



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

CARRERA/S: Licenciatura en Geología

PLAN DE ESTUDIOS: 2012

ASIGNATURA: GEOLOGIA ESTRUCTURAL

CÓDIGO:3214

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Dr. GUILLERMO SAGRIPANTI - PAD-DE

EQUIPO DOCENTE: Dr. GUILLERMO SAGRIPANTI (por concurso)

Lic. DIEGO VILLALBA (Ayte 1ra simple, por concurso)

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: cuatrimestre

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado, según plan de estudio vigente)

Asignaturas aprobadas: Introducción a la Geología (3208)

Asignaturas regulares: Física I (3140) y Cartografía I (3272)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: 112 horas

Teóricas:	56. hs	Prácticas:	44. hs	Teóricas - Prácticas: hs	Campo:	12. hs
------------------	---------------	-------------------	---------------	----------------------------------	----------------	---------------	---------------

CARGA HORARIA SEMANAL: horas (según el plan de estudio vigente)

Teóricas:	6. hs	Prácticas:	6 hs	Teóricas - Prácticas:	hs	Laboratorio: hs
------------------	--------------	-------------------	-------------	----------------------------------	-----------	---------------------	----------------



1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Asignatura de formación básica del tercer año de la carrera Licenciatura en Geología.

2. OBJETIVOS PROPUESTOS

Los objetivos de la asignatura son transferir al alumno los conocimientos básicos de la geología estructural, que les permitan en futuro diagnosticar y resolver problemas relacionados con los elementos estructurales de un sitio, y trabajar en forma interdisciplinarias con otras ramas de las ciencias de la Tierra, éstos se detallan abajo:

I.- Adquirir conocimientos de la asignatura en etapas de complejidad progresiva:

1.- Para alcanzar este objetivo, se trabaja en el campo teórico sobre nociones básicas de fuerza, esfuerzo y deformación, y de cómo éstos se relacionan bajo diferentes condiciones físico-químicas en la litosfera (reología).

2.- Conocimiento clasificaciones descriptivas y genéticas a diferentes escalas de las estructuras presentes en la corteza terrestre.

3.- Relevamiento e interpretación de distintos elementos estructurales asociados, tal como se presentan en diferentes ámbitos geotectónicos.

II.- Formar al alumno en las técnicas básicas de gabinete y de campo, para el análisis e interpretación estructural:

Al alcanzar este objetivo, se pretende que el alumno logre tener el conocimiento de las técnicas y las herramientas para la detección, delimitación y determinación de estructuras, aplicadas en el relevamiento de información estructural en gabinete a partir de fotos aéreas, imágenes y cartas. Como así también que posea criterios y el entrenamiento en el uso de instrumentos (brújula estructural y tipo Brunton, GPS), para la medición, relevamiento e interpretación de elementos estructurales en campo.

Además, para que la formación en estas técnicas tenga mayor sustento, se incorpora a las actividades desarrolladas por los alumnos, el manejo de programas de computación específicos para el tratamiento de datos estructurales (Dips, Stereo Net).

III.- Formar al alumno en el conocimiento y aplicación de metodologías:

Transferir al alumno el conocimiento sobre metodologías para el reconocimiento, relevamiento e interpretación de datos estructurales de campo en distintos ambientes geológicos. Esto último con mayor detalle en dos ambientes estructurales característicos de la región, serrano y de llanura. Ámbitos en el que se desarrollan las actividades de campo de la mayoría de las asignaturas pertenecientes a la curricula de la carrera Licenciatura en Geología.

Como así también lograr que el alumno adquiera formación para interpretar la interacción entre las estructuras (pliegues, fallas, etc.) con la topografía, para la determinación de la actitud de elementos estructurales en el espacio y su posterior tratamiento estadístico. Para el cálculo del espesor y profundidad de estratos, y en la reconstrucción del diseño de afloramiento de los mismos, y en métodos para la estimación de la magnitud de los movimientos diferenciales entre bloques de una falla.

3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3.1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)

En el desarrollo de la asignatura se plantean los conocimientos teóricos básicos de fuerza, esfuerzo y deformación, y su relación bajo diferentes condiciones físico-químicas en la litosfera (reología), sobre las clasificaciones descriptivas y genéticas a diferentes escalas de las estructuras presentes en la corteza terrestre y en diferentes ámbitos geotectónicos.

