

OCE-01

### ESTUDIO SOBRE ONDAS ESTACIONARIAS EN AGUA DE MAXIMA ALTURA Y SU ROMPIMIENTO EN EL CASO DE LA RESONANCIA DE FARADAY

C. Lizarraga Celaya y S. Sekerzh-Zenkovich  
 Depto. de Fisica, Universidad de Sonora

Se presentan resultados de ondas superficiales de agua parametricamente excitadas, en un recipiente rectangular que oscila verticalmente en el caso de la resonancia de Faraday. Los perfiles de onda son calculados mediante una solucion analitica de tercer orden, obtenida usando metodos asintoticos basados en el metodo de promedios de Krylov-Bogolyubov. Los resultados teoricos son despues comparados con observaciones en el laboratorio. Se encuentra teoricamente una onda de maxima altura y se propone un criterio para el rompimiento de las ondas de superficie estacionarias.

OCE-02

### LABORATORY STUDY OF THE GULF OF MEXICO-CARIBBEAN BASIN CIRCULATION

Sergey N. Bulgakov, Nikolay P. Bulgakov and Alejandro Martinez Z.

Universidad de Guadalajara  
 Marine Hydrophysical Institute, Ukraine

Circulation in the Gulf of Mexico and Caribbean Sea is simulated in the square tank having scaled coastal geometry of prototype, and with topographic beta-effect caused by a sloping bottom mounted on a rotating turntable. Flow field is generated by injecting waters of different densities into the Caribbean Sea through the two major channels of the Greater and Lesser Antilles (Windward and Grenada Passages) using water pumps. Withdrawal of water is realized in the Atlantic basin.

The flow characteristics depend upon the horizontal and vertical scales of the basin, influx, density differences between the North and South Atlantic waters, rate of rotation, the topographic beta-effect and other model parameters. The flow characteristics can be classified according to the dimensionless parameters of Rossby (Ro), Ekman (Ek) and Burger (Bu). The results of the barotropic and baroclinic experiments demonstrate that the major elements of the prototypical dynamics (such as Gulf Stream, Loop Current, eddy shedding, etc.) can be reproduced in the laboratory for the defined range of the governing parameters.

OCE-03

### ON STEEP STANDING GRAVITY WAVES

S.Ya. Sekerzh-Zenkovich, G.A. Bordakov, I.K. Shingareva and V.A. Kalinitchenko

Laboratory of Wave Processes, Institute for Problems in Mechanics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
 Depto. de Fisica, Universidad de Sonora

Experimental and theoretical results on high 2-D standing waves in a rectangular container are presented. The waves were generated by using Faraday subharmonic resonance when the container was oscillating vertically. The maximum wave steepness for regular waves was obtained and it is larger than that measured in experiments of Taylor (1953) and Juang(1998). It is shown that

the steep regular wave profiles observed in the experiments agree well with those calculated in the Lagrangian variables from a fifth-order perturbation solution. Irregular waves were generated also. The highest of these waves is steeper than the highest of the regular waves. The highest irregular wave profile has almost infinite slope and can be described qualitatively by the theoretical model mentioned above.

OCE-04

### ON ANALYTICAL MODELING OF TSUNAMI WAVES

S. Sekerzh-Zenkovich, I. Shingareva and R. Gonzalez G.  
 Institute for Problems in Mechanics, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
 Depto. de Fisica y Matematicas, Universidad de Sonora

A layer of fluid, unbounded in the horizontal directions, is rest over an elastic medium. A spherical expansion center (source) radiating nonstationary longitudinal waves acts in a point within the elastic medium. The time spectral function of the source is nonzero in some frequency interval.

A linear model is constructed and the fluid motion is described by the equations based on long wave theory.

Using a computer algebra system (Maple), the conditions under which the ratio of the fluid free-surface elevation to the vertical displacement of the fluid medium interface is large, are analytically calculated.

Applying this model to the tsunami problem, it is found that tsunami waves can only be generated by long period oscillations of the source. The results of the analytical modeling of tsunami waves are presented for various types of parameters of the problem.

In particular, it is found that if the source is located at depths of 40 km, tsunami waves are generated when the source period is about 15 min. Tsunami waves generated by point and distributed sources are compared.

OCE-05

### NUMERICAL SIMULATION OF THE EVOLUTION OF TOPOGRAPHICAL VORTEXES IN A COASTAL TIDAL CURRENT

Vyacheslav G. Makarov and Guillermo Martinez Flores  
 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

As is known, topographical vorticity is quite often generated above localized singularities of bottom relief in the ocean. The most known demonstration of this phenomenon in a barotropic case is the Taylor column, which arises in a nonvortical current, if the ratio of the velocity of an entering flow to the height or depth of the bathymetric feature exceeds some critical quantity.

The problem of the behavior of vortex patches (bounded domains of uniform vorticity), which are shaped by tidally oscillations of an along-coast stream of a barotropic fluid in neighborhood of isolated underwater heights or troughs is considered. The evolution of these two-dimensional areas is described on the basis of a conservation law of a potential vortex in a quasi-geostrophic approximation on the f-plane.

The features of nonlinear instability of vortices, which depend on the regime of the tidal stream, shape of the obstacle and its location with respect to a rectilinear coast, is studied numerically using the contour dynamics method.

OCE-06

### **SOLUCIONES NUMÉRICAS DE LA ECUACIÓN DE VORTICIDAD BAROTRÓPICA APLICADA AL GOLFO DE MÉXICO**

E.E. Villanueva, V.M. Mendoza y J. Adem  
Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM  
E-mail: victor@atmosfera.unam.mx

Se muestran soluciones numéricas de la ecuación de vorticidad barotrópica bajo forzamiento por esfuerzo del viento y por transporte de masa entre las Cuencas del Caribe y el Golfo de México.

Se usan fronteras cerradas en la Costa y fronteras abiertas en el Mar Caribe y en la Costa Este de Florida.

En la primera parte de este estudio la ecuación se resolvió para el estado-estacionario con un fondo plano de 200m de profundidad, líneas de costa reales y resolución horizontal de 25 km. Se encuentra que el intercambio de masa entre las dos Cuencas el Mar Caribe y el Golfo de México se incrementa por el rotacional del esfuerzo del viento.

En la segunda parte se incluye la batimetría del fondo y la ecuación se resuelve para los estados estacionario y no-estacionario.

En el estado no-estacionario se encuentra que la Corriente de Lazo penetra en el Golfo y dobla hacia el Oeste en una configuración inestable para dar lugar a un régimen periódico de desprendimiento de eddies.

Se concluye que la dinámica de las corrientes en el Golfo de México es adecuadamente simulada por una ecuación de vorticidad barotrópica.

