



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

Datos de identificación

Unidad académica: Facultad de Ciencias Marinas e Instituto de Investigaciones Oceanológicas

Programa: Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Geomorfología Tectónica

Clave de la unidad de aprendizaje:

Tipo de unidad de aprendizaje: Optativa

Horas clase (HC):

2

Horas prácticas de campo (HPC):

0

Horas taller (HT):

2

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 6

Requisitos:

Perfil de egreso del programa

El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una línea de investigación en las ciencias del mar de manera original e independiente con alta capacidad técnica y metodológica. Su formación le permitirá contribuir al avance del conocimiento científico y la solución de problemas emergentes del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Doctorado en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Evaluar el comportamiento integral de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo interdisciplinario y multidisciplinario, así como su análisis crítico, para la implementación de estrategias innovadoras que resuelvan problemáticas emergentes regionales y globales para el aprovechamiento y protección del medio ambiente marino, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Evaluar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en el océano, mediante la generación y aplicación de metodologías y técnicas multidisciplinarias de análisis biogeoquímicos, para la implementación de acciones innovadoras e integrales de mitigación que permitan la protección y uso sostenible de los recursos naturales marinos, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Evaluar los componentes biológicos de un ecosistema, su relación y adaptación a las variables fisicoquímicas del ambiente y sus variaciones antrópicas, mediante la participación en equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios, así como la generación de herramientas biotecnológicas innovadoras, para contribuir a la implementación de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los bienes y servicios ambientales que brindan a los ecosistemas, con una actitud propositiva e innovadora y de responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Definiciones generales de la unidad de aprendizaje

Propósito general de esta unidad de aprendizaje:

Geomorfología Tectónica es una unidad de aprendizaje de carácter optativo, del área de Geología, dentro del programa de posgrado en Oceanografía Costera. Se crea con la finalidad de evaluar aquellos procesos geodinámicos que controlan la evolución de cuencas sedimentarias, la morfología de la zona costera

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

	y el modelado del fondo marino. Aporta al perfil del egresado en la evaluación del comportamiento integral de las condiciones oceanográficas.
Competencia de la unidad de aprendizaje:	Analizar la formación de cuencas sedimentarias, mediante la descripción, análisis y evaluación de las interacciones entre la tectónica regional, la sismicidad activa y la evolución del paisaje, para explicar el origen de los geo-recursos y los efectos del cambio climático en el registro geológico, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.
Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:	Portafolio de evidencias que contengan todos los reportes del taller. Al final de cada sesión del taller, el estudiante redactará un informe técnico de máximo 5 cuartillas escritas a doble espacio y las entregará de manera electrónica a través de las plataformas institucionales.

Temario	
I. Nombre de la unidad: Introducción a la geología estructural	Horas: 4
Competencia de la unidad: Caracterizar la geometría y estructura de las cuencas sedimentarias, mediante la clasificación de las diferentes estructuras geológicas, la interpretación de datos y el uso de técnicas de proyección estereográfica, para evaluar los diferentes mecanismos de deformación de la corteza y el ambiente tectónico, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.	
Tema y subtemas:	
<p>1.1. Introducción al análisis estructural</p> <p> 1.1.1. Deformación de la corteza</p> <p> 1.1.2. Esfuerzo y distorsión</p> <p>1.2. Estructuras geológicas</p> <p> 1.1.3. Fracturas y deformación frágil</p> <p> 1.2.1. Fallas</p> <p> 1.2.2. Pliegues</p> <p> 1.2.3. Tectónica salina</p> <p>1.3. Teoría y técnicas estereográficas para la representación de estructuras con orientaciones tridimensionales.</p> <p> 1.3.1. La red estereográfica</p> <p> 1.3.2. Método preciso para graficar círculos mayores, polos y líneas</p> <p> 1.3.3. Proyección de una línea sobre un plano</p> <p> 1.3.4. Proyecciones estereográficas y de igual área</p> <p>1.4. Procesos litosféricos</p> <p> 1.4.1. Deformación compresional</p> <p> 1.4.2. Deformación extensional</p> <p> 1.4.3. Transcurrencia, transpresión y transtensión</p>	
Prácticas (taller):	Horas: 6
1. Medición de rumbo y echado de fallas utilizando la brújula Brunton.	

