



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: Oceanografía Costera: Geología

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):

1

Horas clínicas (HCL):

0

Horas laboratorio (HL):

0

Horas extra clase (HE):

2

Créditos (CR): 5

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:

El propósito de la unidad de aprendizaje consiste en introducir y familiarizar a los estudiantes con los conocimientos fundamentales de la Oceanografía Geológica, los materiales y la estructura de la Tierra, los procesos y fundamentos básicos de

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

| | |
|---|---|
| | la Tectónica de Placas, así como de la descripción de los procesos y mecanismos de sedimentación en los diferentes ambientes marítimo-terrestres (zona costera, plataforma continental y mar profundo); con la finalidad de sentar las bases geológicas para el correcto desempeño de sus trabajos de investigación. |
| Competencia de la unidad de aprendizaje: | Integrar los conocimientos y conceptos fundamentales de la geología y la oceanografía, a través del estudio, discusión, presentación de seminarios y la resolución de ejercicios selectos, para interpretar los fenómenos geológicos marinos y terrestres, y resolver las problemáticas en la zona marina y costera, con una actitud positiva, honesta y responsable. |
| Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje: | Un informe técnico en el cual incluya: <ul style="list-style-type: none"> • Descripción geológica del área de estudio (e.g., Bahía de Todos Santos). • Interpretación del comportamiento espacio-temporal de las variables analizadas. • Descripción de los procesos hidrodinámicos y de sedimentación involucrados. • Diagnóstico del posible aprovechamiento de los recursos naturales. |

| Temario | |
|---|------------------|
| I. Nombre de la unidad: Física de la Tierra y Tectónica de Placas | Horas: 16 |
| Competencia de la unidad: Analizar los fundamentos geológicos, geofísicos y oceanográficos que explican el funcionamiento y la dinámica de nuestro planeta, a través del estudio de los materiales, estructura, edad, rasgos geomorfológicos y los procesos de deformación superficiales y subsuperficiales que ocurren a escala global, regional y local, con la finalidad de identificarlos, analizarlos y proponer soluciones a las posibles problemáticas de índole ambiental, con una actitud crítica y responsable. | |
| Tema y subtemas: | |
| 1.1. Minerales y Rocas <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Definición de mineral, clases mineralógicas y principales minerales formadores de rocas (silicatos) 1.1.2. Rocas Ígneas <ul style="list-style-type: none"> 1.1.2.1. Origen y clasificación de las rocas ígneas 1.1.2.2. Serie de reacción de Bowen 1.1.3. Rocas Sedimentarias <ul style="list-style-type: none"> 1.1.3.1. Origen y clasificación de las rocas sedimentarias 1.1.4. Rocas metamórficas <ul style="list-style-type: none"> 1.1.4.1. Factores de metamorfismo 1.1.4.2. Clasificación de las rocas metamórficas 1.1.5. El ciclo de las rocas | |
| 1.2. El tiempo geológico | |
| <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1. La escala del tiempo geológico 1.2.2. Datación relativa <ul style="list-style-type: none"> 1.2.2.1. Ley de superposición 1.2.2.2. Relaciones cortantes | |

