) Las intrusiones y regresiones marinas.

Unidad XIII: La acción el viento

50) La Atmósfera: Las diferentes capas y su composición. Física de la atmósfera. Circulación y zonación climática. El viento: propiedades físicas. 51) Erosión y transporte eólico. Sedimentos de origen eólico. Los ambientes desérticos y la morfología eólica.

Módulo 3: Geología histórica

Unidad XIV: El tiempo geológico y la datación de procesos geológicos

52) La datación relativa: El principio de superposición estratigráfica. Los fósiles como elemento de correlación y datación relativa. Las relaciones tectónicas y magmáticas. El paleomagnetismo como herramienta de datación. 53) La datación absoluta: Métodos de datación radiactivos, las trazas de fisión, la termoluminiscencia, los varves y la dendrocronología. 54) Unidades litoestratigráficas: Hiato, diastema, discordancia. 55) La escala del tiempo Geológico, principales acontecimientos geológicos y biológicos en la historia de la Tierra.

Unidad XV: Paleontología y evolución

56) Fósiles y procesos de fosilización. Utilidad de los fósiles: Fósil guía, bioestratigrafía, paleoecología y paleogeografía. 57) La evolución de la biosfera: El origen de la vida, la evolución de los seres vivos. Las grandes extinciones.

Unidad XVI: La evolución de la corteza

58) La evolución de la corteza y la atmósfera en el Arcaico y en el Proterozoica. 59) La evolución de los continentes en el Paleozoico y Mesozoico. 60) Los Orógenos actuales. Ejemplos: Los Alpes, El Himalaya y Los Andes.

Módulo 4: Campos de estudio y aplicación de la Geología

Unidad XVII: El recurso agua

61) El agua subterránea: origen, tipos de acuíferos, prospección y explotación de aguas subterráneas. 62) Calidad de las aguas y su utilización. La contaminación y preservación del recurso agua.

Unidad XVIII: El recurso suelo

63) Génesis de un suelo. Perfil general de un suelo y su evolución. Tipos principales de suelo. Introducción al estudio y cartografía de suelos 64) Criterios de clasificación de suelos. Utilización y desarrollo sustentable. Problemas de degradación y su control.

Unidad XIX: Los recursos minerales y rocas

65) Los Yacimientos Minerales: Tipos de yacimiento y origen de cada uno. Nociones de prospección y explotación. Principales Yacimientos Argentinos. Yacimientos minerales y Tectónica de Placas. 66) Las Rocas de Aplicación y los minerales industriales: Tipos de rocas de aplicación y minerales industriales, su utilización. Las Principales rocas de aplicación de la Provincia de Córdoba. 67) Las explotaciones mineras y su impacto ambiental.

Unidad XX: Los combustibles fósiles

68) Petróleo y gas: Origen y almacenamiento (las trampas petrolíferas). Tipos de petróleos. Las Cuencas Petrolíferas Argentinas. 69) Carbón: Origen y diferentes tipos. Principales depósitos carboníferos Argentinos. 70) Los combustibles radiactivos: El Uranio. Origen de los yacimientos de uranio y su prospección. Principales yacimientos de uranio en Córdoba y Argentina. 71) La utilización de los Combustibles fósiles y contaminación ambiental. Las fuentes de energía alternativas: Hidráulicas, eólicas, geotérmicas y solar.

Unidad XXI: Geología y prevención de catástrofes

72) Procesos internos con impactos externos: Los Terremotos: Generación y propagación de las ondas sísmicas, detección y cuantificación. Las áreas sísmicas del planeta. Los Tsunamis. El Vulcanismo violento. 73) Procesos externos que impactan en el medio ambiente: Movimientos de tierras e inundaciones. Los mapas de riesgos.

Unidad XXII: Síntesis de la geología de Córdoba

74) Ubicación regional. Las principales unidades litológicas y estructurales. La evolución Geológica de las Sierras Pampeanas de Córdoba.

Bibliografía:

- Anguita Virella, F., 1988. *Origen e Historia de la Tierra*. Editorial Rueda S. L., Madrid. 523 págs. (*) (**)
- Anguita Virella, F. y F. Moreno Serrano, 1993. *Procesos Geológicos Externos y Geología Ambiental*. Editorial Rueda, Madrid. 311 págs. (*)
- Anguita Virella, F. y F. Moreno Serrano, 1993. *Procesos Geológicos Internos*. Editorial Rueda, Madrid: 232 págs. (*)
- Anguita Virella, F. 1993, *Geología Planetaria* Documentos de las ciencias de la Tierra y de la vida. Mare Nostrum, colección ARJÉ, 2. Madrid: 132.
- Craig, J., Vaughan, D. y Skinner, B., 2007. *Recursos de la Tierra*. Pearson Educación S.A., Madrid. 656 págs. (*)
- Davidson, J., Reed, W. y Davis, P., 1997. *Exploring Earth : an introduction to physical geology*. Prentice-Hall, USA. 477 págs. (*)
- Dercourt, J. y J. Paquet, 1978. *Geología*. Editorial Reverté, Barcelona. 423 págs. (*)
- Gonzáles de Vallejo Luis I. , 2005. *Ingeniería Geológica Pearson, Prentice may, Madrid : 715 pag.*
- Grotzinger, J., Jordan, T., Press, F. y Siever, R., 2007. *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company, USA. 579 págs. (*) (**)
- Hamblin, W. K. y Christiansen, E. H., 1995. *Earth's dynamic systems*. Prentice Hall, Utah. 710 págs. (*)
- Hawking, S., 1988. *Historia del Tiempo*. Editorial Grijalbo, México. 245 págs. (*)
- Holmes, A. y Holmes, D., 1987. *Geología Física*. Editorial Omega. 828 págs. (**)
- Iriondo, M., 1985. *Introducción a la Geología*. Ediciones del Río, Córdoba. 297 págs. (*)
- Jones, N. y Jones, Ch., 2006. *Laboratory Manual for Physical Geology*. McGraw-Hill Higher Education, New York. 339 págs. (*)
- Judson, S. y Richardson, S., 1995. *Earth: an introduction to geologic change*. Prentice-Hall, New Jersey. 551 págs. (**)

- Kauffman, J., 1990. *Physical geology*. Prentice-Hall, New Jersey. 534 págs. (**)
- Keller, E., 1988. *Environmental geology*. Merrill Publishing Company, USA. 540 págs. (**)
- Keller, E., 1999. *Introduction to environmental geology*. Prentice-Hall, New Jersey. 383 págs. (*)
- Keller, E. y Blodgett, R., 2004. *Riesgos Naturales*. Pearson Educación S.A., Madrid. 448 págs. (*)
- Kump, L., J. Karting y R. Crane, 1999. *The Earth System*. Prentice Hall, New Jersey. 351 págs. (*)
- Lahee, F., 1979. *Geología Práctica*. Quinta Edición. Ediciones Omega, S. A. Barcelona. 895 págs. (*)
- Leeder, M. y Pérez-Arlucea, M., 2006. *Physical Processes in Earth and Environmental Sciences*. Blackwell Publishing, Oxford. 321 págs. (*)
- Lutgens, F. y Tarbuk, E., 1998. *Essentials of geology*. Prentice-Hall, New Jersey. 450 págs. (**)
- Mateo Gutierrez, Elorza, 2008, *Geomorfología*, Editorial Pearson, Prentice Hall. Madrid: 898.
- McKinney, M. y Tolliver, R., 1995. *Current issues in geology: selected readings*. West Publishing Company, USA. 318 págs. (*)
- Monroe, J. y Wicander, R., 1995. *Physical geology: exploring the Earth*. West Publishing Company, USA. 627 págs. (*)
- Montgomery, C., 2000. *Environmental geology*. McGraw-Hill Higher Education, USA. 546 págs. (*)
- Murra, J., 2006. *Guía de Trabajos Prácticos de Geología General*. Apunte de la Cátedra de Geología General. 70 págs. (*) (***)
- Plummer, Ch., Carlson, D. y McGreary, D., 2007. *Physical Geology*. McGraw Hill Higher Education, New York. 617 pág. (*)
- Press, F. y R. Siever, 1998. *Understanding Earth*. W. H. Freeman and Company, USA. 682 págs. (*) (**)
- Sánchez, T., 2006. *La Historia de la vida en pocas palabras*. CIPAL, Córdoba. 203 págs. (*)
- Skinner, B. y porter, S., 1995. *The dynamic Earth: an introduction to physical geology*. Vin Hoffmann Press, Inc. USA. 570 págs. (*)
- Stampone, J., 2003. *Geología: una visión a partir del cosmos*. Universidad Nacional de la Patagonia, Trelew. 308 págs. (*)
- Tarbuck, E. y Lutgens, F., 1990. *The Earth: an introduction to physical geology*. Merrill Publishing Company, Usa. 651 págs. (**)
- Tarbuck, E. y F. Lutgens, 1999. *Earth: an introduction to physical geology*. Prentice-Hall, USA. 638 págs. (**)
- Tarbuck, E. y F. Lutgens, 1999. *Ciencias de la Tierra*. Editorial Prentice Hall, Madrid. 616 págs. (*) (**)
- Tarbuck, E., Lutgens, F. y Tasa, D., 2005. *Ciencias de la Tierra*. Pearson Educación S.A., Madrid. 736 págs. (*) (**)
- Vidal Romani, J. y Twidale, Ch., 1998. *Formas y paisajes graníticos*. Universidade da Coruña, A Coruña. 411 págs.
- Wicander, R. y J. Monroe, 1999. *Fundamentos de Geología*. Internacional Thomson Editores, México. 445 págs. (*) (**)

([*] Disponible en la Cátedra de Geología General; [**] Disponible en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; [***] Disponible en la editorial del Centro de estudiantes).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Matemática 1

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*.
Departamento: *Matemática*.

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Primero*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas*
Generales

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Primero*

Programa Analítico:

Unidad 1: Introducción.

Conjuntos numéricos. Los números reales. Propiedades algebraicas. Desigualdades. Valor absoluto. Distancia. Inecuaciones lineales. Intervalos y Entornos. Puntos de Acumulación y Puntos aislados de un conjunto. Sistema de coordenadas en el plano y en el espacio. Números Complejos.

Unidad 2: Sistemas de Ecuaciones Lineales y Matrices.

Matrices. Operaciones Elementales de Filas. Matriz Escalón Reducida por Filas. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales- Método de Gauss-Jordan.

Operaciones con matrices: suma de matrices, multiplicación de una matriz por un escalar, multiplicación de matrices. Propiedades de las operaciones. Matrices elementales. Inversibilidad de matrices. Obtención de la inversa de una matriz. Introducción operacional de la función determinante de matrices de orden 1,2 y 3.

Unidad 3: Geometría Analítica.

Segmentos dirigidos y vectores libres. Suma de vectores libres y multiplicación de un vector libre por un escalar-Propiedades de estas operaciones. Vectores paralelos. Longitud de un vector. Ángulo entre vectores. Producto punto de vectores-Propiedades. Algunas aplicaciones del producto punto. Producto vectorial en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 -Propiedades.- Ecuaciones vectoriales, paramétricas y cartesianas de la recta en \mathbb{R}^2 y \mathbb{R}^3 .- Ecuaciones vectoriales, paramétricas y cartesianas del plano.-Cónicas : Circunferencia-Elipse- Hipérbola- Parábola.

Unidad 4: Relaciones y Funciones.

Producto cartesiano. Relaciones. Funciones. Grafo de una función. Algunas funciones de uso frecuente. Funciones pares, impares y periódicas. Operaciones con funciones: Suma, Multiplicación, Composición, Multiplicación de una función por un escalar. Funciones inyectivas, sobreyectivas y biyectivas. Funciones inversibles.

Unidad 5: Continuidad y Límites.

Continuidad de una función en un punto y en un intervalo. Límite de una función. Propiedades de los límites. Cálculo de límites. Límites notables. Extensiones del concepto de límite: límite infinito, límite en el infinito, límites laterales. Límites y continuidad de una función. Operaciones con funciones continuas. Discontinuidades de una función.

Unidad 6: Derivada y diferenciales.

Tangente a una curva en un punto-Velocidad instantánea. Derivada-Definición. La función derivada. Álgebra de derivadas: Derivada de una suma, de un producto y de un cociente de funciones. Derivada de una función compuesta. Método logarítmico de derivación. Extensiones del concepto de derivada. Derivadas sucesivas. Diferencial de una función. Fórmula de la aproximación lineal.

Unidad 7: Aplicaciones de la Derivada.

Variación de funciones. Funciones crecientes y decrecientes. Máximos y mínimos absolutos y relativos de un función. Puntos críticos-Criterios para su determinación. Convexidad de una función en un intervalo. Puntos de inflexión. Teoremas de Rolle, Lagrange y Cauchy. Formas indeterminadas. Regla de Bernouilli-L'Hôpital.

Unidad 8: Integrales Indefinidas – Integrales Definidas.

Primitiva o antiderivada. Integral indefinida de una función. Propiedades de la integral indefinida. Métodos de integración: Descomposición – Sustitución – Por partes.

Área de las figuras planas-Propiedades. Área bajo una curva. La integral definida. Propiedades de la integral definida. Teorema

del valor medio del Cálculo Integral. La función integral-Propiedades básicas. Teorema fundamental del Cálculo Integral. Regla de Barrow. Área entre dos curvas. Integrales impropias.

Bibliografía:

- **Molina, F. y otros-** Ed. Universitas. "Matemática I para Ciencias Naturales- Teoría,Práctica y Aplicaciones".-
- **Molina, F. y otros-** Ed. Universitas "Álgebra y Geometría -Teoría,Práctica y Aplicaciones".-
- **Molina, F. y otros-** Ed. Universitas "Análisis Matemático I - Teoría,Práctica y Aplicaciones".-
- **Sadoski y Guber.-** Ed. Alsina. "Elementos de cálculo diferencial e integral.-
- **Anton, Howard.-** Ed. Limusa. "Cálculo y Geometría Analítica".-
- **Rabuffetti, H.-** Ed. El Ateneo "Introducción al Análisis Matemático"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Matemática 2

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Matemática*

Plan:
Carga Horaria: *120*
Semestre: *Segundo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas*
Generales

Puntos:
Hs. Semanales: *9*
Año: *Primero*

Programa Analítico:

UNIDAD 1 - NOCIONES DE REPRESENTACION GRAFICA

- 1.1 Rectas en R^3 : distintas formas de la ecuación de la recta.
- 1.2 Planos en R^3 : ecuación, casos particulares, intersecciones con los ejes y planos coordenados.
- 1.3 Superficies cilíndricas: definición, ecuaciones y representaciones gráficas.
- 1.4 Superficies cuadráticas: ecuaciones y representaciones gráficas.

