

Sesión Especial

OCEANOGRAFÍA COSTERA

Organizadores:

Roberto Padilla Hernández

Christian Appendini

SE13-1

CONDICIONES HIDROGRÁFICAS DEL SISTEMA BAHÍA SANTA MARÍA Y BAHÍA SAN QUINTÍN BAJA CALIFORNIA DURANTE 2012-2013

Delgado González Oscar Eduardo¹, Mejía Trejo Adán², Martínez Díaz de León Asdrúbal², Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia², Gil Silva Eduardo² y Vidal Juárez Teresa³

¹Instituto de investigaciones oceanológicas, iio

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas

³Instituto de Investigaciones Oceanológicas-Facultad de Ciencias Marinas
odelgado@uabc.edu.mx

Con el propósito de caracterizar las condiciones hidrográficas del sistema Bahía Santa María y Bahía San Quintín, Baja California, se realizaron lances con un CTD durante el periodo agosto 2012-agosto 2013. La periodicidad fue mensual y cubrió 11 estaciones; 6 estaciones localizadas en el interior de Bahía San Quintín y 5 en Bahía Santa María, B.C. Los días seleccionados para la toma de datos fueron aquellos asociados con condiciones de pleamar, de modo tal que se pudiesen registrar la incorporación de agua por la marea subiendo hacia el interior de Bahía San Quintín. En la mayor parte de los muestreos, se repitieron las estaciones durante el mismo día para determinar el cambio observado en la columna de agua en condiciones de bajamar. En todas las estaciones se observa el cambio estacional en los registros de conductividad y temperatura. Los perfiles verticales en las estaciones localizadas en el interior de BSQ permiten observar la homogenización de la columna de agua por el efecto dinámico de la marea, mientras que la misma información para las estaciones en BSM permiten observar la formación de una termoclina y la homogenización de la columna de agua asociadas con la condiciones de verano e invierno.

SE13-2

FACTORES QUE DETERMINAN LA VARIABILIDAD ESTACIONAL DE LA ESTRATIFICACIÓN EN LA BAHÍA DE TODOS SANTOS, B. C.

Pérez Brunius Paula¹, Calva Chávez Miriam A.², López Mariscal Manuel², Candela Pérez Julio², García Mendoza Ernesto² y Delgadillo Hinojosa Francisco³

¹Departamento de Oceanografía Física, CICESE

²CICESE

³IIO-UABC

brunius@cicese.mx

Observaciones satelitales e in situ de la temperatura superficial del mar en la región de la Bahía de Todos Santos muestran que, a pesar de que esta cuenca se encuentra adyacente a centros de surgencia que permanecen activos todo el año salvo en invierno, en primavera y verano el agua superficial al interior de la bahía se encuentra hasta 4 grados centígrados más caliente que en el exterior. Esto resulta en un lente delgado (~5m de profundidad) de agua cálida que se debe a que el agua fría de surgencia que entra a la bahía permanece atrapada el tiempo suficiente para calentarse por la radiación solar. El gradiente horizontal de temperatura superficial resulta en un frente que se mantiene durante la primavera y el verano, aunque tiene alta variabilidad sinóptica en su posición e intensidad. Una vez formado el frente, el agua fría de los centros de surgencia que entra a la bahía se ve forzada a pasar por debajo del lente de agua cálida, por lo que la estratificación de la columna de agua se ve modulada por el calentamiento del agua superficial del lente por la radiación solar, así como por la temperatura del agua de surgencia que entra a la bahía durante primavera y verano.

En este trabajo presentaremos resultados preliminares sobre la influencia que tiene el viento local en mantener al lente de agua cálida atrapado en la bahía, y su papel en determinar la temperatura del agua de surgencia que entra a la bahía, modulando así la estratificación de la columna de agua al interior de este cuerpo semicerrado. Para ello analizaremos tres años de datos de una cadena de termistores al interior de la bahía, datos de hidrocalas tomadas en cruceros oceanográficos realizados en las diferentes estaciones de esos tres años, sensores de presión colocados en la entrada norte de la bahía y al interior de la misma, datos de vientos de CCMP de la NASA y datos de satélite de AVHRR de la NOAA.

SE13-3

APLICACIÓN DE UN MODELO NUMÉRICO TRIDIMENSIONAL PARA ESTUDIAR LA HIDRODINÁMICA DE LA BAHÍA DE TODOS SANTOS

Zertuche Chanes Rebeca¹, Flores Vidal Xavier², Durazo Arvizu Reginaldo², Martínez Alcalá José Antonio² y Delgadillo Hinojosa Francisco²

¹Facultad de Ciencias Marinas, UABC

²Universidad Autónoma de Baja California

rzertuche@uabc.edu.mx

La Bahía de Todos Santos (BTS) es un cuerpo de agua semi-cerrado, cuenta con un área aproximada de ~190 km² donde el 80% de su área tiene profundidades menores a los 50 m. En este trabajo se presentan