1.2.2.3. Principio de horizontalidad original

1.2.2.4. Tipos de discordancias

1.2.3. Datación absoluta

1.2.3.1. Isótopos y decaimiento radiactivo

1.2.3.2. Vida media

1.2.3.3. Edades absolutas

1.3. Estructura interna de la Tierra

1.3.1. Estructura a partir de la velocidad de propagación de las ondas sísmicas

1.3.1.1. Corteza y la discontinuidad Mohorovicic

1.3.1.2. Manto superior, zona de transición y manto inferior. Discontinuidad de Gutenberg

1.3.1.3. Núcleo externo e interno

1.3.1.4. Tomografía sísmica

1.3.2. Estructura a partir de las propiedades mecánicas (reología) de las rocas

1.3.2.1. Litosfera

1.3.2.2. Astenosfera

1.3.2.3. Núcleo externo e interno

1.4. Deriva Continental

1.4.1. Introducción

1.4.2. Paleomagnetismo y la migración aparente de los polos

1.5. Dispersión del piso oceánico

1.5.1. Introducción y antecedentes: exploración y cartografía del fondo marino

1.5.2. Anomalías magnéticas en el piso oceánico: descubrimiento y patrones

1.5.3. La escala magnetoestratigráfica

1.5.4. Evidencias de la dispersión del piso oceánico

1.6. Fisiografía del piso oceánico

1.6.1. Cañones y trincheras submarinas

1.6.2. Cordilleras submarinas

1.6.3. Guyots y montes submarinos

1.6.4. Atolones y plataformas carbonatadas

1.7. Tectónica de placas

1.7.1. El concepto de las placas litosféricas

1.7.2. Principios básicos sobre la teoría de la tectónica de placas

| | |
|---|------------------------|
| <p>1.7.3. Tipos de fronteras entre placas</p> <p>1.7.3.1. Fronteras divergentes o constructivas</p> <p>1.7.3.2. Fronteras convergentes o destructivas</p> <p>1.7.3.3. Fronteras transformantes o conservativas</p> <p>1.7.3.4. Fronteras oblicuo-divergentes o transtensionales</p> <p>1.7.3.5. Fronteras oblicuo-convergentes o transpresionales</p> <p>1.7.4. Esfuerzos y deformación quebradiza</p> <p>1.7.4.1. Fallamiento normal, inverso y de rumbo</p> <p>1.7.4.2. Orientación y magnitud de los esfuerzos y ejes principales de deformación: la elipse y elipsoide de deformación.</p> <p>1.7.4.3. Mecanismos focales</p> <p>1.7.5. Juntas triples</p> <p>1.7.6. Puntos calientes</p> | |
| <p>Prácticas (taller):</p> <p>1. Resolución de ejercicios teórico-prácticos relacionados con el ciclo de las rocas, la identificación de estructuras geológicas, su datación relativa y absoluta, así como la identificación de los diferentes mecanismos y esfuerzos que intervienen en la deformación de la litósfera.</p> <p>2. Presentación de seminarios y discusión de temas selectos, con base en la lectura y el análisis detallado de capítulos de libros y/o artículos científicos de vanguardia.</p> | <p>Horas: 8</p> |

| | |
|---|-------------------------|
| <p>II. Nombre de la unidad: Procesos Marinos y Costeros</p> | <p>Horas: 16</p> |
| <p>Competencia de la unidad: Evaluar las características sedimentarias de los principales sistemas costeros, a través del análisis de su morfología y de los procesos dinámicos que intervienen en su formación y evolución espacio-temporal, con el fin de proponer soluciones a los problemas actuales que se presenten en la línea de costa, con una actitud responsable, honesta y leal con la sociedad y el medio ambiente.</p> | |
| <p>Temas y subtemas:</p> <p>2.1. Sedimentos del piso oceánico</p> <p>2.1.1. Sedimentos pelágicos de origen terrígeno</p> <p>2.1.2. Sedimentos pelágicos biogénicos</p> <p>2.1.2.1. Lodos calcáreos y calizas pelágicas</p> <p>2.1.2.2. Lodos silíceos</p> <p>2.1.3. Distribución de los depósitos de sedimentos pelágicos</p> <p>2.1.4. Sedimentos hemipelágicos</p> <p>2.1.4.1. Generalidades</p> <p>2.2. Procesos geológicos cercanos a la costa</p> <p>2.2.3. Clasificación de los sedimentos</p> | |

2.3. Sedimentos terrígenos clásticos

2.3.1. Escala de tamaños de *Wenworth*

2.3.2. Composición mineralógica

2.3.3. Análisis granulométrico

2.3.4. Madurez textural

2.3.5. Madurez mineralógica

2.4. Representación de parámetros granulométricos y texturales, e interpretación

2.5. Movimiento y transporte de sedimentos

2.5.1. Mecanismos de transporte, capas de frontera, facies y estructuras sedimentarias primarias

2.5.2. Transporte dentro y fuera de la costa

2.5.3. Transporte litoral

2.5.4. Balance sedimentario y celdas de deriva litoral

2.6. Sistemas costeros

2.6.1. Playas

2.6.2. Deltas

2.6.3. Estuarios y lagunas

Prácticas

1. Discusión de temas seleccionados.
2. Presentación de seminarios relacionados con los procesos costeros.
3. Elaborar un reporte en el que se exponga la situación de los procesos costeros actuales.