Los conocimientos sobre la Geología Estructural se consideran básicos en la formación del profesional geólogo.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Los contenidos de esta asignatura aseguran que el óptimo desempeño de los futuros geólogos, ya sea en el campo profesional y de la investigación, aplicando sus conocimientos en emprendimientos geológicos, obras de ingeniería, obras civiles, explotaciones mineras, exploración geofísica y petrolera, ambientales, amenaza sísmica, etc. Este tipo de actividades requiere también de la intervención de geólogos con conocimientos sobre el tipo y comportamiento de las estructuras geológicas presentes en el ambiente de estudio para lograr emplazar obras en sitios seguros, optimizar la producción de energía o la extracción de minerales o petróleo, como así también hacer un importante aporte en las actividades relacionadas con el medio ambiente. Por estas razones, se considera importante que el profesional geólogo tenga la formación básica necesaria para participar con responsabilidad en estos estudios, que también exigen una interacción con profesionales vinculados a otras áreas del conocimiento.

3.2. Ejes temáticos o unidades

TEMA I: DEFINICIÓN Y METODOLOGIA DE LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Concepto de Geotectónica. Introducción. Definiciones, objetivos, métodos de estudio de la geología estructural. Tipos de estudios estructurales: Observacionales, experimentales, teóricos. Análisis descriptivo cinemático y dinámico; análisis genético. La importancia de la escala de observación. Relaciones con otras disciplinas, aplicaciones. Caracterización geofísica y geológica del interior del planeta. La corteza terrestre. Distintos tipos de corteza. Concepto de litosfera, astenósfera y mesosfera.

Orientación de planos. Concepto de Rumbo y Buzamiento (real y aparente). Formas de notación de la actitud de un plano. Interacción entre planos y topografía.

TEMA II: TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS PARA LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Técnicas Geométricas auxiliares. Regla de la V. Problema de los tres puntos. Reconstrucción del diseño de afloramiento de estratos por geometría descriptiva. Determinación del espesor y profundidad de estratos.

Tratamiento gráfico y estadístico de datos. Aplicaciones de la proyección estereográfica (determinación del buzamiento real a partir de dos datos aparentes, intersección de planos y cálculo de orientación de la línea de intersección). Tratamiento de datos recopilados en trabajos de campo. Manejo del sistema stereo net.

Reconocimiento sobre cartas geológicas y fotos aéreas de pliegues y fallas. Construcción de perfiles de pliegues y fallas. Análisis de pliegues en muestras de mano. Determinación de elementos del pliegue mediante proyecciones estereográficas.

Resolución de problemas geométricos de fallas. Cálculo de la magnitud de los movimientos diferenciales entre bloques de una falla (desplazamientos y rechazos) y determinación del carácter. Elaboración e interpretación de mapas isopáquicos.

TEMA III: FUERZA Y ESFUERZO

Fuerza: concepto y unidades; equilibrio de fuerzas. Tipos de fuerzas en la litosfera. Esfuerzo (stress): definición y unidades; tipos de esfuerzos: hidrostático, litostáticos, tectónico, esfuerzo normal y de cizalla (shearing stress). Elipsoide y elipse de esfuerzos; círculo de Mohr para esfuerzos. Criterios de Coulomb y Griffith. Cohesión, coeficiente de fricción interna. Fracturación asistida por fluidos, presión parcial y efectiva de fluidos. Trayectoria de esfuerzos en la litosfera.

TEMA IV: DEFORMACION

Aspectos teóricos de la deformación: Conceptos de deformación. Representaciones gráficas. Elipsoide y elipse de deformación. Tipos de deformaciones: continua, discontinua, homogénea y heterogénea. Regímenes de deformación: cizalla pura y cizalla simple (deformación coaxial y no coaxial).

Etapas de la deformación. Factores que influyen el comportamiento de los materiales. Mecanismos de la deformación continua: Flujo en estado sólido, movimientos intra e intergranulares, recristalización. Mecanismos de la deformación discontinua (teorías de la fracturación).



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

TEMA V: REOLOGIA

Definición. Relación esfuerzo-deformación: Ensayos de compresión, tracción y extensión. Diagramas de esfuerzo-deformación; campo elástico, límite de elasticidad, campo plástico, endurecimiento por deformación, resistencia a la ruptura, resistencia a la compresión y resistencia final.