algunos patrones básicos de circulación superficial de acuerdo a la variación diurna (bajamar-pleamar), quincenal (marea viva-marea muerta) y estacional definida por 2 meses del año (marzo-octubre), así como el flujo residual de intercambio con el océano adyacente. Estos patrones de circulación se obtuvieron con la ayuda de un modelo hidrodinámico tridimensional, ELCOM (Estuary and Lake Computer Model), que utiliza módulos hidrodinámicos y termodinámicos para simular la variabilidad espacial y temporal de cuerpos de agua sometidos a forzantes ambientales. Para forzar el modelo se utilizaron perfiles de temperatura y salinidad obtenidos mediante dos cruceros oceanográficos para simular la variabilidad espacial y temporal de cuerpos de agua sometidos a forzantes ambientales. Para forzar el modelo se utilizaron perfiles de temperatura y salinidad obtenidos mediante dos cruceros oceanográficos y aplicados en posiciones definidas dentro y fuera de la bahía, datos meteorológicos y datos de nivel del mar. Cabe mencionar que el modelo fue validado con datos de corrientes superficiales medidos por radares de alta frecuencia y por una serie de tiempo de marea astronómica. Los resultados mostraron una circulación ciclónica que cubrió casi toda la BTS en la mayoría de los escenarios estudiados. En marzo se observó un remolino ciclónico bien definido que cubrió casi todo el interior de la BTS. Durante el periodo de octubre el remolino ciclónico se deformó, posiblemente debido a una corriente con dirección oeste paralela a la cadena montañosa de Punta Banda. Un patrón que predominó en ambos periodos, fue un flujo de salida (de ~2 km de ancho) cercano a la costa del Sauzal y San Miguel (boca norte) y un flujo de salida por la costa de Punta Banda (boca sur). La circulación cercana a la isla fue muy variable, presentó cambios en función de la estación del año y de la dinámica influenciada por las mareas vivas y muertas. En la boca sur, bajo condiciones de mareas muertas, se observó un flujo subsuperficial (entre los 10 y los 50 m de profundidad) hacia el interior de la bahía, mientras que en la parte profunda (profundidades mayores a los 100 m) la tendencia dominante del flujo fue hacia afuera de la bahía. Bajo condiciones de mareas vivas, el flujo subsuperficial desapareció, mientras que en la zona profunda se observó un flujo de entrada (salida) en el extremo oeste (este) de la boca sur. En la región cercana al Puerto de Ensenada y la playa municipal, se observaron corrientes tenues (< 5 cm/s) durante las dos épocas del año estudiadas en este trabajo, y fueron siempre asociadas a temperaturas relativamente cálidas (14 – 15 °C). En general, la dinámica presentada en este trabajo y simulada con ELCOM, muestra básicamente una tendencia a re-circulación dentro de la BTS, dicha característica puede tener repercusiones en la calidad del agua de la BTS.

SE13-4

MODELACIÓN NUMÉRICA DEL SISTEMA DE BRISAS DEL GOLFO DE CALIFORNIA

Turrent Thompson Cuahtémoc¹ y Zaitsev Oleg²

¹Departamento de Oceanografía Física, CICESE

²CICIMAR-IPN

turrentc@cicese.mx

El modelo regional WRF es utilizado para realizar simulaciones numéricas idealizadas de la atmósfera que muestran la evolución diaria y estacional del sistema de brisas del Golfo de California (GC). Las condiciones iniciales y de forzamiento en las fronteras laterales están dadas por campos climatológicos de viento, temperatura y humedad específica calculados a partir del Reanálisis Regional de América del Norte, y están por lo tanto libres de la interferencia de la variabilidad sinóptica. Durante las horas de la tarde frentes opuestos de brisa marina, que provienen del Océano Pacífico (OP) y del GC, se encuentran sobre la península de Baja California y su interacción genera celdas convectivas que sin embargo no parecen ser de la intensidad requerida para provocar precipitación de manera regular dados los bajos niveles de humedad característicos de la región. En contraste, durante la noche el flujo de la capa planetaria es modulado por el contraste térmico entre el OP y el GC, que es máximo en verano. La brisa nocturna sobre el GC se caracteriza por chorros intensos que se ubican frente a los mínimos relativos de la topografía de Baja California y fluyen hacia el continente, advectando aire relativamente cálido y seco. Estos chorros constituyen forzamientos atmosféricos asimétricos de masa, momento y calor para el GC cuyos efectos netos en la escala estacional aún no han sido evaluados. Se presentan ejemplos de procesos oceanográficos costeros dentro del GC que están fuertemente modulados por las brisas.

SE13-5

SURGENCIAS COSTERAS BAJO CONDICIÓN DE VIENTO DÉBIL

Torres Gutiérrez Héctor Salvador y Gómez Valdes José

División de Oceanología, CICESE

torresg@cicese.mx

Surgencia costera y circulación bajo condiciones de vientos débiles y nulos en las aguas costeras de Baja California son examinados usando datos de cruceros obtenidos durante otoño de 2009, así como datos derivados de satélite. Se pone énfasis sobre la circulación de surgencia. Se encontró que los vientos durante otoño son variables en tiempo y en espacio. El esfuerzo del viento noroeste es el más común y sus eventos son de corta duración (menor a 6 días). Estos generan un rotor del esfuerzo del viento positivo cerca de la costa. Dos eventos de relajación del viento noroeste con duración de 4 días fue detectado, uno de ellos se desarrolló durante el crucero. Los eventos de relajación generan un rotor

del esfuerzo del viento débil o nulo cerca de la costa. La respuesta del océano a un evento de surgencia frente a Punta Colonet (31°N) es documentado. Se presentó un frente a 10 km de la costa y una chorro hacia el ecuador que transporta 0.17 Sv. La fuente del agua aflorada procede de la capa frontal la cual corresponde a la termoclina estacional, la que contiene al núcleo de la Corriente de California. La respuesta oceánica al evento de relajación frente a San Quintín (30.5°N) es también documentada. Esta respuesta consiste de una capa frontal cuasi-horizontal y un flujo hacia el polo que transporta 0.3 Sv. La respuesta a un evento favorable a surgencia es también documentada. Este evento produce una pequeña zona frontal alrededor de Punta Cono (29.5°N). Dos remolinos ciclónicos dominaron la circulación de mar abierto y la surgencia y la relajación dominaron la circulación costera. Debido a que la circulación ciclónica acarrea agua cálida y salina de sur a norte, los ciclones produjeron una fuerte estratificación de la columna de agua en la región de surgencias.