OCE-07

### **¿ES LA HIDRODINAMICA EN EL DELTA DEL RIO COLORADO RESPONSABLE DE LA FORMACION DE LAS ISLAS MONTAGUE Y GORE?**

Noel Carbajal y Yovani Montaña  
Unidad Académica Mazatlán, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM

Aplicando un modelo hidrodinámico numérico bidimensional se estudió el transporte de sedimentos como carga de fondo, debido a la marea principal lunar  $M_2$ , en el Delta del Río Colorado. Los patrones de transportes netos concuerdan con aquellos deducidos de observaciones directas. Se sabe que la aportación de sedimentos por el Río Colorado era muy grande. En la actualidad, imágenes de satélite revelan en tiempos de marea viva, intensos procesos de resuspensión. Así mismo, la presencia de bancos de arena ha sido documentada en diferentes trabajos. Estos aspectos dinámicos sugieren un posible origen hidrodinámico de las islas Montague y Gore debido a procesos de convergencia de sedimentos. Partiendo de una geografía real pero eliminando las islas Montague y Gore, y

aplicando una batimetría obtenida con profundidades lateralmente promediadas y alisadas a lo largo del delta, se efectuaron diferentes experimentos numéricos de transporte de sedimentos como carga de fondo. Los resultados de una simulación de 10 años muestran la formación de un banco de arena exactamente donde se encuentra actualmente la isla Montague.

OCE-08

### **SOBRE DOS MODOS DE RESONANCIA DEL OCEANO MUNDIAL EN UNA RESOLUCIÓN DE 1°**

Juan H. Gaviño R.<sup>1</sup>, Wilfried Zahel<sup>2</sup> y Ulrike Seiler<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CeUnIvO, Univ. de Colima

E-mail: gavinho@cgic.ucol.mx

<sup>2</sup> Institut fuer Meereskunde Uni-Hamburg

E-mail: zahel@dkrz.de

E-mail: seiler@dkrz.de

Un modelo de 1 grado de resolución del Océano Mundial utilizado para asimilación de datos mareográficos (particularmente del Topex- Poseidón) se modificó ligeramente para obtener 2 modos de resonancia de periodos diurno 25.76h y semidiurno 12.66h utilizando el método de iteración inversa, se incluyeron las parametrizaciones de fricción con el suelo, difusión turbulenta y efecto de carga gravitatoria, lo que hace que los valores propios del operador matricial respectivo tengan parte real (disipación) que resultó ser menor al 10% de la magnitud de la parte imaginaria (frecuencia de oscilación), el porcentaje de energía potencial fue del orden del 45% en ambos casos. Se encuentra una gran similitud con modos de oscilación libre sin fricción con una resolución de 4 grados y con los respectivos cuadros de oscilación de las componentes de marea diurnas y semidiurnas.

OCE-09

### **CONDICIONES HYDRODINAMICAS E HIDROLÓGICAS EN EL COMPLEJO LAGUNAR BAHIA MAGDALENA-ALMEJAS, B.C.S. DURANTE LA PRIMAVERA DEL 2000**

O. Zaytsev, F. Salinas González, C. Turrent Thompson y M. Saldívar Reyes

Depto. de Oceanología, CICIMAR, IPN

E-mail: ozaytsev@redipn.ipn.mx

En Abril de 2000 se realizó una campaña de mediciones de los parámetros termohalinos e hidrodinámicos en el complejo lagunar Bahía Magdalena-Almejas. Con equipos SeaBird-25 y InterOcean S4 CTD se llevó a cabo una red de 42 lances de CTD, ubicadas en el complejo y en la región adyacente del mar abierto, en las cuales se hicieron los perfiles verticales de la temperatura y la salinidad desde la superficie hasta el fondo. Con un perfilador acústico marca SonTek se midieron corrientes en las bocas y canales principales del sistema. Adicionalmente, se instalaron ológrafos tipo InterOcean S4 WTG en cuatro estaciones fijas en las bocas principales, los cuales registraron series de tiempo de corrientes y variaciones del nivel del mar provocadas por marea y oleaje.

Los resultados se discutirán en los siguientes apartados: a) el patrón de la estructura termohalina, b) corrientes e intercambio del agua en las bocas por las mareas, c) variabilidad temporal de las corrientes en las estaciones fijas, d) el comportamiento del oleaje distante (swells) en el complejo lagunar.

Con los datos de CTD se calculó el campo tridimensional de densidad, que es indispensable para establecer la topografía dinámica de la bahía. Los resultados muestran que la distribución vertical de densidad tiene una estratificación intensa cerca de las bocas principales y en la región adyacente del Océano Pacífico. En las regiones con profundidades menores de 20 m la columna de agua fue prácticamente uniforme por intensa mezcla vertical. El una sección perpendicular realizada en frente de la boca principal de la Bahía Magdalena se encontró la elevación de las isotermas e isopícnas, la cual sugiere la presencia de surgencias inducidas por la acción de viento.

Las corrientes dentro del sistema alcanzan 50-60 cm/s durante flujo y reflujo de marea y 10-15 cm/s durante marea alta y baja. El patrón de circulación de las Bahías Magdalena y Almejas es provocado básicamente por la marea, el efecto del viento se registró solamente durante mareas altas y bajas y no dominó. En las bocas y los principales canales de comunicación se registraron corrientes en el rango de 120-140 cm/s durante el flujo y reflujo de la marea, lo que sugiere que el proceso hidrodinámico que regula el patrón de corrientes en el sistema es el forzamiento oceánico (intercambio de agua a través de las bocas por marea y oleaje). Las series de tiempo también confirman el papel dominante de las mareas en la circulación en las bahías.

Las variaciones del nivel del mar muestran que durante las mediciones las mareas fueron semidiurnas con un rango aproximado de 1.60 m. En la banda de frecuencias altas se encontró la presencia de swell de hasta 1 m de altura, y de oleaje local, que se desarrollaba en la tarde con el viento del N y NO.