UNIDAD 2 - FUNCIONES DE DOS VARIABLES

- 2.1 Funciones de dos variables: dominio, imagen, representaciones gráficas, curvas de nivel.
- 2.2 Límite funcional doble o simultáneo: límites reiterados o sucesivos, relaciones entre ellos. Límite radial, continuidad.

UNIDAD 3 - DERIVADAS

- 3.1. Derivadas parciales. Teorema del valor medio. Derivadas parciales sucesivas.
- 3.2. Derivada direccional. El vector gradiente, propiedades.
- 3.3. Función diferenciable, propiedades. Diferencial total de una función, interpretación geométrica. Diferenciales sucesivas.
- 3.4. Plano tangente y recta normal a una superficie.

UNIDAD 4 - FUNCIONES COMPUESTAS E IMPLÍCITA;

- 4.1. Funciones compuestas: distintos casos. Existencia. Derivación: la regla de la cadena.
- 4.2. Funciones definidas implícitamente por una ecuación. Existencia y derivabilidad. Cálculo de la derivada.

UNIDAD 5 - MÁXIMOS Y MÍNIMOS

- 5.1 Fórmula de Taylor para funciones de dos variables.
- 5.2 Máximos y mínimos relativos. Condiciones necesaria y suficiente para su existencia. Puntos de ensilladura.
- 5.2 Máximos y mínimos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

UNIDAD 6 - INTEGRACIÓN MÚLTIPLE

- 6.1 Integral doble. Definición e interpretación geométrica. Aplicaciones.
- 6.2 Integral triple. Definición y propiedades.

UNIDAD 7 - INTEGRALES CURVILÍNEAS

- 7.1 Curvas. La curva como recorrido de una función vectorial, vector tangente. Longitud de un arco de curva.
- 7.2 Integral curvilínea. Definición y propiedades, integrales curvilíneas independientes de la trayectoria. Función potencial. Interpretación física.

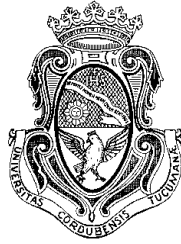
UNIDAD 8 - ECUACIONES DIFERENCIALES

- 8.1 Ecuaciones diferenciales: definición y clasificación. Orden y grado, soluciones.
- 8.2 Ecuaciones diferenciales a variables separables y ecuaciones diferenciales homogéneas.
- 8.3 Ecuaciones diferenciales exactas.
- 8.4 Ecuaciones diferenciales lineales y ecuaciones diferenciales de Bernoulli.
- 8.5 Ecuación diferencial lineal de segundo orden a coeficientes constantes: forma incompleta u homogénea.
- 8.6 Ecuación diferencial lineal de segundo orden a coeficientes constantes: forma completa o no homogénea. Método de los coeficientes indeterminados

8.7 Problemas de valor inicial.

Bibliografía:

- Introducción al Análisis Matemático (Cálculo 2) – Hebe Rabuffetti – Edit. El Ateneo.
- Cálculo diferencial e integral – Piskunov – Edit. Montaner y Simón.
- Cálculo – Stewart – Internacional Thomson Editors.
- Problemas y ejercicios de Análisis Matemático – Demidovich – Edit. MIR.
- Cálculo diferencial e integral- Ayres – serie schaumus – McGraw Hill.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Mecánica y Tratamiento de Rocas

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Aplicada*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Octavo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: Geológicas
Aplicadas

Puntos:
Hs. Semanales:
Año: *Cuarto*

Programa Analítico:

1) Introducción a la mecánica de rocas - macizos rocosos (elementos para la evaluación geomecánica).

Mecánica de Rocas y Geología Ingenieril, marco conceptual de las disciplinas, desarrollo como ciencias estructuradas y aplicadas, panorama internacional y local - Aplicaciones a Proyectos Geotécnicos estudios básicos aplicados a la evaluación de macizos - secuencia de estudios en las diferentes etapas de un proyecto. Mapeo geotécnico - Relevamiento y censo de discontinuidades (Relevamientos "Aleatorios" y según líneas de muestreo) - Criterios de campo, magnitud y representatividad de los levantamientos - Tratamiento de datos estructurales con proyección esférica, cálculo de escanlines (líneas de muestreo), Análisis de frecuencias de fracturamiento, evaluaciones de Homogeneidad Estructural, Persistencia e Índices de Terminación - Frecuencias Principales, Tamaño y Formas de Bloques - Perfiles de Rugosidad in-situ . Mapeo geotécnico, cartas temáticas.

2) Parametrización mecánica de discontinuidades geológicas

Resistencia al Corte en discontinuidades planas y rugosas - Criterios de Rotura lineales (Coulomb) y no lineales (Patton, Ladanyi y Archambault, Barton) - Resistencia a la compresión simple de la rugosidad, Ensayos Point Load - Perfiles de rugosidad - Subpresión en las discontinuidades, efectos geotécnicos - Modelización de la Resistencia al Corte - efecto escala.

3) Estabilidad y diseño de taludes en roca

Evaluaciones preliminares de estabilidad, Análisis Estereográficos, Test de Marcland, Ejercicios aplicados con proyección esférica, composición de fuerzas, conos de fricción, estabilidad de prototipos gravitacionales, incluyendo subpresiones anclajes y sismo - Modelos geológicos y geomecánicos - Determinación del factor de seguridad, falla plana, cuña y circular por Equilibrio Límite, graficación y cálculo - (trabajos de campaña y gabinete).

4) Voladuras de rocas a cielo abierto

Parámetros de Diseño, Barrenos de Carga, Espaciamiento, Altura de Banco, Retacado - Poder Explosivo - Tipos de explosivos, Mecanismo de Rotura - Carga Específica - Secuencia de Encendido, Uso de miliretardos - Precorte y Recorte.

5) Determinación de parámetros mecánicos en laboratorio. Estudios de roca intacta.

Aspectos Normativos ISRM, ASTM - Extensometría Eléctrica - Transductores de Carga, Desplazamientos y Presión - Máquinas de Ensayo - Graficadores - Ensayos de Resistencia y Deformabilidad Uniaxial, Ejecución y tratamiento integral de datos - Ensayos Triaxiales, Equipos Triaxiales, Tratamiento de datos criterios de Rotura (Mohr Coulomb, Hoek, Vendramini-Niell) - Ensayos de Tracción - Módulos a la Carga y Descarga - Ultrasonido, Módulos Dinámicos.

6) Determinación de Propiedades Tecnológicas

Propiedades físicas, humedecimiento y Secado - Durabilidad (Etilen Glicol - Sulfato de Sodio) - Desgaste Los Ángeles - Reacción Alcalis / Agregado.

7) Determinación de parámetros mecánicos in-situ

Ensayos de Deformabilidad, Cálculo y Graficación con datos reales, Métodos de: Talobre, Goffi, Dilatometría, Ensayos de Carga con Anclajes, Módulos - Ensayos de Corte, cálculo y graficación con datos reales - Tensiones in-situ, Determinación del Tensor de Tensiones (Stress Tensor Gauges) - Túneles de Ensayos. Instrumentación Geotécnica de Macizos Rocosos, Auscultación.

Tópico integrador sobre condiciones geotécnicas en litotipos característicos

8) Estabilidad y diseño de excavaciones subterráneas

Clasificaciones Geomecánicas, Bieniawski y Barton Ejercitación y Análisis con clasificaciones geomecánicas, Aspectos estructurales y orientación espacial de las excavaciones, Tensiones de borde. Método de Curvas Características (Interacción Roca-Soprote), Diagnostico Geomecánico, Hormigón Armado, Shotcrete, Bulones, Anclajes.

9) Mejoramiento de macizos rocosos

Tratamiento de Fundaciones en Roca - Ensayos de Permeabilidad - Inyecciones; Métodos de Inyección - Tipos de Lechadas (inestables, estables y químicas) - Drenaje de Macizos.

10) **Módulo integrador de Aplicaciones Geotécnicas** (énfasis en Estudios Geológico Ingenieriles necesarios para el Proyecto de Presas); otras aplicaciones; obras hidráulicas en general (procesos hidrológicos y obras de ingeniería), obras viales, mineras y urbanas, Evaluación de Préstamos para materiales geológicos de uso ingenieril.

Bibliografía:

A) Textos - Proceedings - Trabajos

- Ingeniería Geológica Luis. gonzales Vallejo. (prentice hall – 2004)
- Rock Slope Engineerig Hoek and Bray - Macgraw Hill (1980).
- Underground Excavations Hoek and Brown - Macgraw Hill (1980).
- Rock Mechanics for Underground Mining B.H. Brady & e.t Brown.
- Fundamentos de Mecánica de Rocas D.F Coates - ed. Blume (1970).
- Mecánica de Rocas en la Ingeniería Practica Stagg - Zienkiewicz - John Wiley & Sons (1970).
- Introduction to Rock Mechanics. Richard Goodman - John Wiley & Sons (1987).
- Fundamentals of Rock Mechanics. C.Jaeger - W. Cook - Cience Paperbacks (1989).
- Practical Hanbook for Underground Rock Mechanics . R. Stacey / C. H. Page. (trans tech publications - 1986).
- Coates Principios de Mecánica de Rocas 1980.
- International Symposium of Rock Mechanics- Madrid 1968.
- International Symposium on the Determination of Stress in Rock Masses - Lisboa 1969.
- Proceedings of the Second Congress of the International Society for Rock Mechanics - Belgrado 1970.
- Manuel Romana, 2004. - "DMR; una nueva clasificación Geomecánica para cimentaciones de presas". – 9º Congreso Luso de Geotecnia, Aveiro.
- T.R. Stacey y C.H. Page, (1986).- "Practical Handbook for Underground Rock Mechanics".
- "Método de determinación del índice de resistencia a la carga puntual". – Instituto Argentino de Racionalización de materiales-, (Octubre, 1995).
- Listado de sismos. – Instituto Nacional de Prevención Sísmica (IMPRESS)- (2005).
- Heliot, d.1988. Generating a blocky rock mass. *Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., Vol. 12, No. 3.: 127-138.*
- Goodman, r. e and g. shi. 1985. Block Theory and Its Application to Rock Engineering. *New Yersey: Prentice-Hall, Inc.*
- Vendramini 2008. Macizo de Cimentación de la Presa Achiras – Prov. de Córdoba; Ensayos de Resistencia al Corte sobre discontinuidades, Modelado Numérico y Parámetros de Diseño. ASAGAI (en prensa).
- Vendramini et al. 2007. Caracterización geotécnica de roca intacta en macizo rocoso granítico greisenizado. Complejo Granítico de Achiras Prov. de Córdoba. ASAGAI.
- 2005. Vendramini; Niell. Modelo Estocástico para Análisis bloquimétricos de Macizos Rocosos (ASAGAI).
- 2000. Vendramini ; Niell, Tratamiento de mediciones realizadas por líneas de muestreo incorporando la incertidumbre estadística de los datos. (ASAGAI - 1999).N°14. 161-164. (BS. AS).
- Vendramini ; Niell, 1994. Tratamiento integral de líneas de datos obtenidos mediante líneas de muestreo. *ACTAS Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing. : Vol VIII, 104 –117 (1994) Bs.As.*
- Vendramini ; Niell, 1994. Tratamiento de datos de orientación de discontinuidades "Modelo Estructural Probabilístico". ACTAS

Asoc. Arg. Geol. Apl. Ing. : Vol VIII, 122-134 (1994) Bs.As.

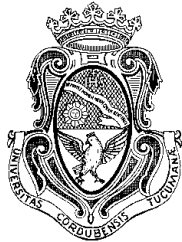
- Vendramini ; Niell, 1999. Tratamiento de frecuencias de discontinuidades determinadas por líneas de muestreo incorporando la incertidumbre estadística de los datos. *Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 14 . 161 – 164 . 1999. Buenos Aires.*
- Vendramini, Manual de Metodologías para Ensayos de Mecánica de Rocas Laboratorio e Investigaciones in situ. (Trabajo de cátedra).

B) Publicaciones periodicas especificas - Normas

- International journal of rock mechanics and mining.
- Engineering geology international journal.

Canadian geotechnical journal.

- Journal of geotechnical engineering a.s.c.e.
- Astm - soil and rocks - building stones.
- Isrm - suggested method (laboratory - in-situ).
- Astm - geotechnical testing journal
- Revue francaise de geotechnique.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Mineralogía

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Tercero*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

I.- Introducción:

1.- La Mineralogía y los minerales: definiciones, alcance, importancia tecnológica, económica, ambiental y artística, evolución histórica e interrelación con otras disciplinas geológicas y de ciencias de los materiales. Estado actual de las investigaciones mineralógicas en Argentina y el mundo.

II.- Cristalografía Morfológica:

2.- Cristalografía, sustancias cristalinas y amorfas. Simetría de los cristales. Los elementos de simetría de 1ª y 2ª especie. Reglas de simetría. 3.- Ejes cristalográficos. Los sistemas cristalográficos y sus relaciones axiales. 4.- Elementos geométricos de los cristales. Formas cristalográficas. Formas abiertas y cerradas, formas combinadas. 5.- Los 32 grupos puntuales. Holoedrias y Meroedrias: diferentes tipos. Símbolos de Hermann-Mauguin de los grupos puntuales. 6.- Simetría geométrica y cristalográfica. Pseudosimetría. 7.- Ley de constancia de los ángulos diedros. Medición de ángulos. 8.- Ley de racionalidad de los índices. Notación de Weiss e índices de Miller. 9.- Zonas: concepto, notación y cálculo. 10.- Dibujo y representación de cristales. Proyecciones cristalográficas, proyección estereográfica, propiedades y problemas. 11.- La red estereográfica de Wulff, su construcción, propiedades y utilidad. 12.- Asociaciones de cristales, agregados irregulares, subregulares y regulares. Agrupaciones paralelas. 13.- Maclas: eje y plano de macla, plano de composición. Tipos de macla: morfológicos, estructurales y genéticos. 14.- Efecto de las maclas en los cristales. Causas de maclas. Epitaxia.