Horas: 8

Estrategias de aprendizaje utilizadas:

Utilizará los conceptos teóricos aprendidos, los cuales serán reforzados mediante otras herramientas y técnicas didácticas que puedan incluir: 1) la proyección de videos científicos relacionados con temas selectos de procesos geológicos geofísicos, geodinámicos y oceanográficos, así como de 2) software especializado el cual permitirá dictar clases dinámicas e interactivas.

Manipulará, analizará e interpretará las bases de datos (granulométricos, texturales, geoquímicos y micropaleontológicos) que se deriven a partir de los reportes de diferentes cruceros oceanográficos, particularmente aquellos realizados de manera semestral por la FCM y la SEMAR a la Bahía de Todos Santos. Como resultado de esta actividad, se espera que el estudiante elabore un informe técnico el cual incluya una descripción geológica del área de estudio (e.g., Bahía de Todos Santos), así como una interpretación del comportamiento espacio-temporal de las variables analizadas, profundizando en la descripción de los procesos

Criterios de evaluación:

- Ejercicios teórico-prácticos relacionados con temas selectos de cada una de las unidades: 5%
- Exposición oral (seminario): 25%
- 3 Exámenes escritos: 20%
- Producto final: Informe técnico: 50%
- Total: 100%

Criterios de acreditación:

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

hidrodinámicos y de sedimentación involucrados, finalizando con un diagnóstico del posible aprovechamiento de los recursos naturales.

- 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:

- Bird, E. (2008). *Coastal Geomorphology: An Introduction* (2a. ed.). England: John Wiley & Sons, Ltd. [clásico]
- Boggs, S. (2006). *Principles of Sedimentology and Stratigraphy* (4a. ed.). USA: Prentice Hall. [clásico]
- Clague, D. A., Caress, D. W., Dreyer, B. M., et al. (2018). Geology of the Alarcon Rise, southern Gulf of California. *Geochem. Geoph. Geosys*, 19, 807–837.
- Davidson-Arnott, R. (2010). *An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology*. New York: Cambridge University Press. [clásico]
- Fossen, H. (2016). *Structural Geology* (2a. ed). USA: Cambridge University Press. [clásico]
- Goffredi, S.K., Johnson, S., Tunnicliffe, V. et al. (2017). Hydrothermal vent fields discovered in the southern Gulf of California clarify role of habitat in augmenting regional diversity. *Proc. R. Soc. B*, 284 (20170817).
- Kennet, J. (1982). *Marine Geology*. USA: Prentice Hall, Inc. [clásico]
- Marshak, S. (2018). *Earth: Portrait of a Planet* (6a. ed.). USA: W.W. Norton & Company.
- Nichols, G. (2009). *Sedimentology and Stratigraphy* (2a. ed.). England: Wiley-Blackwell. [clásico]
- Paduan, J. B., Zierenberg, R., Clague, D. A. et al. (2018). Discovery of hydrothermal vent fields on Alarcón Rise and in southern Pescadero Basin, Gulf of California. *Geochem. Geoph. Geosys*, 19, 4788–4819.
- Tarbuck, E.J., Lutgens, F.K. & Tasa D.G. (2018). *Earth Science*. USA: Pearson-Prentice Hall.
- Umhoefer, P. et al. (2018). Breaching of strike-slip faults and successive flooding of pull-apart basins to form the Gulf of California seaway from ca. 8–6 Ma. *Geology*, 46 (8), 695-698.
- Van der Pluijm, B.A. & Marshak, S. (2004). *Earth structure* (2a. ed.). USA: W.W. Norton & Company, Inc. [clásico]
- Van Wijt, J., Axen, G. & Abera, R. (2017). Initiation, evolution and extinction of pull-apart basins: Implications for opening of the Gulf of California. *Tectonophysics*, 719-720, 37-50.

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(arón) el Programa de Unidad de Aprendizaje:

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

Dr. Miguel Ángel Santa Rosa del Río
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geología Costera

Universidad Autónoma de Baja California
Coordinación General de Investigación y Posgrado

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

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

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

M en C. Rigoberto Guardado France
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geología Costera

Dra. Karla G. Mejía Piña
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras

Dra. Violeta Zetzangari Fernández Díaz
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras

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

Dra. Gabriela de Jesús Arreguín Rodríguez
Profesor de Tiempo Completo
FCM, CA de Geociencias Marinas y Costeras