

Sesión regular

Oceanología

Organizadores:
David Salas de León
Emilio Beier
Francisco J. Ocampo Torres
Jorge Zavala

OCE-1

ALGUNAS PROPIEDADES ESTADÍSTICA DE PENDIENTES DE LA SUPERFICIE DEL MAR VÍA SENSORES REMOTOS CONSIDERANDO UNA FUNCIÓN DE DENSIDAD DE PROBABILIDAD DE PENDIENTES NO GAUSSIANA

Poom Medina José Luis¹, Álvarez Borrego Josué² y Coronel Beltrán Ángel¹

¹UNISON

²CICESE

joseluis.poom@fisica.uson.mx

Se muestran algunas relaciones estadísticas teóricas de las pendientes de la superficie marina obtenidas a partir de las propiedades estadísticas de la imagen de los patrones de brillo. Se considera un detector de ángulo variable y considerando ondas oceánicas moviéndose en una sola dirección donde el observador y el sol están ambos en el plano vertical que contiene a ésta dirección. Se obtienen nuevas expresiones, utilizando dos diferentes funciones de brillo, para la varianza de los patrones de brillo y la varianza de las pendientes de la pendiente de la superficie marina. En este caso, los momentos sesgo y curtosis son tomados en consideración. Además se obtienen expresiones para las funciones de correlación de los patrones de brillo versus las funciones de correlación para las pendientes de la superficie del mar. Éstas relaciones son analizadas numéricamente considerando solo el sesgo. Es posible observar más cambios en éstas relaciones estadísticas cuando la función de brillo Rect es utilizada. El sesgo y curtosis son valores que están en relación directa con la velocidad del viento sobre la superficie marina.

OCE-2

EVALUACIÓN DEL EFECTO DEL OLEAJE EN LA TRANFERENCIA DE GASES ENTRE EL OCÉANO Y LA ATMÓSFERA

Gutierrez Loza Lucia y Ocampo Torres Francisco J.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
lugutier@cicese.edu.mx

La transferencia de gases entre el océano y la atmósfera es uno de los factores más importantes a considerar cuando se habla del clima global y sus cambios a mediano y largo plazo. Aun así, existe una gran incertidumbre acerca de cómo parametrizar e incluir estos procesos en los modelos de clima global, la cual hace evidente la necesidad de aumentar nuestro conocimiento acerca de los mecanismos que controlan dicha transferencia. Los flujos de gas a través de la superficie del océano generalmente son parametrizados como función de la velocidad del viento, sin embargo, se sabe que pueden estar modulados por diferentes procesos que incluyen otros factores físicos y biogeoquímicos. Por otro lado, existe evidencia de que dichas parametrizaciones utilizadas para estimar los flujos de gas en océano abierto no representan de manera correcta el comportamiento de los flujos en regiones cercanas a la costa, en las cuales ocurre un incremento de los forzamientos físicos y existe una intensa actividad biológica. La escasez de información en las regiones costeras es aún mayor que en océano abierto y los resultados presentados hasta ahora no son suficientes para determinar el comportamiento de estas zonas como fuentes o sumideros de carbón; Además, las limitaciones espacio-temporales de las mediciones dificultan la inclusión de estas zonas en los modelos globales, aun cuando se reconoce su importancia en el ciclo global del carbono. En este estudio se realiza una evaluación del efecto del estado del mar como proceso modulador de la transferencia de CO₂ en una región cercana a la costa, a partir de mediciones con alta resolución temporal para el periodo que comprende entre Mayo del 2014 y Abril del 2015. La estimación de los flujos se realiza de manera directa mediante el método de correlación de fluctuaciones turbulentas, utilizando la información obtenida con la torre de medición la cual fue instalada en la línea de costa e implementada con un analizador infrarrojo de gases (LI-7500, LICOR Biosciences) y un anemómetro sónico (R3-100 Professional 3D Anemometer, Gill Instruments). Además, se cuenta con información horaria de las condiciones del oleaje y promedios cada 20 minutos del perfil vertical de la velocidad de la corriente, obtenidos con un perfilador acústico (ADCP Workhorse Sentinel, RD Instruments) colocado a 10m de profundidad y a 350m de la torre de medición. Los resultados obtenidos muestran que la zona de estudio, ubicada dentro de la Bahía de Todos Santos en Baja California, México, es un sumidero débil de CO₂ con valores promedio del flujo de -1.32?mol/m²s bajo condiciones de viento y oleaje moderadas. La baja correlación encontrada entre los flujos y la velocidad del viento (r=0.08), demuestra la importancia de otros procesos como mecanismos moduladores de la transferencia de gas a través de la interfase océano-atmósfera, en esta región. Además, los resultados sugieren que en periodos en los cuales ocurre una intensificación de las condiciones del oleaje, existe una respuesta del flujo de CO₂ incrementando el transporte de gas hacia el océano.

OCE-3

EFFECTIVE METHODS OF ESTIMATES OF ACOUSTIC FIELDS IN THE OCEAN GENERATED BY MOVING SOURCES

Rabinovitch Vladimir y Hernández Juárez Josué

Instituto Politécnico Nacional, Mexico

vladimir.rabinovich@gmail.com

We consider underwater acoustic fields generated by non uniformly moving modulated sources. We introduce a large parameter $\gamma > 0$ which characterizing simultaneously a slowness of variations of source amplitudes, and their horizontal velocities, and a large distances between sources and receivers with respect to the characteristic length of the acoustic wave. We present the asymptotic formulas for the acoustic fields as a sum of propagating modes. Applying the spectral parameter power series method (SPPS method) we obtain an analytic form of the dispersion equation and the propagating modes. We show that the SPPS method is an effective tool for the numerical implementation of the underwater acoustic fields generated by non uniformly moving sources.

OCE-4

CLIMATOLOGÍA, VARIABILIDAD Y TENDENCIA DEL OLEAJE EN LA ZONA DEL PACÍFICO MEXICANO.

García Nava Héctor, Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia y Martínez Díaz de León Asdrúbal

Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC, IIO-UABC

hector.gnava@uabc.edu.mx

La correcta planeación de las actividades que ocurren en una región marítima dependen en gran medida del conocimiento de las características del oleaje dominante. En particular conocer el clima del oleaje y su variabilidad son elementos clave para el desarrollo de proyectos de ingeniería oceánica como son la construcción de estructuras de protección costera, el diseño de buques y la producción de energía eléctrica a partir del oleaje, entre otros. En este trabajo se presenta la climatología del oleaje del Pacífico Mexicano para los años 1994 a 2012 y se analizan tanto su variabilidad como la tendencia. Para ello se emplea información del oleaje del análisis retrospectivo IOWAGA que cuenta con una resolución espacial de 1/60 y una resolución temporal de 3 horas. La información de oleaje se valida para la zona de estudio a través de comparaciones con las mediciones de los altímetros ERS2, TOPEX y ENVISAT, y de las boyas disponibles en la zona para el periodo de estudio. En promedio las regiones de Baja California y del Golfo de Tehuantepec presentan las mayores alturas de olas con alturas de hasta 2.5 m y 2 m, respectivamente. En general en todo el Pacífico Mexicano la variabilidad interanual es baja. El Golfo de Tehuantepec presenta con menores cambios entre años, mientras que el Golfo de California es la región con mayor variabilidad interanual. Estacionalmente las regiones de Baja California y del Golfo de Tehuantepec presentan un claro comportamiento anual, con valores máximos de oleaje durante el invierno y mínimos en el verano. La región del Pacífico Central Mexicano presenta una variabilidad estacional baja con olas que en promedio rondan los 1.7 m. En la mayor parte del Pacífico Mexicano se observó una tendencia negativa excepto en la zona cercana a la costa. Las tendencias observadas solo son estadísticamente significativas en la porción norte de la región de Baja California y en la porción al sur del Golfo de Tehuantepec donde las tendencias observadas son de hasta -1.7 cm/año y -0.6 cm/año, respectivamente.

OCE-5

EFFECTOS DE LA INTERACCIÓN OLAS-CORRIENTES EN LA DINÁMICA SUPERFICIAL DEL OCÉANO DURANTE EVENTOS TEHUANOS

Osuna Pedro y Ocampo Torres Francisco J.

Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE

osunac@cicese.mx

Es bien sabido que algunos procesos asociados a la interacción olas-corrientes pueden tener un impacto importante en la dinámica de la capa superficial del océano en aguas profundas, y que son en definitiva de mayor importancia en la circulación de la zona costera (zona de rompiente). Estudios recientes indican que la interacción entre las olas y la turbulencia (a través de la producción de energía cinética turbulenta debido al corte vertical de la deriva de Stokes y el rompimiento del oleaje), así como la circulación de Langmuir, contribuyen a la distribución espacial de la capa de mezcla en la escala estacional. Otro efecto importante es el de la fuerza de Coriolis-Stokes en la circulación de la capa superficial del océano. En este trabajo se describe un sistema numérico acoplado basado en los modelos POLCOMS y WAM (de circulación y oleaje, respectivamente). El acoplamiento implementado es tri-dimensional, y dinámico en el sentido de que los modelos intercambian información de manera sincronizada. Se hace uso del sistema acoplado para presentar un análisis del efecto relativo de los términos asociados a la interacción olas-corrientes sobre la dinámica superficial del océano generada por un evento del tipo Tehuano. Los experimentos numéricos se realizan bajo condiciones idealizadas de geometría, batimetría y forzamiento. Los resultados preliminares indican que, bajo estas condiciones, tanto la fuerza de Coriolis-Stokes como la

dependencia del esfuerzo superficial con el desarrollo del campo de olas juegan un papel importante en la determinación de la variabilidad de la capa de mezcla y la circulación en la misma, mientras que los efectos de la interacción entre turbulencia y oleaje son relativamente pequeños. El presente estudio está enmarcado en el desarrollo de un sistema numérico que incorpora de manera integral los procesos relevantes de la interacción olas-corrientes y su efecto tanto en la circulación en océano abierto como de la zona costera.

OCE-6

ESTUDIO NUMÉRICO SOBRE LA ESTRUCTURA DEL CAMPO DE OLAS EN CONDICIONES DE HURACÁN

Mora Escalante Rodney Eduardo
Universidad Nacional de Costa Rica (UNA)
ronim2002@gmail.com

En este trabajo se investigan las características del campo de olas en condiciones de viento extremo, específicamente durante condiciones de huracán, usando un modelo numérico avanzado para la predicción del oleaje. Se llevaron a cabo experimentos numéricos utilizando 3 formulaciones diferentes para el suministro (Sin) y la disipación (Sds) de energía incluidas en el modelo WAVEWATCH III. Se utilizaron campos de vientos con alta resolución espacial y temporal simulados con el modelo para huracanes HWRF. La física incluida en el modelo de oleaje y su capacidad para representar adecuadamente la estructura observada del campo de oleaje en un huracán es evaluada a partir de la comparación de los resultados numéricos con observaciones reportadas en la literatura. El objetivo principal de esta investigación es estudiar los procesos fundamentales que determinan el crecimiento y la evolución de la energía de las olas en escenarios de viento intenso. Los resultados numéricos muestran que los espectros direccionales calculados por el modelo poseen características similares a los reportados en la literatura. La fracción de energía local (es decir, la razón de energía local sobre la energía total en el espectro) en el segundo cuadrante del huracán indica predominancia de oleaje local, mientras que en el tercer y cuarto cuadrante del huracán indica predominancia de oleaje remoto. Cerca del centro de la tormenta (menos de tres veces el radio de vientos máximos) el espectro de energía tiende a ser unimodal. En distancias lejanas, por delante del huracán, los espectros de energía se caracterizan por la presencia de dos o más sistemas de olas. Los términos fuente Sin y Sds están aproximadamente en balance en el lado izquierdo de la tormenta. En el lado derecho del huracán se observa una mayor actividad de Sin, Sds y la transferencia no lineal entre componentes del espectro, con valores promedio de Sin ligeramente mayores a los de Sds. En general, el campo de olas es dominado por el oleaje de origen remoto, excepto en el segundo cuadrante donde el oleaje es predominantemente local. Tanto la formulación de Ardhuin et al. (2010) como la del modelo WAM ciclo 4 logran reproducir de manera adecuada el campo de oleaje observado en huracanes.

OCE-7

ANÁLISIS DE LOS PARÁMETROS ESTADÍSTICOS QUE DESCRIBEN EL COMPORTAMIENTO DEL OLEAJE EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA, UTILIZANDO IMÁGENES FOTOGRÁFICAS

Martín Aienza Beatriz¹, Álvarez Borrego Josué², Hinojosa Corona Alejandro³ y Vidales Basurto Claudia Andrea³

¹Universidad Autónoma de Baja California, UABC

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
aizenza@uabc.edu.mx

El oleaje tiene gran importancia en las regiones costeras debido a que es el principal responsable de la configuración de las mismas. Su comportamiento se puede representar mediante un proceso estadístico en el que la geometría de la superficie varía en el espacio y en el tiempo. El estudio de los parámetros que lo caracterizan nos proporciona una herramienta que nos ayuda a predecir los procesos costeros que afectan a la formación de playas, a las zonas residenciales cercanas a la costa y a las obras portuarias. Las imágenes fotográficas de la superficie marina se pueden utilizar para estudiar la distribución estadística de los brillos que se producen cuando la luz del sol se refleja sobre la superficie del mar (patrón de brillos) y, a partir de ahí, obtener una estimación de algunos parámetros que caracterizan el oleaje, tales como la altura de las olas, la longitud de onda de las mismas y su dirección de propagación. En este trabajo se utiliza un modelo geométrico en tres dimensiones de la reflexión de la luz solar sobre la superficie del mar, en el que el detector se encuentra situado en una posición fija, con respecto a dicha superficie, y registra los rayos del sol reflejados en una determinada área de la superficie marina; el ángulo de reflexión entre la vertical y la línea de visión que une el detector y cada uno de los puntos del área de estudio es variable. Con este modelo se calculan los parámetros estadísticos que caracterizan el oleaje en la Bahía de Todos Santos, Baja California, a partir del patrón de brillos registrado en imágenes fotográficas adquiridas a diferentes horas del día y en diferentes puntos de la bahía.