Fragilidad y ductilidad. Competencia. Campos de la deformación elástica-frágil: sólido de Hooke; campo plástico: cuerpo de Saint Venant; campo de la fusión deformación viscosa: líquido de Newton. Influencia de distintos factores en la deformación: presión confinante, temperatura, fluidos, anisotropía, tiempo: fatiga y reptación (creep).

TEMA VI: MECANISMOS DE DEFORMACION CONTINUA HETEROGENEA

PLIEGUES

Definición. Descripción de pliegues: elementos de un pliegue, eje del pliegue, plano axial, superficie axial, línea de cresta, línea y zona de charnela, flancos o limbos. Amplitud y longitud de onda.

Clasificación de pliegues según: la dirección del techo del estrato (antiformes y sinformes); la edad relativa (anticlinales y sinclinales), casos particulares anticlinal sinforme y sinclinal antiforme; el ángulo interflancos (isoclinal, apretado, cerrado, abierto y suave); la actitud del plano axial (pliegue recto o vertical, inclinado, volcado y recumbente); el espesor (isopacos y anisopacos); las isógonas (clase 1A, 1B, 1C, 2 y 3), y según la forma del perfil (paralelos, similares, concéntricos y chevron).

Sistemas de pliegues: pliegues simétricos y asimétricos. Pliegues con vergencia. Pliegues parásitos. Sistemas conjugados y policlinal pliegues (pliegues en caja, kink).

Pliegues en tres dimensiones: cilíndricos, no cilíndricos, periclinales, braquianticlinal, braquisinclinal, domo anticlinal y cubeta sinclinal. Casos particulares: estructura mono y homoclinal; pliegues cabríos, terrazas estructurales, anticlinorios y sinclinorios.

Pliegues superpuestos (patrones de interferencia): domos y cuencas, fungiforme (mushroom) y doble zigzag.

Estructuras menores asociadas a pliegues: pliegues intrafoliares y parásitos. Boudinage (tableta de chocolate), estructuras *pinch and swell* y microlitones Localización.

MECANISMOS DE FORMACIÓN DE PLIEGUES

Pliegues desarrollados por flexión y deslizamiento (pliegue isopaco), deformación continua u discontinua. Pliegues por aplanamiento. Pliegues por flujo. Pliegue por flexión y cizalla. Pliegues por flexión y aplanamiento. Despegue basal, pliegues de arrastre, pliegues parásitos y pliegues en chevron.

PLIEGUES ASOCIADOS A FALLAS

Pliegues asociados a fallas en zonas distensivas, compresivas y transcurrencia. Pliegues por flexión de fallas y por propagación de fallas.

ZONAS DE CIZALLA DUCTIL:

Geometría de las zonas de cizalla. Cizalla frágil-dúctil, dúctil-frágil y dúctil. Determinación del sentido de cizalla mediante indicadores cinemáticos: estructuras de bandas S-C, rotación de porfiroblastos, estructuras sigma (sombras o colas de presión), estructuras delta, deslizamiento cristalino tipo dominó; cristales desplazados (mica *fisch*); recristalización dinámica.

TEMA VII: MECANISMOS DE DEFORMACION CONTINUA HOMOGENEA

Fábrica metamórfica, superficies S, tectónicas S y C. Foliación primaria (estratificación, fisilidad).

Foliación secundaria: 1) Clivaje de fractura, microlitones, refracción de clivaje, clivaje curvado, en lápiz, en abanico. Su utilidad para la ubicación de pliegues. 2) Clivaje de crenulación (crenulation cleavage,



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

strain slip cleavage). 3) Clivaje pizarreño (slaty cleavage). 4) Esquistosidad. 5) Bandeamiento metamórfico y tectónico.

Microestructuras: blástesis pretectónica, sintectónica y postectónica.

TEMA VIII: MECANISMOS DE DEFORMACION DISCONTINUA

Deformación elástica de la litosfera. Ruptura frágil. Fracturamiento. Origen de las fracturas por esfuerzos de tensión o de cizalla. Sistemas de fractura bajo compresión. Tensión y cupla. Fracturas de cizalla, extensión y relajación tensional. Microfracturación.