III.- Cristalografía Estructural:

15.- La estructura de los cristales. Retículos planos y espaciales, su conexión con el arte y la arquitectura. 16.- Elementos de simetría de 3ª especie: helicogiras y planos de deslizamiento-reflexión. 17.- Los 14 retículos de Bravais. Los 230 grupos espaciales. Celda Elemental. 18.- Métodos para investigar estructuras cristalinas. Los rayos X: su naturaleza y propiedades. Fenómenos de difracción de Rayos X en los retículos cristalinos: experiencia de Laue y fórmula de Bragg. 19.- Métodos de análisis roentgenográficos de los cristales. Métodos modernos de cristal único y policristalinos: Debye Scherrer y difractorómetro. 20.- Nociones sobre determinación de estructuras cristalinas.

IV.-Cristaloquímica:

21.- Elementos constitutivos de los retículos cristalinos. Tipos de enlaces, hibridismo, polarización. Relación entre los enlaces y las propiedades de los minerales. 22.- Relación de los radios iónicos, números y poliedros de coordinación. Estructuras cristalinas homodésmicas y heterodésmicas. Composición química de los minerales. 23.- Isomorfismo. Isotipia. Soluciones sólidas, diadocia y desmezcla. Pseudomorfismo. Paramorfismo. Polimorfismo. Politipismo. Tipos de transformaciones polimórficas. 24.- Nucleación, crecimiento e imperfecciones cristalinas. 25.- Paragénesis propias de ámbito magmático, sedimentario, metamórfico e hidrotermal. Meteoritos: composición y origen.

V.- Cristalofísica y Mineralogía Determinativa

26.- Propiedades físicas de los minerales. Propiedades escalares y vectoriales. Peso específico y densidad, métodos para determinarlos. 27.- Forma y Hábito. Clivaje, partición y fractura. Tenacidad. Dureza y Raya, escalas y medida. Propiedades organolépticas. Fusibilidad. 28.- Color, brillo, diafanidad, iridiscencia, opalescencia, labradorescencia, contraste, asterismo. 29.- Luminiscencia. Propiedades radiactivas. 30.- Mineralogía sistemática. Nomenclatura Mineralógica. Clasificación de los Minerales. 31.- Diferentes clases de la sistemática mineral. 32.- Clasificación estructural de los silicatos. 33.- Nociones e importancia técnica, económica y social de la Gemología.

VI.- Cristalografía Óptica:

34.- Cristalografía óptica: su objeto y campo de aplicación. Naturaleza de la onda luminosa. Luz natural y luz polarizada, obtención de luz polarizada. 35.- Isotropía y anisotropía. 36.- Óptica de los medios isotropos: reflexión y refracción. Reflexión total. Absorción de la luz. Dispersión. Medida del índice de refracción en líquidos. 37.- Doble refracción. Superficies de onda. Frente de onda. Construcción de Huygens. Birrefringencia en calcita. Direcciones de vibración. Polarización rotatoria. 38.- La indicatriz uniaxial y sus propiedades. Orientación óptica. Relación entre la indicatriz, la onda y el rayo. Superficie de velocidad de los rayos. 39.- La indicatriz biaxial. Ley de Biot-Fresnel. Superficies de velocidad. Orientación óptica de la indicatriz biaxial. 40.- El microscopio petrográfico. Elementos del microscopio y su función: estativo, sistema de iluminación, condensador, platina, objetivos, analizador, lente de Bertrand, oculares. Láminas compensadoras de retardo fijo y de retardo variable. 41.- Marcha sistemática de observaciones microscópicas, iluminación ortoscópica e iluminación conosópica. 42.- Observaciones ortoscópicas con nicols paralelos: forma, hábito, clivaje. Determinación de dimensiones y ángulos. Color, absorción y pleocroísmo. Relieve. 43.- Medición del índice de refracción en sólidos por el método de inmersión: línea de Becke, iluminación central, iluminación oblicua. Líquidos de inmersión. 44.- Observaciones ortoscópicas con nicols cruzados. Colores de interferencia. Retardo y diferencia de paso. Ley de Arago Fresnel. Tabla de Michel-Lévy. 45.- Determinación de orden del color de interferencia. Uso de compensadores. Determinación de las direcciones relativas de vibración. 46.- Elongación. Extinción y ángulo de extinción: su mensura. 47.- Observaciones conosópicas. Figuras de interferencia uniaxiales: centrada de eje óptico, excéntrica, paralela al eje óptico. 48.- Determinación del signo óptico en minerales de baja y alta birrefringencia en cada caso. 49.- Figuras de interferencia biaxial centradas: bisectriz aguda, bisectriz obtusa, eje óptico y normal óptica. 50.- Determinación del signo óptico en cada caso. 51.- Figuras biaxiales excéntricas y simétricas. Figuras biaxiales excéntricas y asimétricas. Determinación del signo óptico. 52.- Ángulo axial óptico (2V y 2E), su determinación. 53.- Dispersión de la luz. Coeficientes de dispersión y poder dispersivo. Dispersión de los minerales isotropos y anisotropos. 54.- Efectos de la dispersión en las figuras de interferencia. Determinación de la dispersión. 55.- La platina de aguja. 56.- Nociones de calcografía.

Bibliografía:

Cristalografía:

- Amoros, J. L. (1958), "Cristalografía". Ed. Aguilar, Madrid.
- Azaroff L.V. (1968), "Elements of X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill.
- Azaroff, L.V. y BUERGUER, M.J. (1958), "The powder method in X Ray Crystallography", Mc. Graw Hill Book Co.
- Bloss, D.F. (1971), "Crystallography and Crystal Chemistry, an introduction", Holt, Rinehart and Winston, Inc. New York.
- Boldyrev, A. K. (1934), "Cristalografía" Ed. Labor. Buenos Aires-
- Flint, E. (1966), "Principios de Cristalografía", Ed. Paz, Moscú.
- Gay, R. " Course de Cristallografie" Gauthier-Villars et Cia. Ed. Paris:
- Livre I : Cristallografie geometrique, (1950), 232 p.
- Livre II: Cristallografie physico-chimique, (1959), 232 p.
- Livre III: Radiocristallografie theorique, (1961), 277 p.
- Klug, H.P. y Alexander L. E. (1974), " X Ray diffraction procedures for polycrystalline and amorphous materials. Ed. John Wiley and Sons, New York.
- Olsacher, J. (1945), "Introducción a la Cristalografía", Univ. Nac. Córdoba.
- Phillips, P.C. (1971), "An introduction to crystallography", Oliver and Boyd, 4a Ed. London.
- Phillips, P. C. (1972), " Introducción a la Cristalografía", Ed. Paraninfo, Madrid.
- Putnis, A. (1995), "Introduction to Mineral Sciences". Cambridge University Press, UK.
- Rath, R. (1972), "Cristalografía", Ed. Paraninfo, Madrid.

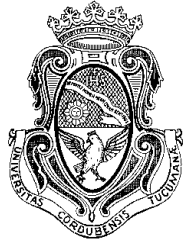
Mineralogía determinativa y sistemática:

- Berry, L.G. y Mason, B. (1988), "Mineralogía", Ed. Aguilar. Madrid.
- Hurlbut, C. S. y Klein, C. (1977), "Manual of Mineralogy Dana´s", John Wiley & Sons, New York.
- Hurlbut, C. S. y Klein, C. (1985), "Manual de Mineralogía de Dana", Ed. Reverté, Barcelona.
- Klockmann, F. y Ramdohr, P. (1947). "Tratado de Mineralogía", Ed. Gustavo Gilli, Madrid.
- Palache, C., Berman, H. y Frondel, C. "The System of Mineralogy Dana´s" Vol. 1 (1944): Elements, sulfides, sulfosalts, oxides. Vol. 2 (1951): Halides, nitrates, borates, carbonates, sulfates, phosphates, arsenates, tungstates, molybdates, etc. Ed. John Wiley & Sons, New York.
- Roberts, W.L., Rapp, G.R. y Weber, J. (1975), "Encyclopedia of Minerals", Ed. Van Nostrand Reinhold Co., New York.
- Zussman, J. (1977), "Physical methods in determinative mineralogy", 2nd Ed. Academic Press, London.

Cristalografía óptica y óptica mineral:

- Bloss, D. F. (1970), " Introducción a los métodos de la cristalografía óptica", Ed. Omega, S.A., Barcelona.

- Craig J. R. y Vaughan d. J. (1994). "Ore Microscopy & Ore Petrography" 2nd Edition, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Deer, E. A., Howie, R. A. y J. Zussman, (1963), "Rock Forming Minerals".
- Vol. I: Ortho and Ring Silicates;
- Vol. II: Chain Silicates;
- Vol. III: Sheet Silicates;
- Vol .IV: Framework Silicates,
- Vol. V: Non Silicates. Longmans, Ltda. London.
- Deer, W.A., Howie, R.A. y Zussman, J., 2a ed. (1992). "An introduction to the Rock Forming Minerals" Longmans, Ltda. London.
- Fleicher, M., R.E. Wilcox y J. J. Matzko (1984), "Microscopic determination of the nonopaque minerals", U. S. Geol. Serv. Bull. 1627, 453 p. Washington.
- González Bonorino, F. (1976), "Mineralogía óptica", EUDEBA, Buenos Aires.
- Hutchison, C.H., (1974), "Laboratory handbook of petrographic techniques", John Willey & Sons. New York.
- Kerr, R. (1965). Mineralogía óptica. Mc Graw Hill Book Co. New York.
- Wahlstrom, E.E. (1969), "Optical Crystallography", (4th Ed.), Ed. John Wiley & Sons, New York.
- Winchell; A.N., "Elements of optical mineralogy" Part 1 (1964, 4th Ed.): Principles and methods, Part 2 (1965, 5th Ed.): Description of minerals, Part 3 (1966, 2th Ed.): Determinative tables. John Wiley & Sons, New York.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Paleontología

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Cuarto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

UNIDAD I: Introducción a la Paleontología. Fósiles.

EJE 1: Principios de Paleontología. Tafonomía. El tiempo geológico.

1- Concepto de Paleontología. Concepto de fósil. Ramas que abarca la Paleontología. Tafonomía. Conceptos generales. Bioestratinomía y Fosildiagénesis. Factores que intervienen en la formación de un yacimiento. Etapas: biocenosis, tanatocenosis, tafocenosis, oritocenosis. Acumulación y dispersión de restos fósiles. Tafonomía de invertebrados y vertebrados fósiles. Yacimientos autóctonos y alóctonos. Concepto de facies. Tafofacies.

2- Procesos de fosilización: momificación, preservación original, permineralización, recristalización, carbonización, incrustación, reemplazos. Composición química original de las estructuras esqueléticas en protistas, invertebrados, vertebrados y vegetales. Reemplazos primarios y cambios epigenéticos.

3- Ejemplos de fósiles: fósiles guías y de facies, moldes internos y externos (positivos y negativos), calcos, improntas, fósiles químicos. Trazas y cuerpos fósiles. Pseudofósiles.

4- Principios fundamentales de la Estratigrafía. El tiempo geológico. Edad relativa y edad absoluta. Métodos de datación: biológicos, geológicos, radiactivos. Cuadro estratigráfico patrón. Escala geocronológica y escala cronoestratigráfica. Código Argentino de Estratigrafía. Unidades litoestratigráficas y bioestratigráficas. Biozonas de: conjunto (asociación), intervalo (extensión) y apogeo (abundancia).

Elaboración de cuadros sinópticos y comparativos.

Identificación de tipos de fósiles y procesos que les dieron origen.

EJE 2: Métodos de investigación paleontológica. Metodología práctica.

5- Principios en que se basa la investigación paleontológica. Leyes paleontológicas. Paleontología cuantitativa.

6- Metodología práctica: recolección y preparación de material fósil. Técnicas usadas en Paleontología. Preparación de los fósiles en el laboratorio: métodos físicos y químicos. Tipos de rocas fosilíferas. Técnicas de estudio de los fósiles. Procesamiento de datos.

Aplicación de las distintas técnicas de recuperación de microfósiles teniendo en cuenta su composición química y las diferentes litologías.

Elaboración de cuadros comparativos.

UNIDAD II: Diversidad paleontológica.

EJE 3: Clasificación de los organismos fósiles, morfología y funciones.

Subeje 3.1: Sistemática paleontológica

7- Sistemática y Taxonomía. Reglas de nomenclatura. Códigos Internacionales de Nomenclatura Botánica y Zoológica. Categorías taxonómicas. Concepto de especie en Biología y en Paleontología. Morfogéneros y organogéneros. Trazas y cuerpos fósiles.

Clasificación del material didáctico en las categorías taxonómicas correspondientes sobre la base del análisis morfológico.

Subeje 3.2: Micropaleontología

8- Microorganismos fósiles y restos microscópicos. Importancia geológica y paleontológica de cada grupo. Aplicaciones en Paleontología evolutiva, Bioestratigrafía y prospección de hidrocarburos. Ejemplos de biofacies y litofacies que caracterizan. Ejemplos de hallazgos fósiles de cada grupo en la Argentina.

9- Protistas: Subclase RADIOLARIOS. Caracteres generales. Tipos fundamentales. Hábitat y modo de vida. Biocrón. Naturaleza química del esqueleto. Importancia geológica y estratigráfica. Rocas organógenas que forman. Ejemplos de hallazgos en la Argentina.

10- Protistas: Orden FORAMINIFÉRIDOS. Macroforaminíferos: Nummulítidos y Fusulinidos. Características generales. Sistemática. Caracterización de los principales taxones. Biocrones. Hábitat y modos de vida. Naturaleza química del esqueleto. Rocas organógenas que forman.

11- Espículas de PORÍFEROS. Se desarrolla en el subeje 3.3.

12- Valvas de OSTRÁCODOS (Filum Artrópodos). Se desarrolla en el subeje 3.3.

13- Clase CONODONTES (Filum Cordados). Se desarrolla en el subeje 3.5.

Construcción de cuadros comparativos de los distintos grupos de microfósiles sobre la base de su composición química original y su morfología.

Subeje 3.3: Invertebrados fósiles (Parazoarios y Metazoarios protostomados)

Para cada grupo de invertebrados: sistemática, biocrón, hábitat y modos de vida, morfología general, importancia geológica, biológica y paleontológica. Ejemplos de hallazgos de fósiles en la Argentina.

14- Filum PORÍFEROS. Generalidades. Paleoambientes que caracterizan. Estructura esquelética y su naturaleza química. Tipos de espículas. Diferentes tipos morfoestructurales. Clases Calcispongeas, Hyalospongeas, Demospongeas.

15- Filum ARQUEOCIATOS. Posición sistemática. Generalidades. Organización y naturaleza química del esqueleto. Distribución geográfica de los Arqueociatos.