OCE-8

“FOCALIZACIÓN DEL OLEAJE CON ESTRUCTURAS SUMERGIDAS PARA FINES RECREATIVOS EN PLAYA HERMOSA, BAJA CALIFORNIA”

Gorr Emiliano¹, García Nava Héctor¹, Hernández Walls Rafael² y Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia¹
¹Instituto de Oceanografía Costera, IIO
²Universidad Autónoma de Baja California, UABC
emigorr@hotmail.com

El oleaje producido por el viento al soplar sobre la superficie del mar se propaga grandes distancias desde la zona de generación hasta alcanzar la costa. Al acercarse a la costa, debido a su interacción con el fondo, su amplitud, longitud y dirección se modifican y finalmente rompe al encontrarse en aguas poco profundas. Las características del oleaje y de la playa determinan el tipo y la forma del rompimiento haciendo a las olas aptas o no para la práctica del surf. En años recientes se han construido, con diferentes grados de éxito, arrecifes artificiales para modificar las características de la rompiente y hacerla más apta para la práctica del surf. En este trabajo se analiza el efecto focalizante de diferentes formas estructurales y su capacidad para mejorar las condiciones para la práctica del surf en Playa Hermosa, Ensenada, Baja California, México. Para ello, se realizaron una serie de experimentos numéricos con los modelos REF/DIF y FLOW-3D en los que se estudió el enfoque de la energía del oleaje causado por diferentes estructuras sumergidas y se variaron sus dimensiones para determinar la configuración arrecifal óptima. En las simulaciones se utilizaron como forzamientos en la frontera datos de oleaje para la zona de estudio obtenidos de una climatología de 1994 a 2012. La configuración arrecifal óptima se obtuvo con una estructura con una longitud de 2 veces la longitud de onda incidente, una sección transversal igual a la longitud de onda y con una altura de 2 metros. Con esto, se consiguió un aumento de la altura en la zona de ruptura del oleaje de hasta un 30% y una ampliación de la zona de surf de 80.5 m. Además, esta estructura causa que la ola rompa con un ángulo de ruptura de 47° y con una forma entre derramante y en tubo lo que la hace idónea para surfistas con un nivel de destreza intermedio.

OCE-9

DESCRIPCIÓN DE SEIS ASOCIACIONES BIÓTICAS DE AMBIENTES MARINOS A PARTIR DE OLISTOLITOS DE LA FORMACIÓN SAN CASSIANO (TRIÁSICO MEDIO-SUPERIOR; NE DE ITALIA)

Sanchez-Beristain Francisco y García-Barrera Pedro
Facultad de Ciencias, UNAM, FC-UNAM
sanchez@ciencias.unam.mx

Se describen seis asociaciones fósiles a partir de 59 láminas delgadas obtenidas de 23 olistolitos conocidos como “calizas Cipit” de la Formación San Cassiano (Triásico Medio-Superior, NE de Italia). La agrupación y obtención de estas asociaciones se realizó teniendo en cuenta todos los biomorfos y los porcentajes de microbialita contenidos en las láminas delgadas por medio de análisis de clústers en Modo-Q, usando tres algoritmos y dos índices. Otros rasgos microfósiles observados en lámina delgada son componentes alóctonos, cementos y microesparita, aunque ninguno de ellos representa una fracción significativa en caso alguno. Las asociaciones encontradas son las siguientes: Dendronella-Hexactinellida, Cassianothalamia I, Cassianothalamia II, Parche Arrecifal I (“Patch-Reef” I; Balatonia - microencrostrates), Parche Arrecifal II (“Patch-Reef” II; Solenopora - Dendronella) y Parche Arrecifal III (“Patch Reef III”; Spongimorpha ramosa). Los posibles paleoambientes de los cuales se deriva cada asociación se analizan individualmente. Estos paleoambientes fueron elucidados en función de los fósiles contenidos en las asociaciones, ya que muchos de ellos son diagnósticos para el establecimiento de criterios específicos, como grado de energía, profundidad y cantidad de luz. Aunque la mayoría de las asociaciones se describen aquí por primera vez, algunas de ellas pueden estar relacionadas con los Parches arrecifales casianos “Cassian Patch Reefs”, mientras que una de ellas (“Cassianothalamia-Gemeinschaft”) es revisada.

OCE-10

EL INVIERNO CÁLIDO DE 2014 EN LA ENTRADA AL GOLFO DE CALIFORNIA Y LA MASA CÁLIDA DEL PACÍFICO NORORIENTAL (“THE WARM BLOB”).

Trasviña Castro Armando, González Rodríguez Eduardo y Ramos Rodríguez Alejandro
UNIDAD LA PAZ, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
trasvi@cicese.mx

El sur del Golfo de California y la región de la entrada experimentaron condiciones de viento más débiles de lo normal en el invierno de 2014. Presentamos evidencia del impacto de esta condición en las temperaturas superficiales, en las surgencias y en la productividad primaria. La entrada al golfo de California es donde ocurre el intercambio con el océano Pacífico adyacente. Es una región oceánica delimitada aproximadamente por Cabo San Lucas, en la punta de la Península de Baja

California (22° 49' N, 110° W), Cabo Corrientes en la costa de Jalisco (20° 25' N, 105° 40' W) y mar afuera por el Archipiélago de Revillagigedo (18° 45' N, 111° W). El campo de viento tiene una variabilidad tipo monzón en el Golfo de California, los vientos del noroeste soplan en el invierno y en verano del sureste. Los 'noroestes' invernales pueden durar varios días y son responsables de las surgencias en la costa oriental del golfo. En el invierno de 2014 tuvo lugar un evento climático poco usual que alteró de manera dramática la atmósfera baja y el océano superior del sur del golfo y de la región de la entrada. En este trabajo enfocaremos la discusión en la comparación de los vientos, los campos de temperatura y productividad primaria en dos temporadas de invierno sucesivas (2013 y 2014). El calentamiento del océano superior que ocurre en el invierno de 2014 afectó el océano superior y las temperaturas sobre la península de una manera similar a lo ocurrido durante el evento del Niño 1987-1988. Sin embargo en esta ocasión la región ecuatorial no presentó alteraciones. Al mismo tiempo el Pacífico Nororiental registró la ocurrencia de una gigantesca masa cálida ('The Warm Blob'). La masa cálida del Pacífico Nororiental y la de la entrada al Golfo de California ocurren simultáneamente. Discutiremos posible conexiones.

OCE-11

EL MÍNIMO SALINO SUPERFICIAL EN EL PACÍFICO TROPICAL FRENTE A MÉXICO

Portela Esther¹, Beier Emilio¹, Godínez Víctor¹ y Castro Ruben²
¹Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE
²Universidad Autónoma de Baja California, UABC
 eportela@cicese.edu.mx

Utilizando un banco de datos hidrográficos históricos proveniente de un gran número de observaciones hemos construido patrones climatológicos de las masas de agua en el Pacífico Tropical frente a México. Hemos estudiado la relación entre las agua someras y la dinámica superficial obtenida de velocidades geostróficas del altímetro, especialmente en la región de la Corriente Costera Mexicana. Se observa un mínimo salino superficial en todo el Pacífico Tropical frente a México desde agosto a noviembre. Por primera vez, basados en un banco de datos hidrográficos de gran cobertura temporal y alta resolución espacial, es posible redefinir las masas de agua del Pacífico Tropical frente a México, en términos de la salinidad absoluta y la temperatura conservativa de acuerdo a TEOS-10. Nuestros resultados indican que durante verano y otoño las aguas superficiales de muy baja salinidad en la región del Pacífico Tropical frente a México se deben a una combinación del balance de agua por la superficie, la advección de agua de baja salinidad desde la región ecuatorial y en menor medida a la descarga de ríos.

OCE-12

LOS NORTES Y LA FORMACIÓN DE REMOLINOS EN EL GOLFO DE TEHUANTEPEC

Santiago García Mauro Wilfrido y Parés Sierra Alejandro Francisco
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
 msantiago@cicese.edu.mx

El Golfo de Tehuantepec es una de las pocas regiones del mundo con influencia de vientos intensos e intermitentes a lo largo del año. Los vientos son conocidos como Nortes o Tehuanos y producen un fuerte descenso de la TSM y la formación de remolinos de mesoescala. En este trabajo se analiza la estadística básica de Nortes bajo diferentes escenarios: débiles (<10 m/s), moderados (10-15 m/s) e intensos (>15 m/s) y la formación de remolinos. Los Nortes se identificaron usando la bases de datos de CCMP durante el periodo de 1988 a 2011. Los resultados preliminares muestran que la mayor ocurrencia de Nortes es en invierno; la frecuencia de los pulsos de viento débiles es de ~42 % con duración dominante de 3 días y máximo de 7; los eventos moderados representaron ~36 % con duración preferente de 3 a 5 días y máximo de 15. Los Tehuanos intensos son más escasos (22%) pero con mayor intervalo de duración (3-20 días). Se explora la formación de remolinos bajo los escenarios descritos arriba mediante modelación numérica de alta resolución.

OCE-13

CONDICIONES ANÓMALAS DEL OCÉANO EN EL NW DE BAJA CALIFORNIA, MÉXICO DURANTE EL NIÑO 2014-2015

Durazo Reginaldo¹, Castro Rubén¹, Hernández Ayón José Martín², Lara Lara Rubén³, Oliva Méndez Norma Lidia¹ y Delgadillo Hinojosa Francisco²
¹UABC, Facultad de Ciencias Marinas
²UABC, Instituto de Investigaciones Oceanológicas
³CICESE, Departamento de Oceanografía Biológica
 rdurazo@uabc.edu.mx

Durante los primeros meses del 2014, las condiciones hidrográficas y atmosféricas en el ecuador central occidental indicaron un escenario para el desarrollo de un evento El Niño. Los pronósticos a lo largo de ese año se mantuvieron para una fase madura a manifestarse en el Océano Pacífico oriental durante el invierno boreal 2014-2015. En este trabajo se analizan datos hidrográficos en la región noroeste de la Península de Baja California obtenidos durante 2014 y 2015, y se discuten las condiciones reinantes durante el evento en relación con datos históricos. Los

datos sobre la plataforma continental en agosto-septiembre 2014 mostraron que el océano se mantuvo anómalamente cálido (?T-3-4 °C) aunque con menor salinidad (?S- -0.2 ? -0.3), con una termoclina más profunda que la norma. Esta tendencia se confirmó para estaciones costeras frente a Punta Banda y para el interior de la Bahía Todos Santos. Las mayores temperaturas registradas estuvieron asociadas con un calentamiento debido tanto a advección de agua relativamente más cálida desde menores latitudes, y a un calentamiento producto de teleconexión atmosférica que modificó los flujos de calor en la interfase aire-mar. Asimismo, las menores salinidades sugieren que el flujo costero hacia el polo, típico de eventos canónicos El Niño, no fue tan importante. En su lugar, las menores salinidades estuvieron asociadas con una profundización del flujo hacia el sur de la Corriente de California.

OCE-14

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE DOS MODELOS FRENTE A BAJA CALIFORNIA EN 2002 Y 2005.

Espinosa Carreón T. Leticia¹, Gaxiola Castro Gilberto², Durazo Reginaldo³, De la Cruz Orozco Martín¹, Norzagaray Campos Mariano¹ y Solana Arellano Elena¹
¹Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa, IPN - CIIDIR Unidad Sinaloa
²CICESE
³UABC
 leticiaesp@gmail.com

La región sur de la Corriente de California (CC) representa un ambiente transicional, con influencia de agua de baja temperatura y salinidad durante primavera y verano, y agua cálida y salada de origen tropical y subtropical al final del verano y en otoño. De 2002 a 2006 se registraron condiciones anómalas del Agua del Subártico (ASA) modificando el ecosistema. El objetivo de este trabajo fue estimar la producción primaria (mediante los modelos de Herman y Platt, y de Carr) frente a Baja California en 2002 y 2005 bajo la influencia de la intrusión anómala del ASA. Se realizaron experimentos fotosíntesis-irradiancia con el nivel del 30% de irradiancia superficial y se estimó la producción primaria con ambos métodos en 2002 y 2005, se realizaron perfiles de temperatura y salinidad, y se obtuvieron alícuotas de agua a profundidades estándar para la determinación de clorofila-a. Los resultados mostraron que la invasión anómala fue más fuerte en 2005, registrándose anomalías negativas de clorofila (< -0.4 mg m-3) asociadas a anomalías negativas de salinidad (< -0.02). Los parámetros fotosintéticos promedio (coeficiente de máxima utilización de luz (?B) y tasa de fotosíntesis máxima (PBm)) fueron de un orden de magnitud más altos en 2005 que en 2002. La estimación de la producción primaria utilizando los modelos de Herman y Platt y el de Carr son muy diferentes en el 2002 (valores promedio de 907 and 143 mgC m-2 d-1 respectivamente), pero similares en el 2005 (750 and 1006 mgC m-2 d-1 respectivamente). Las diferencias entre los modelos pueden ser debidas a la clorofila utilizada (in situ vs. satelital), y al peso de los parámetros fotosintéticos en cada algoritmo. Se concluye que para la región frente a Baja California, el modelo de Herman y Platt es más conveniente.