SE13-6

LA INTERACCIÓN DE UN SISTEMA DE SURGENCIAS CON UNA BAHÍA SEMI-CERRADA - EL EJEMPLO DE LA RÍA DE VIGO

Barton Eric Desmond¹, Torres Ricardo², Largier John³, Sheridan Megan⁴, Trasviña Castro Armando⁵, Souza Alejandro⁶, Pazos Yolanda⁷ y Valle Levisnon Arnoldo

¹Instituto de Investigaciones Marinas, IIM CSIC

²Plymouth Marine Laboratory, UK

³Bodega Bay Laboratory, UC Davis, EEUU

⁴University of Plymouth, UK

⁵CICESE La Paz, México

⁶National Oceanographic Centre, UK

⁷INTECMAR Vilagarcía, España

barton@iim.csic.es

La Ría de Vigo es una bahía semi-cerrada ubicada cerca del límite norteño del sistema de surgencias en el Atlántico Norte. La plataforma continental fuera de la bahía se caracteriza por una serie de eventos de surgencias a lo largo de la temporada veraneal y una predominancia de eventos de hundimiento en la costa el resto del año. La circulación interna de la ría responde fuertemente a estos cambios inducidos por el viento los cuales producen intercambios importantes entre el mar y las regiones más interiores de la ría. Estos intercambios son imprescindibles para la introducción de nutrientes en la ría y en consecuencia para la biomasa de plancton que subyace la alta producción del mejillón en estas zonas. Dos estudios de campo, el primero en septiembre de 2006 y el segundo en junio de 2007, capturaron un evento de hundimiento y un evento de surgencias, respectivamente. Los datos, los cuales han sido obtenidos con una red de 8 anclajes equipados con ADCP, termistores y salinómetros, y con muestreos repetidos de CTD ondulante y ADCP a bordo de dos embarcaciones, nos ofrecen una vista detallada de las distribuciones de las masas de agua y la circulación de la ría durante condiciones de renovación de sus aguas. Los datos permiten un entendimiento de los mecanismos que controlan la estratificación, el tiempo de residencia de las aguas y el intercambio a lo largo de la ría. En la zona exterior de la ría, las influencias principales en la circulación son los flujos horizontales del chorro costero relacionado con la surgencias y con el hundimiento. En la zona central, el flujo consiste en dos capas que cambian de sentido de circulación según la dirección del viento fuera en la plataforma continental. Este esquema de circulación penetra hasta la parte más interna de la ría donde la influencia de la desembocadura de varios ríos pequeños produce una capa superficial de baja salinidad. La influencia del agua menos salina varía grandemente en función del aporte de los ríos, pero principalmente debido al forzamiento del viento exterior. El papel de las corrientes de marea es más importante en el interior de la ría, pero el sistema es dominado principalmente por las condiciones externas en mar abierto.

SE13-7

MODELO HIDRODINÁMICO DEL COMPLEJO LAGUNAR SAN IGNACIO NAVACHISTE MACAPULE

Jiménez Illescas Angel R.¹, Espinosa Carreón Teresa Leticia², Sánchez Lindoro Fernando de Jesús², Linero Cueto Jean³, Obeso Nieblas Maclovio³, Zayas Esquer María Magdalena⁴ y Maza Jordán Julio Aarón

¹CICIMAR, IPN

²CIIDIR Sinaloa IPN

³CICIMAR-IPN

⁴Universidad de Occidente

angeljimenezillescas@hotmail.com

El sistema lagunar San Ignacio - Navachiste - Macapule tiene 55 km de largo por 18 km en la parte más ancha. El eje es Oestenoeste-Estesureste.

Después de obtener diferentes batimetrías y con la ayuda de software especializado se elaboró un modelo digital elevaciones con un paso de espacio de 250 m y 200 por 108 celdas.

Se editaron los datos para que mostraran continuidad en los canales y reprodujeran la batimetría lo más apegado a la realidad.

Estas lagunas presentan canales bien definidos cerca de la entrada y son muy someras en su interior, por lo que se hicieron consideraciones especiales para no considerar en los cálculos dichas áreas al bajar la marea y quedar prácticamente secas.

La mayor parte de los canales son paralelos a la costa y a las islas, que son alargadas y están compuestas principalmente de arena.

En las zonas de menor energía hay manglares.

El factor dominante en la dinámica de este sistema lagunar son las mareas.

El segundo factor en importancia son las corrientes impulsadas por el viento.

En la parte central, Navachiste tiene 10 islas, lo cual obstruye parcialmente la circulación.

Entre el canal Vasiquilla y la boca Macapule se encuentra la isla Vinorama, que es un área natural protegida, por ser zona de reproducción de aves.

Las playas de las islas San Ignacio y Macapule son áreas de anidación de tortugas.

En la boca Vasiquilla se observan corrientes de marea superiores a 1 m/s.

En la boca Ajoro las corrientes también son importantes pero no son tan intensas.

La parte exterior presenta una plataforma extensa especialmente en el lado sureste.

Se hicieron mediciones lagrangeanas para poder determinar la dirección e intensidad de las corrientes en las bocas del sistema.

Se aplicó un modelo hidrodinámico numérico para aguas bajas, integrado en diferencias finitas explícitas.

Se comparó el modelo de aguas bajas con el modelo ELCOM para simular corrientes de marea y viento. Los resultados de ambos modelos fueron similares, ya que no se incluyeron corrientes inducidas por variaciones de densidad, ni aportes de ríos.

La parte externa del sistema es una importante zona de alimentación de varios organismos, en especial la tortuga. Este ambiente es generado por la influencia del intercambio de agua entre el sistema lagunar y la zona marina adyacente, la cual aprovecha una importante aportación de nutrientes de la surgencia costera que es generada por el esfuerzo del viento soplando paralelo a la costa.

