

Sesión especial

Oceanografía Costera

Organizadores:

Christian M. Appendini

Cecilia Enriquez Ortiz

Ismael Mariño Tapia

Laura Carrillo

SE19-1

CORRIENTES ZONALES EN LA PLATAFORMA DE YUCATÁN: OBSERVACIONES Y RESULTADOS DE UN MODELO DE CIRCULACIÓN GENERAL

Gómez Valdés José¹, Ruiz Castillo Eugenio², Sheinbaum Julio¹ y Rioja Nieto Rodolfo³¹Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE²Earth, Ocean and Ecological Sciences. The University of Liverpool. UK.³Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación. Facultad de Ciencias. UNAM.

jgomez@cicese.mx

La plataforma de Yucatán es un cuerpo de agua somero con una pendiente suave adyacente a la península del mismo nombre en el trópico mexicano. La línea de costa de la plataforma es paralela a la dirección de los vientos predominantes (los vientos alisios). El presente estudio describe la circulación y las surgencias inducidas por los vientos usando datos de cruceros oceanográficos, perfiladores acústicos y satélites ambientales. El análisis de datos hidrográficos de cada crucero incluyó el cálculo de corrientes geostroficadas para mares someros. También se utilizaron en el análisis modelos analíticos y los resultados de un modelo de circulación general. Para su estudio, la plataforma fue dividida en dos regiones, denominadas exterior e interior. La plataforma exterior abarcó desde la isóbata de 40 m hasta la isóbata de 200 m y la plataforma interior abarcó desde la costa hasta la isóbata de 40 m. El análisis reveló que en la plataforma exterior se presentan tres capas: la capa de Ekman, la capa interior y la capa de fondo. Los vientos alisios ocasionan que la capa de Ekman fluya hacia mar afuera y la capa de fondo fluya hacia la costa. La capa interior fluye geostroficadamente en la misma dirección de los alisios, con una velocidad promedio de 20 cm/s. Como consecuencia de la respuesta Ekmaniana a los alisios, se generan surgencias costeras. La plataforma interior responde a los alisios con otra dinámica. Sin considerar los efectos difusivos, se establece a lo largo de la costa un balance entre la aceleración local y la fricción. En el análisis de esta región, se encontró una corriente que fluye hacia el oeste con un máximo de velocidad de 20 cm/s, más organizada que en la región exterior. Producto de la dinámica de la plataforma exterior y del abordamiento de agua fría del canal de Yucatán, en la plataforma interior se presenta una franja de agua fría visible por sensores remotos entre abril y septiembre.

SE19-2

VARIACIÓN ESTACIONAL DE LA CORRIENTE COSTERA MEXICANA: MODELACIÓN NUMÉRICA

Gómez-Valdivia Felipe y Parés-Sierra Alejandro

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

fgomez@cicese.edu.mx

La dinámica estacional del Pacífico Tropical frente las costas mexicanas fue analizada con ayuda de la implementación del modelo numérico ROMS. Congruente con investigaciones anteriores, nuestra implementación numérica muestra que la Corriente Costera Mexicana (CCM) gobierna la circulación regional costera hacia el polo. Nuestros resultados revelan que por debajo de la termoclina la CCM es dominada por una energética componente semianual que explica hasta el 22% de la variabilidad subsuperficial local. Por debajo de la termoclina la CCM es más intensa durante primavera y otoño, cuando viaja del Golfo de Tehuantepec a la entrada del Golfo de California con velocidades estacionales promedio que rebasan los 10 cm/s. Cerca de Mazatlán, la CCM subsuperficial se bifurca en dos ramales: un ramal que fluye hacia el norte, a largo de la costa de Sinaloa, y otro ramal que cruza el Golfo de California para fortalecer la circulación inducida por la Corriente Subsuperficial de California. Experimentos numéricos indican que la semianualidad subsuperficial de la CCM es inducida por la propagación de ondas de baja frecuencia que viajan atrapadas a la costa. La dinámica estacional de la CCM descrita en este estudio justifica la variabilidad semianual, previamente reportada, de transporte y contenido de sal al sur del Golfo de California. Más aún, la conexión entre la CCM y la Corriente Subsuperficial de California ayuda a explicar la variación semianual subsuperficial costera al sur del sistema de la Corriente de California.

SE19-3

ONDAS INTERNAS DE MAREA EN EL CAÑÓN DE PETACALCO, GUERRERO, MÉXICO

Filonov Anatoliy¹, Juárez-Varela Carlos², TereshchenkoIryna¹, Pantoja-González Diego³ y Monzon Cesar³¹Universidad de Guadalajara, UdeG²Posgrado en Ciencias en Hidrometeorología, CUCEI, UdeG³CUCEI, UdeG

afilonov@prodigy.net.mx

Se presenta los resultados preliminares del experimento oceanográfico desarrollado durante los meses Enero-Abril 2014, en la bahía de Petacalco Guerrero, México, para investigar el comportamiento de las ondas internas generadas en el cañón submarino localizado en esta bahía. Para medir la estructura espacial-temporal de temperatura y salinidad se hicieron varios transectos rápidos (hasta 500 m de profundidad, a lo largo y perpendicularmente del cañón) con CTD ondulante RBR. Variabilidad temporal de temperatura y de nivel fue registra con ayuda de 6 cadenas

de termógrafos HOBO y HOBO-Level colocadas en diferentes partes del cañón desde su boca hacia unos 10 km a lo largo de su eje. Los espectros de las series temporales de temperatura mostraron que la marea baroclínica en el área de estudio es mixta, con predominancia de las fluctuaciones semidiurnas. Ya que el cañón es muy profundo (120-350 m) y tiene paredes casi verticales, sirve como una "guía de onda" para ondas internas, cuales se comportan como ondas lineales. Éstas casi no cambian su forma, velocidades de fase y amplitudes hasta el final de su camino hacia la costa. Se muestran también algunos resultados numéricos.

SE19-4

EFFECTO DE LA MAREA INTERNA EN LA DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DEL MICROZOOPLANCTON EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS (BC).

Ibañez Tejero Laura¹, Ladah Lydia², Sánchez Velasco Laura¹ y Barton Des³¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - Instituto Politécnico Nacional, CICIMAR - IPN²Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada - CICESE³Instituto de Investigaciones Marinas - CSIC

libanez1500@alumno.ipn.mx

El microzooplancton constituye una conexión directa entre el fitoplancton y organismos adultos del zooplancton, encontrándose su distribución y abundancia directamente relacionadas con los procesos físicos inherentes en el medio marino. En las aguas costeras, la distribución y el transporte de organismos del zooplancton, incluyendo el microzooplancton, está influenciado por efectos de alta frecuencia tales como las mareas internas y corrientes de marea. Los antecedentes en este tipo de estudios han sido enfocados a pocas especies, tales como balanos, briozos y cangrejos. El objetivo de este trabajo es conocer el efecto de la marea interna sobre la distribución vertical y abundancia del microzooplancton, con énfasis en nauplios de copépodos, durante la evolución de la onda interna de marea en épocas de fuerte forzamiento de la marea interna (fuerte estratificación en verano). Las muestras de microzooplancton se obtuvieron en verano de 2009, mediante arrastres verticales con una red de plancton de 150 micras en tres estratos (superficial, intermedio y profundo), de manera independiente y con frecuencia de muestreo de cada hora. Así mismo, las ondas internas de marea son detectadas mediante cambios rápidos de temperatura y corrientes observadas con cadenas de termistores y un anclaje ADCP. Resultados preliminares muestran una mayor abundancia de nauplios de copépodos y una mayor abundancia de biomasa del microzooplancton en el estrato profundo, asociado a una fuerte corriente de la marea baroclínica. Así mismo, la presencia de los solitones generados en superficie por la marea interna produce desplazamientos entre el estrato superior e intermedio, que se refleja en la abundancia de la biomasa y de los nauplios de copépodos cuantificados. Lo anterior muestra que existe una distribución vertical del microzooplancton dependiente de la marea interna y las ondas internas de marea que se generan.

SE19-5

INFLUENCIA DE LA CORRIENTE MEXICANA, LA TOPOGRAFÍA Y LOS VIENTOS LOCALES SOBRE LOS PARÁMETROS AMBIENTALES Y DISPERSIÓN DE PARTÍCULAS EN BAHÍAS DE JALISCO

Martínez Zatarain Alejandro, Robles Jarero Elva

Guadalupe, Pérez Peña Martín y López Uriarte Ernesto

Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, CUCBA, U de G
amartine@cencar.udg.mx

Se realizaron múltiples salidas a las Bahías de Chamela y Tenacatita para medir variables ambientales, la productividad primaria y biomasa del fitoplancton marino, manglar y arrecife coralino. Mediante boyas de deriva y anemómetro portátil se registraron los flujos superficiales. La batimetría se midió a detalle a través de numerosos transectos. Se efectuó un análisis comparativo de la cobertura de manglar en la zona de estudio mediante imágenes Landsat. Imágenes MODIS y SeaWiFS, además de fotografía de la Estación Espacial, permitieron visualizar estructuras dinámicas, plumas, plancton, en las diferentes escalas. Con base en lo anterior, un modelado físico y mediciones directas nos permitieron verificar corrientes marinas que determinan el transporte de sustancias y energía, organismos, contaminantes, sedimentos, así como las propiedades de sus aguas: contenido de oxígeno disuelto, salinidad, grado de fertilización, así como de eutrofización, eventos de enfriamiento, o bien de reproducción masiva por plancton. La sección más costera del sistema de la Corriente mexicana fue tomada en atención para este análisis de mediciones y experimentos de hidrodinámica en laboratorio; así mismo el comportamiento de las corrientes en la escala local, al interior de las bahías, las plumas de descarga, el desplazamiento de material, los sitios de su acumulación. De acuerdo con los resultados, hasta varias decenas de km predomina gran parte del año un transporte del sureste con dirección Noroeste, paralelo a la costa, antes de alejarse de esta en Cabo Corrientes. También se identificaron y modelaron otros tipos de direcciones de circulación. Se determinó que las aguas turbias y de pobre calidad, cercanas al puerto de Manzanillo, Colima, son llevadas bajo ciertas condiciones identificadas y verificadas experimentalmente, hacia la zona del estudio, es decir las costas de Jalisco, donde interactúan con los accidentes del borde y con un sistema regional de corrientes estacionalmente cambiante. Además las aguas del sistema lagunar de Barra de Navidad, sumamente

eutrofizadas, se suman para contribuir al empobrecimiento de la calidad sanitaria de las aguas marinas de la zona, lo cual se manifiesta en valores sumamente bajos de oxígeno (hipoxia) y otras variables, como lo demuestran los registros de nuestras observaciones. A lo anterior contribuye un factor más, las surgencias estacionales reportadas en estudios previos (otoño-primavera), que mantienen la termoclina sumamente somera.

SE19-6 PLÁTICA INVITADA

THE IMPACT OF BAROCLINICITY ON SEDIMENT TRANSPORT IN A REGION OF FRESHWATER INFLUENCE

Souza Alejandro
National Oceanography Centre, NOC
ajs@noc.ac.uk

This work will describe the mechanisms by which the outflow from the Rhine River affects sediment transport along the Dutch coast. I will present observations from the STRAINS (STRATification Impacts on Nearshore Sediment) experiment, which took place February - March 2013 and was designed to investigate the role of density stratification on sediment transport. The measurements included periods of persistent stratification and a period in which there was no stratification when the freshwater was forced well offshore by northeasterly winds. Comparison of these periods shows a pronounced effect of stratification; cross-shore sediment transport is near-zero in the absence of stratification and is similar in magnitude to the alongshore transport when stratification is present. The effect of stratification is to generate cross-shore velocity due to tidal straining and the passage of the plume front, which drives sediment offshore at depth. This mechanism generates a seaward flux of sediment at our nearshore mooring. However, we observe a landward flux at a site further offshore, resulting in convergence of sediment flux midshelf. I will investigate the mechanisms leading to this asymmetry in the fluxes and the resulting convergence.

