



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Colegio de Geografía
GEOMORFOLOGÍA ESTRUCTURAL [1960], SEMESTRE 2026-I



Profesor: Sergio Yussim Guarneros, : sergioyussim@filos.unam.mx
Grupo: 0000. Salón: por definir. Horario: martes, 10:00-13:00 h

INTRODUCCIÓN

El relieve terrestre es el resultado de la interacción en los últimos millones de años entre los fenómenos que crean y deforman las rocas, y los que intemperizan, denudan, socavan y erosionan sus productos, con lo que el interés general de la Geomorfología es entender cómo todos estos procesos afectan a los materiales terrestres, tratando de establecer las relaciones entre unos a otros y en qué medida existe una jerarquía entre ellos. Así, entre los factores que controlan el desarrollo del relieve, están precisamente los estructurales y los procesos que les dan origen.

Estos procesos son responsables desde el plegamiento de una secuencia sedimentaria que forma una montaña, hasta el fracturamiento de un macizo rocoso que, por ejemplo, permite la infiltración del agua y su posterior intemperismo. Más allá de estas observaciones empíricas, el análisis de la deformación de los materiales geológicos trata de establecer y comprobar, en la medida de lo posible, hipótesis que de manera objetiva expliquen esas funciones. Y precisamente la Geomorfología Estructural se plantea este propósito: toma las herramientas y los modelos de la Geología Estructural y la Tectónica para explicar cómo pliegues, fallas y otras estructuras geológicas condicionan el relieve. Sin embargo, es necesario considerar que los estudios morfoestructurales y morfoestructurales requieren de otros análisis de soporte, que por una parte correspondan a la naturaleza misma de los materiales involucrados, como son los litológicos y ambientales, así como también los relacionados con la expresión, determinación y cuantificación en el relieve.

OBJETIVO

Identificar, describir y clasificar las formas del relieve controladas principalmente por las estructuras geológicas secundarias, para plantear científicamente hipótesis sobre su origen y desarrollo, además de una metodología de estudio. El análisis se realizará al evaluar la actividad tectónica en la litosfera por sus efectos materiales y objetivos, fundamentalmente las estructuras geológicas secundarias, que se pueden vincular con arreglos geomorfológicos particulares, además de valorar las características del relieve asociados a los modelos de deformación y su historia geológica.

Por lo tanto, la pregunta central durante el curso es ¿Qué elementos estructurales-litológicos configuran el relieve, y cómo interactúan entre sí y con otros elementos ambientales?

Para resolver la pregunta central, se proponen las siguientes preguntas de apoyo:

- ¿Qué son los elementos estructurales-litológicos?
- ¿Por qué se evalúan conjuntamente los elementos estructurales y litológicos?
- ¿Qué fenómenos dan lugar a los elementos estructurales-litológicos?
- ¿Cuáles son los efectos de dichos elementos en la configuración del relieve?
- ¿Cómo describimos y analizamos sus efectos?
- ¿Cómo se describen los efectos en el relieve y su relación temporal?
- ¿Cuáles son las fuentes de información para el análisis?
- ¿Cómo evaluamos la configuración del relieve y cómo se representa?

PROGRAMA

I. Antecedentes

- I.1. Definición y campo de estudio
- I.2. Relación con la Geología Estructural y la Tectónica
- I.3. Herramientas de análisis directas e indirectas
- I.4. Factores que conforman el relieve: ¿Exógenos y Endógenos?
- I.5. Estructura de la Tierra sólida
- I.6. Litósfera y límites tectónicos
- I.7. Anomalías gravimétricas
- I.8. Morfotectónica
- I.9. Tiempo geomorfológico
- I.10. Tempo de cambios geomorfológicos

II. Orientación de Elementos Estructurales

- II.1. Estructuras Geológicas:
 - a) Primarias o singenéticas
 - b) Secundarias o postgenéticas
- II.2. Sistemas de referencia espacial y sus bases matemáticas:
 - a) Horizontal: azimutal y cuadrantes
 - b) Vertical: inclinación y su geometría
- II.3. Orientación de estructuras:
 - a) Lineales: dirección e inclinación; buzamiento
 - b) Planares: rumbo, echado real y echado aparente
 - c) Relaciones entre líneas y planos: intersección, cabeceo (*pitch*)
- II.4. Representación de los datos estructurales:
 - a) Histogramas
 - b) Proyecciones Estereográficas
- II.5. Análisis e interpretación de los datos estructurales:
 - a) Diagrama de pétalos
 - b) Diagrama de polos
 - c) Diagrama de guirnaldas
- II.6. Relación de elementos espaciales