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

2. Análisis de planos y líneas en estereogramas utilizando el software libre "Stereonet".	
3. Reconstrucción y balanceo de secciones geológicas.	
4. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.	

II. Nombre de la unidad: Tectónica activa y sismología	Horas: 6
---	-----------------

Competencia de la unidad: Distinguir las evidencias que apoyan a la teoría de deriva continental y tectónica de placas, así como los diferentes mecanismos de propagación de las ondas sísmicas que se generan en el interior y la superficie de la Tierra, mediante el análisis de datos sismológicos, para comprender los mecanismos geodinámicos que dan lugar a la actividad sismotectónica a nivel global y regional, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.

Tema y subtemas:

2.1. Tectónica global

2.1.1. Teoría contraccional, deriva continental y placas tectónicas

2.1.2. Movimientos de las placas y relaciones geométricas

2.2.2. Márgenes continentales activos

2.2.3. Márgenes continentales pasivos

2.2.4. Centros de dispersión oceánicos

2.2.5. Puntos calientes

2.2.6. Zonas de subducción

2.2. Sismología y sismotectónica

2.2.1. Medición de los sismos

2.2.1.1. Localización y profundidad

2.2.1.2. Intensidad y magnitud

2.2.1.3. Sismógrafos y ondas sísmicas elásticas

2.2.2. Fallas geológicas y sismos

2.2.2.1. Zonas de fallamiento activo

2.2.2.2. Tasas de desplazamiento e intervalos de recurrencia

2.2.2.3. El ciclo de los sismos

2.2.3. Análisis de datos sísmicos

2.2.3.1. Primeros movimientos del sustrato

2.2.3.2. Mecanismos focales: planos nodales y solución del plano de falla

2.2.4. Efectos de los sismos (Licuefacción, deslizamientos, tsunamis, cambios en elevación)

Prácticas (taller, laboratorio, clínicas, campo):	Horas: 6
--	-----------------

1. Análisis de mecanismos focales utilizando GeoMapApp.

2. Análisis y clasificación de ambientes tectónicos.

3. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.

III. Nombre de la unidad: Análisis de cuencas	Horas: 6
Competencia de la unidad: Examinar la evolución tectónica de cuencas sedimentarias, el procesado e interpretación de datos sísmicos, mediante el uso de software especializado, el análisis estructural y el estudio de la deformación de la corteza en función del el flujo de masa superficial, con el fin de evaluar la interacción entre la deformación, la erosión y la sedimentación en cuencas marinas, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>3.1. Clasificación de cuencas sedimentarias y ambientes tectónicos</p> <p>3.2. Mecanismos de deformación de la corteza</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.1. Adelgazamiento cortical</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.2. Flexión litosférica</p> <p style="padding-left: 20px;">3.2.3. Deformación por transcurrencia</p> <p>3.3. Análisis estructural de cuencas sedimentarias</p> <p>3.4. El enrutamiento de los sedimentos</p> <p>3.5. EL registro sedimentario y geometrías de depositación</p> <p style="padding-left: 20px;">3.5.1. Interpretación estratigráfica y ambientes de formación</p>	
<p>Prácticas (taller):</p> <p>1. Uso de software libre para el modelado de cuencas.</p> <p>2. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.</p>	Horas: 6
IV. Nombre de la unidad: Tectónica activa y líneas de costa	Horas: 4
Competencia de la unidad: Explicar los conceptos de cambios del nivel del mar y las fuerzas físicas que ahí se concentran, a través de la clasificación de geofomas costeras y el análisis de cartografía superficial, para profundizar el conocimiento de los rasgos geomorfológicos costeros, y cómo el estudio de la deformación de éstos permite descifrar varios aspectos de la tectónica activa, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>4.1. Geomorfología y paisajes costeros</p> <p>4.2. Deformación co-sísmica</p> <p>4.3. Geomorfología costera y variaciones del nivel del mar</p> <p>4.4. Levantamiento a largo plazo</p> <p>4.5. Deformación de terrazas marinas</p> <p>4.6. Tectónica costera y la escala de tiempo</p>	
<p>Prácticas (taller, laboratorio, clínicas, campo):</p> <p>1. Análisis de imágenes satelitales para identificar diferentes morfologías costeras.</p> <p>2. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.</p>	Horas: 4