OCE-15

CLIMATOLOGÍA COMPARADA DE TEMPERATURA, CLOROFILA Y PRODUCCIÓN PRIMARIA EN DOS TRANSECTOS DEL SUR DEL SISTEMA DE LA CORRIENTE DE CALIFORNIA

Ortiz-Ahumada José Carlos y Alvarez-Borrego Saúl
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., CICESE
 jortiz@cicese.edu.mx

El objetivo fue generar la climatología de transectos en la parte sur del SCC: frente a cabo San Lázaro (CSLA) y Cabo San Lucas (CSLU). Con la comparación se pueden inferir los agentes forzantes de las variaciones de propiedades de interés. Se utilizaron composiciones mensuales del Aqua-MODIS de temperatura superficial del mar (TSM) y concentración de clorofila a (ChlSat), y de producción primaria (PP), de 2002-2014. Los transectos fueron de 300 km. Se generó un año promedio para cada transecto, como aproximación a la climatología. Los resultados muestran ChlSat y PP con valores altos en la zona costera (de la costa hasta ~100 km mar adentro), 4.0 mg m-3 y 4.5 g C m-2 día-1, respectivamente para CSLA, y 1.4 mg m-3 y 1.8 g C m-2 día-1, respectivamente para CSLU, disminuyendo hacia mar adentro hasta ~0.1 mg m-3 y 0.4 g C m-2 día-1, en ambos transectos. Mientras que la TSM presentó, en general, valores mínimos en la zona costera (~17.0 °C) y máximos mar adentro (hasta 29.4 °C). TSM presentó a menudo mínimos y máximos que sugieren fenómenos de mesoescala como meandros y remolinos. En general, se observó que en la zona costera de CSLA se presentaron valores más altos de ChlSat que en la de CSLU. La variación estacional fue dominante en ambos lugares, lo que indica la influencia grande de las surgencias. Our objective was to generate the marine climatology for transects in the southern CCS: off Cabo San Lázaro (CSLA) and off Cabo San Lucas (CSLU). Comparing these two areas an inference may be made on the possible forcing agents causing variations of seawater properties. Aqua-MODIS monthly composites of sea surface temperature (TSM) and chlorophyll a concentration (ChlSat), and those of primary production (PP), calculated based on the former two, for 2002-2014, were used. Each transect was 300 km long. We generated an "average year" for each transect and each variable, as an approximation to the climatology. Results show that ChlSat and PP were higher in

the coastal zone (from the coast to ~100 km offshore) than in the oceanic zone furthest offshore: 4.0 mg m⁻³ and 4.5 g C m⁻² d⁻¹, respectively for CSLA, and 1.4 mg m⁻³ and 1.8 g C m⁻² d⁻¹, respectively for CSLU, compared to ~0.1 mg m⁻³ and 0.4 g C m⁻² d⁻¹, in the oceanic zone of both transects. While, TSM in general presented lower values inshore (down to ~17.0 °C) than offshore (up to 29.4 °C). Often, TSM presented minima and maxima suggesting mesoscale phenomena such as meanders and eddies. In general, the coastal zone of CSLA had higher ChlSat values than in CSLU. The seasonal variation was dominant at both transects, which indicates the strong influence of upwelling on these properties.

OCE-18

CIRCULACIÓN EN LA ENTRADA AL GOLFO DE CALIFORNIA.

Castro Ruben¹, Collins Curtis A.², Valverde Kaliseh Andrés¹ y Mascareñas Affonso³

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC
²Naval Postgraduate School, Monterey, California
³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
 castro@uabc.edu.mx

Transportes oceánicos entre el Pacífico y el Golfo de California (GC) influyen en el calentamiento (enfriamiento) estacional del golfo, y contribuyen con aguas salinas a la capa superficial y a la termoclina superior del Pacífico adyacente. A partir de registros de temperatura, salinidad y presión de 2 anclajes ubicados en ambos lados de la entrada al GC (~24N) y a una profundidad de ~130 m, se calcularon las diferencias entre las alturas estéricas a 40 dbar relativo a 120 dbar. El periodo de observaciones fue de noviembre de 2003 a mayo de 2006. Las velocidades geostroficadas resultantes revelaron flujos de entrada (salida) al golfo entre mediados de primavera a mediados de otoño (fines de otoño a principios de primavera) con alta variabilidad. Asimismo, las diferencias de altura estérica se compararon con diferencias de anomalías de la altura del nivel del mar obtenidas de satélite (AVISO) en las posiciones de los anclajes, donde se obtuvo una correlación de ~0.65. Los datos satelitales mostraron una medida más robusta del ciclo anual del flujo geostrofico superficial medio (1993-2011). Estos datos indicaron que el flujo fue hacia dentro del Golfo desde fines de enero hasta mediados de septiembre y hacia fuera del Golfo el resto del año. El máximo flujo hacia dentro (hacia fuera) fue de 0.07 m/s (0.04 m/s) y ocurrió el 1 de julio (13 de noviembre). El flujo superficial medio fue ~0.01 m/s en dirección hacia dentro del Golfo. También, Funciones Empíricas Ortogonales se aplicaron a datos diarios (2000-2014) de Topografía Dinámica Absoluta (ADT) en una amplia región, 20-25N/105-112W. Se encontró que los primeros 2 modos fueron estacionales (~70% del Ajuste Armónico). En el 1er. modo (62% de la varianza), en la zona de la entrada al golfo el flujo fue hacia el ecuador/anticiclónico (primavera) y hacia el polo/ciclónico (otoño). Mientras que el segundo modo (14%), fue asociado con un flujo a lo largo de la costa hacia el polo en verano y hacia el ecuador en invierno. Por otro lado, las características del flujo medido (ADCP) en la plataforma de Sinaloa, mostró alta variabilidad a lo largo del año, donde destaca una mayor intensidad en el flujo hacia el polo en los veranos de 2008-2009 que 2004-2005. La comparación y análisis de las corrientes resultantes entre los datos de satelitales de ADT y del ADCP de los anclajes está en proceso, así como su relación con datos un banco de datos hidrográficos de cruceros.

OCE-17

EFFECTO DEL VIENTO EN LA PRODUCTIVIDAD PRIMARIA: EL CASO DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Martínez Alcalá José Antonio
 Universidad Autónoma de Baja California: Facultad de Ciencias Marinas, UABC-FCM
 amartine@uabc.edu.mx

La alta productividad en el Golfo de California es uno de los muchos fenómenos que han atraído la atención de investigadores de disciplinas diversas. En este trabajo el bombeo de Ekman producido por el rotacional del viento, así como el bombeo producido por la divergencia del viento son relacionados con la temperatura superficial del mar (TSM) y productividad primaria. Nuestro análisis está basado tanto en modelos numéricos como en imágenes de satélite de TSM, clorofila, y viento. Las imágenes analizadas son diarias y cubren el periodo de 2006 al 2011. El rotacional del viento es intenso, y muestra valores positivos del lado continental (Este) y negativos del lado Oeste. La relación entre la temperatura superficial del mar y el rotacional del esfuerzo del viento es alta y negativa en el lado Este, lo cual sugiere un intenso bombeo de Ekman que se extiende a lo largo del Golfo. En el lado Oeste del Golfo, la correlación es de signo contrario, lo que puede ser interpretado como un efecto "inhibidor" de enfriamiento. La clorofila muestra una relación inversa con el rotacional del viento, solo que en el Norte la relación es más débil. La divergencia del viento muestra un comportamiento curioso, de tal manera que la correlación con la TSM tiene signos opuestos a través del Golfo. A lo largo del Golfo, el signo va cambiando de forma alternada en escalas de alrededor de 70 km. La clorofila también muestra un comportamiento similar, aunque el signo de la correlación es opuesto al obtenido en la TSM. Tanto la clorofila como la TSM muestran correlaciones con el rotacional y la divergencia, iguales o mayores a las que se obtienen en la correlación con el viento. La distribución "alternada" de la correlación de la divergencia del viento con la TSM y clorofila es relacionada con la presencia de remolinos de mesoescala observados en la parte central y sur del Golfo de California.

OCE-18

MEDICIONES DE DISPERSIÓN LAGRANGIANA EN EL OCÉANO: RELEVANCIA PRÁCTICA Y TEÓRICA

Zavala Sansón Luis
 CICESE
 lzavala@cicese.mx

En esta charla se hace un breve recuento de dos mediciones de dispersión Lagrangiana que se pueden obtener con boyas de deriva en la superficie del océano: la dispersión relativa de pares de partículas y los Exponentes de Lyapunov de Escala Finita. Las ventajas y desventajas de ambas medidas dependen del tipo de información disponible, es decir, del número de derivadores utilizados, tiempo de vida, razón de muestreo, posiciones iniciales entre derivadores, entre otras características. Con base en esta descripción se discute la manera de utilizar una base de datos de boyas de deriva disponible, o bien de diseñar experimentos de dispersión a diferentes escalas temporales y espaciales. Adicionalmente, se menciona la posibilidad de elaborar nuevas aproximaciones analíticas para caracterizar la dispersión en un medio turbulento.

OCE-19

AN INTERPRETATION OF PARTICLE DYNAMICS BASED ON SATELLITE OCEAN COLOR MEASUREMENTS AND LAGRANGIAN TRAJECTORIES

Montes Martín¹, Kurczyn Alejandro², Beier Emilio³ y Chavanne Cedric⁴

¹University of Quebec at Rimouski, UQAR-ISMER
²Instituto de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX) Universidad Autónoma de Campeche
³CICESE
⁴UQAR-ISMER
 martinalejandro_montes@uqar.ca

Spatial and temporal changes of distribution of mineral (PIM) and organic (POM) particulate matter were investigated in the Gulf of Saint Lawrence (GSL), Canada based on surface Lagrangian simulations of biogeo-optical products derived from MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)-Aqua sensor. The calculation of POM and PIM 'sources' and 'sinks' was made for years with 'low' and 'high' phytoplankton production. Also, case studies based on 'low' versus 'high' river discharge were examined. Lagrangian experiments were performed in six regions of the GSL (Anticosti Gyre, Magdalene Shallows, Laurentian Channel, Anticosti Channel, Cabo Strait, and Esquimal Channel) and encompassed a simulation length of 30 weeks. Preliminary results for 1999 and 2000 suggested an accumulation of PIM in surface waters of the Anticosti Gyre. This process was enhanced during the year having a larger concentration of phytoplankton in spring. Likewise, inorganic suspended particulates were rapidly removed in Magdalen Islands and Cabot Strait locations.

OCE-20

CICLO ESTACIONAL DE LAS CORRIENTES Y EL TRANSPORTE EN LA REGIÓN DE LOS UMBRALES DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Navarro René, López Mariscal Manuel y Candela Pérez Julio
 Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
 gnnavarro@cicese.edu.mx

Se describe el ciclo estacional de las corrientes, del transporte profundo, de la temperatura y la salinidad a través de los principales umbrales del Golfo de California. Se utilizan series de tiempo de corrientes, transporte, temperatura y salinidad, así como de velocidad geostrofica superficial estimada directamente de observaciones de presión subsuperficial y de datos de altimetría. Estas son las observaciones más largas hasta el momento para la región (2002 a 2006). La variación estacional de las velocidades geostroficadas en la entrada al canal de Ballenas está ~180° fuera de fase con el transporte cercano al fondo en el umbral de San Lorenzo (SL), consistente con un intercambio de tipo estuarino entre las partes sur y norte del golfo. Los ciclos estacionales de temperatura y salinidad cercanos al fondo en SL tienen una componente semianual dominante y están ~180° fuera de fase con la temperatura superficial. El ciclo estacional del transporte también tiene una componente semianual significativa y esta ~180° fuera de fase con la temperatura y la salinidad cerca del fondo lo que indica que dichos ciclos estacionales están relacionados a la entrada de agua subsuperficial subtropical del Pacífico. Por otra parte el ciclo estacional del flujo horizontal de calor, estimado por otros autores, el cual que presenta un máximo hacia el Océano Pacífico en el mes de octubre, está desfasado ~180° con el ciclo estacional del transporte profundo en el umbral de SL y en fase con la velocidad geostrofica superficial en los umbrales. Esto es consistente con el hecho de que el flujo horizontal de calor está ligado al intenso intercambio entre el canal de Ballenas y la parte sur del golfo. Las corrientes geostroficadas superficiales en la boca del golfo y en la región de los umbrales están prácticamente en fase, esto es consistente con la idea de que el intercambio en el golfo norte está controlado principalmente por el océano Pacífico.

OCE-21

CORRIENTES Y PROCESOS DE MEZCLA EN EL UMBRAL DE SAN LORENZO

Rosas Villegas Froylán¹, López Mariscal Manuel¹,
Figueroa Rodríguez Jesús Manuel¹ y Candela Julio¹

¹CICESE

²CICESE (retirado)

frosas@cicese.edu.mx

Utilizando dos conjuntos de datos no simultáneos de corrientes medidos desde el fondo, se estudia la corriente de gravedad en el fondo del canal de San Lorenzo (SL). El primer anclaje, se ubicó sobre el umbral a 400 metros de profundidad mientras que el otro estuvo localizado 5 km pendiente abajo a una profundidad aproximada de 600 m. Se observa que la corriente de fondo es modulada por fuertes corrientes de marea que la debilitan, pero no invierten, durante mareas muertas. La influencia de la marea es mayor en la localidad situada cuesta abajo, donde además se observan chorros intermitentes de agua relativamente densa proveniente del umbral de SL, dirigidos hacia interior del Canal de Ballenas y relacionados en gran medida con la etapa de flujo de la marea. Mediante estimaciones directas de la tasa de disipación de energía cinética turbulenta (?), se obtuvieron perfiles de difusión vertical turbulenta para lances efectuados a lo largo de la corriente de SL. A pesar de que ? fue medido durante mareas muertas, los valores de difusión cerca del fondo fueron relativamente altos. Se utilizan también perfiles hidrográficos y de ADCP para explicar algunos de los procesos responsables de aumentar la mezcla en las cercanías de la corriente de fondo donde los números de Froude calculados, sugieren la presencia de un flujo hidráulicamente controlado regulado por el comportamiento de la marea.

