

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

1. **Unidad Académica:** Facultad de Ciencias Marinas
2. **Programa Educativo:** Licenciatura en Oceanología
3. **Plan de Estudios:**
4. **Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Oceanografía Química
5. **Clave:**
6. **HC:** 02 **HL:** 03 **HT:** 01 **HPC:** 01 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 09
7. **Etapas de Formación a la que Pertenece:** Disciplinaria
8. **Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Obligatoria
9. **Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno

Equipo de diseño de PUA

Firma

Vo.Bo. de Subdirector de Unidad Académica

Héctor Bustos Serrano

Víctor Antonio Zavala Hamz.

Fecha: Agosto 2017

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Generar interés en el alumno hacia el ambiente marino en un marco de andragogía con base a las oportunidades de navegación, experiencias y sentido práctico para el diagnóstico químico de las principales variables hidrológicas en las aguas marinas. Esta unidad de aprendizaje es de carácter obligatoria y se imparte en la etapa disciplinaria.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Identificar los principales procesos de la oceanografía por sus características químicas integrando aspectos de la química marina para explicar las zonas con afectación antropogénica, con responsabilidad y dedicación.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Elabora y presenta una bitácora para observar el desempeño y desarrollo en laboratorio y en las salidas al campo, se describe los componentes mayoritarios y elementos traza del agua de mar.

V. DESARROLLO POR UNIDADES
UNIDAD I. Propiedades del agua de mar: oceanografía descriptiva

Competencia:

Identificar la importancia de las propiedades del agua aplicando modelos de interacción iónica para el reconocimiento de las principales características del agua y de los océanos con una actitud propositiva, activa y crítica.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 1.1. El agua -H₂O-
 - 1.1.1. Propiedades anómalas del agua líquida
 - 1.1.2. El agua, disolvente universal
 - 1.1.3. Modelos de la estructura del agua
- 1.2. Soluciones acuosas
 - 1.2.1. Iones en solución acuosa
 - 1.2.2. Propiedades coligativas de las soluciones
- 1.3. Interacciones iónicas
- 1.4. Oceanografía descriptiva
- 1.5. Distribución de temperatura y salinidad en aguas oceánicas
- 1.6. Densidad
- 1.7. Circulación de masas de agua

UNIDAD II. Constituyentes mayores del agua de mar

Competencia:

Identificar los principales macroconstituyentes del agua de mar para conocer la importancia de las variables conservativas utilizando diversos métodos para medir salinidad con actitudes de compromiso, organización y disciplina.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 2.1. Salinidad y macroconstituyentes
 - 2.1.1. Evolución y significado
 - 2.1.2. Métodos analíticos
- 2.2. Constituyentes conservativos y no conservativos
- 2.3. Uso de trazadores químicos en oceanografía

UNIDAD III. Constituyentes menores del agua de mar

Competencia:

Identificar los elementos traza y distinguir su distribución utilizando diversos métodos para medir la concentración en agua de mar con curiosidad, compromiso y disciplina.

Contenido:**Duración:** 8 horas

- 3.1. Clasificación general de los elementos
- 3.2. Niveles de concentración de metales en el océano
- 3.3. Tiempos de residencia
- 3.4. Procesos que controlan la distribución de elementos traza
 - 3.4.1. Interacciones atmosfera-océano
 - 3.4.2. Interacciones biosfera-hidrosfera
 - 3.4.3. Interacciones hidrosfera-litosfera
- 3.5. Tipos de distribución de elementos traza
- 3.6. Especiación química
- 3.7. Métodos analíticos

UNIDAD IV. Ciclos de nutrientes en el agua de mar

Competencia:

Identificar los ciclos de los nutrientes en el océano y la especiación química en el agua de mar, utilizando sistemas espectrofotométricos para la cuantificación de los nutrientes, con organización, disciplina y cooperación.