SE13-8

HIDRODINÁMICA Y MORFODINÁMICA EN UN CAMPO DE DUNAS SUMERGIDAS EN LA ZONA COSTERA DEL ESTADO DE YUCATÁN

Salles Afonso de Almeida Paulo¹, Medellín Gabriela², Appendini Albrechtsen Christian Mario², Torres Freyermuth Alec², López González José² y Meza Padilla Rafael²

¹Instituto de Ingeniería, LIPC Unidad Sisal, UNAM - II

²UNAM - Instituto de Ingeniería - LIPC Unidad Sisal

psallesa@ii.unam.mx

Las formas de fondo de grandes magnitudes son rasgos relativamente comunes en las zonas costeras de todo el mundo. Van desde megariples (o megarizaduras), a dunas de arena, barras de arena, así como bancos de arena. Su origen, persistencia y dinámica son diversos, y en varios casos participan activamente en la morfodinámica costera y playera a diferentes escalas espaciales y temporales. En particular, las dunas de arena costera pueden jugar un papel importante en el transporte litoral en costas someras, especialmente en costas de baja energía con corrientes unidireccionales persistentes.

Estudios recientes se han enfocado en la clasificación de dichas formaciones (e.g., Dyer y Huntley, 1999; Blondeaux 2001), en su formación y persistencia (e.g., Traykovski and Goff, 2003; Gutierrez et al., 2005), así como en la modelación sobre su formación, evolución y predicción (e.g., Ribas et al., 2003; Coco et al., 2006a and 2006b). Dichos estudios sugieren que pueden existir mecanismos de auto-organización, pero también una estrecha relación con el clima de oleaje y su variabilidad, profundidad, granulometría, así como con el transporte longitudinal de sedimentos (Murray and Thielert, 2003)

Con el fin de contribuir al entendimiento de la dinámica de las dunas sumergidas en zonas costeras con pendiente muy suave, este trabajo presenta algunos resultados de (a) experimentos en campo en un ambiente costero somero donde una serie de campos de dunas sumergidas están presentes, (b) análisis de datos y estimación de la disipación de la energía en diferentes zonas del campo dunar, así como (c) experimentos numéricos de transporte de sedimentos y evolución morfológica.

El sitio de estudio es en la costa Norte de la Península de Yucatán (Dzilam de Bravo), en un ambiente de baja energía (Hs = 0.6 m y amplitud de marea entre 0.5 y 0.8 m) con una muy larga y suave plataforma continental (140-200 km, con una pendiente promedio de 1:000) donde se disipa de manera importante el oleaje incidente, el cual a su vez se vuelve altamente no lineal cerca de la costa.

En el fondo, el material suelto es relativamente escaso, excepto en algunas zonas específicas, particularmente donde existen dichos campos de dunas.

SE13-9

STUDY OF THE EFFECTS OF AN INTENSE NORTHER OVER THE TERMINOS LAGOON: MEASUREMENTS AND NUMERICAL MODELLING ANALYSIS

Contreras Ruiz Esparza Adolfo¹, Douillet Pascal² y Zavala Hidalgo Jorge³

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

²Institut de recherche pour le développement (IRD)

³Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México
adolfo.contreras@atmosfera.unam.mx

The Terminos lagoon is the biggest coastal lagoon in the Gulf of Mexico (GoM) and is embedded in one natural reservation for wetlands on the southeast of Mexico. Because of his position this regions is yearly affected by Northers, some of this last, could reach wind velocities greater than 20 ms⁻¹. In february 2010 a gauging network conformed by two current profilers, six temperature-pressure sensors a tide gauge station and an array of 8 weather stations registered the occurrence of an intense Norther affecting the region. In order to study the effects over the lagoon circulation the measured data were analyzed in conjunction with the numerical modelling of the atmospheric and oceanographic conditions. A high resolution atmospheric baroclinic model (WRF) was used to reproduce the atmospheric conditions during the previous five months, with those results an hydrodynamic model the MARS3D was used to reproduce the circulation on the south of the GoM and nested in high resolution on the Terminos lagoon area. The results of both models were validated with the measurements and finally used to explain the effects of the storm surge on the southeast of the lagoon, the water cooling and the changes on he circulation patterns. The study of this event is important because yearly the region is affected by an average of 23 Norther storms, so the understanding of this particular forcing over the lagoon is important for the comprehension of the water masses circulation and the atmosphere-lagoon mass and energy exchanges.

SE13-10

ESTIMACIÓN DE MAREA DE TORMENTA CON EL USO DE HURACANES SINTÉTICOS

Meza Padilla Rafael¹, Appendini Albrechtsen Christian Mario² y Pedrozo Acuña Adrián²

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Instituto de Ingeniería - UNAM

lenny_adictmaker@hotmail.com

Los huracanes son uno de los fenómenos naturales de mayor importancia que impactan la zona costera de nuestro país. Al tocar tierra generan grandes pérdidas humanas y económicas debido a los vientos extremos y las inundaciones generadas por las lluvias y la sobre elevación del nivel del mar (marea de tormenta). Considerando la importancia económica, ambiental y social de la zona costera, es vital poder establecer metodologías para determinar el riesgo ante estos eventos y poder asociar periodos de retorno para la planeación y el manejo de los mismos. Considerando únicamente la marea de tormenta como uno de los procesos que impactan la zona costera durante la presencia de huracanes, tenemos que es necesario estudiar nuevas metodologías para establecer su ocurrencia. Considerando la metodología tradicional, los registros históricos de marea de tormenta en una región particular, generalmente son limitados y no son significativos estadísticamente para determinar eficientemente el riesgo y su periodo de retorno. En este trabajo se presenta una metodología en cascada que utiliza el encadenamiento de un modelo estadístico/determinista para la generación de campos de viento de eventos ciclónicos sintéticos, con un modelo hidrodinámico. Para ello, se generaron dentro de la vertiente del Golfo de México 1,550 huracanes sintéticos desde 1980 hasta 2010. A partir de esta información, se seleccionaron los eventos cuya trayectoria entraba a una región definida por una circunferencia de radio de 100 km con centro en la desembocadura del río Pánuco, en las inmediaciones de la Ciudad de Tampico.