16- Filum CNIDARIOS. Generalidades. Clases en que se divide. CONULÁRIDOS: posición sistemática. Generalidades. Simetría. Peridermo: su naturaleza química. Ornamentación. CORALES: posición sistemática de Rugosos (Tetracorales), Scleractinios (Hexacorales) y Tabulados. Esqueleto: elementos longitudinales y transversales, naturaleza química. Breve caracterización y desarrollo septal de los órdenes mencionados. Arrecifes de coral.

17- Filum BRAQUIÓPODOS. Características generales. Clase Inarticulados. Clase Articulados: órdenes Órtidos, Strofoménidos, Spiriferidos, Rinconélidos y Terebratúlidos. Caracterización de los órdenes. Homomorfía. Períodos de acmé del filum. Dimensiones que se toman en la conchilla. Posición de estudio. Composición química del esqueleto. Tipos de crecimiento valvar. Morfología externa e interna de la conchilla. Provincialismo faunístico.

18- Filum MOLUSCOS: generalidades. Posición, constitución y naturaleza química de la conchilla en cada grupo. Posición de estudio de la conchilla y partes que la componen.

19- Generalidades de la clase PELECÍPODOS o BIVALVOS. Dimensiones que se toman. Plano de simetría. Características externas e internas de la conchilla. Charnelas y ligamentos: función y tipos.

20- Clase CEFALÓPODOS. Generalidades. Subclase NAUTILOIDEOS: generalidades. Septos, sífinculo (posición y tipos). Depósitos endosifunculares y camerales. Función de los mismos. Sutura: tipos y elementos que la componen. Subclase COLEOIDEOS: morfología general de cada grupo. Orden Belemnítidos: partes de la conchilla. Septos, sífinculo. Biocrón y acmé del grupo.

21- Subclase AMMONOIDEOS: generalidades. Órdenes Goniatítidos, Ceratítidos y Ammonítidos. Biocrones. Dimensiones que se toman de la conchilla. Ornamentación. Septos. Sífinculo. Aptychus y anaptychus. Sutura: tipos y elementos que la componen. Evolución de las suturas.

22- Filum ARTRÓPODOS: generalidades. Muda o ecdisis. Clasificación general. Subfilum TRILOBITOMORFOS, Clase TRILOBITA. Características generales. Principales órdenes. Naturaleza química del esqueleto. Morfología general del esqueleto. Tipos de ojos y de suturas faciales. Apéndices. Series ontogenéticas. Géneros ordovícicos, silúricos y devónicos de la Argentina. Icnitas: su importancia.

23- Subfilum MANDIBULADOS: Crustáceos e Insectos. Clase CRUSTACEA: generalidades. Subclase Branquiópodos, Orden Conchostracos. Características y biocrones de los principales géneros argentinos. Facies que caracterizan. Subclase Ostrácodos: generalidades. Naturaleza química y estructura de la conchilla. Medidas biométricas. Orientación para su estudio. Clase INSECTA (=Hexapoda). Subclases Apteriygotas y Pterygotas. Generalidades. Morfología y evolución alar.

24- Subfilum QUELICERADOS: generalidades. Clase MEROSTOMADOS (Xifosuros y Euriptéridos) y Clase ARÁCNIDOS (Escorpiónidos, Araneidos, etc.). Generalidades. Arácnidos carboníferos y pérmicos de la Argentina.

Elaboración de cuadros sinópticos y comparativos.

Identificación de características morfológicas y funcionales en los distintos invertebrados fósiles.

Identificación de estructuras homólogas y análogas en los invertebrados fósiles.

Subeje 3.4: Invertebrados fósiles (Metazoarios deuterostomados)

Para cada grupo de invertebrados: sistemática, biocrón, hábitat y modos de vida, morfología general, importancia geológica, biológica y paleontológica. Ejemplos de hallazgos de fósiles en la Argentina.

25- Filum EQUINODERMOS: características generales. Vinculaciones filogenéticas con los Cordados. Subfilum EQUINOZOOS

(Clase Equinoideos: Regulares e Irregulares) y subfilum CRINOZOOS (Clase Crinoideos). Generalidades. Morfología del esqueleto. Modificaciones adaptativas. Subfilum ASTEROZOOS (Clase Asteroideos). Generalidades. Subfilum BLASTOZOOS (Clases Cystoideos y Blastoideos). Características generales.

26- Filum HEMICORDADOS (=STOMOCORDADOS): generalidades del filum y representantes actuales. Clase GRAPTOLITINOS: características generales. Composición química y estructura del peridermo. Orden Dendroideos: regla de Wiman, sícula. Orden Graptoloideos: características generales. Anisograptidos: Rhabdinopora flabelliforme (generalidades, modo de vida, biocrón). Principales géneros ordovícicos y silúricos de la Argentina. Evolución de las colonias de Graptoloideos. Facies graptolíticas. Provincialismo faunístico.

Elaboración de cuadros comparativos.

Identificación de características morfológicas y funcionales en los invertebrados fósiles.

Identificación de estructuras homólogas y análogas en los invertebrados fósiles.

Subeje 3.5: Cordados primitivos. Vertebrados fósiles

Para cada grupo de vertebrados: sistemática, biocrón, hábitat y modos de vida, morfología general, importancia geológica, biológica y paleontológica. Relaciones filogenéticas. Ejemplos de hallazgos de fósiles en la Argentina.

27- Filum CORDADOS: características principales y clasificación general. Clase CONODONTES. Generalidades. Posición sistemática. Conodonte animal. Naturaleza química. Orientación para su estudio. Tipos morfológicos. Aplicaciones de su estudio. Paleotermometría.

28- Subfila de Cordados: caracterización de cada grupo (Acranios, Urocordados y Vertebrados = Craneados). Subfilum VERTEBRADOS: superclases que comprende. Superclase PECES: generalidades. Tipos de aletas. Tipos de escamas. Agnatos: Ciclostomados y Ostracodermos.

29- Gnatostomados: Placodermos, Acantódidos, Condrictios y Osteictios (Sarcopterigios y Actinopterigios). Características generales de las seis clases. Biocrón de cada una. Grupos de importancia filogenética.

30- Superclase TETRÁPODOS: Clase ANFIBIOS. Generalidades. Clasificación general. Anfibios "ESTEGOCÉFALOS": Laberintodontes y Lepospondilios. Características generales. Biocrones.

31- Anfibios LISANFIBIOS: Proanuros y Anuros. Generalidades y biocrones. Grupos de importancia filogenética.

32- Clase REPTILES: características distintivas. Conquista de la tierra firme. Origen de los Reptiles. Tipos de estructuras craneanas. Clasificación general de la clase.

33- Subclase ANÁPSIDOS (Órdenes Cotilosaurios, Mesosaurios, Quelonios), Subclase EURIÁPSIDOS, Subclase PARÁPSIDOS (Orden Ictiosaurios).

34- Subclase ARCOSAURIOS (Órdenes Tecodontes, Crocodylios, Pterosaurios, Saurisquios, Ornitisquios), Subclase LEPIDOSAURIOS (Órdenes Rincocéfalos, Squamados) y Subclase SINÁPSIDOS (Órdenes Pelicosaurios, Terápsidos). Principales órdenes extinguidos y actuales. Importancia evolutiva.

35- Clase AVES: generalidades. Origen de las Aves. Modificaciones esqueléticas. Clasificación: Subclases ARQUEORNITES, ENANTIORNITES, ODONTORNITES y NEORNITES. Generalidades. Principales órdenes y representantes fósiles. Características y biocrón del Gén. Archaeopteryx.

36- Clase MAMÍFEROS: características generales. Origen de los Mamíferos. Caracteres del cráneo y del esqueleto. Tipos de molares según la estructura y tamaño de la corona. Características generales de cada orden, principales géneros.

37- Subclase Prototerios: Orden MONOTREMADOS. Subclases Eoterios, Alloterios y Terios: mamíferos mesozoicos.

38- Subclase Terios Metaterios "MARSUPIALES". Órdenes sudamericanos. Subclase Terios Euterios. Generalidades.

39- Mamíferos autóctonos: Superorden XENARTRAS. Órdenes CINGULADOS (Gliptodontidos y Dasipódidos), TARDÍGRADOS (Megatéridos y Milodóntidos) y VERMILINGUOS (Mirmecofágidos). Orden CETÁCEOS: características generales.

40- Mamíferos alóctonos: Órdenes CARNÍVOROS, ROEDORES y PROBOSCÍDEOS. Generalidades de cada uno de los grupos.

41- Ungulados Neotropicales: Órdenes NOTOUNGULADOS (Toxodontes y Tipoterios) y LITOPTERNOS (Proterotéridos y Macraquénidos).

42- Ungulados alóctonos: Órdenes ARTIODÁCTILOS (Camélidos) y PERISODÁCTILOS (Équidos, Tapíridos). Orden PRIMATES: características generales. Monos Platininos.

Elaboración de cuadros sinópticos.

Identificación de características morfológicas y funcionales en los vertebrados fósiles.

Identificación de estructuras homólogas y análogas en los vertebrados fósiles.

Subeje 3.6: Paleobotánica

43- Paleobotánica. Consideraciones generales. Procesos de fosilización: momificación, carbonización, reemplazos. Tipos de fósiles vegetales: improntas, bolas de carbón, compresiones, moldes. Palinología: conceptos generales. Palinomorfos: ejemplos. Nomenclatura usada en Paleobotánica. Morfogéneros y organogéneros. Objetivos e importancia de la Paleobotánica. Aplicaciones de la Paleobotánica.

44- Vegetales inferiores: "TALÓFITAS". Características generales. Sistemática y biocrones. Reino Moneras: BACTERIAS (Cianobacterias). Estromatolitos: mecanismos de formación.

45- Reino Plantas: División RODÓFITAS. Algas carbonáticas rojas. División FEÓFITAS. Algas pardas. División CLORÓFITAS.
 46- Plantas vasculares primitivas: la conquista de la tierra firme. Divisiones RINIÓFITAS, ZOSTEROFILOFITAS, TRIMERÓFITAS. Características generales. Pautas evolutivas. Biocrones. Hipótesis sobre el origen de las primeras plantas vasculares.
 47- División LICÓFITAS: morfología de raíces, tallos y hojas de los principales géneros y morfogéneros del orden Lepidodendrales. Biocrones. División ESFENÓFITAS (Articuladas): morfología de tallos, hojas y estructuras reproductivas de los representantes del orden Equisetales. Principales géneros: descripción y biocrones.
 48- División PTERIDÓFITAS: características generales. Frondes fértiles y estériles. Principales géneros y morfogéneros de la clase FILICOPSIDA. Descripción y biocrones. División PROGIMNOSPERMÓFITAS: características generales.
 49- División PTERIDOSPERMÓFITAS (helechos con semillas): órdenes Corystospermales y Glossopteridales. Características generales y biocrón de los géneros principales citados para la Argentina. Ejemplos de hallazgos en la Argentina.
 50- Flora del Mesozoico: Divisiones CICADÓFITAS (Orden Nilssoniales) y CICADEOIDÓFITAS (Orden Bennettiales): características generales, biocrones.
 51- División GINKGÓFITAS: características generales, biocrón. División CONIFERÓFITAS: características generales. Clases Cordaitópsidas y Coniferópsidas. Géneros y morfogéneros principales.
 52- División ANTÓFITAS: generalidades. Biocrón. Teorías sobre el origen de las Angiospermas. Monocotiledóneas y Dicotiledóneas. Ejemplos de hallazgos para la Argentina. Regiones paleoflorísticas del Hemisferio Sur. Continente de Gondwana. Taofloras de cada período.
 Elaboración de cuadros sinópticos.
 Identificación de características morfológicas y funcionales en los Reinos Monera, Protista y Vegetal.
 Identificación de estructuras homólogas y análogas en los vegetales fósiles.

UNIDAD III: Los fósiles como prueba de la evolución.

EJE 4: Evolución de la biosfera y asociaciones paleontológicas. Fenómenos de extinción.

53- La **evolución biológica** y la Paleontología. Historia del pensamiento evolutivo. Darwin y Wallace. Origen e historia evolutiva de la vida sobre la Tierra. Pruebas paleontológicas de la evolución orgánica: variación de las faunas y de las floras en el tiempo, formación de filogenias parciales, formas intermedias o de transición, formas sintéticas, órganos rudimentarios regresivos, pruebas paleobiogeográficas.
 54- Micro, macro y megaevolución. Las leyes de la evolución biológica. Evolución filética y cuántica. Ejemplos. Fenómenos de adaptación al ambiente observables en los grupos de animales y vegetales fósiles estudiados. Ejemplos.
 55- Extinción de los grupos biológicos. Hipótesis y teorías sobre las causas geológicas y biológicas de la extinción de grupos biológicos. Principales extinciones masivas: límites Pérmico-Triásico y Cretácico-Terciario.
 Relación de la evolución de los seres vivos con su distribución actual.
 Interpretación de líneas filogenéticas en los principales grupos taxonómicos de ambos reinos.

UNIDAD IV: Aplicaciones de la Paleontología.

EJE 5: Utilidad de los fósiles en las ciencias básicas y aplicadas. Los fósiles como indicadores estratigráficos y paleoambientales.

56- Paleoecología. Biofacies y litofacies. Los fósiles como indicadores del ambiente. Evolución de las comunidades vegetales y animales. Ejemplos de paleogeografía argentina.
 57- Paleoetología. Morfología funcional de las estructuras fósiles. Asociaciones bióticas. Relaciones con la Tafonomía y la Bioestratonomía.
 58- Paleoclimatología. Paleotemperaturas. Proporción O^{18}/O^{16} , aragonita/calcita, Mg/Ca. Temperaturas y Biogeografía. Ejemplos de provincialismo faunístico.
 59- Geocronología. Edad relativa y edad absoluta. Método del Radiocarbono. Dendrocronología. Bioestratigrafía. Correlación y datación. Ejemplos de biozonaciones del Paleozoico y Mesozoico marinos; ejemplos de biozonaciones del Mesozoico y Cenozoico continentales.
 60- Tectónica. Uso de los fósiles en los estudios de las deformaciones. Tectónica de placas, evolución biológica y Biogeografía. Ejemplos de migraciones faunísticas y florísticas a lo largo del tiempo.
 61- Evolución y registro fósil. Rocas proterozoicas. Conquista de la tierra firme. Faunas excepcionales. Grupos relictuales. Direccionalidad de las adaptaciones. Pruebas evolutivas. Extinciones masivas.
 62- Aplicaciones económicas. Sondeos geológicos. Exploraciones de hidrocarburos. Rocas biogénicas calcáreas, silíceas y carbonosas.
 63- El patrimonio paleontológico y leyes de protección. Yacimientos paleontológicos de importancia. Bienes muebles e inmuebles. Criterios de valoración del patrimonio paleontológico provincial y nacional. Leyes específicas y complementarias que los rigen. Educación y museos. Paleontología y Turismo.
 Identificación de las distintas adaptaciones de los seres vivos en función del ambiente.
 Análisis de diagramas tróficos de paleocomunidades terrestres y acuáticas.
 Reconstrucciones batimétricas sobre la base de icnofacies.