OCE-10

### VARIACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE PARÁMETROS FOTOSINTÉTICOS DEL FITOPLANCTON DE LAGUNAS COSTERAS SUBTROPICALES

Martín A. Montes-Hugo y Saúl Alvarez-Borrego  
División de Oceanología, CICESE

Con el propósito de contribuir al desarrollo de modelos para caracterizar los procesos biogeoquímicos en lagunas costeras del noroeste de Baja California, estamos desarrollando algoritmos para estimar la producción del fitoplancton con base en datos de irradiancia y clorofila. Una parte importante de estos algoritmos son los parámetros de la relación fotosíntesis-irradiancia (P-E) que describen el estado fisiológico del fitoplancton. El Estero de Punta Banda es una laguna costera a 123 km al sur de la frontera México-USA. El Estero normalmente es un estuario negativo y, mediante las corrientes costeras y de mareas, tiene influencia de las aguas de surgencia costera de la zona oceánica adyacente. Mediante el coeficiente de atenuación de luz (Kd) dividimos el Estero de Punta Banda en dos regiones, boca y extremo interno. Caracterizamos el número de asimilación, o producción en el óptimo de irradiancia (P\*m), y la pendiente inicial de la curva P-E (alfa\*) como promedios representativos de las dos regiones, para cada estación del año y para mareas vivas y muertas. Las curvas P-E fueron generadas con incubaciones con 14C, en un fotosintetrón con un gradiente artificial de luz. En general P\*m de la región de la boca fue mayor que el del extremo interno debido a la fotoaclimatación del fitoplancton a un régimen de mayor irradiancia en el primer caso. El promedio de P\*m para todo el Estero no se correlacionó

con la temperatura del agua. Ambos parámetros fotosintéticos covariaron en la escala estacional. Proponemos promedios representativos de estos parámetros que pueden ser utilizados en algoritmos clorofila-luz para estimar la producción primaria.

OCE-11

### LA MAREA EN LA BAHÍA DE YAVAROS, SONORA

Juan Adolfo Dworak-Robinson<sup>1-2</sup> y José Gómez-Valdés<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Tecnológico del Mar 03

<sup>2</sup> CIBNOR, S.C.

<sup>3</sup> CICESE

Se analizan datos de mareas y corrientes obtenidos de Septiembre a Noviembre de 1999, en la Bahía de Yavaros, Sonora. Tanto los flujos como la marea son de régimen mixto con predominancia semi-diurna, con marcada modulación catorcena. Los armónicos principales de la marea O1(17.1 cm), K1(19.7 cm), M2(21.3 cm) y S2(19.6 cm), no varían significativamente entre la cabeza del canal principal y la boca, aunque se registra un desfase de 20 minutos en la propagación de estas ondas entre esos puntos. Se observa la presencia de componentes de agua somera del orden de 1 cm s<sup>-1</sup>, siendo las más importantes MS4 y M4. Se estudia la distorsión no-lineal de la marea usando la fase relativa de la componente M2 respecto a la de la M4. En la boca, las corrientes cercanas al fondo alcanzan velocidades del orden de 70 cm s<sup>-1</sup>. Los flujos de baja frecuencia muestran una dominancia del reflujo con velocidades máximas de 4 cm s<sup>-1</sup>, que es explicado por la asimetría de la marea. Las interacciones no lineales son investigadas con la ayuda de un modelo numérico verticalmente integrado. La dinámica es controlada por el gradiente de presión y la fuerza de fricción del fondo. Se discuten los mapas cotidales y el campo de velocidades residuales. En este último, sobresale un giro anticiclónico en el centro de la bahía, donde se encuentra un bajo rodeado por un canal secundario.

OCE-12

### LA CIRCULACION DE LA BRIZA EN EL LAGO DE CHAPALA, MEXICO

Tereshchenko I.E., Filonov A.E., Monzon C.O. y Cruz R.C  
Depto. de Física, Universidad de Guadalajara

Estudios recientes han mostrado que los principales procesos que contribuyen a las condiciones climáticas y la circulación del agua en el Lago de Chapala son los vientos locales y la briza (Filonov *et al.*, 1998). Para el análisis de la circulación de la briza y su relación con las variaciones de nivel del lago, se utilizaron series de tiempo de las características meteorológicas. Los datos fueron registrados por medio de una estación meteorológica Weather Monitor II durante el periodo Diciembre 1996-Julio 2000. La discretización de las mediciones fue 1 h. El análisis de los resultados muestra un carácter de briza del viento. Durante la noche, el viento es débil con dirección hacia el lago, alcanzando su valor máximo de 2 m s<sup>-1</sup> a las 4 horas y después decae. A partir de las 8:00 de la mañana el viento se amplifica cambió en sentido de las manecillas del reloj. Entre las 9:00 y las 10:00 de la mañana, alcanzó la velocidad de 3 m s<sup>-1</sup> llevando una dirección hacia el este de forma paralela a la costa del lago. Más tarde, de las 14:00 a las 15:00 horas alcanzó una velocidad máxima de 4 m s<sup>-1</sup> con dirección hacia tierra directo hacia el norte. De las 17:00 a 24:00 horas, el viento se dirigió hacia este y alcanzó una velocidad de tan solo 1 m

s-1. El diagrama del vector del viento muestra, que la circulación de la briza sobre el lago no estuvo presente al tiempo de las mediciones. Para algunos días bajo la influencia de las oscilaciones de escala sinóptica, el viento es notablemente amplificado lo que consecuentemente afecta el desarrollo de la briza. Las mediciones han mostrado que durante diciembre, 1996 el 83% fueron días con briza. Los resultados del análisis muestran que los procesos termodinámicos en el área del lago con periodos de una hora a un día son causados por los procesos de circulación local (briza y vientos de valle) los cuales tienen como fuente las variaciones diarias de temperatura. Las amplitudes de los promedios cuadrados para los armónicos diarios muestran amplitudes mayores que las fluctuaciones semi-diurnas para todos los parámetros meteorológicos analizados. En la noche, la velocidad del viento es cercana a cero debido a la estabilidad termal y a la disminución del movimiento vertical.

OCE-13

### **EL ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS RESULTADOS DE LAS MEDICIONES INSTRUMENTALES DE LOS PROCESOS TERMOHIDRODINÁMICOS EN EL LAGO ALCHICHICA, MÉXICO**

Anatoliy Filonov y Javier Alcocer  
Universidad de Guadalajara

En el octubre de 1999 fue realizado un experimento para medición instrumental de los procesos termohidrodinámicos que tienen lugar en el Lago volcánico Alchichica. realizadas demostró que en el Lago Alchichica constantemente se desarrollan procesos dinámicos intensos, relacionados con seiches barotrópicos y baroclínicos. Dichos procesos provocan fluctuaciones verticales de la termoclina y la haloclina con periodos cercanos a 3 horas y amplitudes de 1-1.5 m. La longitud de los seiches baroclínicos observados en el Lago fueron menores que su dimensión horizontal, por lo que como consecuencia de la reflexión de las ondas en la orilla además su interferencia, se genera un esquema temporal y espacial complicado de las fluctuaciones de las características hidrofísicas e hidroquímicas. Se midieron seiches baroclínicos en el Lago Alchichica con fluctuaciones de la primera moda. Las mediciones realizadas con ayuda del ADCP mostraron que dichas fluctuaciones provocaron considerables corrientes superficiales en las capas tanto superiores como inferiores a la termoclina, alcanzando algunas veces 30-40 cm/s con movimientos verticales hasta de 10 cm/s. Los registros de las fluctuaciones espaciales de temperatura y salinidad mostraron que en las capas subsuperficiales del lago existen continuamente lentes de agua más fría (hasta de 1°C) y más salada (hasta 0.5 psu). Éstos provocan un fuerte parches del campo de temperatura y salinidad en la superficie. La naturaleza termohalina de los lentes puede ser relacionada con los procesos de ondas baroclínicas que tienen lugar en la subsuperficie de la termohaloclina y también como consecuencia de los vientos locales. La medición mostró que los vientos locales sobre el Lago frecuentemente cambian de intensidad y dirección. Éstos pueden estabilizarse y alcanzar velocidades de hasta 5 cm/s en el transcurso de algunos minutos. También la fluctuación diaria de temperatura subsuperficial en el Lago fue cerca de 1°C y de salinidad de 0.2 psu.