De esta manera, el modelo hidrodinámico se utilizó para simular numéricamente los campos de viento de 120 huracanes, a fin de obtener los valores de marea de tormenta asociada a dichos forzamientos. Posteriormente, los resultados de nivel del mar han sido ajustados a distribuciones estadísticas de valores extremos que permiten determinar los niveles de marea de tormenta para distintos periodos de retorno en esta región.

SE13-11

METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA DE LA COTA DE INUNDACIÓN EN PLAYAS

Medellín Gabriela, Torres Freyermuth Alec, Salles Afonso de Almeida Paulo, Appendini Albrechtsen Christian Mario y Mendoza Ponce Ernesto Tonatuh

Instituto de Ingeniería, UNAM

gmedellinm@ii.unam.mx

La cota de inundación está definida por la marea astronómica, marea meteorológica, y el incremento del nivel del mar inducido por el oleaje (runup). Su determinación es relevante para el diseño de obras marítimas, la planeación de asentamientos en zonas costeras, y la definición de rutas de evacuación durante eventos extremos. Para ello, es necesario asociar la cota de inundación con una probabilidad de ocurrencia. Esta puede determinarse de manera directa a partir de mediciones del nivel del mar en zonas costeras durante períodos largos de medición. Sin embargo, en la mayoría de los casos esta información es inexistente y/o el período de medición no es lo suficientemente largo. Por lo tanto, el uso de modelos numéricos representa una alternativa ante esta falta de información. Debido a las diferentes escalas temporales en los procesos que componen la cota de inundación (marea, oleaje, viento), el modelado integral de todos ellos durante períodos largos no es posible computacionalmente. Por lo tanto, en la mayoría de los casos se modelan los procesos de manera independiente para posteriormente realizar un análisis de probabilidad conjunta para su determinación. En este estudio se presenta una metodología para la estimación de la cota de inundación durante períodos largos (30 años). Utilizando el método de máxima disimilitud, indicado para datos de elevada dimensionalidad, se selecciona un número representativo de condiciones de oleaje (Hs, Tp, Dir), a partir de un hindcast de oleaje de 30 años, y asociadas a un nivel de marea. Posteriormente, el oleaje es propagado utilizando los modelos SWAN y SWASH acoplados. El modelo SWASH permite modelar la zona de ascenso y descenso en playas (runup) sin necesidad de utilizar una parametrización. La serie temporal de los 30 años de la cota de inundación es reconstruida mediante un método de interpolación basado en funciones de base radial, apropiado para datos multi-dimensionales con distribución no uniforme. Esta información puede ser utilizada para el análisis extremal de la cota de inundación, lo cual permite la generación de mapas de vulnerabilidad asociados a un período de retorno determinado. El financiamiento de este proyecto fue proporcionado por la DGAPA-UNAM a través del proyecto "Parametrización de procesos de transformación del oleaje en playas" (IB102012- RR182012).

SE13-12

ESTUDIO NUMÉRICO SOBRE EL CRECIMIENTO DEL OLEAJE EN PRESENCIA DE SWELL Y DE CORRIENTES

Osuna Cañedo José Pedro y Ocampo Torres Francisco Javier

Oceanología, CICESE

osunac@cicese.mx

La ocurrencia de eventos Tehuano (fuertes vientos que soplan hacia fuera de la costa, en dirección norte-sur) tiene una fuerte influencia en la hidrodinámica de la región del Golfo de Tehuantepec. Durante estos eventos, es posible observar la generación de altos estados de mar, desarrollándose en presencia de campos complejos de corriente y el arribo de oleaje swell (mar de leva) en dirección contraria a la del viento. La principal motivación de este estudio es entender en que medida la interacción olas-corrientes y la presencia de swell influyen el estado inicial del crecimiento de un campo de olas. Como primera aproximación, en este estudio se presentan los resultados de un experimento numérico donde se estudia el proceso de interacción olas-corrientes en un solo sentido (efecto de las corrientes sobre el oleaje) en la región del Golfo de Tehuantepec. También se cuantifica la influencia del campo de corrientes en la propagación del swell hacia la costa. Se utiliza el modelo hidrodinámico POLCOMS para determinar la estructura tridimensional del campo de corrientes y el modelo WAVEWATCH III para calcular la generación y evolución del oleaje. Los resultados numéricos indican que el crecimiento del oleaje local es afectado por las corrientes a través del efecto de la velocidad relativa del viento con respecto a la velocidad de las corrientes y a los cambios en la pendiente de las olas cortas. Este efecto puede ser del orden del 10% de la altura significante, Hs. De acuerdo a los resultados numéricos, el crecimiento del oleaje local se ve reducido en presencia de swell propagándose en la dirección opuesta al viento, lo cual concuerda con algunas mediciones realizadas en la misma región. Aunque este efecto es relativamente pequeño (menor al 10% en Hs), el modelo de olas no incluye explícitamente este proceso en sus formulaciones para el crecimiento y la disipación de la energía. La propagación del swell en la región del Golfo de Tehuantepec es afectado por la corrientes a través de la refracción del oleaje y su efecto puede ser del orden del 20% de la Hs calculada en algunas regiones.