Contenido:

Duración: 4 horas

- 4.1. Los fosfatos
 - 4.1.1. Especiación química, abundancia y variabilidad estacional
 - 4.1.2. Métodos analíticos
- 4.2. Compuestos nitrogenados en agua de mar
 - 4.2.1. Modelo de redfield
 - 4.2.2. Variabilidad de la razón nitrógeno-fósforo
 - 4.2.3. Silicio en agua de mar
 - 4.2.4. Métodos analíticos para determinar nutrientes
 - 4.2.5. Uso de nutrientes como trazadores de masas de agua

UNIDAD V. Química atmosférica

Competencia:

Registrar las principales propiedades de los gases y su efecto en la hidrosfera aplicando las leyes de los gases y la solubilidad en sistemas acuosos para reconocer la importancia de los gases de invernadero y las interacciones que producen el cambio climático con una actitud responsable, ética y de colaboración.

Contenido:

Duración: 2 horas

- 5.1. Composición de la atmósfera
 - 5.1.1. Gases nitrogenados
 - 5.1.2. Gases de invernadero
- 5.2. Efectos del cambio climático
 - 5.2.1. Pérdida de ozono

UNIDAD VI. Ciclos de nutrientes en el agua de mar

Competencia:

Examinar las propiedades de los gases y su efecto en la hidrosfera, aplicando los conceptos de solubilidad para determinar la importancia de las concentraciones de los gases en el océano con respeto al medio ambiente y con actitud propositiva al valorar casos de éxito en zonas costeras y oceánicas.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 6.1. Composición de los gases en el océano
 - 6.1.1. El oxígeno disuelto y sus aplicaciones
- 6.2. Intercambio de gases entre océano-atmósfera
 - 6.2.1. Leyes de los gases y solubilidad en el agua de mar
- 6.3. Gases reactivos y no reactivos

UNIDAD VII. CO₂ y el sistema de los carbonatos

Competencia:

Analizar el sistema del CO₂ mediante el cálculo de sus parámetros utilizando herramientas de cómputo (co2sys.exe, ocean calculator, odv calculator, etc.) para identificar el efecto de la acidificación del océano por el incremento del CO₂ atmosférico, valorando las acciones antropogénicas en las modificaciones planetarias con responsabilidad y respeto.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 7.1. El sistema de los carbonatos
 - 7.1.1. Equilibrio ácido base
 - 7.1.2. Diagrama de Bjerrum y especiación química
 - 7.1.3. Parámetros del sistema del CO₂
- 7.2. Distribución de las especies del sistema de CO₂
- 7.3. Precipitación y disolución de carbonato de calcio en agua de mar
 - 7.3.1. Formación de whittings
 - 7.3.2. Depósitos de carbonato de calcio en los océanos
- 7.4. Ingreso de combustible fósil al océano
 - 7.4.1. El factor Revelle
 - 7.4.2. Efectos del incremento atmosférico en la pCO₂