Análisis de las variables de estudio en los trabajos de campo.

Bibliografía:

Unidad I: Introducción a la Paleontología. Fósiles (Ejes 1 y 2), Unidad II: Diversidad Paleontológica (Eje 3, subejos 3.1 a 3.4, subeje 3.6), Unidad III: Los fósiles como prueba de la evolución (Eje 4), Unidad IV: Aplicaciones de la Paleontología (Eje 5):

- ASOCIACIÓN PALEONTOLÓGICA ARGENTINA. 1996. Primera Reunión Argentina de Icnología. Publicación especial N° 4, Buenos Aires: 1-120.
- BIGNOT, Gérard. 1988. Los microfósiles. Los diferentes grupos. Ed. Paraninfo, Madrid: 1-284.
- BLACK, Rhona M. 1976. Elementos de Paleontología. Fondo Cultura Económica, Madrid:1-400.
- CAMACHO, Horacio H. y LONGOBUCCO, Mónica I. (Eds.). 2008. Los Invertebrados fósiles. Tomos I y II. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires: 1-800.
- CAMARGO MENDES, Josué. 1977. Paleontologia Geral. Livros técnicos e científicos edit. S.A., Rio de Janeiro, Ed. da Universidade de São Paulo, SP: 1-342.
- COMITÉ ARGENTINO DE ESTRATIGRAFÍA (Ed.). 1992. Código Argentino de Estratigrafía. Asoc. Geol. Argentina, Serie "B" (Didáctica y Complementaria) N° 20, Buenos Aires: 1-64.
- DEFLANDRE, Georges. 1977. La vida creadora de rocas. Ed. Eudeba, Buenos Aires: 1-60.
- FERNÁNDEZ LÓPEZ, Sixto R. 2000. Temas de Tafonomía. Edit. Departamento de Paleontología, Univ. Complutense de Madrid, Madrid: 1-167.
- HAQ, Bilal & BOERSMA, Anne (Eds.). 1978. Introduction to marine micropaleontology. Ed. Elsevier, New York: 1-376.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, Nieves & TRUYOLS SANTONJA, Jaime. 1994. Paleontología. Conceptos y métodos. Colección Ciencias de la vida. Edit. Síntesis, Madrid: 1-334.
- MAYR, Helmut. 1986. Pequeña Guía de los Fósiles. Ed. Omega, Barcelona: 1-126.
- RAUP, David & STANLEY, Steven. 1978. Principios de Paleontología. Ed. Ariel, Barcelona: 1-456.
- SCAGEL, Robert E., BANDONI, Robert J., ROUSE, Glenn E., SCHOFIELD, W. B., STEIN, Janet R. y TAYLOR, T. M. 1987. El Reino Vegetal. Ed. Omega, Barcelona: 1-778.
- STIPANICIC, Pedro N. & HÜNICKEN, Mario A. (Eds.). 1995. Revisión y actualización de la obra paleobotánica de Kurtz en la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Actas XI (1-4), Córdoba: 1-261.

Unidad II: Diversidad Paleontológica (Eje 3, subeje 3.5), Unidad III: Los fósiles como prueba de la evolución (Eje 4), Unidad IV: Aplicaciones de la Paleontología (Eje 5):

- BONAPARTE, José F. 1996. Dinosaurios de América del Sur. Museo Arg. de Cs. Nat. "B. Rivadavia", Buenos Aires: 1-174.
- BONAPARTE, José F. 1997. El Triásico de San Juan-La Rioja, Argentina y sus dinosaurios. Museo Arg. de Cs. Nat. "B. Rivadavia", Buenos Aires: 1-190.
- CHARIG, Alan. 1993. La verdadera historia de los dinosaurios. Biblioteca Científica Salvat, N° 2, Salvat Ed. S.A., Barcelona: 1- 200.

Compendios Teóricos Obligatorios Guía de T.P. y Cátedra:

Unidad I: Introducción a la Paleontología. Fósiles (Ejes 1 y 2), Unidad II: Diversidad Paleontológica (Eje 3, subejos 3.1 a 3.4), Unidad III: Los fósiles como prueba de la evolución (Eje 4), Unidad IV: Aplicaciones de la Paleontología (Eje 5):

- MAZZONI, Alejandra F. 1993- 2006. Los Cefalópodos: Morfología, clasificación, ecología y distribución, valor estratigráfico. Cátedra de Paleontología, UNC: 19 pp., 8 láms. Inédito. MAZZONI, Alejandra F. 1995/1997- 2009. Complemento teórico sobre Quelicerados: Merostomados y Arácnidos. Clasificación de los Trilobites. Cátedra de Paleontología, UNC. 9 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1997-2006. Los Braquiópodos: Morfología, clasificación, ecología y distribución, valor estratigráfico. Cátedra de Paleontología, UNC: 16 pp., 10 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2006. Trazas fósiles versus Cuerpos fósiles. Cátedra de Paleontología, UNC, 5 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2008. La Paleontología y los Fósiles. Variables y determinantes de la fosilización. Cátedra de

Paleontología, UNC, 12 pp., 3 láminas. Inédito.

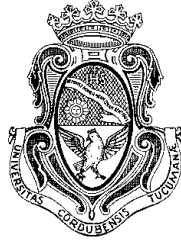
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2008. La Paleontología y los fósiles. Ejemplos de yacimientos excepcionales (Lagerstätten). Texto complementario para el T.P. N° 1, Cátedra de Paleontología, UNC, 5 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2008. Phylum Arthropoda Siebold & Stannius (1845). Parte III: Subphylum Trilobitomorpha Störmer, 1949. Cátedra de Paleontología, UNC: 7 pp., 7 láminas. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2009. Phylum Arthropoda Siebold & Stannius (1845). Parte I: Características generales, sistemática, tendencias evolutivas e importancia. Subfilo Mandibulados. Cátedra de Paleontología, UNC: 15 pp., 16 láminas. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra (2001)- MAZZONI, Alejandra & TAUBER, Adan. 2005- 2008. El tiempo geológico. Definición de la edad de las rocas. Texto complementario para el T.P. N° 2. Cátedra de Paleontología, UNC: 7 págs. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. (2002)- MAZZONI, Alejandra & TAUBER, Adan. 2005-2009. Tafonomía: conceptos generales. Etapas en la formación de un yacimiento. Texto complementario T.P. N° 1, Cátedra de Paleontología, UNC: 8 pp., 3 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2004-2006. Divisiones del Mundo vivo. Sistemática Paleontológica. Texto complementario para el T.P. N° 2. Cátedra de Paleontología, UNC. 7 pp., 3 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2005-2008. Los Foraminíferos. Caracterización de las Familias Fusulinidae y Nummulitidae y su importancia como fósiles guías o característicos. Cátedra de Paleontología, UNC: 4 pp., 1 lámina. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2006 a. Phylum Porifera. Características principales de las Clases de Poríferos. Compendio teórico. Cátedra de Paleontología, UNC. 5 pp., 3 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2006 b. Phylum Archaeocyatha Bornemann, 1884. Compendio teórico. Cátedra de Paleontología, UNC. 4 pp., 3 láminas. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2006 c. Phylum Cnidaria. Características principales de los Órdenes de Corales (Anthozoos Zoantharios). Compendio teórico. Cátedra de Paleontología, UNC. 4 pp., 4 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2007. La Paleontología y los fósiles. Tipos de fósiles. Cátedra de Paleontología, UNC, 10 pp., 7 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2007. Texto complementario: Protistas, los Radiolarios. Cátedra de Paleontología, UNC, 6 pp., 7 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2008. Concepto de Paleontología y de Fósil. Ramas en que se divide la Paleontología. Cátedra de Paleontología, UNC: 7 pp., 1 anexo. Inédito.
- ORTEGA, Gladys. 2004. Clase Graptolithina. Guía didáctica para el estudio de graptolitos. Cát. de Paleontología, UNC. 13 pp. Inédito.

Unidad II: Diversidad Paleontológica (Eje 3, subeje 3.5), Unidad III: Los fósiles como prueba de la evolución (Eje 4), Unidad IV: Aplicaciones de la Paleontología (Eje 5):

- ALBANESI, Guillermo L. 2003. Clase Conodonta: guía didáctica para el estudio de Conodontes (Apunte realizado para la Cátedra de Paleontología): 1- 57. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1991-1995. Los Reptiles. Compendio teórico, Cátedra de Paleontología, U.N.C. 21 pp., 16 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 2003. Aplicación de los Conodontes: Paleotermometría. Alteración textural y del color en los Conodontes: un índice para metamorfismo regional, metamorfismo de contacto y alteración hidrotermal. Cátedra de Paleontología, UNC. 2 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra 2006- 2007. Phylum Chordata: generalidades, Peces y Anfibios. Parte I: Características generales, sistemática, tendencias evolutivas e importancia. Cátedra de Paleontología, UNC, 8 pp., 4 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2006- 2007. Phylum Chordata: generalidades, Peces y Anfibios. Parte II: Clasificación de los Vertebrados. Peces y Anfibios, características generales, tendencias evolutivas. Cátedra de Paleontología, UNC, 19 pp., 31 láms. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra & TAUBER, Adan. 2005-2006. Los Mamíferos. Características generales y principales grupos. Cátedra de Paleontología, UNC. 35 pp., 21 láms., 2 anexos. Inédito.

Unidad II: Diversidad Paleontológica (Eje 3, subeje 3.6), Unidad IV: Aplicaciones de la Paleontología (Eje 5):

- MAZZONI, Alejandra F. 1993-2000. Apunte didáctico para la clasificación de los principales géneros de plantas vasculares, Cátedra de Paleontología, UNC. 10 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 1998-2000. Las primeras plantas vasculares. La conquista de la superficie terrestre del planeta. Cátedra de Paleontología, UNC. 8 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 2003-2007. Texto complementario para el T.P. de Paleobotánica I: Consideraciones generales. Cátedra de Paleontología, UNC, 4 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra F. 2003-2008. Los Estromatolitos. Texto complementario para el T.P. de Paleobotánica I. Cátedra de Paleontología, UNC, 2 pp. Inédito.
- MAZZONI, Alejandra. 2008. Regiones paleoflorísticas. Las Tafofloras de Gondwana en la Argentina. Cátedra de Paleontología, UNC: 6 pp., 2 anexos. Inédito.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Petrología Ígnea y Metamórfica

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Quinto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Tercero*

Programa Analítico:

Petrología Ígnea

Unidad 1: La tierra, su composición a través de las rocas

La tierra en sus comienzos. Origen del manto. Origen de la corteza. Evolución composicional del manto y la corteza. Elementos químicos que componen el manto y la corteza. Las rocas. Clasificación geoquímica de los elementos. El análisis químico. Elementos compatibles. Elementos incompatibles. Tierras Raras. Isótopos como indicadores petrogenéticos. Las rocas ígneas. Minerales de las rocas ígneas. Reconocimiento y clasificación de rocas.

Unidad 2: El Magma. Diferenciación y asimilación magmática

El magma. Reología de magmas. Petrogénesis, diferenciación y evolución magmática. Evidencias de la diferenciación. Procesos que pueden conducir a la diferenciación. Orden o secuencia de cristalización de los minerales de las rocas ígneas. Series de cristalización de Bowen. Separación sólido líquido. Mezclas de Magmas. Consecuencias del fraccionamiento. Visualización práctica de fenómenos de diferenciación magmática. Intrusiones múltiples y lavas compuestas. Asimilación magmática. Ejemplos.

Unidad 3: *Sistemas de cristalización*

Sistema de un componente. Sistemas binarios. Sistemas de dos componentes sin y con disolución sólida. Sistemas ternarios. Sistema Leucita-Sílice. Albita-Anortita. Sistema Diópsido-Albita-Anortita. Sistema Forsterita-Sílice.

Unidad 4: Series magmáticas

Introducción. Diagramas de variación. Serie Alcalina. Serie subalcalina. Toleítica, Calcoalcalina. Serie potásica. Gráficos comparativos. Norma C.I.P.W. Petroquímica de las rocas volcánicas.. Rocas carbonatíticas

Unidad 5: Granitos

Características de las rocas graníticas. Clasificación de los granitos. Mineralógica. Geoquímica. R1-R2. Índice de saturación de alúmina. Clasificación de Chapel y White. Series granitoides de Ishiara. Clasificación cinemática. Clasificación petrológica. Clasificación tectónica. Granitización. Argumentos petrogenéticos en pro y en contra del origen magmático. Origen y evolución de un magma granítico por anatexis. Los trabajos de Von Platen.

Unidad 6: Cuerpos ígneos plutónicos, subvolcánicos y volcánicos

Cuerpos Ígneos laminados. Diques longitudinales, radiales, anulares y gigantes. Filones capa. Intrusivos subvolcánicos. Lacolitos. Condiciones de formación de lacolitos. Facolitos. Lopolitos. Plutones. Batolitos. Batolitos orogénicos. Batolitos anorogénicos. El Producto volcánico. La estructura volcánica. Volcanismo. Paleovolcanismo. Volcanismo cenozoico. Volcanismo activo. El cuerpo plutónico e hipoabisal.

Unidad 7: Magmatismo y tectónica de placas. Asociaciones petrotectónicas

Placas divergentes. Placas convergentes. Magmatismo de intraplaca. Magmatismo en bordes destructivos. Arcos Islas. Márgenes continentales activas. Magmatismo en bordes constructivos. Dorsales centroceánicas. Rift continentales. Magmatismo de intraplacas. Islas oceánicas.. Basaltos de plataforma. Características petrográficas de cada asociación.

Petrología Metamórfica

Unidad 8: Metamorfismo, el protolito, rocas y estructuras

Definición. Generalidades. El protolito. La estructura y textura de las rocas metamórficas. Esquistosidad. Clasificación y tipos de rocas metamórficas. Nombre de rocas metamórficas definidas por su estructura y mineralogía. Reconocimiento de rocas

metamórficas.

