

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado



**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: Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera

Plan de estudios: 2021-1

Nombre de la unidad de aprendizaje: Oleaje y Mareas

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 Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera, tendrá una formación que le permita desarrollar una alta capacidad técnica y metodológica para la práctica de la investigación en las ciencias del mar. Su formación le permitirá contribuir a la solución de problemas específicos, al desarrollo científico y a la protección del medio ambiente marino. El egresado del Programa de Maestría en Ciencias en Oceanografía Costera será capaz de:

Analizar el comportamiento de las condiciones oceanográficas y climatológicas, mediante la aplicación profesional del método científico incluyendo el trabajo multidisciplinario y su análisis crítico, para el desarrollo y la difusión del conocimiento que contribuya a la implementación de estrategias adecuadas a las condiciones regionales y globales para el aprovechamiento y protección de la zona costera, con honestidad, responsabilidad social y respeto al medio ambiente.

Analizar los efectos de las variaciones físicas y climatológicas en las variables químico-biológicas que ocurren en la zona costera, mediante la comprensión de conceptos y la aplicación multidisciplinaria de metodologías y técnicas de análisis biogeoquímicos, para proponer acciones 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.

Analizar 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 multidisciplinarios y el uso de herramientas biotecnológicas, para contribuir al desarrollo de medidas de conservación y manejo de los recursos marinos fundamentadas en el valor de los 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:**

La unidad de aprendizaje de Oleaje y Mareas tiene la finalidad de capacitar al estudiante en el uso de las herramientas necesarias para caracterizar el oleaje y las mareas, con el propósito de evaluar sus efectos sobre las condiciones oceanográficas y los procesos químicos y biológicos en la zona costera.

**Competencia de la unidad de aprendizaje:**

Analizar las características del oleaje y las mareas, a través de la aplicación de herramientas teóricas y de análisis de datos, para evaluar sus efectos en la dinámica de la zona costera, con responsabilidad y actitud crítica.

**Universidad Autónoma de Baja California**  
 Coordinación General de Investigación y Posgrado

<b>Evidencia de aprendizaje (desempeño o producto a evaluar) de la unidad de aprendizaje:</b>	Portafolio de evidencias que integre dos ensayos temáticos y los reportes de taller. Los ensayos contendrán un análisis crítico de temas pertinentes a la unidad de aprendizaje mediante el uso de referentes bibliográficos. Además del documento escrito, el estudiante presentará los resultados de su trabajo en una exposición oral frente al grupo.
---	---

<b>Temario</b>	
<b>I. Nombre de la unidad:</b> Conceptos básicos de ondas	<b>Horas: 6</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Identificar las características generales de las ondas y algunos conceptos básicos de dinámica, a través de la generación de datos sintéticos, para describir las ondas en general, con actitud crítica y responsable.	
<b>Tema y subtemas:</b>  1.1. Concepto de onda 1.1.1. Características de las ondas 1.1.2. Movimiento armónico simple  1.2. Tipos de ondas 1.2.1. Clasificación de las ondas 1.2.2. Ondas mecánicas y electromagnéticas 1.2.3. Ondas en el océano  1.3. Conceptos clave de mecánica clásica 1.3.1. Fuerza y momento 1.3.2. Energía, trabajo y potencia 1.3.3. Conservación de momento	
<b>Prácticas (taller):</b>  1. Características de las ondas  En esta sesión de taller el estudiante identificará las características de las ondas a través de la generación de datos sintéticos utilizando el movimiento armónico.	<b>Horas: 2</b>

<b>II. Nombre de la unidad:</b> Oleaje	<b>Horas: 14</b>
<b>Competencia de la unidad:</b> Examinar las características cinemáticas y dinámicas del oleaje, a través de herramientas analíticas y el análisis de datos, para comprender los procesos físicos que afectan a las olas y determinar el efecto de estas en el entorno, con una actitud crítica y responsable.	
<b>Tema y subtemas:</b>  2.1. Introducción al estudio del oleaje  2.2. Teoría lineal del oleaje 1.2.1. Solución de la ecuación de onda 1.2.2. Características cinemáticas y dinámicas del oleaje  2.3. Aproximación estocástica del oleaje	

<p>1.3.1. Representación espectral del oleaje</p> <p>1.3.2. Parámetros espectrales e integrales del oleaje</p> <p>2.4. Procesos físicos del oleaje</p> <p>1.4.1. Generación del oleaje</p> <p>1.4.2. Procesos de disipación del oleaje</p> <p>1.4.3. Refracción, disipación y reflexión</p> <p>2.5. Corrientes inducidas por el oleaje</p> <p>1.5.1. El esfuerzo de radiación</p> <p>1.5.2. Corrientes de retorno</p> <p>2.6. Medición del oleaje</p>	
<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <p>1. Representación espectral del oleaje.</p> <p>En esta sesión el estudiante obtendrá el espectro del oleaje a partir de una serie de tiempo de las elevaciones de la superficie y calculará los parámetros espectrales e integrales. Además, realizará el ejercicio seccionando la serie en periodos más cortos y promediando los espectros obtenidos para demostrar el efecto que tienen en la resolución espectral y en la certidumbre estadística del espectro, respectivamente.</p> <p>2. Análisis del oleaje en el dominio del tiempo</p> <p>En esta sesión el estudiante calculará las características del oleaje a partir de una serie de tiempo de las elevaciones de la superficie. Además, comparará los parámetros del oleaje obtenidos a partir de la serie de tiempo con los obtenidos a partir del análisis espectral.</p> <p>3. Estadísticas de largo plazo.</p> <p>En esta sesión el estudiante analizará series de tiempo de parámetros espectrales integrales del oleaje y obtendrá estadísticas de largo plazo. Calculará la climatología y variabilidad de las series, la distribución bivariada (matriz de ocurrencia) de altura y periodo, y la altura significativa para periodos de retorno de 20, 50 y 100 años.</p> <p>4. Mediciones del oleaje</p> <p>En esta sesión el estudiante calculará algunos parámetros espectrales a partir de información obtenida de diferentes sensores como: correntímetros, sensores de presión y altímetros satelitales.</p> <p>5. Ensayo temático</p> <p>Los ensayos contendrán un análisis crítico de algún aspecto o proceso del oleaje mediante el uso de referencias bibliográficas. La elección del tema quedará a criterio del estudiante con la recomendación de elegir un tema pertinente a su trabajo de investigación de posgrado. Además del documento escrito el estudiante presentará los resultados de su trabajo en una exposición corta frente al grupo.</p>	<p><b>Horas: 16</b></p>