SE13-13

LA PARAMETRIZACIÓN DEL ESFUERZO DEL VIENTO EN CONDICIONES DE OLEAJE MIXTO

García Nava Héctor¹ y Ocampo Torres Francisco Javier²¹*Oceanografía Física, IIO*²*CICESE*

hector.gnava@uabc.edu.mx

En los estudios de la dinámica atmosférica y oceánica, así como en los modelos numéricos de ambos sistemas, comúnmente se representa al esfuerzo de viento de una manera simplificada como una función del viento promedio y un coeficiente de arrastre. Sobre el océano se ha observado que el coeficiente de arrastre depende de la estabilidad atmosférica, la altura a la que se realiza la medición de la velocidad del viento y de las características del oleaje. Durante las últimas décadas se han propuesto diversas parametrizaciones del coeficiente de arrastre como una función exclusiva de la velocidad del viento o de algún parámetro del oleaje. Sin embargo existen discrepancias importantes entre las varias expresiones propuestas y una gran parte de la dispersión observada en los datos no puede ser explicada por medio de estas parametrizaciones. En este trabajo se presenta un análisis del desempeño de algunas parametrizaciones del coeficiente de arrastre sobre la superficie del mar a partir de observaciones detalladas del flujo de momento y del campo de oleaje realizadas en el Golfo de Tehuantepec. Los resultados de este trabajo confirman la necesidad de incluir la influencia del estado del mar en las parametrizaciones del coeficiente de arrastre, especialmente bajo condiciones mixtas de oleaje y se demuestra que se obtienen mejores resultados cuando la escala de rugosidad aerodinámica se considera como una función de la edad de la ola y de la pendiente del oleaje local o de forma equivalente, cuando el coeficiente de arrastre se expresa como función de una frecuencia característica asociada al pico espectral que se determina mediante el espectro del momento del oleaje.

SE13-14

CAMPOS DE VIENTO PARA HINDCAST DE OLEAJE: REANÁLISIS, PARAMÉTRICOS Y FUSIÓN

Appendini Albrechtsen Christian Mario¹, Ruiz Salcines Pablo², Torres Freyermuth Alec², Robles Lucía³ y Salles Afonso de Almeida Paulo²¹*Instituto de Ingeniería, UNAM*²*Instituto de Ingeniería UNAM*³*CICESE*

cappendinia@iingen.unam.mx

Los modelos de oleaje son una herramienta útil para generar información histórica de oleaje en zonas en las cuales no existen mediciones. Es por esto que en los últimos años se han generado bases de datos de oleaje para todos los océanos. Esto ha sido posible por el desarrollo en los llamados modelos de tercera generación (e.g. WAM, SWAN, WAVEWATCHIII, MIKE21) y la disponibilidad de campos de vientos históricos con gran cobertura como son los reanálisis (e.g. NCEP, ERA, NARR, CFSR). Sin embargo, la precisión de estos modelos está directamente relacionada con la precisión de los campos de viento. Por otro lado, se conoce que los reanálisis de viento subestiman las velocidades de viento durante eventos ciclónicos, con lo cual se puede esperar que los modelos de oleaje subestimen la energía de oleaje al ser forzado con dichos vientos. Así, las bases de datos que se generen con modelos de tercera generación a partir reanálisis de viento no podrán reproducir de manera fiable las condiciones extremas, i.e. oleaje generado por ciclones tropicales. Por otro lado, existen los modelos paramétricos de viento que han sido utilizados para generar campos de vientos de eventos ciclónicos a partir de las bases de datos de la posición, radio de vientos máximos, velocidad máxima de viento, presión central, conocidos como el "best track" de un evento dado. Estos campos de viento pueden ser empleados para generar oleaje, sin embargo, al alejarnos del campo de vientos ciclónico, no hay información de los vientos de mesoescala. Con esto, los modelos paramétricos de viento pueden utilizarse para estudiar el oleaje generado por un evento ciclónico en particular, pero no para generar un hindcast de oleaje en un área extensa, en el cual se representen todos los oleajes generados en el sistema. De esta manera, se realizó una fusión de los campos de viento de los modelos paramétricos con los campos de viento del reanálisis, a fin de generar campos de viento que puedan ser utilizados para generar hindcast de oleaje en zonas extensas, en las cuales sean representados tanto eventos normales como extremos. Este trabajo presenta la evaluación de la simulación de oleaje para distintos eventos usando vientos del reanálisis CFSR, de distintos modelos paramétricos y de la fusión de oleaje, mostrando el proceso de calibración y validación para un hindcast en el Golfo de México y Mar Caribe.

SE13-15

APLICACIÓN DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA CONOCER LA TRANSFORMACIÓN DEL OLEAJE DE AGUAS PROFUNDAS A AGUAS SOMERAS

López González José¹ y Salles Afonso de Almeida Paulo²¹*Instituto de Ingeniería, II-UNAM*²*II-UNAM*

jlopezgo@ii.unam.mx

Los parámetros físicos oceanográficos que predominan en una zona o sitio determinado, ha sido uno de los objetivos de innumerables trabajos tanto para el diseño de infraestructura costera como para el manejo de la zona costera así como para el control y prevención de daños a la infraestructura y erosión de playas. Lo anterior se ha realizado a través de mediciones en situ de los diferentes parámetros oceanográficos, complementado las mediciones con modelos numéricos que dan como resultado datos de excelente calidad para de esta manera determinar el clima marítimo en sus diferentes fases. Desafortunadamente, la adquisición de datos no siempre es sencilla y confiable. Consecuentemente, si los datos no son confiables tampoco lo serán los resultados. Existen organismos tanto públicos como privados que están realizando un esfuerzo por adquirir datos con estándares internacionales y normas establecidas que garanticen la fiabilidad de los mismos. Uno de estos organismos es la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), La cual cuenta con una red de boyas oceanográficas que adquieren, entre otras cosas, datos oceanográficos de muy buena calidad.