Unidad 9: Factores químicos, físicos y geológicos del metamorfismo

Factores: Fases fluidas. Cantidad de la fase fluida. Composición de la fase fluida. Estado físico del agua. Localización de la fase fluida y su movilidad. Circulación de fluidos y sus efectos. La temperatura. La presión. Procesos: Generalidades. Activación. Migración. Nucleación. La renovación mineral. Reacción metamórfica. Reacción sólido-sólido. Reacción sólido-fluido. Reacción de óxido reducción. Metamorfismo retrógrado

Unidad 10: El grado metamórfico

Grado metamórfico y facies metamórficas. Definición de facies metamórficas. Metamorfismo y gradiente geotérmico. La tectónica de placas y su relación con el metamorfismo. Asociaciones petroectónicas. Diagrama ACF y A'FK. Procedimiento para el cálculo y proyección. Diagrama AFM. Fórmula estructural (el cálculo). Algunas características de las isogradas en el campo. Reacciones de intercambio. Paragénesis y equilibrio químico. Las evidencias del equilibrio químico. Coeficiente de distribución.

Unidad 11: Metamorfismo de rocas pelíticas, máficas, ultramáficas y carbonáticas

Pelíticas: Sedimentos pelíticos. Progrado metamórfico en el sistema KFMASH (AFM térmico). Estabilidad de la cordierita. Procesos metamórficos donde $P_f = P_{total}$. Procesos metamórficos donde $P_f \ll P_{total}$. Máficas: Introducción. Los fluidos en las rocas máficas. Facies de subesquistos verdes. Facies de esquistos verdes. Facies de anfibolitas. Facies de esquistos azules. Facies de granulitas. Facies de eclogitas. Composición química de los minerales metabasálticos. Ultramáficas: Introducción. Composición química. Metamorfismo en el sistema MSH. Isograda en las rocas ultramáficas. Reacciones de las rocas ultramáficas en el sistema CMASH. Carbonáticas: Introducción. Rocas originarias y composición química. Reacciones metamórficas. Reacciones en rocas dolomíticas.

Unidad 12: Metamorfismo de contacto

Definición y consideraciones generales. Ensayo teórico para el cálculo de la T^*_{max} inicial. Gradiente térmico. La presión. La temperatura. Facies de hornfels con Ab-Ep. Facies de hornfels hornbléndicos. Facies de hornfels de dos piroxenos. Rocas carbonáticas en el metamorfismo de contacto.

Unidad 13: Metamorfismo y fusión

Introducción y vocablos. Estructuras megascópicas de las anatexitas. Formación de fundidos en el sistema granítico. Comienzo de la fusión. Significado petrogenético. Formación de migmatitas. Formación de magmas graníticos por anatexis.

Unidad 14: Rocas cataclásticas

Clasificación de las rocas cataclásticas. Rocas cataclásticas con cohesión primaria. Cataclasis dominante. Neomineralización-re cristalización dominantes. Rocas protoclásticas. Rocas cataclásticas retrógradas. Milonitas. Reconocimiento de rocas cataclásticas. Deformación progresiva del cuarzo, feldespatos, granates y micas.

Bibliografía:

- Augustithis, S. S., 1973. Atlas of the Textural Patterns of Granites, Gneisses and associated rock types. Elsevier Scientific Publishing Company. 378 p.
- Araña Saavedra, U. y López Ruiz, J. 1974. Volcanismo. Dinámica y petrología de sus productos. 3º edición. Istmo. Madrid.
- Araña Saavedra, U. y Ortiz Ramis, R., 1984. Volcanología. Rueda. Madrid.
- Bonalumi, A., 2008. Petrología Metamórfica. Compendio didáctico de grado. Guía Prospectiva. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. U.N.C.
- Bonalumi, A., 2007. Petrología Ígnea. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. U.N.C.
- Carmichael, S., Turner, F., y Verhoogen, J. 1974. Igneous Petrology. Mc Graw-Hill Book Company.
- Didier, J., 1973. Granites and Their enclaves. The bearing of the enclaves on the origin of granites. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Llambías, E. J., 2008. Geología de los cuerpos ígneos. Asociación Geológica Argentina, Serie B, Didáctica y Complementaria Nº 29, Instituto Superior de Correlación Geológica, Serie Correlación Geológica Nº 15, 221 p., Buenos Aires.
- Marmo, V., 1971. Granite Petrology and granite problems . Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Tuttle, O.F. and Bowen, N.L., 1958, Origin of granite in the light of experimental studies in the system $NaAlSi_3O_8 - KAlSi_3O_8 - SiO_2 - H_2O$. Geol. Soc. Am. Min. 74: 1-153.
- Winkler, H., 1978-79, Petrogénesis de rocas metamórficas. Blume Ediciones.
- Auboin, J., Brousse, R. y Lehman, J. 1981. Tratado de Geología. Tomo I. Petrología. Omega. Barcelona.

- Bard, J.P., 1980. Microtexturas de rocas ígneas y metamórficas. Ed. Masson Barna.
- Boudier, J.L., 1994. Le Volcanisme.
- Bucher, K. Frey, M., 1993, Petrogenesis of metamorphic rocks. Springer - Verlag.
- Castro Dorado, A., 1989. Petrografía básica, clasificación y nomenclatura. Editorial Paraninfo, 143 p.
- Spear, F.S., 1993, Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature - Time Paths. Mineralogical Society of America. Washington D.C. Book Crafters. Inc. Chelsea. Michigan. USA.
- MacKenzie, W., Yardley B. y Guilford, C. 1996. Atlas de rocas ígneas y sus texturas. Editorial Masson. Barcelona.
- Spry, A., 1979. Metamorphic Textures. Pergamon Internacional Library, 350 p.
- Yardley B., MacKenzie, W. y Guilford, C. 1996. Atlas de rocas metamórficas y sus texturas. Editorial Masson. Barcelona.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Programación y Métodos Numéricos

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*.
Departamento: *Computación*.

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Quinto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: Ciencias *Básicas*
Generales

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Tercer*

Programa Analítico:

Módulo 1: INFORMATICA

Unidad 1. Introducción a la informática

Introducción a la Programación. Solución de problemas y desarrollo de software. Algoritmos. Errores en programación. Hardware y conceptos de almacenamiento.

Unidad 2. Introducción a la especificación de programas imperativos

Herramienta de programación. Estilo de programación. Constantes y operaciones aritméticas. Variables y declaraciones. Tipos de datos. Procedimiento para el desarrollo de software. Operaciones de asignación. Formato de salida. Funciones de biblioteca. Entrada y salida estándar de información. Aplicaciones.

Unidad 3. Estructuras de control

Operadores lógicos y relacionales. Estructuras de decisión. La estructura de decisión simple. La estructura de decisión doble. Estructuras de decisión anidadas. La estructura de decisión múltiple. Estructuras de repetición. Las estructuras de repetición indefinidas. La estructura de repetición definida. Estructuras de repetición anidadas. Técnicas de programación estructuradas. Aplicaciones.

Unidad 4. Funciones definidas por el usuario

Declaración de funciones y parámetros. Prototipos. Argumentos. Alcance de variables. Clases de almacenamiento de variables. Recursividad. Aplicaciones.

Unidad 5. Tipos de datos arreglos y punteros

Arreglos unidimensionales. Inicialización de arreglos. Arreglos bidimensionales. Arreglos como argumentos. Algoritmos de búsqueda y ordenamiento. Aplicaciones. Direcciones y punteros. Nombres de arreglos como punteros. Transmisión de direcciones.

Unidad 6. Estructuras de datos compuestos

Estructuras sencillas. Arreglo de estructuras. Estructuras como argumentos de función. Listas enlazadas. Asignación dinámica de estructuras de datos. Uniones.

Unidad 7. Entrada/salida de información

Lectura y escritura de archivos. Acceso aleatorio de archivos. Flujo de archivos como argumento de función. Excepciones y comprobación de archivos. Bibliotecas de entrada/salida. Aplicaciones.

Módulo 2: METODOS NUMÉRICOS

Unidad 8: Aproximación numérica y errores

Los métodos numéricos como herramienta. Principales aplicaciones. Representación de números. Clasificación de errores. Propagación.

Unidad 9 : Sistemas de ecuaciones lineales

Métodos directos: Eliminación de Gauss. Factorización triangular. Normas de vectores y matrices. Métodos iterativos: error y residual. Número de condición. Mejoramiento iterativo. Iteración de punto fijo. Convergencia. Métodos de Jacobi y de Gauss-Seidel. Autovalores y autovectores. Método de Jacobi. Matrices simétricas.

Unidad 10 : Solución de ecuaciones no lineales

Separación de raíces. Método de bisección. Regula Falsi. Iteración de punto fijo. Análisis de la convergencia. Método de Newton-Raphson. Método de Newton-Lagrange. Método de las paralelas. Raíces complejas, Método de Muller.

Unidad 11 : Interpolación

Ajuste a funciones polinómicas. Interpolación de Lagrange. Interpolación por mínimos cuadrados. Interpolación segmentaria: Splines.

Unidad 12: Derivación e Integración

Discretización de funciones. Derivación numérica. Fórmulas para derivadas. Orden de error. Derivadas de orden superior. Extrapolación de Richardson. Integración numérica. Fórmula para integrales. Extrapolación de Richardson aplicadas a integrales.

Unidad 13: Ecuaciones diferenciales ordinarias

Ecuaciones con condiciones iniciales. Integración por Taylor. Método de Euler, Euler-Gauss, Euler-Richardson. Métodos de Runge-Kutta. Método predictor corrector. Estabilidad y convergencia. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Ecuaciones de orden superior. Ecuaciones con condiciones de contorno: Método de diferencias finitas.

Unidad 14: Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales y optimización

Método de diferencias finitas: esquema de discretización. Estabilidad y convergencia. Método explícito. Esquema implícito.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Química Analítica

Carrera: *Ciencias Geológicas*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Química*

Plan:
Carga Horaria: *60*
Semestre: *Cuarto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Ciencias Básicas*
Generales

Puntos:
Hs. Semanales: *4*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

Unidad 1: Toma de muestras geológicas.

Tipos de muestras. Plan de muestreo. Objetivo básico de un Plan de muestreo. Etapas de un Plan de muestreo. Toma y acondicionamiento de muestras. Técnicas apropiadas para geoquímica.

Unidad 2: Tratamiento y conservación de muestras geológicas: disgregación y separación.

Métodos de ataque químico. Digestión de rocas. Disolución. Destrucción de la materia orgánica: vía seca y vía húmeda. Separaciones y extracciones: tipos y generalidades.

Unidad 3: Gravimetría.

Introducción. Gravimetrías por precipitación. Contaminación de los precipitados. Precipitación homogénea. Otros métodos gravimétricos. Cálculos en análisis gravimétricos. Aplicaciones.

Unidad 4: Volumetrías: acido-base, de precipitación, redox y complejométricas.

Conceptos generales de volumetría. Detección de punto final de titulación. Tipos de Volumetrías: volumetrías ácido-base, volumetrías de precipitación, volumetrías de óxido-reducción, volumetrías de formación de complejos. Curvas de valoración, detección del punto final. Aplicaciones.

Unidad 5: Técnicas electroquímicas: Potenciometría.

Electrodos indicadores y de referencia. Electrodo selectivos de iones. Potenciometría directa. Valoraciones potenciométricas.

Unidad 6: Espectrometría de absorción molecular.

Generalidades. Absorción de la luz. Ley de Beer. Instrumentación. Especies absorbentes. Análisis cualitativo y cuantitativo. Valoraciones fotométricas

Unidad 7: Conceptos básicos de Espectrometría de masa.

Conceptos generales. Relación masa/carga. Tipos de espectrometría de masas atómicas. Instrumentación. Espectros de masas e interferencias. Aplicaciones.

Unidad 8: Conceptos básicos de Espectroscopía de absorción y emisión atómica.

Conceptos básicos. Fenómenos de absorción, emisión y fluorescencia atómica. Atomización: llama, horno y plasma. Instrumentación. Métodos analíticos. Interferencias. Aplicaciones.

Unidad 9: Conceptos básicos de Espectroscopía de Rayos X.

Principios básicos. Clasificación. Técnicas de Rayos X: absorción, difracción, fluorescencia y emisión. Aplicaciones.

Unidad 10: Conceptos básicos de Espectroscopía electrónica.

Análisis de superficie. Técnicas de espectroscopía electrónica: Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X (XPS), Espectroscopía de electrón Auger (AES), espectroscopía de dispersión de iones (ISS), espectrometría de masas de ion secundario (SIMS), Micro-analizador de sonda electrónica EM o EPMA). Aplicaciones.

Bibliografía:

- James W. Robinson, Eileen M. Skelly Frame y George M. Frame II. *Undergraduate Instrumental Analysis*. 2005. Ed. Marcel Dekker, New York.

- Douglas Skoog, James Holler and Timothy Nieman, *Principios de Análisis Instrumental*,(distintas ediciones) Ed. Mc Graw Hill
- Gary Christian, *Analytical Chemistry*, 2004, Ed. John Wiley & Sons.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Química General

Carrera: *Ciencias Geológicas*

Escuela: *Geología*

Departamento: *Química*

Plan:

Carga Horaria: *120*

Semestre: *Primero*

Carácter: *Obligatoria*

Bloque: *Ciencias Básicas*

Generales

Puntos:

Hs. Semanales: *9*

Año: *Primero*

Programa Analítico:

Unidad 1: La Química como herramienta para la Geología.

La Química y el Universo: ¿de dónde provienen los elementos químicos que constituyen los materiales que forman la tierra? Revisión de conceptos previos: materia y energía. Estados de la materia, propiedades físicas y químicas, cambios físicos y químicos. Sustancias, compuestos, elementos y mezclas. Estequiometría.

Unidad 2: Estructura atómica: ¿Por qué un geólogo necesita entender que es un átomo?

El átomo y las partículas fundamentales: el electrón, el protón y el neutrón. Número Másico y Número Atómico Unidades del tamaño atómico. Orígenes de la Teoría Atómica: Radiación electromagnética Teoría de Bohr del átomo de hidrogeno. Nociones de Mecánica Cuántica. Principio de incertidumbre. Números cuánticos. Principio de exclusión de Pauli. Orbitales Atómicos. Configuraciones electrónicas. Los distintos tipos de rocas y su composición química.

Unidad 3: Tabla periódica. Propiedades generales de los elementos representativos: ¿Existe relación entre la ubicación de los distintos elementos químicos de la tabla y su ocurrencia natural en la Tierra?

Clasificación periódica de los elementos. Grupos y períodos. Propiedades periódicas. Radio atómico y radio iónico. Potenciales de ionización y afinidad electrónica. Propiedades generales de los elementos representativos. Distribución de los elementos en la Tierra. Clasificación de Goldschmidt. La Tabla periódica geológica de Bruce Railsback. Ejercicios y problemas.-

Unidad 4: Enlace químico: ¿Los diferentes tipos de enlace influyen en las propiedades de los minerales?