SE19-7

DINÁMICA SUBMAREAL Y MAREAL EN UNA LAGUNA COSTERA MEDITERRÁNEA

Juarez Araiza Braulio¹, Gómez Valdés José¹, Valle Levinson Arnoldo², Ruiz de Alegria Arzaburu Amaia³, Ocampo Torres Francisco Javier¹ y Rivas Camargo David Alberto¹
¹Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada, CICESE
²Civil and Coastal Engineering Department, University of Florida
³Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC
ljuarez@cicese.edu.mx

Se realizaron mediciones en una laguna costera mediterránea, Estero de Punta Banda, para determinar el comportamiento mareal a diferentes frecuencias en este cuerpo de agua. Se obtuvieron series de tiempo de 57 días del nivel del agua en la boca y en la cabeza del estero. Adicionalmente se obtuvieron datos de corrientes en la boca del estero a partir de dos perfiladores acústicos (ADCP) con una longitud de tiempo de 15 días y un intervalo de tiempo de 30 minutos. El rango de marea promedio es 2.2 metros correspondiente a un sistema mesomareal; las mareas son mixtas con predominancia semidiurna con un factor de forma igual a 0.64. Utilizando análisis armónico obtuvimos las amplitudes de cada constituyente en ambas series observadas y en series calculadas numéricamente con el modelo Delft3D en diferentes puntos del canal del estero. Las bandas de frecuencias con la mayor varianza espectral fueron las semidiurnas seguidas por las diurnas. Experimentos numéricos de largo periodo indicaron que la variación catorcenal sinódica tiene una mayor amplitud en comparación a la catorcenal declinacional y se amplifica de 1 cm en la boca a 7 cm en la cabeza. Las amplitudes de los principales componentes armónicos astronómicos (M2, K1, S2, O1 y N2) se atenúan de la boca a la cabeza de la laguna. Por ejemplo, el armónico semidiurno lunar (M2) se atenúa de 68 cm a 48 cm. Resultados de un modelo analítico sugieren que la atenuación se explica con un balance longitudinal entre el gradiente de presión y el término friccional. Además, se encontró que existe una zona dentro de la laguna de máxima amplificación (atenuación) en la variación catorcenal (mareal). Estos cambios se deben a un efecto hidráulico ocasionado por la disminución abrupta de la profundidad del canal.

SE19-8

EFECTO DEL OLEAJE EN LA TURBULENCIA Y LA MEZCLA EN DESCARGAS SUBMARINAS DEL ACUÍFERO

Gallegos Diez Barroso Gabriel¹ y Mariño Tapia Ismael²
¹CINVESTAV Mérida
²CINVESTAV
malhaya@gmail.com

Las descargas submarinas del acuífero (DAS) son Fuentes muy importantes de nutrientes al medio ambiente costero, y también funcionan como vías preferenciales para la intrusión salina que contamina mantos freáticos y valiosos recursos hídricos. El presente estudio utiliza herramientas de modelación numérica (OpenFoam) para estudiar el efecto que tiene el oleaje en la mezcla y la dispersión en DAS puntuales

(ojos de agua). Las ondas infragravitatorias tienen aparentemente el efecto más importante en la mezcla.

SE19-9

CIRCULACIÓN EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Montes Aréchiga Jorge Manuel¹, Parés Sierra Alejandro Francisco² y Filonov Anatoliy³
¹Universidad de Guadalajara, UDG
²Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California, CICESE
jorge.montes.a@gmail.com

El Alto Golfo de California (AGC) es la parte más somera (< 30 m de profundidad) en la cabeza del Golfo de California. Es un estuario inverso altamente estacional y macromareal. El origen de las condiciones de estuario inverso que se presentan hasta la actualidad en el AGC, se deben al represamiento del Río Colorado, la elevada tasa de evaporación (-0.9 m/año) y a que la precipitación es casi nula en la región. Estas condiciones se caracterizan por salinidades que van de los 35.4 g/kg en la parte más profunda, hasta 39 g/kg en la parte más somera. Con el fin de estudiar la circulación debida al gradiente de densidad ocasionado por la pérdida de agua dulce, se implementó un modelo numérico de alta resolución (ROMS) en la región. La principal característica de la circulación en el AGC, consiste en un flujo ciclónico en la superficie que se extiende en la vertical como un patrón de flujo lateral con corte horizontal, con entrada por el lado de Sonora y salida por el lado de Baja California. Aunque el patrón de circulación ciclónica es permanente la mayor parte del año, las velocidades máximas se alcanzan durante verano (-0.20 m/s) y presentan una significativa disminución durante otoño e invierno. Los resultados indican que el máximo intercambio entre el AGC y la parte norte del Golfo de California, ocurre durante verano, cuando el transporte neto de volumen (-0.9 SV) es dominado por el transporte horizontal.

SE19-10

EFECTO DE UNA PUNTA SOBRE LAS CORRIENTES Y EL FLUJO SEDIMENTARIO EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Alvarez Luis G.¹, Enriquez Ortiz Cecilia², Mariño Tapia Ismael³ y Ramirez Mendoza Rafael¹
¹CICESE
²Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
³CINVESTAV-Mérida
lalvarez@cicese.mx

Ubicada en el Alto Golfo de California, la Bahía de San Felipe, B. C. y la zona costera adyacente presentan planicies inter-mareales con ancho que varía desde algunas decenas de metros hasta cerca de 1 km, durante mareas vivas. La morfología de estas planicies sugiere que están dominadas por el oleaje, más que por la marea, a pesar de que el régimen es macro-mareal con rango máximo entre 7m y 8 m. Esto implica que los depósitos sedimentarios (arenas, limos y arcillas) están siendo erosionados, tal como lo indican las observaciones de flujo de sedimento en suspensión hechas en las planicies inter-mareales. Los datos muestran una clara asimetría del transporte de sedimento en suspensión a lo largo de la costa, con un flujo neto hacia el sur. Dado que las corrientes de marea en el Alto Golfo de California son predominantemente simétricas, la asimetría en el flujo de sedimento cerca de la costa puede explicarse como un efecto local de la interacción de la corriente de marea y una saliente de la costa (Punta Machorro). Para investigar los efectos que tiene la hidrodinámica, a distintas escalas y bajo los distintos forzamientos, en el transporte sedimentario se realizan estudios de modelación numérica. Se presentan resultados de las corrientes residuales por marea y por la interacción de mareas y oleaje y los efectos de las mismas en la generación de giros y microestructuras en la hidrodinámica local.

SE19-11

HIDRODINÁMICA Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN LA LAGUNA DE JULUAPAN, COLIMA

Bracamontes Ramírez Joel¹, Gaviño Rodríguez Juan Heberto¹, Carbajal Pérez Noel² y Obeso Nieblas Macloivio³
¹Universidad de Colima, UCOL
²IPICYT
³CICIMAR
leox.contemporaneo@gmail.com

La laguna de Juluapan está ubicada al Oeste de la bahía de Santiago en el municipio de Manzanillo, Colima; tiene un área aproximada de 98 Ha, es un cuerpo somero con una profundidad promedio de un metro y zonas que quedan expuestas e inundan con el ciclo de marea, es un cuerpo de agua que tiende a azolverse por los grandes aportes de sedimentos de las escorrentías continentales en época de lluvias, su hidrodinámica depende de la comunicación marina que tiene con la bahía, la cual ha experimentado periodos de azolvamiento intermitentes que ha hecho necesaria su apertura de manera artificial, dada la intensa dinámica de sedimentos ahí presente es de gran importancia conocer los aspectos hidrodinámicos que influyen en su trayectoria y distribución espacial, así como la forma en que éstos evolucionan a través del tiempo, ya que de ellos depende el buen funcionamiento ecológico

de la laguna. Del procesamiento y análisis de mediciones de niveles de agua y corrientes con un ADP, realizadas tanto en el interior de la laguna de Juluapan, como en el exterior en la zona aledaña a la comunicación marina, se infiere que la hidrodinámica lagunar está regida principalmente por la onda de marea que penetra por la comunicación marina y por los vientos que soplan en su superficie. La reconstrucción de la señal armónica muestra correlaciones mayores a 0.95 para los niveles de agua, es de carácter semidiurno siendo la S2 la de mayor amplitud (laguna:12cm, oceano:22cm), siguiendo la O1 (lag:8.6, oce:15cm), la M2 (lag:6.6, oce: 13.5cm), la K1 (lag:6.6, oce:15cm), y las de aguas someras fueron despreciables. Esta presente un desfase de 1/8 de período semidiurno entre la marea externa y la lagunar, ocasionado por la reducida área hidráulica del canal de comunicación. Se usa modelación bidimensional de diferencias finitas en una malla con una resolución espacial de 13m en la dirección E-W y de 9m en la N-S, para conocer los patrones de circulación en la laguna y en la zona oceánica adyacente ocasionados por la marea y por el arrastre del viento, respecto a las condiciones morfológicas actuales y a las que se han presentado en 2006, 2007, 2009, 2013, 2014 de acuerdo a "Historical imagery" de Google Earth y la distribución de sedimentos que estas configuraciones ocasionan. Los resultados de un modelo de estas características producen velocidades y direcciones de la circulación promedio promedio de la columna de agua. De acuerdo a los cálculos, la marea ocasiona patrones de circulación que solo invierten de dirección entre flujo y reflujo y en el estrechamiento lagunar la corriente toma direcciones E (reflujo) -W (flujo) con valores medios de 20cm/s. En la zona oceánica vecina la orientación es en las direcciones E, SE (flujo) - W, NW (reflujo) y valores medios de 20cm/s todo lo cual está en buena concordancia con las observaciones.

SE19-12

HIDRODINÁMICA DEL SISTEMA LAGUNAR LA CARBONERA, YUCATÁN

Marín Coria Etzaquery Janeth y Enríquez Ortiz Cecilia
Unidad Académica Sisal, Yucatán, UAS, UNAM
janeth.marin.coria@gmail.com

La franja costera del estado de Yucatán tiene relieve poco pronunciado y somero, condiciones climáticas extremas y una geología kárstica. Como resultado, el rango de variación de las características termohalinas de las masas de agua presentes en los sistemas costeros es extremadamente amplio. El sitio se encuentra rodeado por humedal costero y posee importantes descargas de agua subterránea (DAS). El presente estudio tiene como objetivo caracterizar la hidrodinámica de la laguna la Carbonera, Yucatán, México, mediante estudios observacionales y de modelación numérica para establecer la distribución espacial y temporal de las masas de agua y la dinámica del sistema ante las fuerzas de la marea, el viento y los gradientes de densidad. Para ello se utilizan datos de nivel del mar, temperatura y salinidad colectados con CTDs anclados en cinco estaciones localizadas en puntos estratégicos en la laguna. Los instrumentos colectaron datos cada 10 minutos durante un año. Los resultados muestran una región que desarrolla condiciones hiperhalinas (>80 psu) al Este de la laguna mientras que al Oeste, donde hay un ojo de agua, se presenta agua dulce con temperatura constante al no estar expuesto a la radiación solar; la temperatura en las demás estaciones muestra variaciones diurnas importantes (calentamiento por radiación durante el día) con rangos de temperatura de hasta 5 grados en un solo día. Las mayores variaciones en salinidad (amplitud de oscilación) se observan a una distancia media entre la boca lagunar y el ojo de agua, donde en cada ciclo de marea existe influencia del mar y del agua descargada del acuífero.