III. Fracturas y Pliegues

- III.1. Esfuerzo y deformación
- III.2. Las rocas y su comportamiento mecánico
- III.3. Estructuras frágiles:
 - a) Descripción de fracturas, juntas, diaclasas y fallas
 - b) Clasificación y nomenclatura de fallas
 - c) Indicadores cinemáticos
 - d) Conjuntos de fallas
- III.4. Estructuras dúctiles:
 - a) Definición, descripción y geometría
 - b) Clasificación de pliegues: geometría, orientación y morfología
 - c) Cierre y frente del pliegue
 - d) Escalamiento en el plegamiento
- III.5. Representación cartográfica de pliegues y fallas
- III.6. Relaciones estratigráficas
- III.7. Diferencia entre estructura geológica y expresión morfológica
- III.8. Diapirismo, Isostasia y compensación isostática
- III.9. Estructuras pasivas, activas y Neotectónica

IV. Representación y Clasificación Geomorfológico-Estructural

- IV.1. Modelado de las estructuras geológicas secundarias
- IV.2. Profundidad de denudación
- IV.3. Planos, relieve y Regla de las "V's"
- IV.4. Análisis de la expresión morfológica
- IV.5. Geoformas estructurales:
 - a) Relieve asociado al fracturamiento y fallamiento
 - b) Relieve monoclinal
 - c) Relieve plegado: activo, reciente y denudado
 - d) Relieve de diapiros de arcilla y sal
 - e) Relieves complejos: fajas plegadas y corridas
- IV.6. Perfiles topográficos y construcción de secciones geomorfológicas
- IV.7. Elaboración y análisis de mapas y secciones

V. Geodinámica y Sismología

- V.1. Teoría de la Tectónica de Placas
- V.2. Límites de placas, movimientos y puntos calientes
- V.3. Evolución tectónica: Ciclo de Wilson
- V.4. Geodinámica de México
- V.5. Localización y evaluación de los sismos
- V.6. Paleosismicidad y ciclo sísmico
- V.7. Sismicidad y Neotectónica
- V.8. Efecto de los sismos y efecto de sitio

VI. Sistemas Morfotectónicos

- VI.1. Relación entre tectónica y regiones estructurales
- VI.2. Sistemas extensionales
- VI.3. Sistemas contractivos
- VI.4. Cinturones de Pliegues y Cabalgaduras
- VI.5. Sistemas laterales
- VI.6. Márgenes pasivos

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

Presenta las fechas proyectadas del curso, las cuales pueden variar con del avance programático del profesor, la asistencia general e interés por participar del grupo y de las condiciones propias de la organización académica. De no haber modificaciones, los trabajos se presentarán sin necesidad de notificar de ellos en la clase.

Fecha	Actividad
Agosto 06	Presentación
Agosto 06	Tema I. Antecedentes
Agosto 13	Tema II. Orientación de Elementos Estructurales
Septiembre 03	Tema III. Fracturas y Pliegues
<i>Octubre 01</i>	<i>Primer Examen Parcial; Temas I, II y III</i>
Octubre 01	Tema IV. Representación y Clasificación
Octubre 29	Tema V. Geodinámica y Sismología
<i>Octubre 17-21</i>	<i>Práctica de Campo: FVT y Sierra Gorda, estados de Querétaro e Hidalgo</i>
Noviembre 12	Tema VI. Sistemas Morfotectónicos
<i>Noviembre 26</i>	<i>Segundo Examen Parcial; Temas IV, V y VI</i>
<i>Diciembre 03</i>	<i>Examen Final</i>
Diciembre 06	Entrega de Calificaciones

EVALUACIÓN

La calificación se ponderará de acuerdo con las actividades siguientes:

Actividad	Porcentaje
Exámenes Parciales (2)	50
Exámenes Semanales	10
Tareas y ejercicios	20
Práctica	20
Asistencia (80%)	0
Total	100

Se tienen programados dos exámenes parciales, los cuales se aplicarán después de cubrirse los temas considerados, al inicio de la clase y sólo durarán una hora. Los exámenes semanales se harán también al principio de la clase y sólo ocuparán cinco minutos o menos. Todos los trabajos, tareas y ejercicios se entregarán en la fecha señalada, al inicio de la clase y no habrá prórroga: deben llevar claramente **nombre de alumno, título del trabajo, fecha de entrega y bibliografía consultada y correctamente citada**. Los resúmenes se realizarán a mano, con una extensión máxima de una hoja (dos páginas), con un margen adecuado (2 cm) y no se aceptan en formato digital, ni por vía electrónica. Otros trabajos y particularmente los informes se podrán entregar en el formato que más convenga. **Todo trabajo se evaluará en función del contenido, fuentes de información, redacción, ortografía, presentación, apego a las normas establecidas para cada uno y las conclusiones correspondientes**. Así, **los resúmenes se enfocarán a analizar el contenido del tema indicado**, en el contexto de la asignatura, mientras que **los ejercicios deben resolver completamente el problema planteado y la solución se debe indicar claramente**.