Enlace iónico. Propiedades. Radio iónico y Estructuras Cristalinas. Energías de redes cristalinas. Ciclo de Born-Haber. Enlace covalente. Electronegatividad. Momento dipolar y polaridad de los compuestos. Enlace múltiple. Geometría molecular. Cristales covalentes. Interacciones intermoleculares. Enlace metálico: conducción eléctrica en los metales. Teoría de bandas energéticas. Conductores, Semiconductores y aislantes. Enlace en minerales: polarizabilidad del anión y del enlace covalente. Minerales formadores de rocas: enlace en silicatos, enlace en calcita. Ejercicios y problemas.-

Unidad 5: Estado gaseoso: ¿Son importantes los gases en los procesos geológicos?

Presión y su medición. Leyes de los gases. Ecuación de estado de los gases ideales. Mezclas de gases: presiones parciales. Fracción molar. Teoría cinética de los gases. Difusión de los gases. El CO₂ y el clima: efecto invernadero. Lluvia ácida. Ejercicios y problemas.-

Unidad 6: Líquidos puros, soluciones y sistemas coloidales: ¿Dónde se ubican las aguas naturales?

Propiedades de los líquidos: tensión superficial, viscosidad, punto de fusión, punto de ebullición, presión osmótica. Soluciones: polaridad de soluto y solvente. Unidades de concentración: M, m, N. Solubilidad de sólidos y gases, su relación con la temperatura. Efecto de la presión en la solubilidad de los gases. Propiedades coligativas. Sistemas coloidales. Características químicas de las aguas naturales. Oxígeno disuelto en agua. Ejercicios y problemas.

Unidad 7: Termodinámica química: ¿Cuál es la relación entre procesos energéticos y la estabilidad de los minerales?

Medida de la energía. Temperatura y calor. Calor de reacción. Capacidad calorífica y calor específico. Calores latentes. Entalpía. Entalpías estándar de formación. Ley de Hess. Combustibles y calores de combustión. Primera y segunda ley de la termodinámica. Energía interna: relación entre calor y trabajo. Entropía. Energía libre y fuerza impulsora de una reacción.

Minerales estables, inestables y metaestables. Ejercicios y problemas.-

Unidad 8: Cinética química: ¿Una manera de explicar el tiempo en los procesos geológicos?

Velocidad de reacción. Determinación experimental de la ley de velocidad. Dependencia de la constante de velocidad con la temperatura y la energía de activación. Leyes de velocidad y etapas elementales. Decaimiento radiactivo: datación de minerales. Tasas de meteorización en diferentes climas. Ejercicios y problemas.-

Unidad 9: Equilibrio Químico: ¿Una herramienta para entender la meteorización?

Constante de equilibrio. Equilibrio en sistemas homogéneos y heterogéneos. El principio de Le Chatelier. Factores que afectan el equilibrio. Termodinámica y equilibrio. Diagramas de estabilidad mineral. Ejercicios y problemas.-

Unidad 10: Equilibrio ácido-base: ¿Cómo se regula el pH en las aguas naturales?

Ácidos y bases de Bronstead. Par conjugado ácido-base. Ácidos y bases fuertes. Ácidos y bases débiles Fuerza de ácidos y bases. La autoionización del agua y la escala de pH. Cálculos de pH. Neutralizaciones ácido-base. Indicadores. Hidrólisis. Soluciones reguladoras. Equilibrio de los carbonatos en sistemas naturales. Ejercicios y problemas.-

Unidad 11: Equilibrios de solubilidad: ¿Se puede predecir la disolución de un mineral?

El concepto de solubilidad y el producto de solubilidad. Solubilidad molar. Predicción de las reacciones de precipitación. La formación de sumideros, estalactitas y estalagmitas. Ejercicios y problemas.-

Unidad 12: Electroquímica: ¿Qué parámetros químicos definen ambientes oxidantes y reductores en la naturaleza?

Reacciones de óxido-reducción. Concepto de hemirreacción. Métodos de igualación. Celdas voltaicas y potenciales redox. Espontaneidad de reacciones redox. Celdas electrolíticas. Leyes de Faraday. Ambientes oxidantes y reductores en los medios acuosos. Oxidación y reducción en ambientes hipersalinos. Ejercicios y problemas.-

Unidad 13: Química Orgánica. Compuestos de carbono relacionados a los hidrocarburos: ¿Cual es la composición del petróleo?

Clases de compuestos orgánicos. Hidrocarburos alifáticos. Alcanos, cicloalcanos, alquenos y alquinos. Hidrocarburos aromáticos. Grupos funcionales: generalidades. Principales fracciones del petróleo.

Bibliografía:

Para los temas propios de Química General en todas las unidades, se propone la siguiente bibliografía:

- Atkins, Peter y Jones Loretta, *Química, Moléculas. Materia. Cambio*. Ed. Omega. Impreso en España.
- Brown, LeMay y Bursten *Química. La ciencia central*. Impreso en México.
- Burns, Ralph A., *Fundamentos de Química*. 1996. Ed. Prentice Hall. Impreso en México.
- Chang, R. *Química. Edición Breve*. 1999. Ed Mc Graw Hill. Impreso en México.
- Garzón, G. M. *Fundamentos de Química General*. Mc Graw Hill.
- Petrucci, R.; Hardwood, William y Herring, F. *Química General*. Ed. Prentice Hall. Impreso en España.
- Rives, V.; Palmisano, L. y Schiavello, M. *Fundamentos de Química*. Editorial Ariel.
- Whitten, Gailey y Davis; *Química General*. Mc Graw Hill.
- American Chemical Society. *Química. Un proyecto de la ACS*. Editorial Reverté. Impreso en España.

En cada unidad en particular:

Unidad 1: La Química como herramienta para la Geología.

Unidad 2:

- Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. *Ciencias de la Tierra*. 2000. 6ª Edición. Ed. Prentice Hall.

Unidad 3:

- Gill, Robin. *Chemical fundamentals of Geology*. 1996. Segunda Edición. Chapman & Hall.
- Railsback, L. Bruce, *An Herat scientist's periodic table of the elements and their ions*. 2003 *Geology*, vol 31, no 9, p. 737-740.

Unidad 4:

- Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. *Ciencias de la Tierra*. 2000. 6ª Edición. Ed. Prentice Hall.

Unidad 5:

- Gill, Robin. *Chemical fundamentals of Geology*. 1996. Segunda Edición. Chapman & Hall.

Unidad 6: Líquidos puros, soluciones y sistemas coloidales: ¿Dónde se ubican las aguas naturales?

Unidad 7:

- Gill, Robin. *Chemical fundamentals of Geology*. 1996. Segunda Edición. Chapman & Hall.

Unidad 8: Cinética química: ¿Una manera de explicar el tiempo en los procesos geológicos?

Unidad 9:

- Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. *Ciencias de la Tierra*. 2000. 6ª Edición. Ed. Prentice Hall.

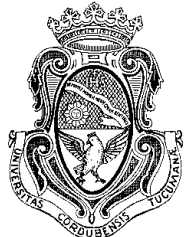
Unidad 10: Equilibrio ácido-base: ¿Cómo se regula el pH en las aguas naturales?

Unidad 11:

- Faure, Gunter. *Principles and Applications of Geochemistry*. 1998. Segunda Edición. Prentice Hall. Impreso en Estados Unidos.

Unidad 12:

- Gill, Robin. *Chemical fundamentals of Geology*. 1996. Segunda Edición. Chapman & Hall.
- Faure, Gunter. *Principles and Applications of Geochemistry*. 1998. Segunda Edición. Prentice Hall. Impreso en Estados Unidos.
- Fyfe, W. S. *Introducción a la Geoquímica*. 1981. Editorial Reverté. España.
- Gill, Robin. *Chemical fundamentals of Geology*. 1996. Segunda Edición. Chapman & Hall.
- Moore, Stanitski, Wood, Kotz; *El mundo de la Química. Conceptos y aplicaciones*. 2000 Segunda edición. Ed Pearson Educación. Impreso en México.
- Schlesinger, William H; *Biogeoquímica. Un análisis del cambio global*. 2000. Ariel Ciencia. Impreso en España.
- Tarbuck, E. J. y Lutgens, F. K. *Ciencias de la Tierra*. 2000. 6ª Edición. Ed. Prentice Hall.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Sedimentología

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*
Departamento: *Geología Básica*

Plan:
Carga Horaria: *90*
Cuatrimestre: *Cuarto*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Segundo*

Programa Analítico:

Unidad 1: El ciclo sedimentario en el contexto de la Tectónica de Placas. Campo de la sedimentología y la petrología sedimentaria: utilidades, objetivos y aplicaciones. La cubierta sedimentaria terrestre. Abundancia relativa y ocurrencia de sedimentos y rocas sedimentarias.

Unidad 2: Factores y procesos sedimentarios. Origen, reconocimiento y clasificación de los sedimentos y las rocas sedimentarias. La importancia de la composición, los colores, las texturas y las estructuras. Rocas detríticas, fragmentales o silicoclásticas. Rocas de origen orgánico o biogénicas. Rocas de origen químico. Rocas volcanoclásticas y de origen piroclástico. Reciclado sedimentario. Minerales sedimentarios o autigénicos y su equilibrio con el ambiente de formación.

Unidad 3: Los componentes de las rocas sedimentarias. El armazón de la roca: los granos y sus propiedades físicas. La matriz intersticial. Cementos. Del grano al estrato. Continuidad sedimentológica, diastemas y estratificación. Dureza, resistencia e induración de las rocas sedimentarias.

Unidad 4: Diagénesis: del sedimento a la roca sedimentaria. Sucesión diagenética y transformaciones-litificación. Eodiagénesis o diagénesis superficial. Mesodiagénesis y la compactación. La diagénesis de soterramiento o diagénesis profunda: transformaciones minerales. La telodiagénesis o diagénesis de exhumación.

Unidad 5: Texturas sedimentarias y su significado. Textura de granos y texturas de conjunto. Fábricas. Empaquetamiento. Granulometría: clasificación. Redondez y Esfericidad. Selección y segregación. Rutinas: Determinaciones y estadísticos. Cartillas de comparación. Porosidad y Permeabilidad.

Unidad 6: Las Estructuras sedimentarias: su significado y poder interpretativo. Clasificaciones: según la disposición, según el momento de formación, según su génesis. Importancia de las estructuras mecánicas y nociones de regímenes de flujo. Indicadores de paleocorrientes. Estructuras físicas y de deformación. Indicadores de paleopendientes. Estructuras biogénicas: trazas y bioturbación. Factores de control y clasificaciones. Escalonamiento y superposición. Poder predictivo.

Unidad 7: Psefitas o ruditas: Gravas y Conglomerados. Composición, texturas y clasificaciones. Su análisis: Procedimientos de campo y laboratorio. Procesos y ambientes.

Unidad 8: Psamitas: Arenas y areniscas. Composición, texturas y clasificaciones. Madurez textural y madurez mineralógica: significados y aplicaciones. Análisis y procedimientos de campo y laboratorio. Petrografía: Composición de la fracción granular y variabilidad de matrices y cementos. Texturas al microscopio y porosidad. Análisis de procedencia y petrofacies.

Unidad 9: Pelitas y fangolitas: fangos, limos y arcillas, arcillitas y lutitas. Nomenclatura y clasificaciones. Procedimientos de campo y laboratorio. Clasificaciones. Composición de las arcillas: propiedades y significado.

Unidad 10: Rocas Carbonáticas. Calizas y dolomías. Componentes, texturas y clasificaciones. Procesos de dolomitización: implicancias y significados. Petrografía de carbonatos. Tinsiones y metodologías de análisis. Cátodoluminiscencia en carbonatos y cementos.

Unidad 11: Evaporitas y rocas evaporíticas. Las serie salina. Reconocimiento y petrografía. Metodologías y procedimientos de análisis. Aplicaciones y utilidades.

Unidad 12: Sedimentos volcanoclásticos y rocas piroclásticas. Texturas, componentes y composición. Temperatura, fragmentación y vesiculación. Clasificación de componentes según la granulometría. Ignimbritas y depósitos de flujos piroclásticos. Aglomerados y flujo de escombro. Tobas y depósitos de caída. Chonitas y su transformación diagenética.

Petrografía y reconocimiento al microscopio, texturas, reemplazos y cementos comunes.

Unidad 13: Rocas químicas: Las tufas y los travertinos. Texturas y tipos. La sílice y las rocas silíceas: nomenclatura, texturas y clasificaciones. Reconocimiento al microscopio.

Unidad 14: Sedimentos y rocas ferruginosas. Movilidad del hierro y transformaciones. Influencia en el color. Texturas y estructuras comunes. Lateritas, hierros bandeados y hierros oolíticos. Petrografía y mineralogía. Ambientes de formación.

Unidad 15: Fosfatos y rocas fosfáticas. Sedimentos y rocas aluminosas (bauxitas). Sedimentos y rocas manganesíferas. Ocurrencias y aplicaciones.

Unidad 16: Sedimentos y rocas sedimentarias de mezcla: Areniscas híbridas, areniscas volcanogénicas, margas. Significado.

Unidad 17: El concepto de "facies sedimentaria" y su utilidad en el análisis paleoambiental.