OCE-22

VARIABILIDAD DEL ZOOPLANCTON INDUCIDA POR ONDAS INTERNAS DE MAREA EN LA REGIÓN DEL ARCHIPIÉLAGO CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Ruvalcaba Aroche Erick Daniel¹, Sánchez Velasco Laura¹ y Filonov Anatoly²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR

²UdG

ruvalcaba.erick@uabc.edu.mx

Con el objetivo de analizar la interacción entre las ondas internas de marea y los principales grupos del zooplancton se realizó un crucero en la región de las grandes islas del Golfo de California, zona de alta actividad de ondas internas, en septiembre de 2012. Se colocó un anclaje que constó en una cadena de 20 termistores (mediciones cada 30 s) en Cuenca Tiburón. Cercano al anclaje, se realizaron muestreos estratificados de zooplancton (3 estratos cada 70 m), con una periodicidad de 3 horas por 3 días (20-22/09/12). Previo a cada arrastre se realizó un lance estándar de CTD. El campo de corrientes fue medido con un ADCP integrado al barco (mediciones cada 5 min). El campo térmico y de corrientes mostró correlación con la marea semidiurna con periodos de 12.5 h. La energía cinética de la columna de agua fue mayor a la estratificación de la misma, indicando eventos de mezcla. Asociada a la mezcla se presentó una disminución de la intensidad del máximo de clorofila y bajas abundancias de varias fracciones del zooplancton, excepto *Calanus pacificus* que mostró incremento en su abundancia, indicando una posible advección por parte de la marea interna. La marea interna puede tener repercusión en la supervivencia de algunos grupos del zooplancton al cambiar su posición vertical en pulsos rápidos afectando principalmente a aquellas fracciones sensibles a los efectos mecánicos turbulentos como huevos y larvas de peces y algunas especies de quetognatos.

OCE-23

ESTIMACIÓN DEL CAMPO ELÉCTRICO INDUCIDO POR CORRIENTES DE MAREA EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Monreal Jiménez Rosalinda¹, Carbajal Noel² y Salas de León David Alberto³

¹Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

²Departamento de Geociencias Aplicadas, IPICT

³Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

rmonrealj@gmail.com

En este estudio se investigó la formación de un campo eléctrico inducido por las corrientes de marea en el Golfo de California. Debido al movimiento del agua de mar, provocada por las corrientes de marea y a la presencia del campo geomagnético, se crea un campo eléctrico. Las velocidades del agua se calcularon usando un modelo barotrópico con el forzamiento de las componentes de marea M2, S2, N2, O1, P1, K1 y K2. Las componentes del campo magnético de la tierra se obtuvieron aplicando el modelo WMM-2015 (World Magnetic Model 2015). Las corrientes de marea en el alto Golfo de California en la zona de la desembocadura del Río Colorado, y en la región de las islas son de las más intensas encontradas en el mundo, alcanzando valores de hasta 3.0 m s⁻¹, mientras que el campo magnético en la zona es en promedio de 24551.4 nT en su componente norte, 4834.6 nT en su componente este y 39287.8 nT en su componente vertical. Se calculó el campo eléctrico generado en el Golfo, especialmente en las dos zonas mencionadas y sus variaciones a lo largo

de un ciclo de marea M2. Se encontró que el campo eléctrico oscila como respuesta a las oscilaciones inducidas por las corrientes de marea.

OCE-24

ESTRUCTURAS DE MESOESCALA Y PULSOS DE CLOROFILA EN LA ENTRADA AL GOLFO DE CALIFORNIA

Torres Hernandez Maria Yesenia y Traviña Castro Armando
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
ytorres@cicese.edu.mx

El Parque Nacional de Cabo Pulmo es la comunidad de arrecifes de coral situada más al norte en el Pacífico mexicano. Se encuentra en la costa de la Península de Baja California, aproximadamente en la latitud 23.5o N, en una posición privilegiada para realizar observaciones en la entrada al Golfo de California. En este trabajo se plantean estudiar varios fenómenos que interactúan entre sí para modular la circulación costera durante el periodo de 2013 al 2014. Algunos ejemplos serían la circulación forzada por marea, o por el viento (oscilaciones inerciales) y las estructuras de mesoescala (remolinos del Golfo de California o estructuras frontales de la Corriente de California). El objetivo es entender mejor el papel que juega la dinámica costera en la generación de frentes o filamentos costeros. Los filamentos generan transporte transversal a la plataforma continental capaz de exportar mar afuera cantidades significativas de masa, momento, nutrientes y productividad. A los frentes se asocia circulación a lo largo de la costa. Para esto se analizarán datos biológicos de una boya oceanográfica costera (fluorescencia de clorofilas, pH, oxígeno), series de tiempo de corrientes de perfiladores acústicos y flotadores lagrangeanos, imágenes de satélite de temperatura y color y series de nivel del mar de altimetría costera. El estudio plantea estudiar la dinámica costera para entender mejor el comportamiento de las zonas de alta productividad, o "puntos calientes" biológicos, como el que ocurre en los alrededores del Parque Nacional Cabo Pulmo en Baja California Sur, y su impacto en la región oceanográfica de la entrada al Golfo de California.

OCE-25

PREDICCIÓN DE LA BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA MEDIANTE REDES BAYESIANAS EN LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO

Figueroa Núñez María de Lourdes, Plata Rosas Luis y Kelly Gutierrez Liza
Universidad de Guadalajara, UdG
sphyrna12@gmail.com

En el ambiente pelágico los organismos planctónicos son los principales productores primarios y secundarios, por lo tanto, constituyen un enlace fundamental en la transferencia de energía en los ecosistemas marinos. El método más usado para estudiar el zooplancton tanto cualitativa como cuantitativamente es a través de su captura con redes, no obstante, la ejecución de los arrastres dentro de las campañas oceanográficas implica un tiempo demasiado largo que a veces no termina en los resultados esperados, lo que implica altos costos de renta del barco; esta desventaja puede resolverse mediante la predicción de biomasa zooplanctónica, de manera que sea posible planear arrastres efectivos. Las redes bayesianas poseen grandes ventajas sobre otros métodos probabilísticos: permiten representar al unísono la dimensión cuantitativa y cualitativa de algún aspecto de la realidad; pueden trabajar con datos perdidos, permiten reducir el sobreajuste de los datos y combinar el conocimiento previo que se tiene respecto al problema de estudio con datos experimentales, permiten descubrir la estructura causal subyacente en un conjunto de datos y hacer sencillas las interpretaciones (grafos). En el ámbito de la inferencia estadística las redes bayesianas permiten realizar inferencias bidireccionales y la capacidad de las redes bayesianas para realizar computaciones locales las hace un motor de inferencia eficiente. Por lo que en este trabajo se logra obtener la probabilidad de la incidencia entre la biomasa y las variables: latitud, longitud, temperatura y salinidad, con valores que van del 23% hasta el 69%, dependiendo del decil con el que se esté trabajando, siendo latitud y longitud los parámetros de mayor incidencia, seguidos de la temperatura y la salinidad; logrando así hacer una predicción probabilística de la biomasa zooplanctónica.

OCE-26

GENERACIÓN DE REMOLINOS EN BAHÍA DE BANDERAS

Pantoja Diego Armando¹, Marinone Guido² y Filonov Anatoly¹
¹Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara, CUCEI UDEG
²CICESE, Oceanografía Física
diegoseb1@gmail.com

Se presenta la generación de remolinos debido a la separación de corrientes y al cañón submarino en Bahía de Banderas mediante la aplicación de un modelo numérico. Los resultados muestran que la generación de remolinos es dominada por los procesos advectivos debidos a la curvatura del cañón submarino. Con ayuda de estos resultados numéricos se interpreta la información obtenida mediante un anclaje de un ADCP que se colocó en el centro de la bahía en la pared norte del cañón submarino.

OCE-27

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA CIRCULACIÓN Y EVOLUCIÓN DE UNA PLUMA FORMADA POR LA DESCARGA DEL RÍO LERMA EN EL LAGO DE CHAPALA

Jáuregui Carolina, Velázquez Muñoz Federico Ángel,
Filonov Anatoliy, Tereshchenko Irina y Monzón Cesar
Universidad de Guadalajara, UDG
carojj.4@gmail.com

Se presentan resultados de un estudio numérico de circulación de corrientes forzadas por el viento en el Lago de Chapala; el desarrollo de una pluma que se forma por la descarga del Río Lerma y el patrón de sedimentación en la extensión del Lago. Para llevar a cabo este estudio se utilizó un modelo tridimensional. La batimetría se obtuvo a partir de datos proporcionados por el Consejo Estatal de Seguimiento y Evaluación del Acuerdo de Chapala. La malla numérica tiene resolución espacial de 300 m. En la vertical se utilizan 21 niveles sigma hasta una profundidad máxima de 16 metros. La versión original del modelo simula la circulación de corrientes en el lago debido al forzamiento por el esfuerzo del viento. Para incluir en el modelo la descarga del río y transporte de sólidos disueltos y suspendidos, fue necesario realizar modificaciones a la versión original, incluyendo en el código original una serie de instrucciones y subrutinas implementadas para este fin. La simulación de la dinámica del lago se realizó para dos temporadas (Lluvias y estiaje) por 120 días cada una. En la temporada de lluvias se incluyó en un nodo la descarga del Río Lerma con un valor de flujo de entrada con sedimento disuelto y suspendido. En la simulación para la temporada de estiaje se omitió la descarga del río, se utiliza la condición final del caso de lluvias como condición inicial. Los resultados muestran que en la temporada de lluvias se generan 2 remolinos ciclónicos hacia los lados del lago, mientras que en el centro junto a la costa Norte la circulación es Oeste-Este y en la costa Sur, Este-Oeste. En la temporada de estiaje el remolino del lado Este se recorre al centro y gira en sentido anticiclónico y el remolino del lado Oeste se intensifica considerablemente. En temporada de lluvias el sedimento es atrapado por la corriente a lo largo de la costa norte en el Este del Lago. La pluma de sedimento que se genera por la descarga entra en contacto con el giro y se mueve junto con él, siguiendo la costa con una circulación Este-Oeste. Posteriormente se dirige hacia el sur por la influencia del giro, que la lleva de norte a sur del lago en forma transversal para distribuirse en la costa Sur en ambas direcciones. En la temporada de secas el esfuerzo del viento produce corrientes más intensas, así la pluma de sedimento fue esparcida en pocos días por las corrientes y giros del lago. Esto distribuye el sedimento en más del 50% del lago. Al final de esta temporada, la concentración de sedimento en casi todo el lago es muy baja respecto a los valores que se imponen en la descarga. Los cálculos del área cubierta por el sedimento muestran que las corrientes en el Lago distribuyen de manera eficiente el sedimento, sin embargo, respecto a la cantidad de sedimento que entra por la descarga del río Lerma, la concentración de sedimento es de apenas el 0.01%.

OCE-28

FLUJOS VERTICALES DE CaCO₃, DEL NANOPLANCTON Y ZOOPLANCTON CALCÁREO EN DOS AMBIENTES COSTEROS CONTRASTANTES DEL NOROESTE DE MÉXICO

Aguirre Bahena Fernando¹, Rochín-Bañaga Heriberto², García-Romero Felipe de Jesús³, Choumiline Evguene¹, Cortés-Martínez Mara Yadira¹, Lara-Lara Rubén³, Herguera-García Juan Carlos³ y Bazán-Gúzman Carmén³
¹CICIMAR
²UABCS
³CICESE
faguirre@ipn.mx

Con la finalidad de conocer el papel que cocolitos y foraminíferos tienen en el flujo vertical de CaCO₃ se analizó el material colectado por dos trampas de sedimentos (Technicap® PPS3/3) instaladas a 300 m de profundidad en Ensenada, B.C. (EBC) y Cuenca Alfonso (CA), una depresión ubicada al norte de Bahía de La Paz. Ambos sitios son considerados como muy productivos siendo el primero de ellos sometido a procesos de surgencias casi permanentemente. Las trampas colectaron material desde abril a octubre de 2012 (EBC) y desde septiembre de 2011 a septiembre de 2012 (CA) con una resolución de 17 y ~30 días, respectivamente. Cada una de las muestras fue fraccionada en diez partes iguales que proveyeron material seco para una amplia gama de análisis como el flujo de masa total, carbono orgánico, ópalo, elementos mayores y traza, y CaCO₃ total. Adicionalmente, una alícuota húmeda fue dividida (por medio de un tamiz) en dos fracciones: de 63 a 1000 µm y <63µm y analizada para determinar los contenidos de CaCO₃ en cada fracción mediante un coulómetro (CM5014). Por otra parte, se identificaron y cuantificaron las abundancias relativas de los cocolitos (utilizando un microscopio electrónico de barrido) y foraminíferos. Posteriormente se calcularon los flujos de calcita para cada grupo. El análisis de CaCO₃ en ambas fracciones (>63 y <63 µm) mostró que en EBC los contenidos fueron menores (9.7 y 7.7%, respectivamente) que en CA (14 y 11%, en ese orden). Sin embargo los flujos respectivos en EBC fueron mayores (el doble) que en CA. Respecto al flujo y porcentaje de aporte promedio de cocolitos éstos fueron similares (388 y 360 x10⁶cel. m⁻²d⁻¹; y 5.6% en ambos sitios). Los análisis del coulómetro mostraron que para ambas zonas la fracción fina <63 µm representó más del 50% de la calcita total. El aporte promedio de

CaCO₃ por foraminíferos al CaCO₃ total para los dos ambientes fue mínimo (2 ppm) aunque en Ensenada el aporte fue un orden de magnitud menor. Se asume que otros organismos menores a 63 µm como foraminíferos o fragmentos de otros organismos calcáreos como pterópodos, estén representando mayor exportación de CaCO₃ en estos dos ambientes. Finalmente, estudios previos (2003 y 2007) realizados en CA sobre el aporte de CaCO₃ por cocolitos colectados por la trampa de sedimentos mostraron que este grupo contribuye con alrededor del 25% al CaCO₃ total. El decremento documentado en 2012 es indicativo de una variabilidad interanual muy importante y que aún no se han dilucidado los factores que la controlan. Palabras clave: Flujos de CaCO₃, Cocolitos, trampas de sedimentos, Cuenca Alfonso, Ensenada Baja California.