La práctica es obligatoria y en espera de su confirmación, ésta se llevará a cabo del 30 de octubre al 03 de noviembre de 2025, a la región de la Sierra Gorda, en los estados de Querétaro e Hidalgo, en las provincias fisiográficas de la Faja Volcánica Transmexicana, Altiplanicie Mexicana y Sierra Madre Oriental. La evaluación de la práctica consiste en el análisis geomorfológico previo, el trabajo de campo, los datos recabados y el informe de ésta. Para asistir únicamente se debe contar con un promedio global aprobatorio, asistencia mayor al 80% y entregar el análisis geomorfológico previo con calificación mayor a 60. No se validan otras prácticas de campo, de otras asignaturas o con otros grupos durante el semestre u otros anteriores. En caso de que no se lleve a cabo la práctica, la evaluación se llevará a cabo con los elementos que hasta ese momento se hayan desarrollado.

Para acreditar el curso se debe tener una **calificación mínima de 40 en todas las actividades y cumplir con un mínimo del 80 % de asistencia**. Para cumplir con la asistencia se debe integrar a la clase a más tardar diez minutos después de iniciada y se debe permanecer en ella por lo menos 80% del tiempo que dure la misma. Es obligación del alumno estar al tanto de sus asistencias y no se harán correcciones de éstas al final del semestre.

Para quienes no obtengan una calificación aprobatoria en el periodo normal del curso, sólo habrá un examen final y este se aplicará en la segunda semana de este período, tentativamente el 09 de diciembre. La calificación obtenida en este examen será promediada con la calificación del curso.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Todas las fuentes bibliográficas utilizadas en cualquier trabajo deben ser válidas y veraces. Por lo tanto, definiremos una fuente válida a aquella que tiene la certificación y el arbitraje de sus pares, es decir, de la comunidad científica o técnica a la que está adscrita. También debe ser claramente identificable y localizable, ser una fuente regulada (libros, revistas, artículos y fuentes digitales), y debe cumplir los criterios de una obra, como son autoría, propósito, objetivo, precisión, fiabilidad y credibilidad.

En el caso de información que proviene de la red, los criterios básicos para evaluar las fuentes deben considerar la autoría, actualización, confiabilidad (fuentes), navegabilidad y accesibilidad. Es fundamental distinguir el objetivo de una fuente, ya que puede tratar de un hecho, una opinión, o ser propaganda, por lo que no deben

valorarse de la misma manera. La cita de la fuente es imprescindible, ya que la mala praxis en el uso de las referencias, y en el caso extremo, su omisión, convierte una investigación en un conjunto de opiniones. Y puedo agregar, en un plagio.

Hay que ser muy críticos con cualquier fuente de información y en particular con la que encontremos en la red. Debemos evaluar y elegir la información acuerdo a nuestras necesidades informativas, pues no todas son de ayuda para un determinado propósito de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- 📖 Anderson, R. S. and S. P. Anderson. 2010. ***Geomorphology: the mechanics and chemistry of landscapes***. Cambridge University Press. 637 p.
- 📖 Anhert, F. 1998. ***Introduction to Geomorphology***. Arnold. 352 p.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010a. Problemas de Geología Estructural 1. Conceptos generales. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 1-10.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010b. Problemas de Geología Estructural 2. Orientación y proyección de planos en el espacio. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 11-23.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010c. Problemas de Geología Estructural 3. Orientación y proyección de líneas en el espacio. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 24-40.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010d. Problemas de Geología Estructural 4. Proyección polar de un plano. Proyección π . Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 41-56.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010e. Problemas de Geología Estructural 5. Rotaciones. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 57-73.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010f. Problemas de Geología Estructural 6. Cálculo de la orientación de la estratificación a partir de testigos de sondeos. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 74-94.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010g. Problemas de Geología Estructural 7. Pliegues. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 95-123.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010h. Problemas de Geología Estructural 8. Fallas. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 124-147.
- 📖 Babín Vich, R. B., y D. Gómez Ortiz. 2010i. Problemas de Geología Estructural 9. Análisis estructural mediante diagramas de contornos. Reduca (Geología), Serie Geología Estructural, Vol. 2, No. 1, pp. 148-192.
- 📖 Bull W. B. 2007. ***Tectonically Active Landscapes***. Wiley-Blackwell Publishing. 320 p.
- 📖 Burbank D. W. and R. S. Anderson. 2011. ***Tectonic Geomorphology: A Frontier in Earth Science***. Blackwell Science. 274 p.
- 📖 Christopherson, R. W. 2005. ***Geosystems: An Introduction to Physical Geography. Fifth Edition***. Pearson Education.
- 📖 Condie K. C. 2005. ***Earth as an Evolving Planetary System***. Elsevier Academic Press. 447 p.
- 📖 Davidson J. P., W. E. Reed and P. M. Davis. 2001. ***Exploring Earth: An Introduction to Physical Geology (2nd Edition)***. Prentice Hall. 349 p.
- 📖 de Pedraza Gilsanz, J. 1996. ***Geomorfología: principios, métodos y aplicaciones***. Ed. Rueda. 414 p.
- 📖 Flower, C. M. R. 2004. ***The Solid Earth: An Introduction to Global Geophysics***. Cambridge University Press. 704 p.
- 📖 Goudie, A., M. T. B. Anderson, J. Lewin, K. Richards, B. Whalley and P. Worsley. 1990. ***Geomorphological Techniques, 2a ed.*** The British Geomorphological Group, Unwin Hyman. 570 p.
- 📖 Grotzinger, J. and T. H. Jordan. 2010. ***Understanding Earth, Sixth Edition***. W. H. Freeman & Company. 672 p.