OCE-14

### **SIMULACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA DEL ESTERO DE PUNTA BANDA**

Isabel Ramírez  
Depto. de Oceanografía Física, CICESE

La hidrodinámica de las lagunas costeras es conducida por el delicado balance que ocurre entre los forzamientos que actúan sobre ellas. La competencia entre las mareas, el esfuerzo del viento, la fricción del fondo y las fuerzas de presión inducidas por densidad establecen la existencia o ausencia de estratificación y esto consecuentemente manifiesta su efecto sobre la circulación en el área.

El Estero de Punta Banda, es una laguna costera localizada a 12 Km al sur de Ensenada B. Cfa., al sur de la Bahía de Todos Santos. La laguna se encuentra separada de la Bahía por una barra de arena de 7.5 Km de largo. Esta comunicada con la bahía por una boca de 7.5 ms de profundo y .2 Km. de ancho, lo cual permite el flujo y reflujo de la marea dentro de la laguna. Se utiliza un modelo hidrodinámico tridimensional para aguas someras el cual utiliza el método de diferencias finitas semi-implícito para simular la hidrodinámica de este cuerpo de agua continuando los estudios que quedaron estancados durante mas de 20 años. Este modelo ha sido aplicado a escalas espaciales similares al Estero de Punta Banda con buena resolución. El éxito de la simulación depende en mucho de las condiciones iniciales y los forzamientos con que se mantiene el modelo. Si las condiciones iniciales son fuentes de buena calidad, se espera tener resultados comparables con la hidrodinámica existente bajo esas condiciones.

OCE-15

### **SIMILITUDES Y DIFERENCIAS EN LA OCEANOGRAFÍA FÍSICA DE TRES LAGUNAS COSTERAS DE BAJA CALIFORNIA SUR**

Guillermo Gutiérrez de Velasco Sanromán  
Estación de Investigación, CICESE, La Paz, B.C.S.

Entre las lagunas costeras de la costa noroeste de Baja California Sur destacan, por su tamaño e importancia como áreas de protección a numerosas especies y de actividad pesquera, las lagunas de San Ignacio, Ojo de Liebre y Guerrero Negro. Debido a las altas razones de evaporación que caracterizan a la región, estas lagunas costeras se encuentran en la categoría de las lagunas hipersalinas, o lagunas donde la salinidad (y la densidad) es generalmente mayor que en el océano adyacente. La atmósfera juega un papel preponderante en forzar la circulación costera, donde los vientos provienen persistentemente desde el noroeste con magnitudes significantes, particularmente durante la primavera y el verano.

Aun que las tres lagunas pueden ser clasificadas dentro de la categoría de las lagunas hipersalinas, los diferentes ambientes costeros con los cuales se comunican, su orientación respecto de los vientos dominantes, y su morfología les confieren características oceanográficas particulares.

En el presente trabajo se discuten las características oceanográficas de cada una de las lagunas costeras, sus similitudes y diferencias.

OCE-16

### **MODELO DE BALANCE DE SAL Y MASA PARA EL MANEJO DE UNA LAGUNA COSTERA MEDIANTE UN SISTEMA DE BOMBEO POR ENERGIA DE OLEAJE**

S. Czitrom y I. Penié  
Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM  
Instituto de Oceanología, Cuba

Se desarrolló un modelo que utiliza el balance de masa y de sal en un cuerpo de agua costero. El balance incluye la evaporación, la lluvia, y la descarga de río así como la apertura al mar de la barra de arena, y el bombeo por un Sistema de Bombeo por Energía de Oleaje (SIBEO). El modelo se calibra inicialmente con observaciones de la salinidad y el nivel de agua a lo largo de un año en una laguna costera de Oaxaca. Una vez calibrado, el modelo se utiliza para simular la evolución de la salinidad de la laguna para diferentes escenarios de apertura de la barra o de bombeo de agua por el SIBEO. Este último puede usarse para manejar los niveles de salinidad en la laguna que optimice las condiciones para el cultivo extensivo de especies como el camarón. Este método puede utilizarse en forma general para el manejo de cuerpos de agua costeros semicerrados.

OCE-17

### **ANÁLISIS DE LA CIRCULACIÓN SUPERFICIAL EN EL MAR DE ALBORAN (MEDITERRANEO OCCIDENTAL) MEDIANTE IMÁGENES SAR/ERS-1 Y DATOS DE CAMPO**

Bernardo Shirasago, Maclovio Obeso-Nieblas y Laura Sanchez  
CICIMAR, IPN

El Mar de Alborán es la primera cuenca Mediterránea a la que arriban las aguas Atlánticas (AW) que penetran a través del Estrecho de Gibraltar. Estas aguas se mezclan con masas de agua propias de la zona, dando como resultado Aguas Atlánticas Modificadas (MAW), que fluyen hacia el interior de este mar presentando una alta variabilidad en espacio y tiempo.

El presente estudio tiene como finalidad el analizar la circulación superficial y la detección de estructuras mesoescalares en el Mar de Alborán (Mediterráneo Occidental), en el periodo comprendido entre los meses de septiembre y octubre de 1992. Para este análisis se usaron imágenes SAR.FDC (Radar de Apertura Sintética), adquiridas por medio de los proyectos europeos EUROMODEL MAST No. MAS2-CT93-0066 y de la ESA (Agencia Espacial Europea) AO Project E1, así como datos de barco obtenidos a bordo del B/O "García del Cid" durante la campaña española FE92, como son CTD y Perfilador de Corrientes Doppler (ADCP).

Los resultados muestran una correlación importante entre las imágenes SAR con los datos de barco. Estructuras tales como dos grandes giros anticiclónicos observados en otros estudios, con diámetros aproximados de 100 km; pequeños remolinos asociados al primer gran giro (zona oeste), un frente en forma de onda separando aguas atlánticas y mediterráneas con un jet asociado responsable de introducir 1 Sv al interior del Mediterráneo

Occidental y la formación de la Corriente Argelina. Cabe mencionar que el viento jugó un papel importante en la detección de tales estructuras mediante las imágenes de radar.