OCE-29

MODELACIÓN NUMÉRICA PARA LA GENERACIÓN DE ESCENARIOS ANTE POSIBLES DERRAMES DE PETRÓLEO EN EL GOLFO DE MÉXICO.

Sheinbaum Julio¹, Jouanno Julien², Guerrero Lorena³ y Andrade Fernando³
¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
²LEGOS, Toulouse, Francia
³CINVESTAV, Mérida, Yucatán
julios@cicese.mx

Se presenta un resumen de los resultados obtenidos con diversos modelos numéricos de circulación del Golfo de México y las formas de acoplarlos a modelos bio-geoquímicos para simular procesos de degradación de hidrocarburos y generar escenarios ante posibles derrames de petróleo. Se presentarán ejemplos de metodologías estadísticas y de sistemas dinámicos que serán utilizadas para generar mapas de riesgo a partir de la información obtenida por observaciones y resultados de modelación. Estos esfuerzos son parte sustancial del mega-proyecto SENER-CONACYT iniciado en marzo 2015.

OCE-30

EL CANAL VIEJO DE LAS BAHAMAS: UN INTEGRANTE FUNDAMENTAL PARA ENTENDER LA VARIABILIDAD DEL FLUJO A TRAVÉS DEL GOLFO DE MÉXICO.

Candela Julio, Ochoa Jose Luis, Sheinbaum Julio,
Lopez Manuel, Pérez Paula y Pallas-Sanz Enric
CICESE
jcandela@cicese.mx

Por primera vez en la historia hemos podido medir simultáneamente el flujo a través del Canal de Yucatán (CY), el Estrecho de la Florida (EF) (@ ~81°W) y el Canal Viejo de las Bahamas (CVB) al norte de Cuba. Estas mediciones simultáneas abarcan un año de mediciones desde 07/2014 a 07/2015. Durante este periodo el flujo promedio a través de CY y EF es relativamente alto (~28 Sv, Sv= Sverdrup = 10⁶ m³/s) con respecto a mediciones en años anteriores que han sido entre 23 y 26 Sv. Aun así, para este periodo, la contribución promedio del CVB, al giro subtropical del Atlántico Norte, es de 2.3 Sv. Localmente, en este canal relativamente uniforme de 500 metros de profundidad y alrededor de 20 kilómetros de ancho, el transporte promedio se concentra en un núcleo subsuperficial estable centrado a 280 metros de profundidad, con una corriente máxima de 55 cm/s. Por arriba de los 200 metros, la corriente observada presenta más variabilidad que la media, implicando contribución de otros procesos locales como viento y mareas. En perspectiva, la contribución del CVB a la circulación del Atlántico Norte no es despreciable y debe ser tomada en cuenta para entender el balance Global.

OCE-31

MEDICIONES DE OXÍGENO DISUELTO Y VELOCIDAD EN EL UMBRAL DEL CANAL DE YUCATÁN

Ochoa de la Torre Jose Luis, Candela Julio, Sheinbaum Julio,
López Manuel, Pérez Brunius Paula y Pallas-Sanz Enric
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
jochoa@cicese.mx

Por medio de instrumentos anclados, en 5 periodos de aproximadamente un año cada uno, se obtuvieron series largas de oxígeno disuelto y velocidad en el umbral del Canal de Yucatán, a escasos 10 m sobre el fondo. El umbral tiene ~2040 m de profundidad y estos datos son de relevancia para el balance del contenido de oxígeno disuelto en el interior del Golfo de México. La distribución de oxígeno en las aguas centrales del Golfo de México muestran un mínimo de ~2.5 ml/l a los ~500 m con un rápido incremento alcanzando valores de ~4.6 ml/l en los ~1200 m y continuando con un aumento moderado hasta el máximo profundo a los ~2500 m de ~4.7 ml/l. Del máximo profundo en la distribución de oxígeno disuelto a profundidades abisales de ~3600 m hay un decremento de escasos ~0.1 ml/l. Como las mediciones son puntuales los aportes integrados no son directos a partir de estas mediciones. Sin embargo, las mediciones en el umbral son consistentes con un aporte de oxígeno hacia el interior del Golfo de México. Aguas con concentraciones promedio de 5.75±0.05 ml/l (al 95% de confianza) entran lentamente (<v>= 6 ±2

cm/s, también al 95% de confianza) y la contribución turbulenta (i.e. $\langle v' \cdot O' \rangle$) es insignificante.

OCE-32

OBSERVACIONES CON ANCLAJES DE LA ESTRUCTURA ESPACIO-TEMPORAL DE LAS ONDAS CUASI-INERCIALES GENERADAS POR EL HURACÁN IDA

Pallás Sanz Enric, Candela Julio, Sheinbaum Julio y Ochoa Jose Luis
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, CICESE
epallas@cicese.mx

Tormentas tropicales y huracanes son fuentes transitorias de entrada de energía mecánica en el océano. Típicamente, fluctuaciones del viento intensas con una escala temporal menor que un periodo inercial (P.I.) son mas eficientes en generar y destruir las ondas cuasi-inerciales (OCIs). Huracanes propagándose hacia el Oeste en el Golfo de México son, en general, tormentas que cumplen esa condición: rápidas y con vientos muy intensos ($>33\text{m/s}$). En este trabajo se describe la estructura espacio-temporal de la respuesta cuasi-inercial del océano al Huracán Ida (2009) a partir de datos de velocidad horizontal. El Huracán Ida fue moderado con una velocidad de traslación de $\sim 4.5\text{m/s}$ (número de Froude > 1), vientos máximos de $\sim 46\text{m/s}$ (categoría dos), y una presión mínima de 975 mb. Las series de velocidad horizontal en los primeros 1000m, durante el paso del Huracán, se obtuvieron de los ADCPs de dos arreglos de anclajes: (i) una línea compuesta por 4 anclajes a través de la plataforma Este de la Península de Yucatán (anclajes PN) y un triángulo de 3 anclajes profundos ($\sim 3400\text{m}$) separados $\sim 30\text{km}$ (anclajes HD). Productos de altimetría indican la presencia de un remolino ciclónico seguido de uno anticiclónico. Estas estructuras vorticales se extienden verticalmente $\sim 600\text{m}$ como se observa en la serie temporal de vorticidad vertical (?) calculada con el arreglo HD. Las OCIs tienen amplitudes máximas de $>0.4\text{m/s}$ en la capa de mezcla del ciclón ($?>0$), donde permanecen por ~ 5 P.I.. Después de 5 P.I., y con la llegada del remolino anticiclónico, las OCIs son dispersadas hacia el fondo a una velocidad de grupo vertical (Cgz) de $\sim 70\text{m/día}$ hasta una profundidad de $\sim 600\text{m}$. Otras características promedias del paquete de OCIs son: amplitudes de $>0.2\text{m/s}$ a $\sim 600\text{m}$, frecuencia intrínseca mayor o cercana a la frecuencia local de Coriolis, y longitud de onda vertical de $\sim 600\text{m}$. Estas observaciones sugieren que las OCIs son "atrapadas" (Cgz $<<$), intensificadas respecto a los niveles de la termoclina, y disipadas en lo que parece una capa crítica vertical. La energía cinética de las OCIs máxima se localiza a ~ 4 radios de vientos máximos (en HD2) y $\sim 500\text{m}$ de profundidad a la derecha de la trayectoria; y es muy débil a la izquierda de la misma. La propagación vertical, y reflexión de OCIs en la termoclina, es evidente en el anclaje HD1 pero mas difusa en los anclajes HD2 y HD3. Esto sugiere una gran variabilidad espacial de la dispersión de OCIs sobre estructuras vorticales de mesoescala y sub-mesoescala. Fuentes de generación sub-superficial de OCIs, i.e., bombeo inercial, también son observada en las estelas de OCIs detrás de Huracanes. La intensificación de las OCIs atrapadas en la base de los remolinos anticiclónicos y su posterior rotura, es una ruta de mezcla vertical desde superficie hasta el interior del Golfo de México y, en última instancia, de modificación de masas de agua intermedias.

OCE-33

INTERACCIÓN DE REMOLINOS ANTICLÓNICOS CON LA TOPOGRAFÍA EN LA REGIÓN OESTE Y SUROESTE DEL GOLFO DE MÉXICO

Tenreiro Miguel¹ y Candela Julio²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
²CICESE
tenreiro@cicese.mx

La región oeste y suroeste del Golfo de México está fuertemente dominada por la presencia de estructuras de mesoescala, en particular la región entre 21oN y 24oN, en la cual arriban los remolinos anticiclónicos que se desprenden de la Corriente de Lazo responsables de la redistribución de propiedades físicas y materiales en el Golfo. El forzamiento de señales que posteriormente se propagan a lo largo de la topografía ha merecido particular interés en los últimos años, en particular la propagación de ondas atrapadas a la topografía. En este trabajo se presenta el análisis de datos de velocidades obtenidos entre julio de 2008 y octubre de 2013 por 30 anclajes instalados en la región. Se calculan las escala de decorrelación asociadas a los fenómenos de mesoescala que caracterizan la dinámica y se obtienen mapas representativos de la circulación. El objetivo es caracterizar la circulación profunda asociada a las estructuras de mesoescala que arriban a la región y buscar evidencias del forzamiento de ondas topográficas.

OCE-34

SURFACE CURRENT RETROFLECTION AND VORTICES DETACHING UNDER VARYING ANGLE OF A CAPE: EXPERIMENTAL RESULTS

Cruz Raúl¹ y Salcedo Julio²
¹Universidad de Guadalajara, U de G
²Universidad de Playa Ancha
rcruzx@gmail.com

In this work the quasi-periodic formation of coherent eddies during retroreflection of an initially stable surface current is presented. Similar to prior experimental studies, retroreflection was simulated under different configurations, representing the varying angle of a cape and different surface current velocities. These experimental simulations took place in the geostrophy and stratification domains. Our results show that eddies size, detaching frequency, shape and coherence, directly depended on the cape angle. The angles where eddies were detached more frequently and periodically were 40° and 80°. Other configurations did not show neither a regular eddy formation nor detaching. The eddies size was related to the internal Rossby radius of deformation. The displacement of the current toward the inner tank before the eddy detaching was between 2.3 Rd and 3.6 Rd. The detaching period for each cape angle was proportional to the angle of retroreflection, 6T for a 80° and 3T for 40°. We conclude that eddies detaching and displacement toward the inner tank are consequence of the momentum that eddies gain from the incident current.

OCE-35

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LOS TÉRMINOS DE CORIOLIS Y UNA SOLUCIÓN NUMÉRICA PARA LAS ECUACIONES DE MOVIMIENTO VERTICALMENTE PROMEDIADAS

Carbajal Noel¹, Gaviño Rodríguez Juan Heberto² y Alonso Rodríguez Pablo³
¹Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica A.C., IPICYT
²CEUNIVO, Universidad de Colima
³IPICYT
noelc@ipicyt.edu.mx

En una gran variedad de modelos hidrodinámico-numéricos se aplican diferentes aproximaciones numéricas para los términos de Coriolis; semi-implícita, matriz de rotación o simplemente una aplicación directa de los valores de velocidad según la malla considerada. En este trabajo se llevó a cabo un simple análisis de estabilidad numérica de los términos de Coriolis. Se describen las condiciones de aproximación numérica que son inestables y los requerimientos para hacerla estable. Así mismo se describen las aproximaciones numéricas que son intrínsecamente estables. Puesto que la fuerza de Coriolis es fundamental en la dinámica oceánica, consideramos apropiado describir estas condiciones de estabilidad con la finalidad de conocer los problemas que conlleva su aproximación numérica. Considerando este análisis, se propone una solución numérica para las ecuaciones de movimiento.

OCE-36

APLICACIÓN DE UN MODELO INVERSO PARA ESTIMAR LA BIOMASA ZOOPLANCTÓNICA EN LA BAHÍA DE CAMPECHE

Figueroa Núñez María de Lourdes y Salas de León David Alberto
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
sphyrna12@gmail.com

La distribución y abundancia de la biomasa de zooplancton se encuentra fuertemente ligada con la distribución de la temperatura, la salinidad y la presión o profundidad. De hecho, se pueden usar algunos organismos del zooplancton como indicadores de ciertas masas de agua. La dependencia del zooplancton con las variables ambientales antes mencionadas, ha sido ampliamente usada para inferir la dinámica hidrográfica de ciertas regiones del océano. No obstante los avances tecnológicos, los estudios de campo del zooplancton siguen siendo puntuales y de baja densidad de muestreo. En fechas recientes se han estado usando los perfiladores acústicos de corrientes Doppler (ADCP) lo cual ha aumentado la resolución y densidad en las determinaciones de la biomasa del zooplancton, sin embargo, aún así siguen siendo estudios de baja densidad de muestreo, ya que el área que cubre es pequeña en relación a la total. La importancia económica y ecológica del zooplancton debe de motivarnos a buscar y desarrollar métodos alternos para el estudio de la distribución y abundancia de la biomasa, por lo que el objetivo de este estudio fue desarrollar y aplicar un modelo inverso entre la biomasa zooplanctónica y las variables ambientales: temperatura, salinidad y profundidad, para modelar la distribución y abundancia de la Bahía de Campeche. Los métodos inversos son técnicas de análisis y reconstrucción de datos muy útiles que permiten estimar el comportamiento de una variable en zonas donde no se efectuaron mediciones. No obstante, no existen modelos inversos aplicados a aspectos biológicos en los océanos, por lo que esta propuesta representa el primer intento de estructuración de un modelo de esta naturaleza. Se analizaron 3128 datos recabados durante el crucero FIBAC-1, realizado del 14 de agosto al 1 de septiembre

de 1996, correspondientes a 930 puntos de muestreo, mediante regresiones lineales y múltiples; para finalmente realizar el modelo inverso en primer, segundo y tercer grado; obteniendo así seis ecuaciones con las que se puede calcular la biomasa, sin encontrar diferencias significativas ($\neq 0.01$) entre los valores reales y los modelados.