-  Groshong, R. H. 2002. **3-D Structural Geology: A Practical Guide to Surface and Subsurface Map Interpretation**. Springer, 324 p.
-  Guerra Peña, F. 1980. **Fotogeología**. Facultad de Ingeniería, UNAM. 337 p.
-  Gutiérrez Elorza, M. 2008. **Geomorfología**. Pearson Educación, S. A., Madrid. 920 p.
-  Hamblin, W. K. and E. H. Christiansen. 2003. **Earth's Dynamic Systems, 10 Edition**. Prentice Hall. 816 p.
-  Huggett, R. J. 2007. **Fundamentals of Geomorphology, Second Edition**. Routledge Fundamentals of Physical Geography. 458 p.
-  Lisle, R. J. 2004. **Stereographic Projection Techniques for Geologists and Civil Engineers**. Cambridge University Press. 124 p.
-  Marshak S. and G. Mitra. 1988. **Basic Methods of Structural Geology**. Prentice Hall. 446 p.
-  Marshak, S. and B. A. van der Pluijm. 2003. **Earth Structure: An Introduction to Structural Geology and Tectonics; Second Edition**. W.W. Norton & Co. 672 p.
-  Moores, E. M. and R. J. Twiss. 1995. **Tectonics**. W. H. Freeman and Company. 415 p.
-  Park, R. G. 1989. **Foundations of Structural Geology**. 2nd Edition. New York: Blackie & Son.
-  Price, N. J. and J. W. Cosgrove. 1990. **Analysis of Geological Structures**. Cambridge University Press. 520 p.
-  Ragan. D. M. 2009. **Structural Geology: An Introduction to Geometrical Techniques, 4th Edition**. Cambridge University Press. 624 p.
-  Strahler, A. 2011. **Introducing Physical Geography. 5 Edition**. Cambridge University Press. 632 p.
-  Summerfield, M. A. 1991. **Global Geomorphology**. Prentice Hall. 560 p.
-  Summerfield, M. A. 2000. **Geomorphology and Global Tectonics**. John Wiley & Son. 386 p.
-  Spencer, E. W. 2006. **Geologic Maps: A Practical Guide to the Preparation and Interpretation of Geologic Maps**. Waveland Pr Inc. 145 p.
-  Tarbuck, E. J. and F. K. Lutgens. 2005. **Ciencias de la Tierra, Una Introducción a la Geología Física**. Sexta Edición. Prentice Hall, Madrid. 616 p.
-  Twiss, R. J. and E. M. Moores. 1992. **Structural Geology**. W. H. Freeman and Company. 532 p.
-  Willett, S. D., N. Hovius, M. T. Brandon and D. M. Fisher. 2006. **Tectonics, Climate, and Landscape Evolution**. GSA Special Paper 398. 435 p.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

-  Atlas Nacional de México: https://geodigital.geografia.unam.mx/atlas_nacional/index.html/
-  GeoInfoMex, Banco de Datos del SGM: <https://www.sgm.gob.mx/GeoInfoMexGobMx/#>
-  Instituto Nacional de Estadística e Informática: <https://www.inegi.org.mx/>
-  Léxico Estratigráfico del Servicio Geológico Mexicano: https://www.sgm.gob.mx/Lexico_Es/
-  Mapa Digital de México: <https://www.inegi.org.mx/temas/mapadigital/>
-  Servicio Geológico Mexicano: <https://www.gob.mx/sgm>