OCE-18

### **EXPRESIONES DE LA DINÁMICA SUPERFICIAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO, EN IMÁGENES DEL RADAR DE APERTURA SINTÉTICA**

Asdrubal Martínez Díaz de León  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

La capacidad del radar de apertura sintética (SAR), a bordo del segundo satélite Europeo (ERS-2), para obtener imágenes de la superficie del mar y la zona costera que expresen fenómenos geofísicos con escalas espaciales de decenas de metros a centenas de kilómetros ha quedado demostrada en diferentes trabajos. Estos fenómenos incluyen por ejemplo estructuras atmosféricas como viento y ondas gravitatorias, oleaje, giros oceánicos, frentes, ondas internas, entre otros.

A pesar del potencial que el radar de apertura sintética tiene como una herramienta en estudios oceanográficos la información proporcionada por este instrumento no es aún de uso común en nuestro país. En este trabajo se presentan los resultados más sobresalientes del uso de este tipo de imágenes de radar para estudiar la dinámica del Golfo de California. Además de describir los principios básicos de operación de este radar, se presentan y discuten una serie de imágenes que cubren diferentes áreas del Golfo, desde la boca hasta la cabeza, en las cuales se pueden observar algunos de los fenómenos arriba mencionados. Se discute también la importancia de poder utilizar de manera combinada la información contenida en las imágenes de radar con la de otro tipo de sensores remotos e información tomada directamente en el campo.

OCE-19

### **DINÁMICA MESOESCALAR EN LAS INMEDIACIONES DE UN CAÑÓN SUBMARINO LOCALIZADO EN EL MAR CATALAN (MEDITERRANEO OCCIDENTAL)**

Bernardo Shirasago, Maclovio Obeso-Nieblas y Laura Sanchez  
CICIMAR, IPN

El Mar Catalán se localiza al Este de la Península Ibérica, entre el continente y las Islas Baleares. Este mar se caracteriza por presentar una plataforma continental muy estrecha en su parte norte y una bastante amplia en la sur, mientras que el talud continental se encuentra dominado por una gran cantidad de cañones submarinos.

La región presenta una importante estacionalidad en su parte superficial, con periodos de mezcla que ocurren por lo general entre octubre y abril y de una marcada estratificación entre mayo y septiembre. Numerosos estudios se han realizado para determinar los procesos de mesoescala imperantes en la zona, así como de sus variaciones estacionales a diferentes escalas.

Una característica importante de esta zona es la presencia de una corriente de plataforma-talud denominada Corriente Liguro-Provenzal-Catalana, la cual se encuentra en equilibrio geostrofico

con un frente débil pero permanente de plataforma-talud. Los valores de salinidad en la zona presentan una variabilidad muy importante debido a la influencia de las descargas de ríos, siendo el Ródano el que tiene la mayor presencia en este tipo de fenómenos. Es de destacar la rápida evolución de remolinos de mesoescala y filamentos en la región, los cuales afectan el intercambio entre las aguas costeras y oceánicas.

Para el presente estudio se utilizó una imagen SAR del ERS-1 y una AVHRR del NOAA 11, de fecha 15 de mayo de 1992. Adicionalmente, se obtuvieron medidas in situ a bordo del B/O "García del Cid" (campana PRIM-1) del 13 al 19 de mayo de 1992. Dichas mediciones consistieron en el registro de datos ADCP, CTD y boyas de deriva.

Los resultados muestran la detección de la corriente de talud con velocidades que alcanzan los 30 cm/s, con una importante deflexión de una parte de ella en la zona del Cañón de Palamós. Así mismo, se detecta el frente asociado hasta 400 m con isopícnas que no afloran a la superficie debido a la estratificación provocada por las descargas del Río Ródano.

OCE-20

### **CLASIFICACIÓN DE RASGOS OCEANOGRÁFICOS EN IMÁGENES DEL RADAR DE APERTURA SINTÉTICA UTILIZANDO REDES NEURONALES**

M.A. Pérez-Chavarría y A. Martínez Díaz de León  
Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC  
E-mail: miguel@cosmos.ens.uabc.mx

Las imágenes del radar de apertura sintética muestran diferentes fenómenos oceanográficos, con escalas espaciales que van desde decenas de metros a cientos de kilómetros. En muchas ocasiones estos fenómenos son difíciles de identificar a simple vista por diferentes razones. Primero, el radar responde en un intervalo dinámico cinco ordenes de magnitud mayor al que es posible desplegar una imagen en cualquier monitor convencional, por lo que es necesario algún tipo de compresión, afectando así la resolución. Segundo, existe un ruido inherente en la generación de la imagen por tratarse de un radar coherente, lo que degrada la apariencia de cualquier fenómeno.

En este trabajo se utilizan las redes neuronales para resaltar con mayor resolución espacial diferentes fenómenos oceanográficos que se aprecian en imágenes de radar. Los resultados son comparados con el procesamiento de las imágenes utilizando técnicas convencionales, observándose que las redes neuronales proporcionan mejores resultados.

OCE-21

### **OBSERVACIONES DE CORRIENTES DE MAREA EN EL CANAL DE YUCATAN**

Fatima Carrillo, Jose Ochoa, Julio Candela e Ignacio Gonzalez  
Depto. de Oceanografía Física, CICESE

Utilizando series de Septiembre de 1999 a Junio de 2000, correspondientes a 21 correntómetros Aanderaa y ocho ADCPs distribuidos irregularmente pero cubriendo ampliamente el Canal de

Yucatan, se determinan las características de las variaciones atribuibles a mareas. Se presentan mapas de orientación, amplitud y cotidales para las dos componentes diurnas y dos semidiurnas de mayor amplitud, y comparaciones con la intensidad de los flujos restantes. Las contribuciones semidiurnas son mucho menores que las diurnas en toda la sección. La contribución por mareas a la variabilidad total observada es altamente inhomogénea: hacia el Este las mareas diurnas dominan sobre los flujos con variabilidad de mas baja frecuencia, hacia el Oeste los flujos medios y de baja frecuencia son mucho mas intensos que las mareas. Próximos al fondo la proporción entre mareas y restante es mayor que en el interior de la columna, primordialmente por la disminución de variabilidad restante.