Universidad Autónoma de Baja California
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

V. Nombre de la unidad: Marcadores e índices geomórficos	Horas: 6
<p>Competencia de la unidad: Analizar los principales rasgos geomorfológicos que sirven como marcadores geológicos de la actividad tectónica local y/o regional, mediante la comprensión de los conceptos de morfometría, para caracterizar, a partir de mapas topográficos y fotografías aéreas, el nivel de actividad tectónica relativa de una región en particular, midiendo su tamaño, elevación y pendiente, y calculando sus principales índices geomórficos, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>5.1. Conceptos geomórficos</p> <p> 5.1.1. Evolución del paisaje</p> <p> 5.1.2. Umbrales geomórficos</p> <p> 5.1.3. Relación entre forma y procesos</p> <p>5.2. Marcadores geomórficos</p> <p> 5.2.1. Marcadores geomórficos de forma plana</p> <p> 5.2.1.1. Terrazas marinas, playas y líneas de costa</p> <p> 5.2.1.2. Deltas</p> <p> 5.2.1.3. Terrazas y abanicos aluviales</p> <p> 5.2.2. Marcadores geomórficos de forma lineal</p> <p> 5.2.2.1. Ríos, crestas montañosas y depósitos de glaciares</p> <p>5.3. Índices geomórficos</p> <p> 5.3.1. Curva hipsométrica e integral hipsométrica</p> <p> 5.3.2. Asimetría de cuencas de drenaje</p> <p> 5.3.3. Índice de longitud-gradiente de la corriente</p> <p> 5.3.4. Sinuosidad de frentes montañosos</p> <p> 5.3.5. Relación entre el ancho y la altura de los Valles</p> <p> 5.3.6. Clasificación de la actividad tectónica relativa</p>	
<p>Prácticas (taller, laboratorio, clínicas, campo):</p> <p>1. Análisis topográfico y de fotografías aéreas para reconocer diferentes frentes montañosos en márgenes activos y pasivos.</p> <p>2. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.</p>	Horas: 4

VI. Nombre de la unidad: Métodos selectos de datación en el estudio de la tectónica activa	Horas: 6
<p>Competencia de la unidad: Aplicar procedimientos de datación relativa y datación absoluta, a partir del empleo de los principales métodos utilizados en el estudio de la tectónica activa, con el fin de establecer las tasas de deformación a partir del control temporal de las superficies y/o rasgos geomorfológicos datados, con una actitud crítica, propositiva y reflexiva.</p>	
<p>Tema y subtemas:</p> <p>6.1. Método sideral de fechamiento a partir del análisis de varvas</p>	

- 6.2. Método isotópico de nucleidos cosmogénicos terrestres (TCN)
- 6.3. Método radiogénico de luminiscencia (TL y OSL)
- 6.4. Método de cronometría de barniz del desierto
- 6.5. Análisis morfológico de la degradación de escarpes de falla
- 6.6. Método de fechamiento por correlación a partir de isótopos marinos estables

Prácticas (taller):

1. Estimar la edad de un escarpe de falla en función de la morfología y el grado de degradación.
2. Redactar un informe técnico y seminarios frente al grupo.

Horas: 6

Estrategias de aprendizaje utilizadas:

En las clases de teoría el maestro utilizará, como material didáctico y audiovisual, animaciones digitales y presentaciones diseñadas en 'power point' las cuales están cuidadosamente seleccionadas y diseñadas, respectivamente, para ilustrar y explicar al estudiante, de manera concisa, precisa y clara, los conceptos teórico-prácticos de la materia. Los conceptos teóricos serán reforzados mediante las siguientes técnicas didácticas: 1) la proyección de videos científicos, en idioma inglés, relacionados con temas selectos de la tectónica activa y, 2) la elaboración de un manual de referencia en formato digital, cuyo índice será el mismo que el del temario de la materia, y el cual el estudiante deberá de ir construyendo a lo largo de la unidad de aprendizaje a partir de sus propias notas y de la consulta de las referencias bibliográficas que le serán proporcionadas. Esta metodología de trabajo estimulará la capacidad inquisitiva del estudiante y lo motivará a mantener una dinámica continua de estudio, investigación y trabajo, al tiempo que reforzará sus conocimientos del idioma inglés.