Por otro lado, no obstante que los resultados de los modelos numéricos son aceptables, en la mayoría de los casos, el tiempo que se requiere para llevar a cabo las simulaciones puede llegar a ser excesivo.

En este trabajo se presenta, la transformación del oleaje de aguas profundas a aguas someras utilizando datos de una de las boyas de la NOAA, aplicando la técnica de Redes Neuronales Artificiales. El principio se basa en el funcionamiento biológico de las neuronas humanas las cuales pueden aprender y reconocer patrones a través de la experiencia. La técnica permite la transformación del oleaje en puntos de interés conociendo el clima marítimo en aguas profundas, sin necesidad de implementar un modelo numérico complejo y reduciendo el tiempo de cómputo.

SE13-16

HIGH-RESOLUTION COASTAL WAVE GUIDANCE USING THE NEARSHORE WAVE PREDICTION SYSTEM

Padilla Hernández Roberto¹, Van der Westhuysen Andre², Santos Pablo³, Gibbs Alex³, Gaer Douglas⁴, Nicolini Troy⁵, Devaliere Eve-Marie⁶, Tolman Hendrik⁷ y Tjaden Sten⁵¹*NOAA/NCEP/MMAB, NOAA*²*IMSG at NOAA/NWS/NCEP/EMC/MMAB*³*NOAA/NWS/Miami Weather Forecast Office*⁴*NOAA/NWS/Southern Region Headquarters*⁵*NOAA/NWS/Eureka Weather Forecast Office*⁶*NOAA/NESDIS/JCSDA*⁷*NOAA/NWS/NCEP/EMC/MMAB*

roberto.padilla@noaa.gov

In order to meet the increasing demand for high-resolution nearshore forecast products, the National Weather Service's (NWS), through the Weather Forecast Offices (WFO) and the National Centers for Environmental Prediction (NCEP), is developing the Nearshore Wave Prediction System (NWPS). This system will provide on-demand, high-resolution nearshore wave model guidance to forecasters. It is designed to run locally at Weather Forecast Offices due to the required amount of computing resources, administration and the fact that, every coastal WFO differ with respect to the relevant physical processes, requirements for grid resolution and expertise available. NWPS will be driven by forecaster-developed wind grids, offshore wave boundary conditions from NCEP's operational WAVEWATCH III, and water level and current fields from NCEP's Extratropical Surge and Tide Operational Forecast System (ESTOFS) and Real-Time Ocean Forecast System (RTOFS), respectively. The nested nearshore wave model used is SWAN, and optionally a new nearshore version of WAVEWATCH III. NWPS is based on the earlier IFP-SWAN and SR-SWAN guidance, systems developed by the NWS Western and Southern Regions, respectively. It consolidates and extends these earlier systems by baselining their functionality into the new Advanced Weather Information Processing System (AWIPS) II and extending its capabilities. The proposed system has been calibrated and subsequently validated for a number of tropical and extratropical storms along the U.S. coast. Comparison against observations shows good agreement with observations. A description of the system and its functionality, along with results of the aforementioned calibration and validation is presented.

SE13-17

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA NWPS PARA PRONÓSTICO DE OLEAJE EN MARES MEXICANOS

Appendini Albrechtsen Christian Mario¹, Padilla Hernández Roberto², Lira Pantoja Alejandra¹, Salles Afonso de Almeida Paulo³ y Torres Freyermuth Alec³

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

³Instituto de Ingeniería UNAM

cappendini@ingen.unam.mx

El uso de sistemas operacionales para el pronóstico de condiciones meteo-oceánicas ha crecido en las últimas décadas debido a las necesidades en la industria marítima costera, así como para el manejo de emergencias ante eventos extremos. Uno de los procesos importantes a tomar en cuenta para la mayoría de las actividades marítimas es el oleaje. Desde hace años existen sistemas que proveen información principalmente en aguas profundas y recientemente, la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) ha trabajado en el desarrollo del sistema Nearshore Wave Prediction System (NWPS) con el objetivo de proveer información de oleaje en alta resolución en zonas costeras. Si bien el sistema se está implementando de manera experimental en la costa de EEUU, se planea crear un sistema robusto que pueda aplicarse a cualquier zona. La implementación del NWPS requiere de distintos procedimientos para ser habilitado a una zona determinada, siendo uno de los más críticos la definición de multimallas y batimetrías de alta resolución. Para la habilitación del sistema en México se diseñó una malla que abarca el Golfo de México (GOM) y el Mar Caribe (MC), extendiéndose hasta el continente africano, con la finalidad de poder incluir en las predicciones el swell que pudiera propagarse dentro de la zona de interés, y una malla anidada que abarca todo el GOM y el MC mexicano hasta las costas de Nicaragua. En esta segunda malla se inserta una malla regional en la parte sur del GOM y el MC, en la cual es posible insertar las mallas de alta resolución para zonas de interés. En este trabajo se presenta la implementación del sistema, mostrando los resultados desde la malla de menor resolución hasta una malla de alta resolución del Puerto de Veracruz y otra de la zona del Puerto de Progreso, Yucatán. Si bien el sistema funcionará de modo pronóstico, en los trabajos de implementación se corrió en modo hindcast, simulando dos distintos periodos de tiempo, correspondientes a eventos extremos de distinta naturaleza. Por un lado se simuló un evento de huracán y por otro lado un evento de Norte. Al comparar con mediciones en aguas profundas obtenemos una buena correlación con las simulaciones, mientras que en aguas someras se puede observar la importancia de este sistema al funcionar en modo de pronóstico, permitiendo determinar a priori zonas que no serán afectadas por el meteoro y zonas en las cuales se debe poner especial atención ante eventuales contingencias.