OCE-22

### **CANEK: EXCHANGE THROUGH THE YUCATAN CHANNEL**

Candela J., J. Sheinbaum, J. Ochoa and A. Badan  
Depto. Oceanografía Física, CICESE

The CANEK Project was initiated in December 1996 with two main objectives: a) To measure, for the first time, the flows through out the Yucatan Channel, from top to bottom and side to side, and b) To clarified the upwelling dynamics over the Yucatan Shelf, its relation to the Yucatan Currents' strength and variability, and quantified its effect on the primary production occurring on the Shelf. This Project is a collaborative effort between, CICESE (Mexico), ICMYL-UNAM (Mexico), NOAA (USA) and IOC (Cuba). We have successfully concluded 6 cruises: December 1996, May 1997, March 1998, January 1999, September 1999 and June 2000. During these cruises extensive shipboard ADCP and CTD/LADCP surveys of the region have been carried out. In August 1999, an eight-mooring array containing 33 Aanderaa current meters and 8 upward looking ADCP's, was deployed across the Yucatan Channel, fully recovered in June 2000, and re-deployed for final recovery on April 2001. The data shows that the large surface variability observed in the region by satellite remote sensors extends to depths of 1000 m or so on the western side (Yucatan) and down to the bottom on the Cuban side. Particularly striking features are, among others: 1) The presence of southward flows both at the Yucatan and Cuban sides of the Channel, the latter being extremely variable and highly barotropic, whereas the former tends to be located close to the slope and highly baroclinic. 2) A strong intensification of tidal flows towards the deep eastern part of the across channel section. 3) Large transport variations at several time-scales and 4) Continuous shifts in the position of the Yucatan Current core, among others. Large atmosphere-ocean exchange occurs along the Yucatan Current and its extension, the Loop Current in the Gulf of Mexico, where predicting the formation and separation Loop of Current Rings is a key issue to be investigated in this Project. During this presentation a description of most relevant results from the cruises and mooring observations will be given.

OCE-23

### **DINÁMICA DE LOS FLUJOS EN EL CANAL DE COZUMEL**

Chávez G., J. Candela y J.L. Ochoa  
CICESE

Se piensa que la oceanografía de la región del Canal de Cozumel está dominada por la presencia de la Corriente de Yucatán. Sin embargo, no hay estudios previos dedicados a la oceanografía física de la zona. En este trabajo se investiga la dinámica de los flujos en el Canal de Cozumel utilizando observaciones de corrientes, nivel del mar, datos meteorológicos e hidrográficos obtenidos en la zona a través del programa "Canek: Intercambio a través del Canal de Yucatán". Se observa que el balance de momento transversal al canal es principalmente geostrofico, aunque existen periodos de varias semanas en los que otros términos, particularmente el esfuerzo del viento, son también importantes. Durante esta presentación se discutirán los balances dinámicos y los transportes observados durante el periodo de diciembre de 1996 a mayo de 1997.

OCE-24

### **BALANCES DE CALOR Y SAL EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA**

V. Godínez y M.F. Lavín  
Depto. de Oceanografía Física, CICESE

Se utilizan datos hidrográficos históricos (1972-73) y recientes (1993-1996) para describir la modulación estacional de la hidrografía, y para calcular los balances de calor y sal en el promedio y en la frecuencia anual. El balance de calor es controlado por ambos, el flujo por la superficie y el flujo lateral. Los procesos difusivos son importantes en la frecuencia anual, pero no en el promedio. Las corrientes de gravedad contribuye sustancialmente al balance de calor, pero sólo en verano. El balance de sal es controlado por los flujos laterales, no por la evaporación local. Los procesos difusivos son importantes tanto en el promedio como en la escala anual. Las corrientes de gravedad son importantes en verano y probablemente también en invierno.

OCE-25

### **VARIABILIDAD DE FRECUENCIAS BAJAS DE LA CIRCULACIÓN GENERAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

S.G. Marinone  
CICESE

La circulación del golfo se sabe que es el resultado del forzamientos en su comunicación con el Océano Pacífico, en su interacción con la atmósfera en la superficie y de la interacción de los movimientos generados por estos mecanismos con la batimetría del golfo. Aquí nos concentramos en la circulación promedio y de frecuencias bajas inducidas por estos agentes a través de la modelación numérica. El forzamiento que se prescribe en el modelo es a) en la boca del golfo la marea y la estructura climatológica de temperatura y salinidad, b) en la superficie del mar el viento y flujos de calor cuya variación es también estacional. Se presentarán

resultados obtenidos con cada uno de estos forzantes, así como aquellos debidos a la combinación de ellos tratando de identificar la importancia de estos en el golfo y en algunas regiones del mismo.

OCE-26

### **CIRCULACIÓN EN EL ARCHIPIÉLAGO CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

María Luisa Argote y Felipe Plaza Flores  
Depto. de Oceanografía Física, CICESE

A partir de mediciones directas de a).- perfiles verticales de la corriente (ADCP) registrados durante cuatro meses (ADCP) y b).- una serie anual de la corriente de fondo, se analiza la circulación en el extremo sur del Canal de Ballenas (Umbral de Salsipuedes) ubicado en archipiélago central del Golfo de California.

Los perfiles de ADCP muestran que durante el flujo y el reflujo de la marea, la corriente invierte su dirección a lo largo de toda la columna, presentando velocidades máximas durante el reflujo.

El perfil de la componente longitudinal de baja frecuencia (CLBF, sin la marea), muestra un sistema de dos capas, con flujo hacia el sureste en la capa superior (150 m) y hacia el noroeste en la capa de fondo (150-400m). Las velocidades máximas ocurren en la capa de fondo (>45 cm/s) contrastando con el débil flujo de la capa superior (>20 cm/s). Esta componente longitudinal presenta modulaciones quincenales asociadas con el ciclo de mareas vivas-muertas, observándose velocidades máximas durante mareas muertas.

Durante todo el año el flujo en el fondo se dirige hacia el noroeste y su magnitud presenta una modulación anual, asociada aparentemente a las fluctuaciones de la circulación general del Pacífico. El incremento en la velocidad del flujo de fondo durante otoño, contribuye a explicar la variabilidad semi-anual de los campos hidrográficos de la capa subsuperficial observada en estudios de esta zona.