SE19-13

CAMBIOS SECULARES EN LAS COMPONENTES ARMÓNICAS DE MAREA EN LA BAHÍA DE SAN FRANCISCO, OCASIONADOS POR LA FIEBRE DEL ORO Y LA CONSTRUCCIÓN DE GRANDES PRESAS

Rodríguez Isaac y Ortiz Modesto
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
isrodr@cicese.edu.mx

Con el objetivo de explicar los cambios seculares observados en la principal componente semidiurna de marea (M2) en la Bahía de San Francisco, se analizaron registros horarios de nivel del mar de un mareógrafo situado cerca de la boca de la bahía para el periodo de 1901 a 2012. Parte del análisis consistió en extraer la amplitud y la fase instantáneas de la componente M2 por medio de la demodulación compleja a las observaciones horarias de nivel del mar empleando como filtro pasa bajas una ventana de 8760 horas. Además, se utilizó el potencial de la marea de equilibrio para remover la señal nodal de 18.6 años. Los resultados obtenidos indican una tendencia positiva en la amplitud de la componente M2, con un aumento aproximado de 4 cm en un lapso de 111 años y un correspondiente adelanto en la fase de alrededor de 17 minutos respecto al año 1901. Asimismo, se encontró una correlación inversa entre las variaciones anuales de la amplitud de la marea y el caudal de los ríos que desembocan en la bahía. Por otra parte, resultados obtenidos de un modelo numérico hidrodinámico de dos capas, revelan que los cambios seculares en la marea se encuentran relacionados de manera consistente con la evolución morfológica de una barra de arena submarina situada en las afueras de la boca de la bahía de San Francisco. Dicha barra de arena alcanzó su

menor profundidad durante la denominada "Fiebre del Oro" (1848-1884), cuando grandes cantidades de escombros y sedimento fueron depositados al interior del estuario. En 1933, tras entrar en vigor el "Proyecto del Valle Central", se dio inicio a la construcción en cadena de grandes presas, lo que representó una reducción significativa en el aporte de sedimento. Con el paso del tiempo, la disminución en el aporte de sedimento implicó mayor erosión, y por ende, mayores profundidades en la barra de arena. Este hecho explica el adelanto de la fase, así como el incremento a largo plazo de la amplitud de la componente M2 de marea.

SE19-14

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA APERTURA DE UN CANAL SINTÉTICO ENTRE LA BAHÍA Y EL ESTERO DE CHAMELA, JALISCO, MÉXICO.

Gasca Tzitali, Pantoja Diego, Filonov Anatoliy,
Gutiérrez de Velasco Guillermo y Tereshchenko Irina
Universidad de Guadalajara CUCEI, UdeG CUCEI
tzitalseb@gmail.com

El estero de Chamela se localiza en la parte sur de la bahía de Chamela en el estado de Jalisco. Debido a que en la zona existen diversos desarrollos turísticos y cooperativas pesqueras, en este estudio se presenta mediante un modelo numérico los posibles escenarios al abrir un canal permanente que conecte el estero con la bahía para permitir el paso de embarcaciones menores entre estas dos zonas. Para realizar esto, se utilizó el modelo numérico Delft3D. Se presentan resultados de las corrientes desarrolladas en el sistema Bahía-Estero de Chamela durante el flujo y reflujo de marea. Se realizó el estudio para analizar el efecto de diferentes diseños de estructuras que den soporte del canal artificial (espigones). Los Resultados muestran que la zona presenta un transporte de sedimento hacia el noreste con acreción en la playa norte. Se presenta erosión aguas adentro de la costa. La playa presenta una tendencia a azolverse, pero como las corrientes son más intensas en el canal, este permanece abierto aunque con una tendencia a cerrarse. La variación de los espigones presenta varios escenarios posibles para mantener un canal navegable.

SE19-15

ESTUDIO DE RESONANCIA EN EL PUERTO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA

Cuen Ulloa Andres Orlando¹, Torres Navarrete Carlos² y Mejía Trejo Adán²
¹Universidad autónoma de Baja California
²Instituto de Investigaciones Oceanológicas
orlando.cuen@uabc.edu.mx

En este trabajo se estudia la respuesta del puerto de Ensenada, Baja California, México, a ondas incidentes. El principal objetivo es investigar el fenómeno de resonancia mediante el uso de modelos numéricos y observaciones de nivel del mar, a fin de detectar las zonas de mayor amplificación dentro del puerto. El método numérico utilizado, está basado en una técnica desarrollada por Lee & Raichlen, (1971), donde se plantea la solución de la ecuación de Helmholtz, considerando un fondo de profundidad constante y ángulo de incidencia de 0°. Se obtuvieron los modos normales de oscilación para diferentes longitudes de onda incidentes. Con el fin de obtener una simulación más realista del puerto, se procedió a la aplicación del modelo FLOW-3D, el cual es un modelo numérico hidrodinámico de alta resolución que resuelve la ecuación de continuidad y las ecuaciones de movimiento en tres dimensiones. Se hicieron pruebas para diferentes longitudes de onda y geometrías del puerto (una actual y una con una posible modificación), así como con datos reales de batimetría. Con base en los resultados mostrados del modelo en 2D (Lee & Raichlen, 1971) se pudieron encontrar amplificaciones importantes en la respuesta del puerto a oscilaciones incidentes de 700, 2800 y 4400 metros de longitudes de onda que corresponden a periodos de aproximadamente 1, 4.5 y 6.5 minutos respectivamente. Los resultados en el modelo FLOW-3D muestran señales de amplificación en zonas como la entrada, canal de navegación, marina y muelle turístico coincidiendo con los modos normales de oscilación calculados en el modelo en 2D.

SE19-16

OPTIMIZACIÓN DE UN ESPIGÓN PARA LA APERTURA DE UN CANAL SINTÉTICO ENTRE LA BAHÍA Y EL ESTERO DE CHAMELA, JALISCO, MÉXICO.

Pantoja Diego Armando, García-Chan Nestor, Filonov Anatoliy, Gutiérrez de Velasco Guillermo y Gasca Tzitali
Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías de la Universidad de Guadalajara, CUCEI UDeG
diegoseb1@gmail.com

El estero de Chamela se localiza en la parte sur de la bahía de Chamela en el estado de Jalisco. Debido a que en la zona existen diversos desarrollos turísticos y cooperativas pesqueras, en este estudio se presenta mediante un modelo numérico los posibles escenarios al abrir un canal permanente que conecte el estero con la bahía para permitir el paso de embarcaciones menores entre estas dos zonas. Se formula un problema matemático en términos de optimización del mejor espigón que

permita que las corrientes y su rotacional en el interior del estero sean mínimas. Se utiliza el modelo numérico Delft3D.

SE19-17 PLÁTICA INVITADA

THE CHALLENGES AND GAINS OF WAVE-CURRENT COUPLING FROM ACADEMIC TESTS TO REAL CASE STORMS

Komijani Homayoon, Ortega-Yamamoto Hana y Monbaliu Jaak
Hydraulics Laboratory, Department of Civil Engineering, University of Leuven, Belgium
homayoon.komijani@bwk.kuleuven.be

The COHERENS (Coupled Hydrodynamical-Ecological Model for Regional and Shelf Seas) model was developed in the framework of a European project (Luyten et al., 1999). In the last few years COHERENS has been considerably updated. The updated features include full parallelization and upgrades of the many processes (e.g. inundation schemes, implicit scheme, dredging scenarios module, etc.). One of the last additions to the model capabilities was the coupling with two spectral wave models. The intention for the future is to merge this work with parallel work by Bi and Toorman (2014) related to a new physically based roughness formulation in sediment laden flows. The first spectral wave model coupled to the COHERENS is the WAM-model. The coupling between COHERENS and WAM is in one way (the water level and the current velocities sent to WAM). The second spectral wave model used here is the SWAN-model. The coupling between the COHERENS and the SWAN-model is completed in the full 2-way. In the 2-way coupling between the COHERENS and the SWAN (version 40.91) the coupling framework of Bennis et al. (2011) is used. Throughout the process some choices were made and some challenges were encountered which will be presented at the meeting. Three nested grids are used for the simulations in the Belgian coastal area. The coarse grid includes the continental shelf and provides boundary condition for the intermediate grid. The intermediate grid is limited to the North Sea area with the spatial resolution of about 4.6 x 7.8 km and provides boundary condition for the fine grid. Eventually the fine grid covers the Belgian coastal area with the spatial resolution of 0.49 x 0.77 km. For the simulations in the intermediate grid the COHERENS-WAM coupled set is used. Considerable improvement in the simulated wave periods is achieved which will be presented in the meeting. The COHERENS-SWAN coupled set is intended to be used in simulation in the fine grid. In this coupled set, on one way the water level and the current velocities are sent from COHERENS to SWAN (H2W). On the other way, the wave induced momentum and the Stokes drift are transferred from SWAN to COHERENS (W2H). So far, the one-way H2W coupling is tested successfully and resulted in improvements in simulated wave height and wave period. The W2H coupling however is so far tested successfully on a variety of academic tests. These tests returned some interesting results, which will be discussed in the meeting. The next step is to implement the verified full two-way coupled set on the fine grid.

SE19-18

CARACTERIZACIÓN DE NORTES EN FUNCIÓN DE OLEAJE EN EL GOLFO DE MÉXICO

Appendini Christian¹ y Hernández Jaime²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²Universidad de Cantabria
cappendinia@iingen.unam.mx

El oleaje extremo en el Golfo de México está determinado por ciclones tropicales y los Nortes. Si bien los ciclones tropicales pueden generar oleaje de mayor magnitud que los nortes, su ocurrencia es mucho menor a la ocurrencia de los Nortes. De esta manera, a pesar del efecto catastrófico que pueden ocasionar los huracanes, el efecto de los Nortes tiene una mayor probabilidad de repercusión sobre los procesos naturales y actividades humanas en las costas mexicanas del Golfo de México. Por otro lado, no existe una clasificación de los eventos de Norte, que permita relacionar los impactos en la costa con las características del evento, como puede ser sus dimensiones, su velocidad de traslación y los gradientes de presión atmosférica. En este trabajo se presenta una primera aproximación a un sistema de caracterización y clasificación de Nortes, en base al oleaje que generan en el Golfo de México. Para esto, se consideró que el oleaje es una radiografía del Norte durante su paso por el Golfo, ya que la energía de oleaje generada contiene la información de dirección del viento, intensidad y duración. En primer lugar se probaron distintas metodologías para la detección de Nortes a partir del reanálisis CFSR, determinando un índice basado en las diferencias de presión atmosférica en dos localidades. Empleando este índice se compararon los eventos identificados con otros estudios y bitácoras de Nortes existentes, para posteriormente identificar los Nortes presentados en las temporadas 1986/1987, 2008/2009 y 2009/2010. Una vez identificados los eventos, se procedió a la modelación numérica del oleaje generado por cada Norte identificado, guardando como resultado la energía de oleaje generada por cada evento. En base a estos resultados se realizó una clasificación manual (visual) y una clasificación automática en base al análisis de componentes principales y k-means. Se obtuvieron 3 tipos de Nortes en base a la clasificación manual y 5 tipos en base a la clasificación automática, sin embargo, 3 de los tipos en la clasificación automática presentan un alto grado de similitud. El análisis de componentes principales también indicó que todos los eventos presentan características similares, ya que son necesarias pocas componentes para explicar casi el total de la varianza. La clasificación a partir de las k-means indicó que 81%

de los Nortes analizados afectan el sureste del Golfo de México, mientras que un menor porcentaje de Nortes afectan la zona norte del Golfo de México y una menor a la zona oeste del Caribe.