Bibliografía:

- Blatt, H., Middleton, G.V. y Murray, R.C., 1980. Origin of Sedimentary Rocks. 2da Edición. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New York. 782 pgs.
- Boggs, S., 1995. Petrology of Sedimentary Rocks. Macmillan Pub. Co. 707 pgs
- Boggs, S., 2011. Principles of Sedimentology and Stratigraphy. 5º edición. Prentice Hall. 585 pgs.
- Carozzi A.V., 1960. Microscopic Sedimentary Petrography. John Wiley & Sons, Inc. 485 pgs.
- Cas, R.A.F. y Wright, J.V., 1987. Volcanic successions: Modern and ancient. Unwin Hyman. London. 544 pgs.
- Carver, R.E., 1971. Procedures in Sedimentary Petrology. Wiley- Interscience. 653 pgs.
- Fisher, R.V. y Schminke, H.U., 1984. Pyroclastic Rocks. Springer- Verlag. 472 pgs.
- Fisher, R.V. y Schminke, H.U., 2004. Volcaniclastic sediment transport and deposition. En: Sediment transport and depositional Processes (Ed. Pye, K.) Blackwell Scientific Publications Oxford, 351-388.
- Flügel, E., 2004. Microfacies of Carbonate Rocks. Springer. 976 pgs.
- Folk, R.L., Petrology of Sedimentary rocks. Hemphill, Austin, Texas.
- Friedman, G.M., Sanders, J.E. y Copaska Merkel, D.C., 1992. Principles of Sedimentary deposits: Stratigraphy and Sedimentology. Macmillan. New York.
- Leeder, M., 1999. Sedimentology and Sedimentary Basins: from turbulence to tectonics. Blackwell Science. Oxford.
- Nichols, G., 2009. Sedimentology and Stratigraphy. 2da Edición. Wiley-Blackwell, 419 pgs.
- Pettijohn, F.J., 1975. Sedimentary Rocks. 3ra Edición Harper & Rowell. New York.
- Pettojohn, F.J., Potter, P.E. y Siever, R., 1987. Sand and Sandstone. Springer-Verlag.
- Prothero D.R. and Schwab F., 1996. Sedimentary Geology. W.H. Freeman and Company, New York. 575 pgs.
- Scholle, P.A. 1978. A color illustrated guide to carbonate rock constituents, textures, cements, and porosities. Am. Assoc. Petroleum Geologists Mem. 27. 241 pgs.
- Scholle, P.A. and D.S. Ulmer- Scholle. 2003. A color guide to the petrography of carbonate rocks: Grains, textures, porosity, diagenesis. AAPG Memoir 77. Tulsa, OK: American Association of Petroleum Geologists. 474 pgs.
- Stow, D.A., 2005. Sedimentary rocks in the field: A color Guide. Manson. London.
- Tucker, M.E. (Editor), 1988. Techniques in Sedimentology. Blackwell, Oxford.
- Tucker, M.E., 1991. Sedimentary Petrology 2da Edición. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Tucker, M.E., 2003. Sedimentary rocks in the Field 3ra Edición 2003. Wiley. Chichester.
- Tucker, M.E. y Wright, V.P., 1990. Carbonate sedimentology. Blackwell Scientific Publications Oxford. 482 pgs.
- Warren, J. 1999. Evaporites. Their Evolution and Economics. 438 pgs. Oxford: Blackwell Science.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
República Argentina

Programa de:

Yacimientos Minerales

Carrera: *Geología*
Escuela: *Geología*.
Departamento: *Geología Básica*.

Plan:
Carga Horaria: *90*
Semestre: *Séptimo*
Carácter: *Obligatoria*
Bloque: *Geológicas Básicas*

Puntos:
Hs. Semanales: *6*
Año: *Cuarto*

Programa Analítico:

UNIDAD 1: Generalidades.

Minerales y sociedad.
Objetivos y finalidad de la asignatura Geología de Yacimientos Minerales.
Materias interrelacionadas e interactivas básicas.
Recursos minerales y geología económica. Yacimientos y ambiente.

UNIDAD 2: Antecedentes, terminología, clasificaciones.

Yacimientos minerales. Antecedentes históricos. Evolución de las teorías de deposición de menas.
Conceptos y definiciones de uso rutinario: mena, ganga, leyes o grados, metalotecto, otros.
Clasificaciones de los recursos minerales. Clasificación y tipologías de yacimientos.
Geocronología de yacimientos minerales.
Áreas, distritos, campos y cuerpos mineralizados.
Clasificación por dimensiones. Yacimientos de tipo "World Class".

UNIDAD 3: Estructuras y texturas.

Zonación: regional, de distrito, de cuerpo mineralizado.
Deposición mineral. Texturas: magmáticas, de exsolución, de reemplazo, en espacios libres, coloformes. Texturas típicas de menas sedimentarias. Texturas por deformación.
Secuencias paragenéticas, zonación.

UNIDAD 4: Aguas y fluidos.

Aguas: orígenes y evolución. Agua de mar, aguas congénitas, fluidos metamórficos. Aguas termales. Aguas de mina. Fluidos magmáticos, hidrotermales, meteóricos. Contaminación de fluidos.
Soluciones: solubilidad, ebullición, pH, eH, actividad química, fugacidad. Los fluidos portadores de mena. Soluciones hidrotermales: geoquímica isotópica, geotermometría, geobarometría.
Partición metal/fluido. Transporte y deposición de metales: iones complejos y ligantes.

UNIDAD 5: Sistemas hidrotermales.

Sistemas hidrotermales: definición y tipos. Magma-hidrotermal relacionado a plutonismo, magma-meteórico, geotermal, metamórfico.
Alteración hidrotermal: metasomatismo por hidrogeniones e intercambio de bases. Estilos y tipologías de alteración hidrotermal.
Interacción fluido/roca: gradientes de temperatura y composición. Cuantificación de los procesos de alteración: balance de masas, monitoreo por ETR y trazas. Presentación de datos.

UNIDAD 6: Yacimientos vinculados a magmatismo máfico-ultramáfico.

Cristalización fraccionada, "sedimentación" de cristales (*crystal settling*), convección, inmiscibilidad, solubilidad del azufre, otros factores.
Intrusiones estratificadas: anortositas y cromititas. Kimberlitas, lamproítas, carbonatitas. Recursos minerales asociados: grupo del Pt, Cr, Fe-Ti, Ni-Cu-Co, diamantes, ETR-Nb.
Yacimientos vinculados a corteza oceánica.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.
Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 7: Yacimientos vinculados a magmatismo intermedio a félsico.

Yacimientos de hierro tipo Kiruna.

Pegmatitas.

Metasomatismo alcalino: albititas, microclinitas, fenitas. Yacimientos asociados.

Greisenización y yacimientos asociados.

Sistemas Porfíricos: modelo de Lowell y Guilbert vs. Modelo Diorítico. Pórfidos de cobre (Cu-Au-Mo), pórfidos de molibdeno, pórfidos de estaño. Adakititas e implicancias genéticas.

Metasomatismo cálcico (Mg y Fe): skarns.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 8: Yacimientos vinculados a volcanismo subaéreo: sistemas geotermales fósiles y activos.

Sistemas epitermales. Tipologías. Zonación mineralógica y metalífera.

Epitermales de metales nobles (Au, Ag) alojados en vulcanitas: ebullición y zonación metalífera vertical.

Epitermales de Au-Ag alojados en sedimentitas: Oro tipo Carlin y tipo Jasperoide.

Otros tipos vinculados a volcanismo subaéreo.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 9:

a) Yacimientos vinculados a volcanismo submarino.

Sulfuros masivos volcanogénicos. Tipo Kuroko y tipo Noranda.

Otros yacimientos asociados a volcanismo submarino.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

b) Yacimientos vinculados a volcanismo submarino y sedimentación.

Rifts continentales y actividad hidrotermal. Yacimientos estratiformes y estrato-ligados.

Pb-Zn-Ag-Cu tipo McArthur River y Mt. Isa. Pb-Zn-Ag tipo Broken Hill.

Formaciones de hierro bandeado proterozoico (BIF).

Sulfuros masivos exhalativos asociados a sedimentitas. Turmalinitas.

Oro asociado a exhalitas.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 10: Fluidos crustales y depósitos mesotermales: yacimientos de orígenes controversiales

Yacimientos relacionados a metamorfismo regional. Fajas Verdes Arqueanas ("Greenstone Belts"). Oro mesotermal. Uranio tipo Rössing.

Yacimientos epigenéticos de vinculación ígnea dudosa: Pb-Zn tipo Mississippi Valley, uranio tipo roll-front, uranio asociado a materia orgánica, uranio relacionado a discordancias tipo Athabasca.

Yacimientos tipo IOCG (Iron-Oxide Copper Gold; Fe-Cu-Au-REE-U: Olympic Dam, Kiruna, Palabora, Ernest Henry, El Laco, Candelaria, Río Grande, otros).

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 11: Yacimientos vinculados a sedimentación química

Metales base. Faja Cuprífera de Zambia-Zaire.

Hierro.

Manganeso.

Fosfatos.

Evaporitas.

Nódulos de manganeso.

Ambiente geotectónico y metalogénesis.

Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 12: Yacimientos vinculados a sedimentación clástica

Placeres.

Oro del Witwatersrand.
Ambiente geotectónico y metalogénesis.
Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 13: Yacimientos vinculados a meteorización

Lateritas níquelíferas.
Manganeso residual.
Bauxitas.
Enriquecimiento supergénico de sulfuros.
Ambiente geotectónico y metalogénesis.
Casos clásicos del planeta y ejemplos argentinos.

UNIDAD 14: Minerales industriales y Rocas de Aplicación

Clasificación por usos.
Tipologías productivas de materias primas.

Bibliografía:

Libros y publicaciones especiales:

- Barnes, H.LI. (ed.), 1979. *Geochemistry of hydrothermal ore deposits*. 2nd Ed. John Wiley & Sons, 798 p.
- Bursnall, J.T. (Ed.), 1990. *Mineralization and shear zones*. Geological Association of Canada. Short Course notes. Vol. 6. Montréal. 300 p.
- Craig, J.R. y Vaughan, D.J., 1981. *Ore microscopy and ore petrography*. John Wiley & Sons, Inc. 406 p.
- Evans, A.M., 1993. *Ore Geology and Industrial Minerals. An introduction*. (3rd Ed.) 390 p. Geoscience Texts. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Evans, A.M., 1997. *An introduction to Economic Geology and its Environmental Impact*. 364 p. Blackwell.
- Frondel, C., 1958. *Systematic Mineralogy of Uranium and Thorium*. Geological Survey Bulletin 1064. 400 p. Washington D.C.
- Guilbert, J.M. y Park Jr., Ch. F., 1986. *The geology of ore deposits*. W.H. Freeman and Company, New York. 985 p.
- Guilbert, J.M. y Park Jr., Ch. F., 2007. *The Geology of Ore Deposits*. Waveland Press. 985 p.
- Heinrich, E., Wm., 1966. *The geology of carbonatites*. Rand Mc. Nally & Company, Chicago. 555 p, and bibliography.
- Kirkham, R.V., Sinclair, W.D., Thorpe, R.I. y Duke, J.M., 1997. *Mineral Deposit Modelling*. Geological Survey of Canada, Special Paper 40. 2nd Printing.
- Lefond, S.J. (Ed.), 1983. *Industrial Minerals and Rocks*. 5th Ed. Vol. I, 1-722, e índice. Society of Mining Engineers. USA.
- Lefond, S.J. (Ed.), 1983. *Industrial Minerals and Rocks*. 5th Ed. Vol. II, 722- 1446, e índice. Society of Mining Engineers. USA.
- Lentz, D.R. (Ed.), 1994. *Alteration and alteration Processes associated with ore-forming systems*. Geological Association of Canada. Short Course notes. Vol. 11. Ontario. 467 p.
- London, D. (2008). *Pegmatites*. The Canadian Mineralogist. Special Publication 10, 347 p.
- Lunar, R. y Oyarzún, R. (Eds.), 1990. *Yacimientos Minerales*. 938 p. Editorial Centro de Estudios Ramón Arece, S.A. Madrid.
- Malvicini, L. y Saulnier, M.E., 1979. *Texturas de depósitos minerales*. Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, Serie Didáctica N° 3, 59 p. y láminas.
- Misra, K.C, 2000. *Understanding Mineral Deposits*. Kluwer Academic Publishers. 845 p.
- Parfenoff, A. y Pomerol, Ch., 1970. *Les minéraux en grains. Méthodes d'étude et détermination*. Masson et Cie. Éditeurs, Paris. 550 p, láminas y tablas.
- Picot, P. y Johan, Z., 1977. *Atlas des minéraux métalliques*. Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières N° 90. 403 p. Paris.
- Pirajno, F., 1992. *Hydrothermal Mineral Deposits. Principles and Fundamental Concepts for the Exploration Geologist*. Springer-Verlag. 709 p.
- Pirajno, F., 2009. *Hydrothermal Processes and Mineral Systems*. Springer. Geological Survey of Western Australia. 1250 p.

- Ramdohr, P., 1980. *Ore Minerals and their intergrowths*. Pergamon Press. Vol. 1 (1-440), Vol. 2 (440-1207).
- Robb, L., 2005. *Introduction to ore-forming processes*. Blackwell Science Ltd.
- Roberts, R.G. y Sheahan, P.A. (Eds.), 1998. *Ore Deposit Models*. Geoscience Canada. Reprint Series 3 (4th Printing). 194 p.
- Sawkins, F., 1990. *Metal Deposits in Relation to Plate Tectonics* (2^o Ed.). Springer Verlag. Berlin. 461 p.
- Sheahan, P.A. y Cherry, M.E., (Eds.), 1998. *Ore Deposits Models*. Vol. II. Geoscience Canada. Reprint Series 6 (2nd Printing). 154 p.
- Stein, H.J. y Hannah, J.L. (Eds.), 1990. *Ore-bearing Granite Systems; Petrogenesis and Mineralizing Processes*. Geological Society of America, Special Paper 246. 364 p.
- Taylor, R.G., 1992. *Ore Textures*. Volume 1. Infill. Economic Geology Research Unit, James Cook University, 24 p. North Queensland, Australia.
- Taylor, R.G., 1994. *Ore Textures*. Volume 2. Alteration. Economic Geology Research Unit, James Cook University, 58 p. North Queensland, Australia.
- Taylor, R.G., 1998. *Ore Textures*. Volume 3. Overprinting. Economic Geology Research Unit, James Cook University, 51 p. North Queensland, Australia.
- Taylor, R.G., 2000. *Ore Textures*. Volume 4. Broken Rocks, Breccia 1. Economic Geology Research Unit, James Cook University, 52 p. North Queensland, Australia.
- Tuttle, O.F. y Gittins, J., (Eds.), 1966. *Carbonatites*. John Wiley & Sons. 591 p.
- Vlasov, K.A. (Ed.), 1966. *Geochemistry and Mineralogy of Rare Elements and Genetic Types of Their Deposits*. Vol. II: Mineralogy of Rare Elements. Academy of Sciences of the USSR, State Geological Committee of the USSR. Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem. 945 p.
- Zappettini, E.O., (Ed), 1999. *Recursos Minerales de la República Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Anales N° 35. Buenos Aires. Vol. 1, 1-932 p., fotografías y apéndices.
- Zappettini, E.O., (Ed), 1999. *Recursos Minerales de la República Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, SEGEMAR, Anales N° 35. Buenos Aires. Vol. 2, p. 937-2172, índices y mapa.

Revistas de circulación periódica:

- Economic Geology.
- Mineralium Deposita.
- Ore Geology Reviews.
- Revista de la Asociación Geológica Argentina.