OCE-27

### **EFFECTOS DE "EL NIÑO" 1997-1998 SOBRE EL INTERCAMBIO DE MASAS DE AGUA EN EL ARCHIPIÉLAGO CENTRAL DEL GOLFO DE CALIFORNIA**

Alberto Amador Buenrostro, María Luisa Argote Espinoza y  
Patricia Alvarado Graef  
Depto. de Oceanografía Física, CICESE

La región del archipiélago central del Golfo de California (GC) presenta características oceanográficas que contrastan marcadamente con las encontradas en el sur del Golfo. Entre ellas destacan las intensas corrientes de marea, la alta variabilidad en el campo de viento y la complicada batimetría que influyen de manera determinante sobre la estructura de la columna de agua de la región y del Golfo. A partir de diagramas T-S, se ha establecido que en años no "Niños" la única masa de agua superficial presente en la zona al norte de la cuenca de Guaymas es el Agua del Golfo de California (AGC) y sólo en eventos del "Niño" intensos se observa una invasión importante del Agua Superficial Ecuatorial (ASE)

En este trabajo se analiza la información hidrográfica obtenida en la región sur del archipiélago central del Golfo durante los años 1998 y 1999, con la finalidad de estudiar la fase final y posterior al paso de un evento del “Niño” intenso en la región y compararlo con el efecto de eventos del “Niño” observados en datos históricos. Se ha observado que el paso de un “Niño” intenso produce un calentamiento general de la capa superficial y un aumento en la salinidad superficial del Golfo Norte. En nuestro estudio se observa que después de eventos fuertes como “El Niño” de 1982-83 y el de 1997-98 ocurre una anomalía negativa de temperatura y de salinidad en la capa superficial. Se analiza la variación temporal de la hidrografía después del “Niño” 1997-98 y se proponer un modelo conceptual del efecto posterior de un “Niño” intenso sobre la región y de como esta regresa a su estado promedio.

OCE-28

### **EL ENSO (1997-1998) EN BAHÍA CONCEPCIÓN, B.C.S., MÉXICO**

Maclovio Obeso Nieblas, Bernardo Shirasago Germán, Laura Sánchez Velasco y Ángel R. Jiménez Illescas  
CICIMAR, IPN

Para evaluar las condiciones hidrológicas durante el fenómeno de El Niño de (1997-1998) en Bahía Concepción, B.C.S., se analizan datos obtenidos con CTD durante primavera de (1964 y 1997), así como de otoño de (1995 y 1997) a bordo de la embarcación CICIMAR XV. La bahía se ubica en dirección paralela al Golfo de California con el cual se comunica por la parte norte. Se caracteriza por ser un cuerpo de agua protegido y somero con un canal de 30 m de profundidad localizado en la porción noroeste, contiguo a tierra. Es una región costera de gran importancia en la zona central de El Golfo de California debido a su ubicación geográfica, diversidad de especies y a que soporta intensas pesquerías. Posee una área de 275 Km<sup>2</sup>, es de forma ovalada en dirección norte. La región de Bahía Concepción y sus alrededores presentan clima tipo BW (muy seco).

Durante el muestreo de junio de 1997 la bahía presenta una capa de mezcla de aproximadamente 17 m de espesor con un fuerte gradiente a partir de esta profundidad hasta los 25 m. Para junio de 1994 se registró una capa de mezcla mínima de 1 m de espesor con la termoclina hasta los 15 m. La estructura de la densidad es estable y responde a las condiciones de temperatura y salinidad. Por otra parte, los resultados de noviembre de 1997 y 1995 presentan una bahía completamente mezclada, con una menor temperatura durante noviembre de 1997 y una mayor densidad en este período, en cuanto a los valores de salinidad estos fueron similares durante los dos períodos analizados.

En los resultados analizados podemos apreciar los siguientes efectos del fenómeno de El Niño en esta zona protegida: durante la primavera de 1997 se aprecia un hundimiento de la termoclina, elevación de la temperatura, disminución de la densidad en toda la columna, una salinidad menor en la capa superficial y una salinidad mayor a partir de los 5 m de profundidad. Es importante destacar que para otoño de 1997, no se aprecia la influencia del fenómeno ENSO en la Bahía, a pesar de que en esta época se encontraba plenamente desarrollado en el Pacífico Ecuatorial, debido probablemente a que las condiciones locales durante el muestreo fueron dominantes, originando una disminución en la temperatura y un aumento en la densidad en toda la columna de agua.

OCE-29

### **CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE EL ENSO 1997-1998 EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO**

Maclovio Obeso Nieblas, Bernardo Shirasago Germán, Laura Sánchez Velasco y Ángel R. Jiménez Illescas  
CICIMAR, IPN

Con el objetivo de determinar las condiciones oceanográficas en Bahía de La Paz, B.C.S., durante el fenómeno de El Niño de (1997-1998) se analizan datos hidrográficos obtenidos con CTD durante muestreos realizados de (1996 a 1998) a bordo de la embarcación CICIMAR XV. Esta Bahía, parte integrante del Golfo de California, es el cuerpo de agua costero mas grande de Baja California Sur; es por esto, que es de esperarse que el Golfo presente una influencia muy marcada sobre la Oceanografía Física de la Bahía. Como consecuencia, el agua que se encuentra en esta zona, debe tener características similar a la que se encuentra en la región Central y Sur del Golfo de California, dado el forzamiento dinámico ejercido por el Golfo de California a través de las bocas y de la entrada a la Bahía de ondas de diferentes escalas como son las mareas, perturbaciones causadas por tormentas, etc.

En general, los resultados de los inviernos muestran la presencia de una capa de mezcla de 60 m de espesor aproximadamente con la presencia de la termoclina hasta los 200 metros. La estructura de la densidad es estable y responde a las condiciones de temperatura y salinidad. Por otra parte, en los muestreos de verano se registró una capa de mezcla mínima de 5 m de espesor y una termoclina permanente que desciende hasta los 150 metros en la parte mas profunda de la Bahía. La salinidad muestra una estructura similar a la temperatura, así mismo, el comportamiento de la densidad es estable e inverso en comparación a la temperatura.

En la información analizada podemos apreciar los siguientes efectos del fenómeno de El Niño en la región de estudio: un hundimiento de la termoclina en las dos épocas de referencia, elevación de la temperatura en la capa mas superficial, disminución de la salinidad en el invierno hasta los 100 m de profundidad, aumento de la salinidad en el verano de 1997 en la parte profunda, aumento de la temperatura hasta la profundidad de 300 m en el invierno, aumento de la temperatura hasta la profundidad de 400 m en el verano y una disminución de la densidad en toda la columna de agua durante este estudio.

OCE-30

### **EL NIÑO 1997-98 AND VARIABILITY OF CHAPALA LAKE SUPERFICIAL TEMPERATURE**

Tereshchenko I.E., Filonov A. E., and Monzón C.O.  
Depto. de Física, Universidad de Guadalajara

In this work level fluctuations of long time periods for a shallow tropical lake are discussed. The work intends to explain a possible relationship of level fluctuation with El Niño-South Oscillation phenomenon and periods of solar activity.

AVHRR-NOAA satellite images were analyzed to conduct the study. Such images allowed us to form the temperature database for the 1996-1999 period. The analysis of annual and seasonal

temperature fluctuations was carried out using monthly averages of the lake superficial temperature for the same period. The analysis has shown that the northern part of the Lake was on average, 1 warmer than the southern part. Water superficial temperature for the western and eastern parts was lower, than the central part of Lake.