SE19-19

RECONOCIMIENTO DE EVENTOS DE SWELL EN MAREOGRAMAS DEL PACÍFICO ORIENTAL, ENTRE ABRIL Y MAYO DE 2015

Reyes Hernández Francisco¹, Mp Jonathan², Vc Shruti² y Gm Muthusankar³
¹Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, CIEMAD-IPN
²Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, IPN CIEMAD
³Institut Français de Pondichéry
nezatlense@live.com.mx

En varios registros de nivel del mar, a fines del mes de abril y durante mayo de 2015 se reconocieron tres procesos de swell generados en la región austral del océano Pacífico. El primer evento fue el más intenso y se logró identificar desde el 27 de abril en la Isla de Pascua, Chile; este mismo evento migró hacia la costa occidental del continente americano y fue reportado en varias estaciones mareográficas, entre ellas: Iquique, Chile; Callao, Perú y Los Sueños, Costa Rica. El oleaje anómalo fue registrado inclusive en la costa del Pacífico Mexicano, ocasionando una invasión marina de más de 100 metros en la playa de Zipolite, en el municipio de Pochutla, Oaxaca, el cual transportó sillas, mesas, tinacos, proyectiles de madera, escombros y amenazó con quitarles la vida a varias personas que se encontraban en la zona, pues el evento coincidió con la llegada de turistas a las playas de México durante un periodo vacacional llamado "fin de semana largo". Otro evento de swell transitó hacia el océano Pacífico del Este a partir del 8 de mayo y el siguiente desde el 19 de mayo, sin embargo sus efectos no fueron tan intensos como los asociados al primer embate. Finalmente se incluyen algunos resultados complementarios, luego de evaluar información digital y en campo.

SE19-20

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECTRO DIRECCIONAL DEL OLEAJE EN LA ISLA TODOS SANTOS (ENSENADA, B.C.) CALCULADO A PARTIR DE MEDICIONES CON DOS PERFILADORES ACÚSTICOS DOPPLER

Rivera Lemus Erick Rafael, Ocampo Torres Francisco J., Osuna Pedro y Alcaraz Rodrigo
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, CICESE
elemus@cicese.mx

El oleaje en la región adyacente a la Isla Todos Santos (ITS) se caracteriza por su gran variabilidad y altos niveles de energía en invierno. La zona de generación del oleaje invernal se encuentra localizada, principalmente, en la región noroeste del Pacífico Norte, mientras que en verano la mayor cantidad de energía proviene del Pacífico Sur. El grupo de oleaje, del Departamento de Oceanografía Física de CICESE, ha llevado a cabo mediciones continuas del espectro direccional del oleaje en la zona de ITS desde septiembre del 2010. Estas mediciones se han llevado a cabo utilizando la información de un perfilador acústico doppler de la marca Aquadopp, de NORTEK. En esta trabajo se describe y analiza los resultados de una campaña corta de mediciones donde se utilizaron dos sensores de oleaje y corriente; un Aquadopp (NORTEK) y un Workhorse Sentinel (TELEDYNE-RDI). Ambos dispositivos son capaces de calcular el espectro direccional del oleaje a partir de las mediciones de presión y velocidades orbitales del oleaje, aunque el Workhorse lo hace con una metodología novedosa. Los instrumentos se colocaron a veinte metros de profundidad, separados diez metros uno del otro y obtuvieron registros del oleaje y las corrientes por un periodo de tres meses durante la temporada invernal en el hemisferio boreal. Los resultados indican la ocurrencia de cuatro eventos de oleaje asociados a tormentas extratropicales en el Pacífico Norte. Los espectros direccionales calculados por ambos instrumentos, aunque poseen energías muy similares, difieren apreciablemente en su distribución direccional. La caracterización precisa del espectro direccional del oleaje en la región es de gran importancia para determinar de adecuadamente su génesis y variabilidad. El impacto de esta información es relevante desde el punto de vista de la simulación numérica histórica (como base de referencia) y el desarrollo de criterios para la construcción de dispositivos convertidores de energía del oleaje.

SE19-21

ANÁLISIS DE OLEAJE Y PERFILES DE PLAYA PARA LA ZONA COSTERA CHEN KAN, CAMPECHE

Posada Vanegas Gregorio¹, Kurczyn Robledo Jorge Alejandro¹, Canul Turriza Román Alejandro¹, Ruíz Martínez Gabriel², Mariño Tapia Ismael² y Vega Serratos Beatriz Edith¹
¹Instituto EPOMEX Universidad Autónoma de Campeche, Instituto EPOMEX - UAC
²CINVESTAV Mérida
gposadav@uacam.mx

La plataforma costera frente a los estados de Campeche y Yucatán se caracteriza por ser la más ancha del litoral mexicano, mostrando profundidades menores a los 50 m en los primeros ~130 km de distancia de la costa hacia el mar. En ella, ocurren

fenómenos oceanográficos y meteorológicos importantes como surgencias costeras y nortes que modifican las condiciones de la zona costera considerablemente. A pesar de que el flujo costero se caracteriza por ser de baja intensidad y el oleaje que arriba a estas costas es de poca altura, existen graves problemas de erosión costera en diferentes puntos de la región. En general la región costera frente al litoral campechano ha sido poco estudiada, en comparación con otros litorales del Golfo de México, como parte de los esfuerzos para mitigar esta situación el Instituto EPOMEX de la UAC ha colocado distintos correntímetros en el litoral campechano. En la actualidad se tiene un correntímetro AWWAC, a 7 km de la costa, monitoreando el nivel del mar, corrientes y oleaje costero, en el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos durante 5 meses de monitoreo y su comparación con la variación de perfiles de playa en la zona de influencia del campamento tortuguero de Chen Kan, así como con datos climatológicos durante el mismo periodo de tiempo.

SE19-22

COMPARACIÓN DE ÍNDICES PARA DETERMINAR LA COMPLEJIDAD EN SISTEMAS ARRECIFALES CON MÉTODOS ACÚSTICOS Y SUS IMPLICACIONES HIDRODINÁMICAS.

Acevedo Ramírez César Armando, Mariño Tapia Ismael y Franklin Gemma
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV
cesar.acevedo.2708@gmail.com

Los arrecifes de coral son sistemas complejos, productivos y delicados, que involucran múltiples variables, a diversas escalas. Una de las principales necesidades para el manejo de dichos sistemas es la comprensión de los patrones de circulación, que generalmente se encuentran dominados por la energía del oleaje incidente. Recientes estudios han permitido identificar la importancia de la rugosidad o variabilidad vertical del fondo impuesta por las colonias de coral, para los procesos de disipación de energía de oleaje, los patrones de circulación y otros fenómenos relacionados: la distribución ecológica, el transporte de sedimentos y los ciclos bioquímicos. Sin embargo medir y evaluar dicha rugosidad en los ambientes arrecifales conlleva desafíos de carácter técnico. En primera instancia debido a las condiciones del ambiente (oleaje, poca profundidad, fragilidad del coral) y a la elección de un método adecuado dentro de la gran diversidad existente: métodos de la cadena, de los divisores, de rueda; perfiladores mecánicos, acústicos, por sensores de presión, etc. El método ideal debe de obtener información repetible, robusta y capturar la naturaleza multiescala del fenómeno. En este sentido en el presente proyecto se compararon varias herramientas de análisis: índices de rugosidad, análisis espectral, dimensión fractal (DF), Wavelets y desviación estándar (DE). Implementadas en perfiles perpendiculares a la costa del sistema arrecifal de Pto. Morelos, Quintana Roo, México. Los perfiles batimétricos fueron realizados con la ayuda de un catamarán (dim. 2 x 1.5m) equipado con un ADCP utilizado como ecosonda de alta resolución (aprox. 30 cm) y un GPS diferencial, el cual permite distinguir entre la variabilidad por oleaje y la variabilidad propia del relieve de la superficie. El método de muestreo utilizado mostró ser rápido, fácil de implementar, reproducible por uno o varios usuarios y en términos de logística es independiente de las condiciones del fondo. Además se acopla bien a la característica multiescala pues permite seccionar arbitrariamente el perfil por zonas o segmentos. Respecto a las técnicas de análisis, el análisis Wavelet es el único capaz de evaluar la variabilidad vertical (rugosidad) al mismo tiempo a diversas escalas (30 cm a 30 m) manteniendo la distribución espacial a lo largo del perfil, lo cual lo hace adecuado para relacionar a la rugosidad con los múltiples fenómenos que bien pueden presentarse a diferentes escalas y en diferentes zonas. La desviación estándar, también demostró ser útil, debido a que puede relacionarse directamente con el tamaño de objetos que se encuentran en el segmento evaluado. Finalmente, se encontró que el arrecife posterior es la zona con mayor rugosidad y que entre esta y la cresta arrecifal es donde ocurren los mayores cambios en los flujos de energía, probablemente asociado a una mayor disipación de energía por fricción con el fondo. Además el perfil realizado en el extremo sur (zona dragada) muestra la menor rugosidad y una menor disipación de energía en comparación con los otros perfiles, lo cual nos muestra la utilidad del método para asociar la condición estructural del arrecife (rugosidad) con fenómenos hidrodinámicos.

SE19-23

MODELACIÓN NUMÉRICA EN LA ZONA DE PLAYAS EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS

Tanahara Romero Sorayda Aime
Facultad de Ciencias Marinas, UABC
stanahara@uabc.edu.mx

Dado el desarrollo computacional, hoy día es posible conocer el comportamiento de las corrientes oceánicas resolviendo numéricamente las principales ecuaciones que gobiernan la dinámica de fluidos geofísicos, por lo que, la aplicación de modelos numéricos se ha convertido en elemento esencial en la investigación oceanográfica. En este trabajo se presenta y valida la hidrodinámica en la Bahía de Todos Santos utilizando el modelo ROMS-AGRI (Sistema Regional de Modelado Oceánico) y mediciones in situ. Asimismo, se muestran resultados del modelo considerando una descarga en la zona de playas en el interior de la Bahía de Todos Santos. Una de las principales fortalezas de ROMS es la elección de coordenadas en la vertical, ya que

estas siguen la topografía, permitiendo resolver más finamente la dinámica cercana a la costa en la interacción corriente-topografía.