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
1	Manipular los equipos potenciométricos A través de la determinación de alcalinidad total para tener una respuesta del electrodo de pH con respeto y responsabilidad.	Presentar técnicas electroquímicas para su determinación en agua de mar y se les enseñará los alcances de diferentes procedimientos.	Potenciómetro, electrodo para pH, baño de temperatura constante, HCl 0,01N	6 horas
2	Construir un sistema de filtración al vacío estimando la concentración de pigmentos en un volumen determinado de agua de mar para realizar la determinación espectrofotométrica con respeto y responsabilidad.	Ensamblar un sistema de filtración por vacío y se hará una extracción en acetona al 90% para realizar la determinación espectrofotométrica	Filtros de 0.45µm, manifold, mangueras para vacío, kitsatos, papel aluminio	6 horas
3	Reconocer los diversos materiales que se emplean en la colecta de agua de mar aplicando las técnicas y herramientas para elaborar una investigación científica con respeto y responsabilidad.	Presentar todos los materiales para una salida de campo en un buque de investigación oceanográfica	Libreta de campo, radios, mensajeros, frascos	6 horas
4	Practicar una reducción de nitrato a nitrito a través de la cuantificación de este último para formular la especiación química de estos iones nitrogenados con respeto y responsabilidad.	Efectuar la técnica espectrofotométrica para estos nutrientes en agua de mar por medio de una diazotización que son empleados como nutrientes por el fitoplancton.	Columna reductora de cadmio,	6 horas
5	Generar especies coloreadas con Molibdeno para identificar la cantidad de fosfato y silicato presente en el agua de mar a través de la elaboración de curvas de calibración con actitud crítica y de responsable.	Elaborar curvas de calibración para estos nutrientes con base en el procedimiento espectrofotométrico descrito en el Manual de Oceanografía Química	Recipientes de vidrio y de plástico	6 horas
6	Analizar el procedimiento electroquímico para la determinación voltamétrica de metales traza en el agua de mar a través de la elaboración de curvas de calibración	Elaborar curvas de calibración para metales traza con base en el procedimiento voltamétrico descrito en el Manual de Oceanografía Química	Laboratorio de contaminación marina	6 horas

	con actitud crítica y de responsable.			
7	Serán capaces de organizarse para acudir al laboratorio y ejecutar el procedimiento analítico correspondiente a través del análisis de muestras con respeto y responsabilidad.	Analizar las curvas de calibración efectuadas durante los laboratorios, se analizarán las muestras que fueron congeladas tanto de BTS como de la serie de tiempo usando espectrofotometría	Congelador, baño de temperatura controlada	6 horas
8	Serán capaces de organizarse para acudir al laboratorio y ejecutar el procedimiento analítico correspondiente a través del análisis de muestras con respeto y responsabilidad.	Analizar curvas de calibración efectuadas durante los laboratorios, se analizarán las muestras que fueron congeladas tanto de BTS como de la serie de tiempo usando voltimetría	Congelador, baño de temperatura controlada	6 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER

	VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE TALLER			
1	Usar los enseres para medir la concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar utilizando las soluciones de yodato con respeto y responsabilidad.	Presentar el método Macro Winkler para la determinación iodimétrica de oxígeno disuelto en el agua de mar	Botellas BOD, MnCl ₂ , NaI, NaOH, H ₂ SO ₄ , KIO ₃ , Na ₂ S ₂ O ₇ , almidón, cristalería para medición volumétrica	8 horas
2	Manipular diversas técnicas evaluando precisión, costos y tiempos para la medición de salinidad en el agua de mar con respeto y responsabilidad.	Presentar métodos gravimétricos, argentométricos, conductimétricos y de índice de refracción	Nitrato de plata, refractómetro, balanza, salinómetro de inducción	8 horas

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE PRACTICA DE CAMPO

	VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE PRACTICA DE CAMPO			
1	Aplicar la metodología diseñada para la colecta de agua de mar de diversas localidades a través del muestreo y el acoplamiento entre los diferentes grupos de trabajo con respeto y responsabilidad.	Instalar los enseres oceanográficos en un buque de la SEMAR y con base en un derrotero se efectúan hidrocalas para obtener agua de mar a diferentes profundidades.	Malacate, roseta, CTD, cuentacable, termómetros, potenciómetros, buretas, visita a Bahía de todos los Santos.	8 horas
2	Organizar grupos de trabajo para atender un estudio con un diseño experimental de muestreo cada hora con duración total de 48 horas y análisis in situ de la mayor parte	Salir a campo "laguna costera" en donde se instala un campamento base para realizar una serie de tiempo de al menos 48h a intervalos de 30 minutos para	Toldo, autobús, lanchas, domos, mesas plegables, lámparas, botiquín, salvavidas	8 horas

	de los componentes	observar las fluctuaciones de los parámetros y variables del agua de mar con respecto a la marea		
--	--------------------	--	--	--

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre

La unidad de aprendizaje contempla la enseñanza de temas que se harán en las clases con una exposición, en los laboratorios con la experiencia práctica y con salidas de campo que fomentarán el trabajo en equipo y reforzarán las enseñanzas empíricas. Los profesores serán los facilitadores del aprendizaje en un marco de andragogía.