Results from the harmonic analysis suggest that the temporary course of superficial temperature be almost completely determined by annual harmonic. In 1998 the temperature course was altered due to El Niño 1997-1998 episode. Water superficial temperature during the winter 1997-1998, summer - autumn 1998 were on average almost 1 lower, and 1.5 higher respectively compared with 1996\*. For the same intervals of time the Relationship among Lake level fluctuations, precipitation, and the inflow of Lerma River are presented. El Niño 1997-1998 has strongly affected the normal course of all listed hydrological characteristics.

\*1996 is taken as a reference year, since in the pool of Equatorial Pacific Ocean the water superficial temperature anomalies were practically zero.

OCE-31

### **OBSERVACIONES RECIENTES DE LA CIRCULACIÓN EN EL PACÍFICO TROPICAL NORORIENTAL**

A. Trasviña  
Oceanografía Física, CICESE  
E-mail: trasvi@cicese.mx

El análisis conjunto de datos de altimetría y de la deriva de flotadores lagrangeanos tipo WOCE-ARGOS permite entender mejor la variación estacional de la circulación del Pacífico tropical nororiental. Este trabajo se enfoca en la región desde la contracorriente Norecuatorial hasta la entrada al Golfo de California. Se analiza la topografía dinámica, obtenida en base a datos de altimetría de TOPEX/POSEIDÓN, en conjunto con la circulación observada de las trayectorias de flotadores. Las observaciones revelan aspectos nuevos del efecto del viento en la circulación de mesoescala y de su influencia en los patrones de circulación estacional. Los inviernos se caracterizan por una alta actividad de mesoescala cercana a las costas del sur de México y América Central. Vientos intensos de corta duración (3 a 7 días) soplan hacia fuera de la costa en varios sitios y producen giros anticiclónicos. Se observa la propagación de los giros hacia el interior del Pacífico. Este es un ejemplo típico de la respuesta no lineal del océano superior a un forzamiento intenso. Los giros tienen una vida media de 5 meses y se revelan como una componente importante de la circulación estacional. Observaciones recientes, hechas durante el verano del 2000, muestran la respuesta del océano costero a vientos menos intensos que los invernales pero más persistentes. Los vientos de verano generan dipolos (pares de giros ciclónicos-anticiclónicos) que también se propagan hacia afuera de la costa, aunque probablemente a menor distancia. Este es un ejemplo típico de la respuesta lineal del océano al forzamiento por vientos estacionarios perpendiculares a la costa. Todo esto sugiere nuevas ideas sobre el esquema de circulación del Pacífico tropical nororiental en su conjunto y de la circulación costera a lo largo de Centroamérica y del sur de México.

OCE-32

### **EXPERIMENTACION LAGRANGEANA SOBRE TRANSPORTE ADVECTIVO Y DIFUSIÓN TURBULENTO EN LA BAHIA Y ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S.**

O. Zaytsev, F. Salinas González y A. León Manilla  
Depto. de Oceanología, CICIMAR, IPN  
E-mail: ozaytsev@redipn.ipn.mx

Con el objeto de cuantificar la intensidad de mezcla turbulenta en la capa superficial se llevaron a cabo experimentos Lagrangeanos sobre la difusión del colorante fluorescente en la Ensenada de La Paz en Marzo de 1996 (14 experimentos) y en la Bahía de La Paz durante dos campañas de muestreo, en Febrero (16 experimentos) y Octubre (8 experimentos) de 1997. La experimentación consistió en la inyección de la solución acuosa de 0.5 kg hasta 2.0 kg de Uranina en diferentes puntos del interior de la Bahía y Ensenada de La Paz. La distribución del colorante, la forma y tamaño de las manchas fueron registrados con fotografía y vídeo desde una avioneta "Sessna", durante 2-3 horas cada mancha, a intervalos regulares de 15 minutos. El desplazamiento de cada mancha fue registrado en coordenadas geográficas con posicionador GPS, también se hicieron medidas de intensidad y dirección del viento. En algunos experimentos se registraron perfiles de corrientes con un perfilador acústico "SonTek".

Los datos de cada experimento consisten en una secuencia de imágenes de la mancha que son tratadas con el paquete Sigma Scan Pro para determinar las características geométricas y el área de la misma. A partir de la información previa se calcula el parámetro de difusión turbulenta con una modificación del método de Gifford, basado en la teoría de "opacidad a través del humo" (principio desarrollado para la atmósfera por Roberts). Esta teoría establece que el radio visible máximo de la mancha es limitado por la sensibilidad finita del método de registro.

Los valores del coeficiente de difusión turbulenta varían en la Ensenada en el rango de 100 a 1000 cm<sup>2</sup>/s, y en la Bahía en el rango de 1000 a 10000 cm<sup>2</sup>/s. Resultando que la intensidad de mezcla turbulenta en la Bahía de La Paz es diez veces mayor, que en la Ensenada. En algunos experimentos la forma de las manchas fue alargada tipo cometa, el rango de variabilidad del coeficiente de difusión turbulenta en estos experimentos está de acuerdo con la teoría de "shear diffusion".

OCE-33

### **ALGUNOS ASPECTOS DE LA CIRCULACIÓN BAROTRÓPICA TRIDIMENSIONAL EN LA BAHIA DE TODOS SANTOS, B.C.**

Marco A. Galicia Pérez y Juan H. Gaviño Rodríguez  
CEUNIVO, Universidad de Colima  
E-mail: galicia@cgcic.uco.mx

Se aplicó un modelo hidrodinámico numérico barotrópico tridimensional para estudiar la circulación por marea y por arrastre de viento en la Bahía de Todos Santos, B.C.

Se utilizó una malla de 700m x 700m de longitud en la horizontal y capas verticales a 0, 10, 20, 30, 50, 100, 200 y 300 m de profundidad. Se estudiaron los siguientes casos:

1) la acción del viento soplando con magnitud uniforme de 5 m/s en toda la bahía y direcciones del N, NW, W, SW

2) la propagación de una marea M2 hipotética con amplitud de la pleamar media superior del puerto de Ensenada (0.781 m).

OCE-34

## **GIROS GEOSTRÓFICOS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA**

J.M. Figueroa R, Silvio Guido Marinone y Miguel Lavín P.  
Depto. Oceanografía Física, CICESE

Presentamos evidencias que permiten afirmar que los giros geostroficos de escala media presentes en el Golfo de California no están necesariamente asociados con las cuencas batimétricas ni con una época del año en particular. Las dimensiones, la posición y la época en la que se presentan, según se desprende del análisis de las observaciones hidrográficas, son variables. Los giros ocurren en cualquier época del año, en ocasiones totalmente contenidos dentro de una cuenca, a veces abarcando dos o más cuencas o sobre los umbrales que separan a éstas. La extensión vertical de los remolinos es, hasta donde los datos permiten afirmarlo, generalmente mayor de 500 metros.