SE19-24

VARIABILIDAD MORFOLÓGICA ESTACIONAL DE BARRAS SUMERGIDAS EN UNA PLAYA INTERMEDIA MESOMAREAL

Vidal Ruiz Jesus Adrian¹, Ruiz de Alegría-Arzaburu Amaia², Hernández-Walls Rafael¹ y García-Nava Héctor²
¹Universidad Autónoma de Baja California, UABC
²Instituto de Investigaciones Oceanológicas, Universidad Autónoma de Baja California.
³Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California.
ocean.vidal@gmail.com

Las barras de arena en playas constituyen un reservorio importante del sedimento que se transporta a través y a lo largo de la costa, por tanto, es importante entender su dinámica y determinar que procesos físicos generan la variabilidad. Además, las barras sumergidas suponen la primera barrera natural de protección de la playa ante eventos extremos, por ello, es necesario estudiar su dinámica para entender mejor su variabilidad morfológica ante diferentes condiciones de oleaje, mareas y viento. Con el fin de entender la variabilidad morfológica de las barras submareales en playas intermedias expuestas a alta energía de oleaje, se realizaron mediciones mensuales por un periodo de un año (Agosto 2014 ? 2015) en la playa mesomareal de Ensenada (Baja California). La playa tiene una pendiente de $\tan\theta = 0.025$ y un diámetro de sedimento promedio $D_{50} = 0.25$ mm, y el oleaje incidente anual promedio es de 11 segundos con una altura de ola significativa (Hs) de 1 m, presentándose olas de hasta $H_s = 4$ m con un periodo asociado de 14.6s en condiciones de tormenta. Para este estudio, se obtuvieron mediciones topográficas y batimétricas mensuales, desde el límite superior de la playa supramareal hasta la profundidad de cierre, aproximadamente 8 m respecto al nivel de bajamar media inferior (NBMI). De forma concurrente, se obtuvieron datos puntuales de oleaje y corrientes a través de un perfilador acústico (ADCP) instalado a una profundidad de ~20m y se midieron parámetros de viento (magnitud y dirección) con una estación meteorológica localizada en la mitad de la playa, a una altura de ~10m sobre el NBMI. Estas mediciones permiten relacionar los forzamientos hidrodinámicos con la evolución morfológica mensual de las barras sumergidas. Con el fin de identificar la variabilidad estacional de las barras sumergidas, se obtienen anomalías topo-batimétricas mensuales, substrayendo el promedio anual a cada una de las mediciones. Resultados de este análisis demuestran que la playa está principalmente constituida por una barra submareal ubicada a 2 ? 4m de profundidad, entre los meses de diciembre y marzo. Durante los periodos de transición entre el invierno y verano, se presenta de forma intermitente una barra intermareal. En verano las barras submareales son inexistentes, sin embargo, se observa la presencia de una berma en el límite superior de la playa intermareal.

SE19-25

SOBRE EL ROL DE LA INFILTRACIÓN/ EX FILTRACIÓN EN LA DINÁMICA DE LA ZONA DE SWASH

Pintado Patiño José Carlos¹, Torres-Freyermuth Alec¹, Puleo Jack A.² y Prokrajac Dubravka³
¹Laboratorio de Ingeniería y Procesos Costeros, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Sisal, Yucatán México.
²Ocean Engineering Laboratory, Center for Applied Coastal Research, Department of Civil and Environmental Engineering, University of Delaware, Newark, DE USA
³School of Engineering, King's College, University of Aberdeen, Aberdeen, AB24 3UE, United Kingdom
jose.pintado-patino@fulbrightmail.org

Las propiedades hidrodinámicas de la capa límite del fondo (CLF) dentro de la zona de swash son investigadas mediante el uso de un modelo numérico 2DV que resuelve las ecuaciones de volumen promediadas de Reynolds (VARANS) con un esquema de volumen de fluido (VOF) para la superficie libre y un modelo de cierre $k-\epsilon$ para la turbulencia. El modelo numérico es validado con mediciones de alta resolución que corresponden a un evento de ascenso en playas generado por rotura de presa (i.e., dambreak) para los casos con una pendiente de grava con fondo permeable e impermeable. La validación del modelo numérico motiva su aplicación para la evaluación de los efectos de la infiltración/ex filtración en la CLF. Los resultados numéricos muestran que el grado de saturación local del medio poroso produce diferencias significativas en los gradientes espaciales de la velocidad, esfuerzos cortantes en el fondo, y contribución de los términos del balance de la turbulencia. Asimismo, se demuestra que la vorticiadad responde a la fuerte interacción entre las propiedades hidrodinámicas en la cercanía de la superficie libre y la dinámica en el fondo dada la poca profundidad del flujo transitorio, característico de la zona de swash. Por lo tanto, la variación espacial de la vorticiadad es utilizada para determinar el grosor de la CLF. Los resultados numéricos sugieren que en la región elevada del perfil de playa, en donde la infiltración aun domina durante la fase inicial del descenso, la tasa de crecimiento de la CFL se desvía rápidamente de una tendencia cuasi-lineal. Este comportamiento de la CLF no está contemplado en las teorías de capa límite existentes. Lo anterior tiene implicaciones importantes relacionadas a la predicción del transporte de sedimento, así como de respuesta morfológica (e.g., erosión y acreción) del perfil de playa. El primer autor agradece el apoyo otorgado por CONACYT (490080) y la beca Fulbright-García Robles. Este trabajo fue financiado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Proyecto de Colaboración Internacional con la UD), DGAPA-UNAM (PAPIIT IN107315), the

National Science Foundation (OCE-0845004 y OCE-1332703), la University of Delaware, y UK Engineering and Physical Research Council grant "Flood MEMORY: Multi-Event Modelling Of Risk & recovery" (EP/K013513/1).

SE19-26

PROCESOS DE EROSIÓN-ACRECIÓN DE LA ZONA LITORAL EN MANZANILLO, COLIMA

Torres Rodríguez Vicente¹, Márquez García Antonio², Bolongaro Crevenna Recaséns Andrea¹, Origel Gutiérrez Gabriel¹, Aldeco Ramírez Javier² y Márquez García Erik⁴

¹Academia Nacional de Investigación y Desarrollo AC, ANIDE

²Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa

³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco

⁴Instituto Nacional de Pesca, SAGARPA

vicente.torres@anide.edu.mx

Se realizaron estudios de los procesos de erosión y oleaje en el Municipio de Manzanillo, Colima, incluyendo las costas Norte y Sur, y las bahías Santiago y Manzanillo. Se determinaron los cambios morfológicos de la línea de costa en un lapso de 48 años (1965-2013) mediante análisis de imágenes satelitales de alta resolución y ortofotografías. Adicionalmente se realizaron levantamientos topobatómicos y el modelado de refracción del oleaje. Los resultados muestran que las playas de Manzanillo se encuentran en proceso de erosión, con tasas de -1.6 a -1.43 m/año en las zonas de mar abierto (Costas Norte y Sur, respectivamente) y tasas menores al interior de las Bahías Santiago y Manzanillo, con valores máximos erosión de -0.58 m/año en la primera y de -0.49 m/año en la segunda. Se determinaron procesos acumulativos de origen antrópico asociados a las construcciones del Puerto de Manzanillo y muelles turísticos. La tasa de acreción en estos sitios es de 1.27 m/año. El fenómeno de refracción del oleaje de la zona se caracteriza por una incidencia directa en las zonas de mar abierto y por la difracción del oleaje al interior de las bahías, generándose corrientes locales divergentes, una en dirección ciclónica (Bahía Santiago) y otra en dirección anticiclónica (Bahía Manzanillo), lo que explica que la erosión sea mayor en los puntos de incidencia directa y que ésta disminuya progresivamente en las direcciones de divergencia antes mencionadas. La construcción del Puerto de Manzanillo juega el papel más importante en los procesos de modificación de la línea de costa ya que cambió radicalmente la dinámica de la hoy Ex -Laguna San Pedrito que se conecta con la Bahía Manzanillo. Los impactos antrópicos se potencian con los efectos del cambio climático, especialmente el de elevación del nivel del mar (3.1 mm/año, a escala regional) y por la intensificación de los fenómenos hidrometeorológicos extremos, ciclones tropicales, mar de fondo así como por los efectos regionales de los fenómenos del Niño/Niña. El hecho de tener un predominio de procesos erosivos, en los últimos años es de tomarse en cuenta para las actividades turísticas, de protección civil, de ordenamiento territorial y desarrollo urbano, haciendo necesario estudios de riesgo por procesos naturales, de cambio climático y antropogénicos.

SE19-27

MORFODINAMICA DE BARRAS SUMERGIDAS DURANTE EVENTOS DE BRISA Y VIENTOS DE MESOESCALA EN UNA PLAYA MICROMAREAL

Lopez-Castillejos Julio¹, Ruiz de Alegría-Arzaburu Amaia¹, Torres-Freyermuth

Alec², Puleo Jack³, García-Nava Hector¹ y Guardado-France Rigoberto⁴

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas - Universidad Autónoma de Baja California

²Instituto de Ingeniería - UNAM (Campus Sisal)

³Department of Civil and Environmental Engineering, University of Delaware

⁴Facultad de Ciencias Marinas - Universidad Autónoma de Baja California

julio-dx@hotmail.com

Actualmente existen pocos estudios que explican el efecto que tienen las brisas marinas sobre la variabilidad morfológica y el transporte de sedimento en playas micro-mareales con baja energía de oleaje incidente (Pattiaratchi, et al. 1997; Masselink y Pattiaratchi, 1998). A pesar de la baja energía del oleaje incidente (Hs promedio de 1 m) y suave pendiente ($\tan\theta=0.005$), las playas de la península de Yucatán se ven afectadas por una severa erosión. El presente trabajo tiene como objetivo determinar la evolución morfológica de las barras sumergidas de la playa micromareal de Sisal (Yucatán), en relación a la hidrodinámica generada por la brisa marina en comparación con la inducida por vientos de mesoescala provenientes del norte (eventos de 'Nortes'). Para el propósito de este trabajo, se realizó una campaña intensiva de campo del 31 de marzo al 12 de abril del 2014, obteniendo mediciones morfológicas, meteorológicas e hidrodinámicas de alta resolución espacio-temporal. Durante este periodo, se midieron los cambios morfológicos e hidrodinámicos (corrientes y oleaje) generados durante periodos de brisa marina, de calma y 'nortes'. Este estudio muestra la existencia de gran variabilidad morfológica transversal y longitudinal en las barras sumergidas de la playa, resultando así, cambios volumétricos sustanciales (3000-4000 m³). Se compararon las corrientes medidas y el sedimento en suspensión en las barras sumergidas y el canal entre ellas, determinando un dominio del transporte sedimentario longitudinal sobre el transversal. Durante los periodos de brisa, predomina el transporte de este a oeste, mientras que en los de 'norte' predomina el transporte de oeste a este al igual que un retroceso de las barras de arena hacia afuera de la costa.