TEMA IX: ESTRUCTURAS PRODUCIDAS POR DEFORMACION DISCONTINUA

DIACLASAS

Definición. Originadas por deformación continua y discontinua. Clasificación: Diaclasas de relajación, de extensión y de cizalla; diaclasas plumosas. Diaclasas asociadas a cuerpos plutónicos y subvolcánicos, pliegues y fallas: Diaclasamiento por retracción térmica, disyunción columnar y lajamiento. Zonas de grietas en echelon y sigmoidales. Clasificación de acuerdo a la persistencia, frecuencia, estado e importancia.

FALLAS

Definición. Elementos: Techo, piso, labio hundido y levantado, línea o traza de falla, plano de falla. Rasgos asociados al plano de falla: Indicadores cinemáticos, espejo de fricción, estrías, surcos, escalones, clastos desplazados, jaboncillo, brechas de falla, rocas cataclásticas, silicificación y mineralización. Culminación lateral.

Expresión morfológica de las fallas. Fallas distributivas, fajas de fracturamiento, variaciones en profundidad. Cizalla de Riedel.

Movimiento a lo largo de las fallas: movimiento absoluto y relativo; movimientos rotacionales y no rotacionales. Desplazamiento o salto: desplazamiento neto, de rumbo, de inclinación. Cabeceo (*pitch*), inmersión (*plunge*). Movimiento verdadero y aparente. Separación horizontal, vertical y de inclinación. Rechazo vertical y horizontal aparente y verdadero. Rechazo stratigráfico.

SISTEMAS DE FALLAS

SISTEMA DE FALLA EXTENSIONAL

Fallas normales (directas, gravitacionales, tensionales); de alto o bajo ángulo. Campo de esfuerzos en las fallas. Fallas lístricas. Hemi graben

SISTEMA DE FALLA DE EMPUJE-CORRIMIENTO (Thrust)

Fallas inversas (cabalgamientos, fallas de empuje); fallas de alto ángulo (solevantamientos) y de bajo ángulo corrimientos, sobrecorrimientos y bajocorrimientos. Detachment. Estructuras asociadas rampas, piggyback, pop up, y zonas triangulares.

Concepto de fajas plegadas y corridas (FPC), de piel gruesa, de piel fina (*thin-skinned, thick-skinned*). Vergencia (sintética- antitética). Estructuras asociadas: pliegues por propagación de fallas, pliegues por despegue y pliegues por flexión de falla.

SISTEMA DE FALLA DE DESPLAZAMIENTO DE RUMBO (Strike slip)

Fallas de desplazamiento dextral y sinistral. Transcurrencia: paralela (*Riedel, Echelon*), Compresiva (transpresión), estructuras en flor positiva, corrimientos y fallas inversas. Distensiva (transtensión), estructuras en flor negativa, *pull apart* y fallas normales.

Fallas transformantes.

INVERSIÓN TECTÓNICA



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Inversión tectónica, positiva y negativa. Modelo de fallas en dominó y modelo de fallas lítricas. Punto nulo. Estructuras asociadas, fallas de atajo (short cut), corrimientos de paso (by pass), retrocorrimientos (*back thrust*), *pop up*, tectónica de contrafuerte (*buttressing*).

CLASIFICACIÓN DE FALLAS SEGÚN EL DISEÑO Y MOVIMIENTO. PLIEGUES ASOCIADOS

Rotacionales y no Rotacionales: fallas lítricas, cilíndricas, en tijera y en bisagra. De desplazamiento dextrógiro y levógiro.

Diseño: paralelas, escalonadas, periféricas y radiales. Fallas antitéticas y sintéticas.

Pliegues asociados a fallas, pliegues de arrastre.

Concepto de segmento y sección de falla. Fallas ciegas.

TEMA X: NIVEL ESTRUCTURAL. DISCORDANCIAS

Estilo estructural en profundidad: niveles estructurales.

Discordancias, paraconcordancias y no concordancias

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Los temas que contempla el programa de la asignatura son expuestos y discutidos en clases teóricas y posteriores clases o actividades prácticas para afianzar y aplicar los conocimientos. También se planifica una actividad integradora teórico-práctica de campo realizando un estudio sobre estructuras de ambiente dúctil y frágil.

CLASES TEÓRICAS: Las clases teóricas tienen una carga horaria de aproximadamente 56 horas totales y se distribuyen alternativamente con las prácticas en dos clases por semana.