El reporte de campo de BTS, de al menos 10 cuartillas escritas a 1.5 espacios en letra arial 10. Las fechas de entrega están en el calendario y se hacen de forma impresa y electrónica en MS-Word® al titular de la unidad de aprendizaje. El reporte de datos de para la SERIE DE TIEMPO contendrá solo la metodología y las tablas de datos. No se permite entrega extemporánea de reportes. Los reportes cuentan el 20% de la calificación final.

El titular de la unidad de aprendizaje recibirá personalmente los reportes impresos y generará las copias necesarias para entregar en papel al resto de los profesores para su evaluación. Asimismo, el titular de la unidad de aprendizaje enviará por correo electrónico los reportes de los alumnos en formato MS-Word® a los demás instructores. Los maestros de campo revisarán y enviarán al titular de la materia a más tardar a una semana de haber recibido el ensayo la calificación en el intervalo de 0 a 100.

Una de las herramientas que se usarán es el programa de gráficos Ocean Data View el cual es gratuito (<http://odv.awi.de/>) y se buscará el apoyo para que un experto pueda impartir un curso rápido para su manejo a un costo simbólico con el apoyo de **ASOCEAN**.

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios de acreditación

- 80% de asistencia para tener derecho a examen ordinario y 40% de asistencia para tener derecho a examen extraordinario de acuerdo al Estatuto Escolar artículos 70 y 71.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.

Criterios de evaluación

- Teoría (40%) se evaluará con 3 exámenes parciales. Las tareas o trabajos en grupo se evaluarán como participación activa en clase (pac) que puede aumentar hasta en un 5% la calificación promedio de los parciales. Presentará examen final el alumno que tenga una calificación promedio inferior a noventa (90) considerando estos aspectos.
- Laboratorio (20%) se evaluará con la participación del alumno y la entrega de reportes semanales, el promedio será entregado al titular de la unidad de aprendizaje.
- Campo (20%) será evaluado con la asistencia, participación, análisis de muestras y reporte de datos al final del semestre en el formato especificado.
- Evidencia de desempeño (bitácora) 20%

IX. BIBLIOGRAFÍA

Básica

- (4th Edition, CRC Press, Taylor & Francis Group, Third Edition. Wiley-VCH. Weinheim. 600 pp. [Clásica]
- GLICKSON, D. (2009). Oceanography in 2025: Proceedings of a Workshop En/at: Oceanography in 2025: Proceedings of a Workshop. National Research Council. Washington, D.C. 198 pp. [Clásica]
- GRASSHOFF, K., K. Kremling and M. Ehrhardt (1999). Methods of Seawater Analysis.
- KIM, T.-W., K. Lee, R.A. Feely, C.L. Sabine, A.C. Chen-Tung, H.J. Jeong and K.Y. Kim (2010). Prediction of Sea of Japan (East Sea) acidification over the past 40 years using a multiparameter regression model. GLOBAL BIOGEOCHEMICAL CYCLES. 24: 14
- MILLERO, F.J. (2007). The marine inorganic carbon cycle. CHEMICAL REVIEWS. Volume: 107 Issue: 2 Pages: 308-341. [Clásica]
- MILLERO, F.J. (2013). Chemical Oceanography LLC). Boca Raton, FL. 544 pp.
- SCHLITZER, R. (2008). Ocean Data View, <http://odv.awi.de>