SE19-28

EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA EN UNA PLAYA DISIPATIVA

Espadas Paola, Mendoza E. Tonatiuh y Ojeda Elena

Instituto de ingeniería, UNAM

pespadass@iingen.unam.mx

Debido a cambios en el nivel medio del mar, las tormentas, el transporte de sedimento y actuaciones humanas en las costas, la línea de costa varía continuamente tanto en espacio y tiempo. Personas tales como científicos, manejadores e ingenieros costeros necesitan conocer las variaciones de la línea de costa a diferentes escalas, tanto temporales (días, semanas, meses, años, etc.), como espaciales (metros, kilómetros), con el fin de fijar los parámetros a seguir ante la erosión o inundación de la playa, así como también la tendencia futura de la playa en cuanto a su morfología, además de proporcionar información para el conocimiento, control y mitigación de peligros inherentes en las zonas costeras. Por lo antes mencionado se han desarrollado diversos métodos en los que se encuentran los sistemas de video monitoreo los cuales han demostrado ser una herramienta útil para estudio de los procesos costeros así como la del manejo de esta zona. Con base a lo anterior, este estudio se basa en imágenes obtenidas para el periodo de tiempo de agosto 2012 a noviembre 2014 en una playa disipativa (Sisal, Yucatán) que evalúa e cambio de la línea de costa a diferentes escalas de tiempo y su correlación con datos de oleaje. Para obtener la línea de costa se propone una automatización utilizando varios métodos en los que básicamente evalúan la intensidad del. Con respecto a los datos de oleaje se generó un hindcast para el periodo de tiempo de estudio, el cual fue validado con datos que fueron obtenidos de un punto situado a 10 metros de la playa de estudio. Con los resultados se ha evaluado la variabilidad de la línea de costa a eventos de alta energía del oleaje (varias horas) y a variaciones interanuales, adicionalmente estos datos sirven para la validación de parametrizaciones y modelos usados en el estudio de la zona costera. El tercer autor agradece el apoyo del CONACYT a través del proyecto Cátedras CONACYT

SE19-29

DINÁMICA COSTERA EN UNA PLAYA MICRO-MAREAL DOMINADA POR BRISAS MARINAS, PARTE II: TRANSPORTE DE SEDIMENTO

Medellín Gabriela¹, Torres-Freyermuth Alec², López José²,

Tereszkiewicz Peter³, Ojeda Elena¹, López Enna² y Mendoza Tonatiuh²

¹CONACYT/Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

³University of West Florida

gmedellinm@ii.unam.mx

La costa norte de Yucatán es un ambiente micro-mareal de baja energía. A pesar de ello, la erosión costera es un fenómeno que afecta las playas de esta zona asociado con la presencia de estructuras perpendiculares a la costa. El oleaje asociado a las brisas marinas se caracteriza por su pequeño periodo ($T=3$ s) y un ángulo de incidencia alto con respecto a la costa ($\theta=45^\circ$), por lo cual tiene un alto potencial de transporte longitudinal de sedimento. Una parte importante de este transporte ocurre en la parte de la playa que es cubierta y descubierta de manera intermitente por el oleaje conocida como zona de swash. Para estudiarlo, se llevó a cabo una campaña de campo en Mayo del 2015 durante un evento de brisas marinas intensas. Para ello, se instaló un espigón temporal y se monitoreó la morfología de la playa y la granulometría durante 24 horas. Un evento de brisas con vientos de hasta 15 m/s generó oleaje local proveniente del NE. La acumulación de arena se hizo evidente en el lado Este de la estructura y se cuantificó en aproximadamente 60 m³ de arena en 24 horas. Las mediciones topo-batómétricas de alta resolución en ambos lados de la estructura hacen posible estudiar el balance de sedimentos en esta zona. Mediciones de la hidrodinámica en la zona de rompiente permiten correlacionar el oleaje y la hidrodinámica con el transporte de sedimento en esta zona para su parametrización. El espigón temporal fue removido después de 24 horas para monitorear la resiliencia de la playa al efecto de la estructura. Un evento de brisas, con características similares al anterior, contribuyó a la recuperación de la playa a su estado inicial 24 horas después. Los efectos de la estructura fueron imperceptibles una semana después confirmando la alta resiliencia de esta playa cuando existe disponibilidad de sedimento corriente arriba. El primer autor agradece el apoyo del CONACYT a través del proyecto Cátedras CONACYT (Proyecto 1146). Este trabajo fue financiado por la DGAPA-UNAM (PAPIIT IN107315). Se agradece al M.I. Leonardo Palemón por apoyo en el diseño del espigón y el apoyo en el campo proporcionado por alumnos del II-UNAM.

SE19-30

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA ESTRUCTURA VERTICAL DE LAS CORRIENTES COSTERAS PARA UNA PLAYA MESOMAREAL EN ENSENADA, BAJA CALIFORNIA.

Arreola Cortez Mario Arturo, De Alegria Arzaburu
 Amaia Ruiz, García Nava Héctor y Mejía Trejo Adán
 Universidad Autónoma de Baja California
 art_oc@hotmail.com

En el presente estudio se pretende analizar el comportamiento de las corrientes costeras a lo largo de 4 km de playa. Para lo cual se realizaron 35 transectos hasta una profundidad de 10 m; durante 9 meses, a partir de agosto del 2014 hasta abril del 2015. De estos transectos se obtuvieron datos de batimetría, topografía, velocidades y componentes de las corrientes. Durante los muestreos, las condiciones de marea, altura y periodo del oleaje se mantuvieron en rangos similares. Por lo que asumimos que el efecto de estos forzamientos sobre las corrientes son semejantes. Una clara evolución de la playa tanto espacial como temporal se observó por medio de los perfiles obtenidos, de igual manera, la estructura vertical de las corrientes no parece ser la misma durante los meses de muestreo; presentando rasgos particulares como la corriente superficial hasta aproximadamente 2 m de profundidad que corre en dirección a la costa, una corriente de resaca que corre de los 2 a los 6 m de profundidad y una corriente de fondo con dirección a la playa. El cambio de estos patrones de circulación no es el mismo a lo largo de la playa debido a que presenta rasgos batimétricos distintos como la presencia y/o ausencia de barras y un cambio en el gradiente de la pendiente. De igual manera se observó que la componente dominante a lo largo de los 9 meses de muestreo es predominante con dirección a la playa. Para las mediciones de la batimetría, velocidades y direcciones de las corrientes, se utilizó un ADCP (Acoustic Depth Current Profiler) el cual tiene una capa de blanqueo de 20 cm y puede perfilar corrientes hasta 40 m de profundidad. La evolución morfodinámica de la playa fue monitoreada por un Sistema de Geoposicionamiento Global (GPS) diferencial, el cual nos da un error de ± 1 cm. Para generar los perfiles de playa se juntaron los datos de batimetría y topografía, de esta manera se tienen datos de cómo cambia la parte mojada y seca de la playa.

SE19-31

PLAYAS DE AMBIENTES EXPUESTOS Y PROTEGIDOS DE BAJA CALIFORNIA SUR; TIPOS, CARACTERÍSTICAS Y PROCESOS

Nava-Sanchez Enrique H., Martínez-Flores Guillermo y Murillo-Jiménez Janette M.
 Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN-CICIMAR
 enava@ipn.mx

Baja California Sur contiene una diversidad de formas y procesos que modelan la costa en dos ambientes contrastantes, tanto por la alta energía de oleaje del Pacífico y la baja energía en el Golfo de California, así como la topografía que en la costa del Golfo es de relieve alto y escarpado, mientras que el Pacífico está dominado por planicies costeras, y algunos lomeríos y cerros altos, lo cual da como resultado una alta variabilidad de playas. Este trabajo pretende mostrar la diversidad de playas de ambas costas, sus características principales y los procesos asociados. Con este objetivo se visitaron 67 playas del Golfo y 38 playas del Pacífico en las que se levantaron perfiles topográficos, se caracterizó la morfología, geología, y oleaje. Se encontró que los tipos de playas definen tres sectores en la costa pacífica y tres en la costa del Golfo. En la margen pacífica, el sector norte, en las inmediaciones de la península Vizcaíno, con una costa de topografía irregular y una plataforma continental estrecha, contiene playas de los tres tipos, aunque dominan las discipativas dentro de bahías o playas próximas a salientes rocosas. El sector central del Pacífico, con una plataforma amplia y una línea costa definida por islas de barrera arenosas y rocosas, contiene principalmente playas discipativas asociadas a cordones de duna antiguos erosionados e islas de barrera, con pendientes muy suaves. En el sector sur la plataforma es estrecha y empinada y la costa es de topografía escarpada con salientes rocosas que delimitan playas de poca extensión dominadas por el tipo reflectivo. En la transición entre los sectores central y sur, dominan las playas intermedias. En la costa del golfo, el sector norte está dominado por playas intermedias y reflectivas, en el sector centro por playas intermedias y discipativas, y en el sector sur dominan las playas reflectivas. Estas últimas están asociadas a líneas de costa expuestas, mientras que las playas discipativas a líneas de costa protegidas, las playas intermedias pueden estar en ambientes indistintos. Las playas protegidas y de longitud corta son más comunes y se localizan principalmente en los sectores norte y centro, y las playas largas y amplias se localizan en la Bahía de La Paz y en la región del cabo. La mayor parte de las playas están asociadas a planicies aluviales y abanicos deltáicos.

SE19-32 CARTEL

DISEÑO Y FABRICACIÓN DE BOYAS DE DERIVA DE BAJO COSTO

Mireles Loera Ignacio Omar¹ y Filonov Anatoliy²
¹Universidad de Guadalajara, UdeG
²Universidad de Guadalajara
 mireles.ceo@gmail.com

Se presenta un prototipo de boyas de deriva basado en tecnología arduino y con integración de módulos GPS y de transferencia de datos RF. La boya está pensada en investigaciones realizadas en cuerpos de agua cerrados y semicerrados tal como lagunas, esteros y bahías. Las boyas de deriva son usadas principalmente en la labor oceanográfica para perfilar las corrientes, y con esos datos validar los diferentes modelos de simulación. Otro uso que se les puede dar, es el del análisis de la dispersión turbulenta en la horizontal de la capa superficial del cuerpo de agua. El diseño presentado es de bajo costo y fácil armado, ideal para cualquier equipo de investigación que quiera bajar los costos de la toma de datos.

SE19-33 CARTEL

ESTRUCTURA TERMOHALINA Y CIRCULACIÓN GEOSTRÓFICA EN BAHÍA DE BANDERAS.

Mireles Loera Ignacio Omar¹ y Filonov Anatoliy²
¹Universidad de Guadalajara, UdeG
²Universidad de Guadalajara
 mireles.ceo@gmail.com

Se presenta la estructura termohalina obtenida de dos expediciones (la primera en otoño del 2009 y la segunda en primavera del 2011), que en su conjuntos cuentan con cerca de 1600 puntos de medición utilizando la técnica de CTD-Ondulante. A partir de la información termohalina se determinan las corrientes geostroficas utilizando primeramente un filtro diseñado y adaptado a las condiciones de la bahía para eliminar la influencia de las ondas internas en la columna de agua tanto en la vertical como en la horizontal. El resultado del cálculo geostrofico muestra la presencia de un giro en la parte central de la bahía que tiene comportamiento estacional, así como la presencia de una corriente de reflujo con origen en el Golfo de California, la cual tiene gran influencia en las corrientes locales dentro de la bahía.

SE19-34 CARTEL

INTERACCIÓN DE TSUNAMIS Y CICLONES TROPICALES

Appendini Christian, Valencia Miguel Angel y Meza Rafael
 Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
 cappendini@iingen.unam.mx

Los tsunamis y mareas de tormenta generadas por ciclones tropicales son algunos de los peligros más devastadores de la naturaleza, capaces de modificar la morfología costera y afectando directamente las actividades humanas. Ambos eventos generan una sobre-elevación del nivel del mar, generando corrientes que pueden desplazar a una considerable cantidad de sedimento. Es por esto que en base a paleodepositos se ha podido caracterizar las zonas costeras en relación con los tsunamis y tormentas. Sin embargo, desde los años ochenta el origen de tales depositos continúa siendo un debate, por lo que se han utilizado distintas técnicas para la determinación del origen, entre las cuales están la modelación hidrodinámica, la estimación de las fuerzas necesarias para mover los cantos rodados, las características intrínsecas de sedimentación. Sin embargo, la naturaleza del evento podría ser la superposición de eventos como una hipótesis para la explicación de los fenómenos extremos. En este estudio se realizó una evaluación de la sobre-elevación del nivel del mar resultado de mareas, tsunamis y huracanes, así como la simultaneidad de eventos, para determinar el efecto de cada uno de los escenarios. El estudio se realizó para la zona costera adyacente a Manzanillo, Colima, tomando como escenarios el tsunami del 9 de octubre de 1995 y el huracán Winifred de 1992 con una variación en su trayectoria con la intención de generar la mayor marea de tormenta en la zona de estudio. Los resultados indican que existen interacciones no lineales entre la sobre-elevación generada por la simultaneidad de eventos, donde la elevación máxima está dada por la simultaneidad de eventos cuando se presentan en marea alta y el tsunami presenta la máxima velocidad del flujo de salida tsunami. La condición que genera la elevación máxima después de la anterior supone la simultaneidad de los niveles máximos de las mareas de tempestad, la marea y el tsunami. De la misma manera se determinó el transporte de sedimentos bajo los distintos escenarios, para estimar las zonas de erosión y depositación. Considerando que existe evidencia que en la madrugada del 18 de junio de 1932 se presentó un tsunami y un huracán, este trabajo presenta una nueva hipótesis para la interpretación de algunos registros fósiles atribuidos tsunamis o tormentas.