OCE-37

VARIABILIDAD DE LAS CORRIENTES EN EL SISTEMA ARRECIFAL VERACRUZANO: OBSERVACIONES Y MODELO

Zavala-Hidalgo Jorge, Allende-Arandia María Eugenia,
Romero-Centeno Rosario y Mateos-Jasso Adriana
Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
jzavala@atmosfera.unam.mx

Se analizan seis años de mediciones de corrientes oceánicas, de nivel del mar y datos atmosféricos en el Sistema Arrecifal Veracruzano Norte con el propósito de desarrollar la capacidad de pronosticar la circulación y la estratificación en la región. Los resultados muestran que la circulación en la zona está determinada principalmente por la influencia del viento y que la contribución de la marea es mucho menor. Los remolinos que impactan el talud de la plataforma continental tienen una contribución relativamente importante cuando el viento es débil. Las corrientes en el SAVN tienen una frecuencia dominante en la escala de tiempo asociada a los eventos sinópticos atmosféricos, con una duración de 2-10 días, que hacen que la corriente cambie de intensidad y dirección con esa frecuencia. Los eventos que ocurren las corrientes más intensas en la zona, se observan principalmente de Septiembre a Marzo, con dirección hacia el Sureste (SE), alcanzando magnitudes mayores a 0.5 ms⁻¹ y en algunos casos hasta más de 1 ms⁻¹. Estos eventos son generados por los nortes que entran al Golfo de México. Por otra parte, las corrientes hacia el Noroeste (NO) ocurren con mayor frecuencia entre los meses de Abril a Agosto, siendo más débiles que las anteriores, con magnitudes menores de 0.40 ms⁻¹. Anualmente, entre el 45 y 60 % del tiempo las corrientes en el SAVN tienen dirección SE; sin embargo, se observa una variabilidad interanual importante, la cual es más evidente cuando se consideran las variaciones para meses particulares.

OCE-38

MODELO NUMÉRICO PARA SIMULAR LAS TRAYECTORIAS Y DESTINOS DE UN TRAZADOR PASIVO CON FUENTE DE EMISIÓN EN AGUAS PROFUNDAS

Montiel Vera Maribel y Parés Sierra Alejandro
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
mmontiel@cicese.edu.mx

Imprecisiones encontradas al simular numéricamente el derrame del Deepwater Horizon 2010 (DH2010) han evidenciado las dificultades para determinar la trayectoria y destino del petróleo para fuentes cuya emisión se ubica en aguas profundas (~1500m). El objetivo de este trabajo es contribuir al entendimiento de este fenómeno mediante la implementación de un trazador pasivo en el modelo hidrodinámico ROMS. Como motivo de estudio se usó el derrame del DH2010 por contar éste con un registro que puede ser usado para cuantificar las bondades del método de simulación. Se presentan la forma de esta implementación y los esquemas para la descripción estadística de los derrames simulados, así como resultados de la simulación para la zona asociada al DH2010 y otras zonas cercanas a las costas mexicanas en el Golfo de México.

OCE-39

FORAMINÍFEROS BÉNTICOS DE LA LLANURA ABISAL DEL GOLFO DE MÉXICO

Egremy Aidé y Herguera Juan Carlos
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
egremy.va@gmail.com

Con el objetivo de describir y evaluar los patrones de distribución de la biocenosis de foraminíferos bénticos (FBT) se muestran resultados sobre su abundancia en sedimentos de talud y abisales del Golfo de México (GM), con información sobre la respuesta de este grupo a la variabilidad ambiental en la región de aguas profundas del GM. Se ha interpretado la abundancia de este grupo en función de la profundidad, temperatura y disponibilidad de alimento. Para el análisis poblacional se utilizaron núcleos de sedimento obtenidos en 11 estaciones a bordo del B/O "Justo Sierra" durante la campaña oceanográfica XIXIMI-2 en julio del 2011 y ocho estaciones de la campaña XIXIMI-3 durante febrero-marzo del 2013. De cada estación, se muestrearon en el barco los primeros tres centímetros en segmentos cilíndricos perpendiculares a la profundidad de los núcleos y se preservaron en frascos con una solución de formalina al 4% con agua de mar. En el laboratorio estos se procesaron, lavaron y tamizaron a través de un tamiz con luz de malla de 150 μ m y se tiñeron con rosa de bengala para caracterizar aquellos que aún tenían materia orgánica en las testas calcáreas y aglutinadas, a los que consecuentemente consideramos parte de la biocenosis. Los resultados muestran que en 2011 las abundancias de FBT oscilaron entre 7,000 – 92,000 FBT/m² y no siguen un patrón de distribución en el GM, en cambio en 2013 las menores

abundancias se encuentran en aquellas estaciones ubicadas en la parte central del GM, en las regiones más alejadas de los taludes continentales que mostraban agrupaciones entre 6,000 – 17,000 FBT/m², en contraste con las estaciones más cercanas al talud continental en la que se registraron hasta 37,000 FBT/m². Estas observaciones sugieren que los foraminíferos bénticos teñidos probablemente se vean influenciados por la variabilidad en áreas cercanas al talud, donde el alimento disponible es relativamente mayor a aquellas zonas situadas en las llanuras abisales en las que el alimento está más limitado.

OCE-40

RELACIÓN DE CDDISUELTO/PO4 EN LA REGIÓN PROFUNDA DEL GOLFO DE MÉXICO DURANTE JULIO 2011 (XIMIMI-II)

Hernández Candelario Isabel del Carmen¹, Lares Reyes
Ma. Lucila del Carmen¹ y Camacho Ibar Víctor F.²

¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
icherman@cicese.edu.mx

El cadmio (Cd) es un metal traza que presenta una distribución tipo nutriente la cual se caracteriza por una depleción en la superficie, similar al fosfato (PO₄), ambos son utilizados por organismos del fitoplancton para realizar funciones metabólicas. En el presente trabajo se evaluó la concentración de Cddisuelto y PO₄ en la región profunda del Golfo de México (GOM) durante la campaña oceanográfica XIXIMI-II (julio 2011). Las muestras fueron colectadas en seis profundidades (10, 150, 400, 600, 800 y 1000 m); obteniéndose valores promedio para Cddisuelto y PO₄ de 0.26±0.16 nM y 1.21±0.69 μ M, respectivamente. Particularmente la mayor concentración de estos elementos se ve reflejada en la región de los giros semi-permanentes que se desprenden de la Corriente del Lazo dentro del Golfo de México, principalmente el giro ciclónico cerca de la plataforma de Veracruz y Tabasco (PO₄= 1.35±0.68 μ M, Cddisuelto=0.30±0.17 nM). La relación Cdd/PO₄ (0.23 nM/ μ M, r=0.89), durante esta campaña se observó que la mayor abundancia de fitoplancton principalmente de dinoflagelados (2,444 cel/L-1) fue reportada en las zonas donde se observa mayor concentración de Cddisuelto, por lo cual dicha relación pudiera estar dada debido a la preferencia del fitoplancton sobre el consumo de Cd, aunado a los procesos biológicos podemos inferir que los procesos físicos de mesoescala permiten localizar áreas de alta concentración de Cd y PO₄ así como las zonas de mayor abundancia de fitoplancton.

OCE-41 CARTEL

VARIABILIDAD DEL NIVEL, LA ESTRUCTURA TÉRMICA Y LAS CORRIENTES EN EL LAGO DE CHAPALA, MÉXICO

Tereshchenko Iryna¹, Monzón Cesar¹, Avalos-Cueva David², Filonov
Anatoliy¹, Pantoja-González Diego³ y Velázquez-Muñoz Federico¹

¹Universidad de Guadalajara, CUCEI
²Posgrado de ICMyL, UNAM
itereshc@cucei.udg.mx

Se analizan datos recientes de la formación de la termoclina en el lago de Chapala, México, que muestran que su formación es sólo durante el día, alcanzando de 0.5-1 metros de la capa de agua. Por la noche, la temperatura en las capas superiores del lago presentan un gradiente negativo de hasta 3 °C/m. Mediciones continuas de las fluctuaciones de temperatura y nivel en la parte norte del lago, mostraron la presencia de oscilaciones tipo seiches de primer y segundo modo, con períodos de 5.7 y 2.8 horas, y amplitudes de 15.4 y 2.1 mm. En 2006 se realizaron cuatro muestreos de temperatura, observándose una diferencia de temperatura entre la costa norte y sur que alcanza en promedio 3.2 °C, en las cuatro estaciones del año. Se hicieron modelaciones numéricas de las corrientes en el lago con la ayuda del modelo 2D HAMSOM para las estaciones húmeda y de estiaje, y estos resultados se ajustan con mediciones de ADCP. Se encontró que en ambas épocas, en la parte central del lago está presente un giro anticiclónico con diámetro de 10 a 12 km. Las mediciones realizadas en el verano de 2014 confirmaron la presencia de este giro, y mostraron una fuerte influencia en la distribución espacial de la temperatura en el lago.

OCE-42 CARTEL

DETECCIÓN DE ONDAS INTERNAS (OI) EN EL GOLFO NORTE DE CALIFORNIA USANDO EL RADAR DE APERTURA SINTÉTICA (SAR).

Gámez Soto Diego, Shirasago Germán Bernardo, Pérez
Lezama Edgar Leonardo y Obeso Niebla Maclovio
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas IPN, CICIMAR IPN
arawing_02@hotmail.com

El Golfo de California es un mar marginal con altas tasas de evaporación, dinámica compleja y alta productividad biológica. El Norte del Golfo de California, alberga las dos islas más grandes del Golfo, canales y umbrales que interactúan con las mareas produciendo mezcla intensa y corrientes de marea fuertes, que junto con la

de topografía y la estratificación marina, generan ondas internas (OI) de frecuencia mareal. El Radar de Apertura Sintética (SAR) ha demostrado su capacidad para detectar OI. En este estudio, el primero de su tipo en el Golfo de California, determinamos la variabilidad estacional e interanual en la detección de OI con imágenes SAR (2000–2006). Debido a la dificultad de detectar OI con el SAR, fue necesario calcular el número mínimo de imágenes obtenidas para detectar un tren de OI. De las 371 imágenes SAR analizadas, sólo en 66 se detectaron trenes de OI (18%). Encontramos que las OI se generan durante todo el año en las inmediaciones de todos los umbrales. En primavera se registró la mayor tasa de detección (36%) y la más baja en invierno (14%). Se registraron correlaciones negativas altas entre la detección de OI y la altura media estacional de la marea. Palabras clave: Norte del Golfo de California, Ondas Internas, Radar de Apertura Sintética, Estacional y Variabilidad Anual, Grandes Islas, Mareas, Umbrales.

OCE-43 CARTEL

EVOLUCIÓN DE LAS MASAS DE AGUA EN BAHÍA DE LA PAZ, GOLFO DE CALIFORNIA

Obeso-Nieblas Maclovio¹ y Gaviño-Rodríguez Juan Heberto²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - IPN, CICIMAR - IPN

²Instituto Oceanográfico de la Universidad de Colima
mniebla@ipn.mx

Se describe la variación de las masas de agua en Bahía de La Paz, con base en diagramas TS de datos de 12 campañas oceanográficas. Al transcurrir los meses del año, se encontró importante variabilidad de la temperatura y salinidad en la porción superficial (< 150 m) modificada por la presencia y proporción del Agua del Golfo de California (AGC) y del Agua Superficial Tropical (AST) en la bahía. Constatando con la parte profunda (hasta 450 m) donde la estructura fue muy estable, con la presencia permanente del Agua Subsuperficial Subtropical (ASS). En la región superficial de la bahía, en el trimestre de enero a marzo, la salinidad se incrementó con el valor máximo en marzo, con la presencia exclusivamente de AGC. En el período de abril a junio, se aprecia una disminución de la salinidad y un incremento de la temperatura, el AGC se aprecia más caliente y menos salada, con trazas de AST en junio. En el trimestre de julio a septiembre, la temperatura continuó incrementándose y llegó a su valor máximo, mientras que la salinidad alcanzó su mínimo en agosto, registrándose la mínima presencia del AGC y la máxima cantidad del AST en la bahía. Mientras que, de octubre a diciembre la temperatura disminuyó y la salinidad se incrementó, originando la disminución del AST y el incremento del AGC. En diciembre, se registró únicamente AGC en la porción superficial de la bahía.

OCE-44 CARTEL

SIMULACIÓN NUMÉRICA TRIDIMENSIONAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE NITRATO EN BAHÍA SAN QUINTÍN

Zertuche Rebeca¹, Flores-Vidal Xavier², Camacho-Ibar Víctor³, Aveyta-Alcázar Leslie³ y Gómez-Valdés José⁴

¹Universidad Autónoma de Baja California, UABC

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, IIO

³Instituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale, OGS

⁴Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
rebezertuche@gmail.com

Bahía San Quintín (BSQ) es una laguna costera hipersalina en forma de "Y" que se localiza en la costa del noroeste de México, cuenta con un brazo al oeste conocido como Bahía Falsa, y un brazo al este. BSQ es considerada una de las lagunas más importantes del Pacífico de Baja California debido a su alta productividad acuícola, además de contar con una presencia extensa de pastos marinos, macroalgas, fitoplancton y surgencias casi permanentes en la cercanía de su boca. La geomorfología de ambos brazos los separa y origina diferencias importantes en los procesos físicos y biológicos más relevantes. En este trabajo se presentan y discuten los resultados de una simulación numérica en 3D mediante dos modelos numéricos acoplados (hidrodinámico y biogeoquímico) que muestran la relación entre la dispersión de nitrato por procesos físicos y biológicos. Los resultados se presentan en dos escenarios: 1) Simulación de la dispersión de nitrato como un trazador pasivo proveniente desde la frontera abierta del dominio, y 2) Simulación de la dispersión de nitrato acoplado a procesos biológicos en presencia de fitoplancton, zooplancton y bacterias. La hidrodinámica que influye en la dispersión de nutrientes dentro de BSQ depende del bombeo de marea; flujo y reflujo en la boca. En ambos escenarios se observó que la incursión y dispersión de nitrato presenta una variabilidad espacial y temporal que depende de los cambios en la marea diurna y quincenal. En escenarios con marea viva la incursión del nitrato del océano adyacente cubrió por completo el canal central (en donde se encuentran grandes mantos de macroalgas) y cerca del 100% de Bahía Falsa. Mientras que durante mareas muertas la incursión del nitrato se limitó al área de la boca y parte del canal central con incursiones esporádicas hacia Bahía Falsa. En el brazo este, en donde domina la presencia de pastos marinos a diferencia de las macroalgas del canal central, la incursión de nitrato por forzamiento de marea fue casi nula, por lo que se cree que la presencia de nitrógeno en esta región tiene una mayor dependencia al reciclado por bacterias y la presencia de amonio.