<b>III. Nombre de la unidad:</b> Mareas	<b>Horas:</b> 12
<p><b>Competencia de la unidad:</b> Distinguir las características cinemáticas y dinámicas de las mareas, a través de herramientas analíticas y el análisis de datos, para comprender los efectos de las mareas en el entorno, con una actitud crítica y responsable.</p>	
<p><b>Tema y subtemas:</b></p> <p><b>3.1.</b> Introducción al estudio de las mareas</p> <p><b>3.2.</b> Fuerza generadora de las mareas</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.2.1.</b> La fuerza de atracción gravitacional</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.2.2.</b> La fuerza centrífuga</p> <p><b>3.3.</b> Teoría de la marea de equilibrio</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.3.1.</b> El efecto de la luna</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.3.2.</b> El efecto del sol</p> <p><b>3.4.</b> Teoría dinámica de las mareas</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.4.1.</b> Sistemas anfidrómicos y mapas cotidales</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.4.2.</b> Amplificación de la marea por resonancia</p> <p><b>3.5.</b> Predicción de las mareas</p> <p style="padding-left: 20px;"><b>3.5.1.</b> Componentes armónicos de las mareas</p> <p><b>3.6.</b> Corrientes de marea y capa límite en el fondo</p> <p><b>3.7.</b> Medición de las mareas</p>	
<p><b>Prácticas (taller):</b></p> <p>1. Descripción de las mareas.</p> <p>En esta sesión el estudiante caracterizará las mareas en diferentes sitios a partir del análisis de una serie de tiempo de las elevaciones de la superficie del mar y del análisis de espectral.</p> <p>2. Componentes armónicos y predicción de la marea</p> <p>En esta sesión el estudiante determinará la amplitud y fase de los principales componentes armónicos de la marea. Determinará los armónicos dominantes y calculará el desfase de estos entre dos sitios. Además, utilizará los componentes armónicos para realizar un modelo predictivo de la marea y comprobará su eficacia comparando la predicción con las mediciones.</p> <p>3. Corrientes de marea</p> <p>En esta sesión el estudiante identificará el efecto de las marea en las corrientes a través del análisis de datos medidos y de simulaciones numéricas.</p> <p>4. Ensayo temático</p> <p>El estudiante realizará un escrito en el que analizará algún aspecto o proceso inducido por las mareas mediante el uso de referencias bibliográficas. La elección del tema quedará a criterio del estudiante con la recomendación de elegir un tema pertinente a su trabajo de investigación de posgrado. Además del documento el estudiante presentará los resultados de su trabajo en una exposición corta frente al grupo.</p>	<b>Horas:</b> 14

**Estrategias de aprendizaje utilizadas:**

Exposición oral de ensayos temáticos.

Lectura y síntesis de artículos científicos para elaboración de ensayos.

Redacción de manuscritos académicos: reportes y ensayos.

**Criterios de evaluación:**

Dos exámenes: 50%

Portafolio de evidencia que integre dos ensayos y los reportes de taller: 50%

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:**

- Boon, J. (2004). *Secrets of the Tide: Tide and Tidal Current Analysis and Applications, Storm Surges and Sea Level Trends*. United Kingdom: Horwood Pub. [clásico] GC303 B66 2004
- Dean, R. G. & Dalrymple, R. A. (1991). *Water wave mechanics for engineers and scientists*. New Jersey: Prentice-Hall. [clásico]
- Godin, G. (1988). *Tides*. México: CICESE. [clásico]
- Holthuijsen, L. H. (2010). *Waves in oceanic and coastal waters*. Cambridge: Cambridge University. [clásico] (Adquirir)
- Ochi, M. K. (1998). *Ocean Waves: The Stochastic Approach*. Ocean Technology Series (vol. 6). Cambridge: Cambridge University Press. [clásico] GC211.2 O24 1998
- The Open University. (2013). *Waves tides and shallow water processes*. Oxford: Butterworth Heinemann. [clásico]

**Fecha de elaboración / actualización:** Agosto, 2020.

**Perfil del profesor:** El profesor deberá tener el grado de doctor en Oceanografía Física o área afín y de preferencia contar con experiencia en investigación en temas que involucren al oleaje o las mareas.

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

Dr. Héctor García Nava  
Investigador de Tiempo Completo  
IIO, CA de Procesos Litorales

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

**Universidad Autónoma de Baja California**  
Coordinación General de Investigación y Posgrado

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. Rafael Hernández Walls  
Profesor de Tiempo Completo  
FCM, CA de Oceanografía Sinóptica

Dra. Mónica Torres Beltrán  
Profesor por Asignatura  
UABC, Facultad de Ciencias Marinas