SE19-35 CARTEL

TERRENO GANADO AL MAR EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO, PARA USO RESIDENCIAL ECO-TURÍSTICO

Obeso-Nieblas Maclovio¹, Muñoz-Casillas Sandra Isaura¹,
Jiménez-Illescas Angel Rafael¹ y Gaviño-Rodríguez Juan Heberto²
¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas - IPN, CICIMAR - IPN
²Instituto Oceanográfico de la Universidad de Colima
mniebla@ipn.mx

Con el objetivo de determinar la factibilidad de la construcción de una Isla Artificial para un desarrollo habitacional de carácter eco-turístico, se analizó la normatividad oficial y la dinámica marina. La isla se propone sea construida frente a Punta Comitán, dentro de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. El terreno ganado al mar se plantea de forma rectangular alineado con Punta Comitán con una altura de 3 m sobre el nivel medio del mar. En el área se encontró un sedimento de tipo arenoso, así como en el resto de los canales de la ensenada, de donde se sugiere extraer el material para el relleno, que serían aproximadamente 659,000 m³. Se realizaron 4 campañas para registrar los perfiles de playa en Punta Comitán durante un periodo de un año. La evolución de los perfiles muestra que la costa es estable y solo tiene pequeños cambios estacionales que responden al viento y al oleaje que se presenta en invierno y verano. En cuanto al movimiento de la parcela de agua, se registraron velocidades máximas de 19.5 cm/s. La batimetría de precisión que se realizó, se integró a la batimetría general de la ensenada y se utilizó en un Modelo Numérico Barotrópico verticalmente integrado, para obtener el patrón de circulación en el área de estudio, así como en el resto de la ensenada. Esta zona poca profunda y protegida naturalmente por la barrera arenosa de El Mogote, es un área idónea para la construcción de una Isla Artificial, las corrientes no son fuertes y no producen significativa erosión.

SE19-36 CARTEL

EXPERIMENTOS NUMÉRICOS SOBRE TRAYECTORIAS LAGRANGIANAS FORZADAS POR MAREAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

Alonso Pablo¹, Carbajal Noel¹ y Gaviño Juan²
¹IPICYT
²CEUNIVO, Universidad de Colima
pablo.alonso@ipicyt.edu.mx

Se desarrolló un modelo hidrodinámico-numérico bidimensional no lineal para simular la dinámica forzada por mareas en el Golfo de California. Se efectuaron diferentes experimentos numéricos acerca de la dispersión por corrientes residuales de marea de partículas lagrangianas. Se utilizaron en los experimentos numéricos diferentes forzamientos con mareas diurnas y semidiurnas. Los resultados muestran que la dispersión en este proceso oscilatorio es relativamente lento, y depende del valor del coeficiente de viscosidad turbulenta. Se aplicó un método de dispersión de Monte Carlo. Con el fin de contrastar la magnitud de la dispersión se muestra que cuando el viento es considerado, el patrón de dispersión cambia radicalmente. El Golfo de California ha sufrido eventos de contaminación en el pasado, por tanto es importante tener una idea sobre los procesos de dispersión de contaminantes en esta región.

SE19-37 CARTEL

VARIACIÓN EN LA DINÁMICA LITORAL BAJA ESCENARIOS DE DEGRADACIÓN DE ARRECIFES EN LA BAHÍA DE AKUMAL

Astorga Moar Alejandro¹, López González José² y Appendini Christian²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²UNAM
aastorgam@ingen.unam.mx

Las playas del caribe mexicano son de las de mayor importancia en México debido al desarrollo turístico en la zona que ha ido en aumento en las últimas décadas. Dicho crecimiento ha resultado en un aumento en la contaminación en esta región. Aunado a esto el desarrollo en la zona costera ha causado problemas de erosión en áreas como Cancún y Playa del Carmen, así como problemas ambientales en la costa del caribe. En Akumal (México) los arrecifes son una de las principales atracciones, ya que funcionan como una barrera natural que disminuye la energía incidente del oleaje. Esta barrera ha estado expuesta al aumento de la presión antropogénica mostrando signos de degradación desde finales de la década de los 70's, por lo que en los últimos años ha sido sujeta a varios estudios realizados en la UMDI-Sisal, donde simulan diferentes escenarios de degradación basados en parámetros biológicos y fisicoquímicos. De particular interés es comprender el efecto que la degradación de los arrecifes tiene sobre la estabilidad de las playas, ya que para el caso de Akumal es importante debido a la anidación de tortugas y al turismo. Para el estudio de los cambios en la dinámica costera bajo diferentes escenarios de degradación fueron determinados utilizando mediciones de campo y modelos numéricos. Se realizaron levantamientos topográficos y batimétricos para obtener la

configuración real en el área del campo. En una campaña independiente se recopiló información de oleaje y corrientes para caracterizar el clima actual de la costa con la finalidad de validar y calibrar los modelos numéricos utilizados. Finalmente las condiciones iniciales se cambian por escenarios de degradación y así observar el resultado del impacto sobre la playa de la bahía de Akumal.

SE19-38 CARTEL

MORFODINÁMICA DEL SISTEMA LAGUNAR COSTERO CELESTU?N, YUCATA?N

Enríquez Ortiz Cecilia¹ y Mariño Tapia Ismael²
¹Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM
²CINVESTAV-Merida
cenriqz@ciencias.unam.mx

La Laguna Celestún en el estado de Yucatán es un sitio de alta importancia ecológica, biológica y turística, cuya dinámica ha sido alterada por causas antropogénicas. La circulación del agua en este sistema fue grandemente alterada con la construcción de una carretera que divide a la mitad a la laguna, disminuyendo los tiempos de residencia y pudiendo afectar la calidad del agua y la dinámica sedimentaria. Mediante estudios de modelación numérica se presentan los patrones de circulación y los procesos de transporte ante distintas fuerzas meteorológicas y oceanográficas y bajo escenarios distintos de alteración en la laguna (p.e. retirando la carretera del sistema). Dada la reconocida importancia del efecto de gradientes de densidad en la hidro y morfodinámica de sistemas estuarinos, este estudio evalúa la influencia de la variabilidad termohalina en la dinámica de la laguna Celestún. Los resultados indican que las mareas astronómicas son determinantes en las características instantáneas de la hidrodinámica lagunar pero son los aportes de agua continental y sus variaciones las que dominan la morfodinámica en cuanto a la generación y preservación de los canales principales que controlan y facilitan los flujos de agua. Se encontró que el puente construido a la mitad de la laguna interrumpió en gran medida el flujo y modificó los patrones de circulación, generó una región de gran acumulación de sedimento al sur de la carretera y disminuyó la circulación en la cabeza.

SE19-39 CARTEL

MODELACIÓN NUMÉRICA DE LA DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES SOBRE EL DELTA DEL RÍO BALSAS EN LA BAHÍA DE PETACALCO, MÉXICO

Pérez Cordero Jorge Luis, Pantoja Dr. Diego
Armando, Filonov Dr. Anatoly y Tereshchenko Irina
Universidad de Guadalajara, UDG
aleph_subcero@hotmail.com

La contaminación y su dispersión son características importantes en el entorno de los ríos, estuarios y bahías, son considerados de los principales problemas en la utilización de las aguas superficiales a nivel mundial. En el delta del río Balsas en la Bahía de Petacalco, México se tienen este tipo de problemas. Mediante la implementación de un modelo numérico se obtiene una visión general sobre el comportamiento de los flujos y la dispersión de la contaminación, también se obtienen mapas de dispersión de contaminantes de diferentes fuentes colocadas en lugares estratégicos con alta incidencia de contaminación.

SE19-40 CARTEL

MORFODINÁMICA ESTACIONAL DE UNA PLAYA MESOMAREAL INTERMEDIA

Ruiz de Alegria Arzaburu Amaia, Garcia-Nava Hector,
Gil-Silva Eduardo y Delgado-Gonzalez Oscar Eduardo
Universidad Autonoma de Baja California, UABC
amaia@uabc.edu.mx

Las playas intermedias son muy dinámicas y experimentan cambios morfológicos significantes a diferentes escalas espaciales y temporales, por tanto, es importante determinar los procesos físicos que inducen su variabilidad. Este estudio pretende entender la variabilidad morfológica de la playa intermedia y mesomareal de Ensenada (Baja California), la cual está expuesta a alta energía de oleaje. La cara de la playa es de pendiente suave, $\tan\beta = 0.025$, y presenta sedimento con un diámetro promedio $D_{50} = 0.25$ mm. El oleaje incidente anual promedio tiene un periodo pico (T_p) de 11 s con una altura de ola significativa (H_s) de 1 m, pero se pueden presentar olas de hasta $H_s = 4.3$ m y $T_p = 14.6$ s en condiciones de tormenta. Para cumplir con el objetivo de estudio, se tomaron mediciones topográficas bi-mensuales por 3 años a lo largo de 3.5 km de playa utilizando un RTK-GPS, desde el límite superior de la playa supramareal hasta el límite inferior de la playa intermareal. De forma concurrente, se obtuvieron datos puntuales de oleaje y corrientes a través de un perfilador acústico (ADCP) instalado a una profundidad de ~20m y se midió la magnitud y dirección del viento con una estación meteorológica localizada en la mitad de la playa, a una altura de ~10m; permitiendo así, relacionar la variabilidad morfológica de la playa, con los forzamientos hidrodinámicos. Con el fin de cuantificar los cambios morfológicos entre los diferentes muestreos, se obtuvieron las diferencias acumuladas de las topografías. Además, se calcularon los volúmenes

para la sección definida entre 0 y 3 m sobre el nivel de bajamar media inferior (NBMI) y los 61 perfiles de playa colectados durante el periodo de casi 3 años. Resultados de este análisis demuestran que la playa está sujeta a una variabilidad morfológica estacional muy marcada, y principalmente dominada por procesos de transporte de sedimento transversal. Los cambios morfológicos verticales medidos en la playa fueron de ± 1 m, equivalente a un cambio volumétrico de 200,000 m³. Sin embargo, el balance volumétrico general entre los meses de marzo 2013 y marzo 2015 muestran que la playa se mantuvo estable, mostrando un balance positivo de 0(90,000 m³).