CLASES PRÁCTICAS: Las actividades prácticas tienen una carga horaria aproximada de 56 horas totales. En estas clases aplicando los conocimientos teóricos se deben resolver problemas que aumentan el grado de complejidad en función del aumento de los conocimientos.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

OTRAS: Se planifica un trabajo práctico de campo (12hs)

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Semana	Día/ Fecha	Teóricos	Día/ Fecha	Prácticos	Día/ Fecha	Laboratorio	Parciales / Recuperatorios
1	12/03	Tema 1	14/03	TP1			
2	19/03	Tema 2	21/03	TP2			
3	26/03	Tema 3	28/03	Feriado			
4	02/04	Feriado	04/04	TP3-cpo			
5	09/04	Tema 4	11/04	TP3-4			
6	16/04	Tema 6	18/04	TP5-6			
7	23/04	Tema 6 C	25/04	TP7-8			
8	30/04	Tema 7	02/05	Parcial			Parcial 1



CREER.CREAR.CRECER

Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

9	07/05	Tema 8	09/05	TP 9		
10	14/05	Tema 8c	16/05	Recuper.		Recuperatorio
11	21/05	Tema 9	23/05	TP 10c		
12	28/05	Tema 10	30/05	TP 11		
13			04/06	TP integr.		
			06/06	Parcial 2		Parcial 2
14			11/06	TP Cpo		
			13/06	Recuper.		Recuperatorio

*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

- BILLINGS, M., 1972. Geología estructural. Eudeba. Bs. As. 3 Ed. 564 p.
- CONDIE, K., 1989. Plate tectonics and crustal evolution. 3ed. Pergamon Press.
- COSTA, C., 1984. Mesoestructuras tectometamórficas. 102 p.
- COSTA, C., 2000. Curso de Neotectónica.
- CRISTALLINI, E., 2000. Curso: Introducción a las fajas plegadas y corridas.
- DAVIS, G., 1984. Structural geology of rocks. J. Wiley. N. Y., 530 p.
- FOSEN HAAKON, 2016. Structural Geology.
- GILBERT WILSON, 1980. Significado tectónico de las estructuras menores y su importancia para el geólogo de campo.
- HATCHER, R., 2019. Structural Geology, Principles, Concepts and Problems.
- HILLS, E., 1977. Elementos de geología estructural. Ariel, Barcelona, 579 p.
- HOBBS, B., 1981. Geología estructural. Omega, Barcelona 518 p.
- HOBBS, B. y ORD A., 2014. Structural Geology: Mechanics of deforming metamorphic rocks
- JAIN, V., 1980. Geotectónica general, partes I y II. Mir, Moscú.
- KEAREY, P., 1990. Global Tectonics.
- LISLE, R., 2020. Geological Structures and Maps: A Practical Guide. Pergamon.
- MATTAUER, M., 1976. Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre. Omega, Barcelona, 524 p.
- Mc CALPIN, J. 1996. Paleoseismology, Acad Press. 588p.
- Mc CLAY, K., 1987. The mapping of geological structures . J. Wiley 195 p. (N.Y.).
- PARK, R., 1997. Foundations of structural geology. Blackie, London, 202 p. (
- PASSCHIER C. y R. TROUW. 1996. Microtectonics. Ed. Springer, 289 p.
- POWEL D., 1991. Interpretation of geological structures through maps. 176 p.
- RAGAN, D., 1980. Geología estructural.
- RAMSAY, J., 1977. Plegamiento y fracturación de rocas. Blume, Madrid, 568 p.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

RAMSAY, J. and M. HUBBER, 1983. The techniques of structural geology. Ac. Press, 307 p.
ROBERTS, J., 1982. Introduction to geological maps and structures. Pergamon, Oxford, 332 p.
SITTER, L., 1964. Geología estructural. Omega, Barcelona, 530 p.
SOUMYAJIT MUKHERJEE, 2015. Atlas of Structural Geology.
SOUMYAJIT MUKHERJEE, 2018. Teaching Methodologies in Structural Geology and Tectonics.

7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Se dictan 2 clases semanales de 4 horas. Martes y Jueves de 14:00 a 18:00 hs

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

A acordar según las cargas horarias de los estudiantes. Al menos son 2 horas semanales.

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Evaluaciones Parciales: 2 parciales, con un recuperatorio cada uno. Se aprueban con 50 %

Evaluación Final: Examen oral, se aprueba con 50 %

Condiciones de promoción no se contemplan

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

Evaluaciones Parciales: parciales escritos, con contenidos teóricos y prácticos, con un recuperatorio cada uno.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a