OCE-45 CARTEL

PRODUCCIÓN PRIMARIA EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA EN EL VERANO DE 2013

Flores Leynes Yetnalezy¹, Espinosa Carreón T. Leticia², Gaxiola Castro Gilberto³, De La Cruz Orozco Martín³ y Aragón Noriega Alberto⁴

¹Universidad de Occidente, Campus Guasave

²Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa, IPN - CIIDIR Unidad Sinaloa

³CICESE

⁴CIBNOR

yet_leynes@outlook.com

La productividad primaria en ambientes acuáticos representa el primer eslabón de la trama trófica, una de las funciones del fitoplancton en los océanos es la capacidad de fijación de carbono, la variabilidad espacio-temporal de la producción primaria (PP) depende de las condiciones ambientales, por lo que es fundamental conocer la variabilidad espacial y temporal de la biomasa y la producción del fitoplancton para entender los ciclos del carbono en el océano. Con el objetivo de conocer la distribución vertical de la producción primaria en el Alto Golfo durante el verano de 2013, se realizó un crucero oceanográfico a bordo del B/O "BIP-14". En 19 estaciones y a profundidades estándar de 0, 5, 10, 20, 25, 30, 40, 50 y 75 m de profundidad, mediante una botella Niskin de 5 litros de capacidad se obtuvieron alícuotas de agua para la determinación de oxígeno disuelto y clorofila-a (Cl-a). Se realizaron incubaciones para estimar la producción primaria a 100%, 50%, 30%, 20%, 10% y 1% de irradiación superficial calculadas a partir de la desaparición del disco de Secchi. De cada profundidad se llenaron dos claras y una oscura, cada una se inoculó con 100 µl de NaH₁₄CO₃, devolviéndose a la profundidad de donde se obtuvieron, incubándose por dos horas. Las muestras recolectadas al 30% se utilizaron para realizar experimentos fotosíntesis-irradiación (curvas P-E). Se obtuvieron mapas de oxígeno disuelto y clorofila-a (Cl-a) en una distribución de horizontal a la profundidad de 10 m y una del máximo de profundidad, así como perfiles verticales de oxígeno disuelto, Cl-a y PP. La concentración de Cl-a integrada zona norte del área de estudio fue de 29.3 mg m⁻², mientras que en la zona sur se registraron 34.25 mg m⁻². Los valores más altos de los parámetros fotosintéticos fueron P_{Bm} de 4.70 mg C (mg Cl-a)⁻¹ h⁻¹ y ?_B de 0.0228 mg C (mg Cl-a)⁻¹ h⁻¹/µmol cuanta m⁻² s⁻¹ se registraron en la zona norte, mientras que en la zona sur se registraron los valores bajos de P_{Bm} de 3.97 mg C (mg Cl-a)⁻¹ h⁻¹ y ?_B de 0.0302 mg C (mg Cl-a)⁻¹ h⁻¹/µmol cuanta m⁻² s⁻¹.

OCE-46 CARTEL

MULTIBEAM BATHYMETRIC SURVEY OF THE IPALA SUBMARINE CANYON, JALISCO. MEXICO (20°N): THE SOUTHERN BOUNDARY OF THE BANDERAS FOREARC BLOCK?

Urias Espinosa Jaime¹, Lee Bandy William¹, Mortera Gutierrez

Carlos A.¹, Núñez Cornu Francisco² y Mitchell Neil Charles³

¹Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, México D.F., México

²SISVOC, Universidad de Guadalajara, Puerto Vallarta, Jalisco, México.

³School of Earth, Atmospheric and Environmental Sciences, University of Manchester, UK
jaime_u20@yahoo.com

The Middle America Trench bends sharply northward at 20°N. This, along with the close proximity of the Rivera-North America Euler pole (e.g., Suárez et al., 2103) to the northern end of the Middle America Trench (the Jalisco Subduction Zone), sharply increase the obliquity of subduction at 20°N. By analogy with other subduction zones similar sharply changing obliquity, significant trench parallel extension is expected to exist in the forearc region near the bend. In order to evaluate this possibility, multibeam bathymetric, seafloor backscatter and sub-bottom seismic reflection data were collected in the forearc of the Jalisco Subduction Zone during the MORTIC08 campaign of the B.O. El Puma using a Kongsberg EM300 multibeam system and TOPAS sub-bottom profiler. These data image in detail a large submarine canyon extending from the coast at 20°05'N to the Middle America Trench at 19°50'N. We name the canyon the Ipala canyon because its head lies offshore of the town of Ipala, Jalisco. It is approximately 120km in length sediments passing through it may originate from two, possibly three, small rivers, namely: the Ipala, Tecolotlán and Maria Garza rivers. This canyon deeply incises (up to 600 meters) the entire continental slope and at least the outer part of the shelf. The seafloor and sub-bottom images constructed from these new data reveal in detail a fluvial-like channel system suggesting cross-margin sediment transport paths. Within the canyon, we observe meanders and narrow channels produced by turbidity flows indicating that the canyon is presently or recently active. In the marginal areas of the canyon we have also identified slumps, rills, and uplifts suggesting that mass movements and fluid flow have had a major impact on the seafloor morphology. The seafloor and subbottom seismic reflection images also reveal the results of tectonic processes that are actively influencing the present day geomorphology of the canyon region. Including evidence of uplift, erosion along structural lineaments and faulting. Of particular interest, the canyon is deflected by almost 90° at three locations, the deflections all having a similar azimuth of between 125° and 130°. Given the prominence and geometry of this canyon, along with its tectonic setting, we propose that this canyon is tectonically controlled and is the result of extension produced by the sharp change in the plate convergence direction in this area. The canyon thus delineates the

southeast boundary of a major forearc block, which we call the Banderas Forearc Block.

OCE-47 CARTEL

POTENCIAL ENERGÉTICO DEL OLEAJE EN EL PACÍFICO MEXICANO

Arias Guzmán Diana Laura¹ y García Nava Héctor²

¹Universidad de Guadalajara

²UABC

diana_arias_3@hotmail.com

El consumo energético en México creció a un promedio anual de 2% entre los años 2000 a 2011, mientras que la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. Esto aunado al hecho de que el 88% de la energía eléctrica producida en México proviene de hidrocarburos hace inminente el uso de fuentes alternativas para la generación de energía eléctrica. En este sentido, se considera que México tiene un potencial energético alto por su diversidad de recursos naturales, uno de ellos es el oleaje. El objetivo de este estudio es evaluar el potencial energético en el Pacífico Mexicano, así como su variabilidad. Para ello se utilizaron datos de oleaje de los años 1994 a 2012 del análisis retrospectivo Integrated Ocean Waves for Geophysical and other Applications. El Pacífico Mexicano se delimitó como el área aledaña a la costa de México en el Pacífico comprendida entre 8°N y 32°N. Para su estudio el área se dividió en 3 zonas nombradas, de Norte a Sur: Baja California, Pacífico Central y Golfo de Tehuantepec. Los datos utilizados se validaron a través de una comparación con mediciones de altímetros y boyas dentro del área. El mayor potencial energético del oleaje ocurre en la zona de Baja California con valores promedio entre 20 y 35 kW/m, mientras que en el Pacífico Central y el Golfo de Tehuantepec el potencial promedio es inferior a 25 kW/m. Las zonas de Baja California y del Golfo de Tehuantepec presentan una marcada estacionalidad con valores mayores durante el invierno de hasta 50 y 35 kW/m, respectivamente. En contraste, el Pacífico Central tiene poca variabilidad estacional y en promedio nunca sobre pasa los 25 kW/m. Como reflejo de la estacionalidad, la variabilidad promedio anual es de 35% y 40% en Baja California y el Golfo de Tehuantepec, respectivamente y menor a 25% el Pacífico Central. La variabilidad promedio interanual es de 6.5% en Baja California, 5% en el Pacífico Central y menor al 4% en el Golfo de Tehuantepec. De los análisis realizados se puede concluir que las dos zonas con mayor potencial energético son Baja California y el Golfo de Tehuantepec, aunque ambas zonas presentan una clara estacionalidad. En la zona del Pacífico Central hay un menor potencial energético sin embargo este es constante a lo largo del año y de forma esporádica puede alcanzar valores muy altos debido a la ocurrencia de tormentas tropicales. Estacionalmente, en el invierno existe un mayor potencial en Baja California y en el Golfo de Tehuantepec, mientras que el Pacífico Central durante el verano debido a la temporada de huracanes.

OCE-48 CARTEL

PRESENCIA DE ONDAS DE MAREA Y EFECTOS DEL HURACÁN ERICK EN LA COLUMNA DE AGUA EN BAHÍA DE CHAMELA, JALISCO.

Sánchez Román Orietta¹, Palacios Hernández Emilio², Filonov Anatoliy² y Carrillo Bribriecza Laura. E.³

¹Centro de Enseñanza Técnica Industrial, CETI

²Universidad de Guadalajara

³Colegio de la Frontera Sur

ori_sr@hotmail.com

La bahía de Chamela es una zona prístina de particular importancia ya que fue decretada santuario marino y en un futuro inmediato se planea la construcción de dos mega complejos turísticos (Zafiro y Marina Careyes II), por esto es necesario realizar un estudio previo a la transformación de la bahía. Como parte del proyecto denominado ESTUDIO HIDRODINÁMICO DE LA BAHÍA DE CHAMELA, JAL., se realizaron 11 campañas oceanográficas entre septiembre de 2010 y mayo de 2014, las cuales comprendían anclajes de sensores HOBO (V2 y Level) a lo largo y ancho de la bahía, un anclaje de ADP, recorridos de CTD SBE-19-plus perpendiculares a la costa con el método CTD ondulante. Las series de tiempo obtenidas de los sensores HOBO, fueron diezmadadas a 1 hora, mientras que los perfiles obtenidos del CTD, fueron interpolados a 1000 m en x-y y a 1 dbar en z. El presente trabajo muestra algunos resultados obtenidos en diciembre de 2012 y julio de 2013 principalmente de las series de tiempo. Dichas series muestran claramente que las ondas barotrópicas tienen una predominancia semidiurna, además en la serie de julio se puede apreciar la estabilización de la columna de agua después del paso del huracán Erick.

OCE-49 CARTEL

ESTIMACIÓN DEL ESPECTRO EN FRECUENCIA DEL OLEAJE, A PARTIR DE DATOS DE RADAR DE ALTA FRECUENCIA, APLICANDO REDES NEURONALES

Perez Chavarría Miguel Angel¹, García Nava Héctor¹, Mejía

Carlos², Martínez Alcalá José Antonio³ y Durazo Arvizu Reginaldo³

¹Universidad Autónoma de Baja California - Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UAABC-IO

²LOCEAN-UPMC

³Universidad Autónoma de Baja California - Facultad de Ciencias Marinas

miguel.perez@uabc.edu.mx

En este trabajo se considera un método de inversión directa para estimar el espectro en frecuencia del oleaje (EFO) a partir de la información radiométrica (ondas electromagnéticas reflejadas por la superficie del mar) capturada por radares de alta frecuencia (High Frequency Radar, HFR). Para lograr dicha inversión, se propone una novedosa metodología estadística de procesamiento de datos, intrínsecamente no lineal, conocida como Redes Neuronales Artificiales (RN), la cual ha sido aplicada con éxito, a la solución de una gran variedad de problemas geofísicos (Thiria, 1993, Gross, 2000, Chazottes, 2006, Brajard, 2006, Aiming, 2006, Loyola, 2006, Krasnopolsky, 2007, Leloup, 2007, Pérez, 2007) El objetivo principal de la técnica basada en las RN, consiste en extraer mediante un entrenamiento, el máximo de información pertinente a partir de un conjunto de mediciones. Se usará un modelo neuronal del tipo Perceptrón Multicapa, el cual requiere ser entrenado con parejas de datos (entrada, salida) colocalizados en tiempo y espacio, en este caso particular las entradas corresponden a las mediciones de radar y las salidas al espectro en frecuencia del oleaje. Los resultados del modelo neuronal, serán validados con mediciones realizadas por una boya del tipo ASIS. El estudio se propone para el Golfo de Tehuantepec (GoTe), una región que puede considerarse un laboratorio natural, ya que debido a los fuertes vientos que soplan de tierra a mar durante períodos de corto tiempo (3-4 días), se genera una dinámica muy particular en el océano.