SE19-41 CARTEL

DISIPACIÓN DE ENERGÍA DE OLEAJE EN REGIONES DE ALTA RUGOSIDAD ARRECIFAL: EFECTOS EN BAJAS Y ALTAS FRECUENCIAS

Mariño Tapia Ismael
CINVESTAV Mérida
marino@mda.cinvestav.mx

DISIPACIÓN DE ENERGÍA DE OLEAJE EN REGIONES DE ALTA RUGOSIDAD ARRECIFAL: EFECTOS EN BAJAS Y ALTAS FRECUENCIAS Mariño Tapia I.1, Huntley, D.A.2, Franklin, G.1 1Laboratorio de Procesos Costeros y Oceanografía Física, CINVESTAV-Mérida 2 School of Marine Science and Engineering, University of Plymouth. Es ampliamente conocido que los ecosistemas arrecifales están sufriendo degradación por diversas causas, que van desde los efectos locales por mal manejo de la zona costera (contaminación y sobrepesca), hasta efectos globales asociados al cambio climático (acidificación y sobrealeamiento). Esto genera una pérdida de la rugosidad arrecifal lo que repercute en menor disipación de oleaje (menor protección a playas), y una sobrealeación de oleaje disminuida (circulación menos activa). El presente trabajo evalúa el efecto de la rugosidad en la disipación de la energía de oleaje, incluyendo aspectos como la intensidad de la rotura, las transferencias no lineales de energía y la turbulencia con mediciones en la zona de rompiente. Se comparan dos secciones transversales del arrecife que presentan condiciones contrastantes de rugosidad. Se hace énfasis en la disipación de la energía de infragravedad, su resonancia y propagación dentro de un sistema de laguna arrecifal, aspectos que puede afectar considerablemente la inundación costera y que controlan las descargas submarinas del acuífero y la intrusión salina.

SE19-42 CARTEL

DINÁMICA COSTERA EN UNA PLAYA MICRO-MAREAL DOMINADA POR BRISAS MARINAS, PARTE I: HIDRODINÁMICA COSTERA

Torres-Freyermuth Alec¹, Puleo Jack A.², DiCosmo Nick², De la Roza Jacobo¹, Ruiz de Alegría-Arزابuru Amaia¹ y Figueroa Bernardo¹

¹Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM

²University of Delaware

³IIO, Universidad Autónoma de Baja California
atorresf@ii.unam.mx

La dinámica costera en una playa micro-mareal dominada por brisas marinas es investigada a través de una campaña de campo intensiva realizada en Sisal, Yucatán durante la primavera del 2014. Las condiciones meteorológicas en el área de estudio están dominadas por eventos locales (brisas marinas intensas) y eventos sinópticos (Nortes). Mediciones simultáneas de oleaje, mareas, viento, corrientes, transporte de sedimentos, y la morfología de playa fueron realizadas para mejorar el conocimiento de la dinámica costera sujeta bajo estos dos tipos de forzamientos atmosféricos. Durante condiciones de brisas intensas ($W > 10$ m/s) el viento presenta una variación diurna con el pico de las brisas marinas/terrestres proveniente del NE/SE. Durante las brisas marinas se observa una circulación hacia el oeste desde la plataforma (10 km de la costa) hasta la costa. Sin embargo, el oleaje, el viento, y la marea, juegan un papel importante en la circulación dependiendo de la profundidad. El oleaje de corto período proveniente del NE se incrementa durante el pico de la brisa e induce corrientes asociadas a la rotura del oleaje que alcanzan velocidades de 0.5 m/s hacia el oeste y con componente transversal despreciable. Fuera de la zona de rompiente el viento y las mareas juegan un papel importante en la circulación. Por otro lado, un evento de Norte asociado al paso de un frente frío afectó el área de estudio del 8 al 10 de abril. Oleaje de período largo ($T_p > 5$ s) y energético ($H_s > 1$ m) proveniente del Norte generó corrientes transversales dentro de la zona de rompientes con componente longitudinal hacia el Este. Durante este evento la dinámica fuera de la zona de rompiente está controlada por procesos de meso-escala que se encuentran modulados por la marea y el viento, los cuales explican una circulación hacia el SW durante el pico de la tormenta. El entendimiento de la hidrodinámica es relevante para entender el transporte de sedimentos y contaminantes en la zona. El primer autor agradece el apoyo de la Office of Naval Research Global a través de Programa VSP. Este trabajo fue financiado por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Proyecto de Colaboración Internacional con la UD) y la DGAPA-UNAM (IN107315). El apoyo en el campo fue proporcionado por el Dr. José López, colegas y alumnos de la UNAM, la Universidad de Delaware, UABC, y Texas A&M.

SE19-43 CARTEL

TENDENCIAS EN EL OLEAJE DE TORMENTA EN LA COSTA ORIENTAL DE MÉXICO

Mendoza Ponce E. Tonatiuh, Appendini Christian y Ojeda Elena
Instituto de Ingeniería, UNAM
emendozaap@iingen.unam.mx

En los últimos años se ha incrementado el interés hacia los efectos del cambio climático. Muchos estudios se han concentrado en las implicaciones de incremento del nivel del mar, sin embargo estos efectos todavía están por verse a mediano y largo plazo. Una probable consecuencia que se puede ver de manera inmediata es el cambio en la frecuencia e intensidad de las tormentas en todo el mundo con su cambio inherente en la altura de oleaje, las cuales han causado grandes pérdidas económicas en las áreas costeras. Este trabajo considera el oleaje obtenido mediante retro análisis del periodo 1978-2009 a lo largo de la costa Este de México, considerando el Golfo de México y el Caribe. Con esto se ha realizado un análisis, obteniendo la altura significativa promedio anual para el verano e invierno y la obtención de posibles tendencias interanuales. En general para el oleaje de verano se han encontrado tendencias de incremento tanto para el GOM y el Caribe entre 0.005 y 0.009 m/año, siendo la zona del Caribe la que presenta el mayor incremento. Para el oleaje de invierno solo la zona del Caribe han presentado incrementos (0.004 m/año). El tercer autor agradece el apoyo del CONACYT a través del proyecto Cátedras CONACYT.

SE19-44 CARTEL

TIEMPOS DE RESIDENCIA DEL AGUA EN LA LAGUNA DE SONTECOMAPAN, VER., MÉXICO, A PARTIR DE UN MODELO NUMÉRICO HIDRODINÁMICO.

Aldeco Javier¹ y Marín Janeth²

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, UAM-X

²Posgrado en Ciencias del Mar, Universidad Nacional Autónoma de México, Unidad Académica Sisal, Yucatán.
jaldeco@correo.xoc.uam.mx

La laguna costera de Sontecomapan, Ver., México (95.03°W, 18.52°N), tiene flujo restringido por una boca permanente que da al Golfo de México y tiene al interior el aporte de ríos (arrollo Ancho, Basura, Coscoapan y Sábalo); la laguna ofrece servicios ambientales de remineralización de materia orgánica y producción primaria que se exporta al mar costero adyacente. Causa preocupación la tala de mangle, contaminación e ingreso de material sedimentario de la cuenca hidrológica. Los ciclos biogeoquímicos tienen lugar con intensidad en sitios donde la energía de la corriente de agua es reducida, pero la corriente es importante para la distribución de los nutrientes. Un entendimiento de los factores dinámicos que determinan la respuesta de los estuarios a los nutrientes ayuda al manejo de la contaminación. Se registró con crucetas de deriva una corriente máxima de 0.96 m/s en el canal principal frente a la localidad de El Real, y se utilizó un modelo numérico hidrodinámico, forzado por la marea, para calcular los tiempos de residencia de las parcelas de agua; los resultados indican tiempos del orden de 5 a 12 días en las zonas fuera del canal principal. Las localidades más al sur, alrededor del embarcadero de Sontecomapan y del río Chuniapan mostraron los mayores tiempos, la zona de El Sábalo y El Fraile con tiempos intermedios, y de Costa norte y Punta Levisa hacia el norte, los menores. Se requiere incluir el efecto del viento. Palabras clave: laguna costera, nutrientes, tiempo de residencia, ciclos biogeoquímicos

SE19-45 CARTEL

POSIBLES CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA DE UNA PLAYA DE ENSENADA, B.C., DEBIDO A LA POSIBLE MODIFICACIÓN EN OBRAS DE PROTECCIÓN COSTERA.

Martínez Martínez Mayra Dolores, Guardado France Rigoberto y Avila Serrano Guillermo
Universidad Autónoma de Baja California, UABC
mayra.martinez@uabc.edu.mx

El puerto de Ensenada, B.C., localizado en la Bahía de Todos Santos, es el puerto de altura más importante de la región y está considerado como uno de los puertos más modernos y mejor equipados en la República mexicana. Sin embargo en fechas recientes, el oleaje en su interior lo ha caracterizado como "un puerto muy agitado". Este efecto no deseado del oleaje de acuerdo Modesto-Ortiz (2005) se debe a la construcción de una escollera paralela al canal de navegación. Para esto, el mismo autor propone como solución una prolongación de 780 m. de longitud del rompeolas del puerto, de tal forma que se abrigue a la escollera que refleja el oleaje al interior de la rada. Es bien sabido al construir obras de protección costera o realizar modificaciones a las mismas, es probable que se modifiquen patrones de corrientes o transporte litoral que pueden resultar en procesos erosivos en zonas cercanas. Por tal motivo este trabajo tiene como objetivo realizar un análisis de los posibles impactos que la propuesta de prolongación de rompeolas del puerto de Ensenada pudiese tener en la morfología de la playa municipal, ubicada inmediatamente al sur del rompeolas. Para esto, se aplicaron diferentes métodos; primero se obtuvo una carta batimétrica del área de estudio y utilizando datos de oleaje obtenidos de boyas de la NOAA se realizó el análisis de refracción de la zona. Con esto se infirieron los patrones de corrientes y transporte litoral en la zona, lo que sirvió para

la construcción de un modelo reducido de fondo fijo de la zona portuaria y playa municipal, en el cual se reprodujo el patrón actual de corrientes y transporte litoral. Una vez hecho esto, se colocó la obra propuesta y se hicieron corridas para observar las variaciones en dichos patrones y de esta manera evaluar posibles impactos en la playa municipal de Ensenada, B.C. Los resultados indican que la obra propuesta provocará un cambio en los patrones de corrientes y transporte litoral que podría generar un déficit sedimentario y eventualmente un problema de erosión en la playa municipal de Ensenada, B.C.

SE19-46 CARTEL

INVASIONES MARINAS: EL "MAR DE FONDO" DE MAYO DE 2015, EN PUERTO ÁNGEL Y EN ZIPOLITE, OAXACA, MÉXICO

Reyes Hernández Francisco¹, Torija Morales Hamblet², Del Ángel García Reginaldo³ y Rangel Rodríguez Ricardo Hugo⁴

¹Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, CIEMAD-IPN

²Delegado Regional de Protección Civil de la Costa Centro de Oaxaca

³Capitán de Salvavidas Voluntarios Grupo Delfines de Zipolite, Oaxaca

⁴Locutor en la radiodifusora La Voz del Ángel XEPX 650 AM, Puerto Ángel, Oaxaca
nezatlense@live.com.mx

Durante mayo de 2015 se presentaron tres eventos de swell (mar de fondo) de forma consecutiva en los litorales del Pacífico Mexicano. Tras consultar los datos de varias estaciones mareográficas se observó que el primero de ellos resultó ser el más intenso, posteriormente se realizó una investigación en campo, tanto en la bahía de Puerto Ángel como en la playa de Zipolite, en el municipio de Pochutla en Oaxaca, México y se lograron observar evidencias de depósitos sedimentarios del intenso swell, se pudieron geoposicionar varios objetos que transportó el mar, se recuperó material electrónico proporcionado por los pobladores de la región y se incluyeron los relatos de testimonios, mismos que permitieron corroborar una sobre-elevación del nivel del mar de hasta 3 metros y una invasión marina horizontal de mas de 100 metros en algunos sectores. Finalmente en la estación de radio local "La Voz del Ángel" XEPX 650 AM, uno de los locutores se interesó por la investigación y gracias a su buena voluntad se pudo emitir un programa radiofónico en vivo respecto de las invasiones marinas: tsunamis, 'mar de fondo' y efecto de huracanes, haciendo énfasis a los litorales de Oaxaca.