Complementaria

- ALONSO-González, I.J., J. Aristegui, C. Lee, A. Sánchez-Vidal, A. Calafat, J. Fabrés, P. Sangrá, P. Masqué, A. Hernández-Guerra and V. Benítez-Barrios (2010). Role of slowly settling particles in the ocean carbon cycle. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS. 37: 5.
- BUSTOS-Serrano, H. J. W. Morse and F. J. Millero (2009). The formation of whittings on the Little Bahama Bank. Marine Chemistry 113, 1-8 (2009). [Clásica].
- BUSTOS-Serrano, H., S. Tapia-Morales and M.I. Macías-Contreras (2010). USO DEL N* PARA EVIDENCIAR LA DENITRIFICACIÓN EN LA CUENCA DE PESCADERO, BOCA DEL GOLFO DE CALIFORNIA (1997-1999), MÉXICO En/at: XV Congreso Nacional de Oceanografía Boca del Río Veracruz 8.
- DUGDALE, R.C., F.P. Wilkerson, V.E. Hogue and A. Marchi (2006). Nutrient controls on new production in the Bodega Bay, California, coastal upwelling plume. Deep-Sea Research Part II-Topical Studies in Oceanography. 53: (25-26):3049-3062. [Clásica]
- HOFMANN, A.F., K. Soetaert, J.J. Middelburg and F.J.R. Meysman (2010). AquaEnv: An Aquatic Acid-Base Modeling Environment in R. Aquat. Geochem. 16: 507-546.
- JICKELLS, T. (2006). The role of air-sea exchange in the marine nitrogen cycle. Biogeosciences. 3: 271-280. [Clásica]
- KOLBER, Z.S., C.L. Van Dover, R.A. Niederman and P.G. Falkowski (2000). Bacterial photosynthesis in surface waters of the open ocean. Nature. 407: (6801):177-179. [Clásica]
- MARTIN, J.H., K.H. Coale, K.S. Johnson, S.E. Fitzwater, R.M. Gordon, S.J. Tanner, C.N. Hunter, V.A. Elrod, J.L. Nowicki, T.L. Coley, R.T. Barber, S. Lindley, A.J. Watson, K. Vanscoy, C.S. Law, M.I. Liddicoat, R. Ling, T. Stanton, J. Stockel, C. Collins, A. Anderson, R. Bidigare, M. Ondrusek, M. Latasa, F.J. Millero, K. Lee, W. Yao, J.Z. Zhang, G.

	<p>Friederich, C. Sakamoto, F. Chavez, K. Buck, Z. Kolber, R. Greene, P. Falkowski, S.W. Chisholm, F. Hoge, R. Swift, J. Yungel, S. Turner, P. Nightingale, A. Hatton, P. Liss and N.W. Tindale (1994). Testing the Iron Hypothesis in Ecosystems of the Equatorial Pacific-Ocean. <i>Nature</i>. 371: (6493):123-129. [Clásica]</p> <p>MILLERO, F. J., T. B. Graham, F. Huang, H. Bustos-Serrano and D. Pierrot (2006). Dissociation constants of carbonic acid in sea water as a function of salinity and temperature. <i>Mar. Chem.</i>, 100, 80–94. [Clásica]</p> <p>MILLERO, F.J., R. Woosley, B. Ditrolio and J. Waters (2009). Effect of Ocean Acidification on the Speciation of Metals in Seawater. <i>Oceanography</i>. 22: (4):20-33. [Clásica]</p> <p>VAN Heuven, S., D. Pierrot, E. Lewis and D.W.R. Wallace (2009). MATLAB Program Developed for CO2 System Calculations. ORNL/CDIAC-105b. [Clásica]</p>
--	--

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá poseer título de licenciatura de Oceanólogo o área afín preferentemente con posgrado de ciencias naturales, con experiencia probada en el campo y en laboratorio y en el análisis de datos oceanográficos. Con experiencia docente o facilidad de manejo de grupo y capacidad para transmisión de ideas demostrada. Debe ser una persona, puntual honesta y responsable, con facilidad de expresión, motivador en la participación de los estudiantes, tolerante y respetuoso de las opiniones.