OCE-50 CARTEL

SOBRE LA HIDRODINÁMICA EN LA LAGUNA DE CUYUTLÁN, COLIMA

Gaviño Rodríguez Juan Heberto¹, Reyes Herrera Ezequiel Alejandro², Carbajal Pérez Noel³ y Obeso Nieblas Maclovio⁴

¹Universidad de Colima, UCOL

²IB UNAM

³IPICYT

⁴CICIMAR, La Paz, BCS

kgavinho@gmail.com

La laguna de Cuyutlán, Colima se encuentra en la parte oriental vecina inmediata al puerto de Manzanillo, es un cuerpo costero somero con una profundidad media de 1m, 37km de longitud, 1.5 km promedio de ancho, debido al desarrollo industrial, económico y turístico de la región ha sufrido modificaciones morfológicas relevantes a través del tiempo, como un túnel de comunicación con la bahía, el canal de Ventanas que comunica al vaso I y encauza agua marina para enfriamiento de los condensadores de la planta termoeléctrica CFE de Manzanillo, y recientemente con la construcción de la Terminal regasificadora de gas licuado, la ampliación del canal de Tepalcates que comunica al vaso III, de 70m de ancho y 3m de profundidad a 450m de ancho y 15m de profundidad, que permite el paso de los buques metaneros al muelle de atraque en el interior lagunar, además es habitat de una gran variedad de especies animales y vegetales, algunas bajo estatus de protección. Estos cambios han modificado apreciablemente la circulación hidrodinámica al interior lagunar, por lo que con el fin de conocerla, se analizaron una serie de mediciones de niveles y temperatura del agua y velocidad de la corriente y se realizó modelación numérica bidimensional para observar los patrones de circulación inducidos por los distintos cambios morfológicos. El procesamiento de las observaciones se infiere que la circulación está determinada principalmente por la onda de marea que penetra a su interior por las comunicaciones marinas y además por la succión de agua de la termoeléctrica de Manzanillo, así los niveles de agua son explicados casi en su totalidad por la marea, mostrando la componente quincenal y mensual en varias ocasiones contribuciones relevantes, las componentes M2,S2,K1,O1 presentaron valores muy parecidos (~10cm), en el caso de las velocidades (cercanas a la comunicación entre los vasos II y III) que en general se alinean con el eje lagunar, la componente más intensa fue la K1 (alrededor de 30cm/s), siendo M2, S2, O1 de amplitudes similares (~8cm/s), cuando se reconstruyen las astillas de velocidad con análisis armónico, no presentan muy buena correlación (~0.7) sin embargo si se reconstruyen las distancias recorridas ésta se incrementa, los registros de temperatura muestran alta correlación con la reconstrucción armónica (>0.9) que indican que esta variable está influenciada por la mezcla de agua del entorno marino vecino de acuerdo a los periodos de marea presentes y de calentamiento solar. Las modelaciones muestran como en el pasado la marea externa se amortiguaba fuertemente y desfasaba considerablemente al entrar a la laguna especialmente después de cada estrechamiento (principalmente del vaso I al II y del II al III), en la actualidad esto solo ocurre en cierta medida en el vaso III, también se encuentra que los patrones de velocidad en general solo cambian de dirección entre el flujo y reflujo alineándose con el eje lagunar y que solo en los angostamientos se alcanzan velocidades considerables (>60cm/s), todo lo cual concuerda con las observaciones.

OCE-51 CARTEL

ESTUDIO DEL COEFICIENTE DE ABSORCIÓN MEDIANTE DATOS DE SENSORES REMOTOS EN LA REGIÓN NORTE DEL PACÍFICO MEXICANO.

Alvarado Graef Patricia¹, Martín Atienza Beatriz² y Millán Núñez Eduardo³

¹Universidad Autónoma de Baja California (UABC)

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)
alvaradograef@uabc.edu.mx

La productividad primaria orgánica neta es de gran importancia a nivel mundial, puesto que proporciona información fundamental para el manejo y la conservación del ecosistema y los recursos marinos, así como para la prevención y el control del impacto causado por fenómenos naturales y antropogénicos. Sin embargo, las observaciones in situ requeridas para su estudio están muy limitadas en el tiempo y el espacio. El uso de las imágenes satelitales de color del océano puede mejorar la resolución espacial y temporal de los muestreos. El color del océano está relacionado con los componentes del agua de mar. Se ha observado que los cambios en la estructura de la comunidad del fitoplancton, así como en la constitución de sus pigmentos fotosintéticos, afectan a las propiedades bio-ópticas del agua de mar. Utilizando datos registrados por sensores remotos se pueden calcular las propiedades ópticas inherentes del agua de mar y, posteriormente, la biomasa de fitoplancton. Dichas propiedades bio-ópticas son el coeficiente de absorción y el coeficiente de espárcimiento. En este trabajo se comparan los datos in situ del coeficiente de absorción, medidos en 33 estaciones del programa IMECOCAL ubicadas en la región norte del Pacífico mexicano, y la reflectancia satelital, con el objetivo de investigar si existe una relación matemática entre ambos. Asimismo, se utiliza el algoritmo propuesto por Garver y Siegel (1997) para obtener la reflectancia teórica a partir de los datos in situ del coeficiente de absorción, la cual se compara con la reflectancia satelital. La diferencia existente entre ambas reflectancias nos indica la necesidad de regionalizar el algoritmo. A este respecto, se pueden observar cambios en los parámetros del algoritmo, dependiendo de si los datos del coeficiente de absorción in situ fueron registrados en estaciones ubicadas en aguas caso 1 o en aguas caso 2.

OCE-52 CARTEL

REGISTRO DE COCOLITÓFOROS DE LOS ÚLTIMOS ~775 AÑOS (HOLOCENO) EN LOS SEDIMENTOS LAMINADOS DE CUENCA ALFONSO, GOLFO DE CALIFORNIA

Córdova Castañeda Bianca Sarahi¹, Herguera Juan Carlos² y Cortés Mara Yadira³

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, CICIMAR

²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE)

³Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)
bscordovacast@hotmail.com

Los coccolitóforos son algas marinas formadoras de esqueletos de carbonato de calcio, el cual es eventualmente depositado en el fondo marino y preservado en el registro geológico. Estas algas son excelentes indicadores paleoceanográficos, debido a su respuesta inmediata a las fluctuaciones ambientales. En Cuenca Alfonso (CA) se han realizado estudios enfocados en la identificación taxonómica, variación vertical y temporal en la columna de agua y su aporte de carbonato de calcio al flujo total en la materia en hundimiento. Sin embargo, poco se sabe sobre la variación en abundancia de los coccolitóforos y la composición por especie en el registro geológico reciente de esta cuenca. Así, el trabajo plantea determinar a) la riqueza específica, abundancia y variación en el tiempo de este grupo en los sedimentos laminados correspondientes a los últimos ~775 años (Holoceno) en CA y b) su respuesta a cambios ambientales interanuales a interdecadales como El Niño y la Oscilación Interdecadal del Pacífico, respectivamente. El material corresponde al núcleo de caja (PCM00-29C de 31 cm de longitud) obtenido en CA (24°40' N y 110° 38' W). La losa con la cual se trabajó se cortó en 96 muestras con espesores de 3 a 7 mm equivalentes a periodos entre 5 y 8 años de sedimentación. Las especies más abundantes identificadas por medio de la técnica "smear slide" son *Gephyrocapsa oceanica*, *Emiliania huxleyi*, *Calcidiscus leptoporus*, *Helicosphaera* sp. y *Florisphaera profunda*. El análisis de contenido de carbonato de calcio muestra ciclos en su concentración en relación a la profundidad del núcleo siendo este componente mucho más importante en los sedimentos superficiales (hasta 18%). Adicionalmente a estos análisis se determinará el contenido de ópalo por medio de la técnica de DeMaster (y por diferencia el contenido terrígeno) y carbono orgánico con un analizador elemental CHN, lo que apoyará en la interpretación de resultados.

OCE-53 CARTEL

MAQUETA EN MINIATURA DE UNA PLANTA OTEC EN FUNCIONAMIENTO

Alatorre Mendieta Miguel Angel
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, ICMMyL
energiaocean@gmail.com

La OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) es una planta que utiliza el gradiente del agua del mar entre la superficie y de una profundidad de alrededor de 700 metros. Su funcionamiento consiste en suministrar a una máquina de vapor el calor

para la evaporación con el agua de la superficie y el frío del agua profunda para condensar el vapor. La energía obtenida por la planta OTEC se puede transferir a la red eléctrica, otro de los usos es el de desalinizar el agua de mar. Durante el siglo XX en algunos países se instalaron plantas experimentales para la obtención de electricidad o plantas para la producción de agua potable. En las costas de México sí se presenta este gradiente de temperatura, ya que está situado en mares tropicales, por lo que hay posibilidades de instalación de plantas de este tipo. Se presenta una maqueta consistente en una pequeña máquina OTEC en funcionamiento con la mayoría de sus componentes.

OCE-54 CARTEL

ANÁLISIS ESPECTRAL DEL OLEAJE

Mata Saavedra Dante¹, Oropeza García Luis Emmanuelle¹, Singara Sri Krishna Chantania² y Olguin Santiago Jorge Luis³

¹Instituto Politécnico Nacional, IPN

²Instituto Tecnológico Superior de Posarica
alcondante@hotmail.com

A lo largo del tiempo el océano despertó gran curiosidad en la investigación científica, el accionar de la comunidad está centrado en su mayor parte a la dinámica marina, en específico al estudio del oleaje. Todo elemento de la comunidad científica que centra sus estudios en la investigación del oleaje lo hace con el fin de proporcionar, nuevos criterios y maneras para comprenderlo. Durante la segunda guerra mundial nace el método Sverdrup y Munk, basado principalmente en relaciones empíricas, relacionando factores tales como: que la altura máxima de la ola es proporcional a la raíz cuadrada de la zona de alcance y que la altura de ola es proporcional a la velocidad del viento o el cuadrado de la velocidad del viento, todo depende de las constantes dimensionales. Sverdrup y Munk comenzaron los estudios para modelar las olas de viento mediante el crecimiento de las olas sobre una base de consideraciones de energía, siendo los primeros en desarrollar las bases del análisis espectral del oleaje. Los modelos espectrales de oleaje son una fuente necesaria para el completo estudio de la hidrodinámica marítima, y sus predicciones son utilizadas para muchas aplicaciones dentro de la oceanología, ingeniería entre otras. Por otro lado, también existen modelos paramétricos que son una fuente importante para el conocimiento de la morfología del espectro. En consecuencia, la modelización debe ser muy detallada. Entre los muchos parámetros que deben incluir, deben estar las olas capilares (surfaces ripples), estado direccional del mar (parámetros como velocidad de fase y wave age), interacción ola-ola, entre otros. Por eso es importante un análisis de diferentes parámetros relacionados con la caracterización del oleaje para su mejor entendimiento y desarrollo. Como podemos ver para este tipo de estudio del oleaje es necesario contar con información detallada del fenómeno. Obteniendo así tres fuentes de datos de los cuales se puede realizar el análisis y que pueden clasificarse en 3 categorías: datos instrumentales, datos visuales y datos procedentes de simulaciones numéricas. Una vez definidos los parámetros para el análisis tenemos que realizar un cálculo de funciones, nos centraremos en estas últimas, para producir una aproximación, es decir, el método nos obliga a asignar un valor de probabilidad de no excedencia o posición de dibujo, para obtener un mejor análisis del oleaje así como su representación.

OCE-55 CARTEL

CARACTERIZACIÓN DE LA COMUNIDAD DEL FITOPLANCTON Y SU RELACIÓN ÓPTICA HIDROLÓGICA EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA DURANTE EL VERANO 2013

Pérez Leal Wendy Guadalupe¹, Millán Núñez Eduardo², Espinosa Carreón T. Leticia³, Gaxiola Castro Gilberto², De la Cruz Orozco Martín³ y Aragón Noriega Alberto⁴

¹Universidad de Occidente, Camus Guasave

²CICESE

³Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Sinaloa, IPN - CIDIR Unidad Sinaloa

⁴CIBNOR

wen_ingamb@outlook.com

El fitoplancton juega un papel fundamental como base de la red trófica alimenticia, así como elemento indispensable en la producción de oxígeno, asimismo, actúa como elemento indicativo de la calidad del agua, donde radica su importancia ecológica. La caracterización del fitoplancton es fundamental para conocer el estado ecológico de los ecosistemas acuáticos. El generar información acerca de la óptica hidrológica del fitoplancton, nos permite entender el comportamiento fisiológico del fitoplancton en su medio ambiente. El objetivo de este estudio es caracterizar la distribución espacial de la comunidad del fitoplancton y su relación óptica hidrológica en la zona del Alto Golfo de California a 10 m de profundidad durante el verano 2013. En esta campaña oceanográfica se llevaron a cabo 20 estaciones de muestreo distribuidas en tres líneas hidrológicas perpendiculares a la costa de Baja California, donde se estimaron los coeficientes de absorción de luz por material particulado (ap), detritos (ad) y fitoplancton, así como la distribución espacial de absorción de luz por fitoplancton a 440 y 674 nanómetros, también la distribución espacial del tamaño Blue/Red, Clorofila-a y fitoplancton. De acuerdo a la tabla de Nicho, la abundancia de la comunidad del fitoplancton está dominada por el grupo taxonómico de diatomeas sobre los dinoflagelados; donde se detectó un total de 24 géneros de diatomeas y

13 géneros de dinoflagelados. Con el índice de amplitud de nicho se identificaron los géneros con mayor presencia en el área de estudio, esto indica la importancia de las taxas analizadas, es decir, mientras mayor sea la amplitud de nicho (Bi) mayor será su presencia del organismo a través del área de estudio el cual se ve representado con valores de proporciones menores. En lo que respecta a las diatomeas, se detectó *Chaetoceros* sp como el género de una mayor presencia en el área de estudio (Bi=16.1), seguido de *Nitzschia* (Bi=15.5), *Bacteriastrum* (Bi=13.9), *Coscinodiscus* (Bi=12.5) y *Hemiaulus* (Bi=12.0), estos géneros de diatomeas se detectaron como los más abundantes en el Alto Golfo de California. Para los dinoflagelados, de acuerdo con la amplitud de Nicho el género *Gymnodinium* fue el más representativo de la zona de estudio (Bi= 15.6), seguido de *Prorocentrum* (Bi= 14.2), *Ceratium* (Bi= 13.7), *Scrippsiella* (Bi= 12.36) y *Gyrodinium* con un Bi= 10.3.