En el taller, el maestro proporcionará al estudiante los materiales necesarios para realizar los ejercicios, y/o desarrollar el tema de discusión, correspondiente a la sesión. La clase iniciará con una breve introducción que relacione los conceptos vistos en la teoría con el tema particular de la práctica a realizar en esa sesión. Para ello, el maestro podrá hacer uso de pizarrón y/o del material audiovisual que necesite. Para el desarrollo de algunos talleres, será necesario contar con el permiso necesario para utilizar la sala de cómputo del posgrado. Las computadoras deberán tener instalado el software CANVAS GIS, cuya licencia la tiene el departamento de geología de la FCM.

Criterios de evaluación:

Exámenes (2 parciales): 30%
 Prácticas del taller: 30%
 Portafolio de evidencia 40%
 Total 100%

Criterios de acreditación:

- El estudiante debe cumplir con lo estipulado en el Estatuto Escolar vigente u otra normatividad aplicable.
- Calificación en escala de 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 70.

Bibliografía:

Allen, P. A. & Allen, J. R. (2013). *Basin analysis: Principles and application to petroleum play assessment* (3a. ed.). USA: John Wiley & Sons. [clásico]

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

- Allmendinger, R.W., Siron, C.R. & Scott, C.P. (2017). *Structural data collection with mobile devices: Accuracy, redundancy, and best practices*. Journal of Structural Geology, 102, 98-112.
- Billi, A. & Fagereng, A. (eds.). (2019). *Problems and Solutions in Structural Geology and Tectonics*. United Kingdom: Elsevier.
- Blenkinsop, T.G. (2012). *Visualizing structural geology: From Excel to Google Earth*. Computers and Geosciences, 45, 52-56. [clásico]
- Burbank, D. W. & Anderson, R. S. (2011). *Tectonic Geomorphology* (2a. ed.). New Jersey: Blackwell Publishing. [clásico]
- Keller, E. A. & Pinter, N. (2002). *Active Tectonics: Earthquakes, Uplift and Landscape*. USA: Prentice Hall, Inc. [clásico]
- Fossen, H. (2016). *Structural Geology*. Cambridge: Cambridge University Press.
<https://folk.uib.no/nglhe/StructuralGeoBookProblems2ndEd.html>

Fecha de elaboración / actualización: Agosto, 2020.

Perfil del profesor: Poseer el grado de Doctorado en Ciencias con énfasis en Ciencias de la Tierra y/o área afín, además de tener 5 años de experiencia docente y de investigación; o bien contar con 8 años de experiencia profesional en la materia o área de su especialidad.

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) diseñó(aron) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Ronald Spelz Madero
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geología Costera

Dr. Usama Ismael Yarbuh Lugo
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geología Costera

Nombre y firma de quién autorizó el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dra. Lus Mercedes López Acuña
Directora de la Facultad de Ciencias Marinas
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Biotecnología Acuícola Animal

Dr. Alejandro Cabello Pasini
Director del Instituto de Investigaciones Oceanológicas
Investigador de Tiempo Completo
IIO, CA de Botánica Marina

Nombre(s) y firma(s) de quién(es) evaluó/revisó(evaluaron/ revisaron) de manera colegiada el Programa de Unidad de Aprendizaje:

Dr. Juan Contreras Pérez
Investigador de Tiempo Completo
CICESE, Departamento de Geología

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

Dr. Antonio González Fernández
Investigador de Tiempo Completo
CICESE, Departamento de Geología

Dra. Raquel Negrete Aranda
Investigador de Tiempo Completo
CICESE, Departamento de Geología