SE13-18

CARACTERIZACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE PLAYAS DE ANIDACIÓN DE TORTUGAS MARINAS EN TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO

Godínez Orta Lucio¹, Gómez Muñoz Víctor Manuel², Troyo Dieguez Sergio² y López Meza Lourdes²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto Politécnico Nacional-CICIMAR

lorta@ipn.mx

Se utilizan diferentes criterios para la caracterización y zonificación de las playas de anidación de tortugas marinas en Todos Santos Baja California Sur. La zona de playas tiene una extensión aproximada de 40 km y se ubica entre la Boca de El Carrizal y Punta Lobos. A lo largo de estos 40 km se pueden identificar cuatro zonas con base en criterios geomorfológicos y oceanográficos. Actualmente se realizan mediciones de perfiles de playa con el propósito de conocer la respuesta de la playa al oleaje incidente, particularmente al oleaje generado por la aproximación de perturbaciones tropicales. A lo largo de los 40 km de playa se observa una gran variabilidad espacio-temporal en la geometría y geomorfología de la playa, como escarpes, bermas y morfología rítmica. Lo anterior se asocia a los diferentes regímenes de oleaje que inciden sobre esta zona, así como a los cambios en la orientación de la costa y a la configuración batimétrica cercana a la costa. De acuerdo con las características de la rompiente del oleaje, en esta zona se observan playas reflexivas y playas disipativas. Paralelamente se analizan los procesos sedimentarios asociados a la formación y atenuación de los escarpes de playa, así como los mecanismos de reconstrucción de la berma. Finalmente, se analiza una serie de datos de oleaje de la estación más sureña (SCRIPPS) de la red de boyas del Pacífico Norte con el objeto de identificar las características del swell del Pacífico Sur y del Pacífico Norte en relación con las morfologías de playa observadas. Por otro lado se revisan algunos registros de oleaje medidos en un sitio ubicado unos 30 km al sur de la zona de interés, particularmente de oleaje generado por ciclones tropicales.

SE13-19

WIND WAVE AND STORM SURGE NUMERICAL FORECASTING SYSTEM FOR THE MEXICAN SEAS AND COASTS

Díaz García Ovel¹, Zavala Hidalgo Jorge², Gómez Ramos Octavio³, López Espinoza Erika Danaé², Magariños Lamas Fernando², Olvera Prado Erick Raúl², Osorio Tai María Elena², Romero Centeno Rosario², Contreras Ruiz Esparza Adolfo² y Ruiz Angulo Angel²

¹Centro de Ciencias de la Atmósfera, CCA-UNAM

²Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México

³Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México

ovel.diaz@atmosfera.unam.mx

A wind wave and storm surge numerical forecasting system for the Mexican seas and coasts is described. It is based on state of the art open source numerical models: the Weather, Research and Forecasting (WRF), the Wave Watch III (WWIII) and the Advanced CIRCulation (ADCIRC), for weather, wind waves, and storm surge forecasts, respectively. The system was automatized by the development of software and scripts in C, Python, NCL, MySQL and Bash. The resulting forecasts are visualized on a website with the capacity to show current and archived forecasts through Internet or Intranet. A forecast every 12 hours at 00 and 12 GMT is generated for the next 120 hours. These forecasts are presented in hourly maps covering the entire Mexican seas and coasts. Also, five time series for 23 sites of special interest along the coastline are generated.

SE13-20

EXTRACCIÓN DE LA POSICIÓN DE BARRAS DE ARENA SUMERGIDAS MEDIANTE IMÁGENES DE VIDEO

Ojeda Casillas Elena¹, Mendoza Ponce Ernesto Tonatiuh¹ y Garzon Hervas Juan Luis²

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Universidad Cantabria

eojedac@ingen.unam.mx

Esta contribución presenta la técnica que se usará para realizar el análisis del sistema de barras de arena sumergidas de la playa de Sisal (Yucatán) por medio de imágenes de video. Las imágenes obtenidas desde lo alto de una torre a partir de una serie de 5 cámaras, son promediadas durante 10 minutos, corregidas geográficamente y rectificadas para poder realizar medidas directas sobre ellas.

Tradicionalmente se extrae la posición de las barras a partir de las imágenes gracias a las bandas de alta intensidad asociadas a la rotura preferencial del oleaje sobre las zonas más someras. A pesar de ser una técnica usada ampliamente en la monitorización con video, es necesario analizar los errores cometidos con esta forma de medida para cada ubicación ya que la posición de la línea de alta intensidad varía con la altura del oleaje, el nivel del mar y la forma del perfil sumergido.

El clima de oleaje del estado de Yucatán se caracteriza por largos periodos de baja energía durante los cuales la claridad del agua permite observar las diferentes coloraciones del lecho marino y, por tanto, las barras se pueden observar de manera directa de las imágenes. En este caso, la posición obtenida de las imágenes podría variar, por ejemplo, en función de la distancia de las barras y de la profundidad de la columna de agua.

El presente trabajo presenta los resultados obtenidos en ambos casos, con rotura del oleaje sobre las barras y con observaciones directas del lecho marino. Se validan ambas técnicas mediante comparaciones entre mediciones topo-batimétricas y los datos obtenidos con las imágenes de video. Se analizan los posibles errores debidos a cambios en parámetros externos como las condiciones de oleaje, nivel del mar o distancia de las cámaras. La diferencia entre la barra real y la medida en condiciones de rotura tiene valores máximos de 14 m y promedio de 2.5 m. En el caso de las observaciones directas del lecho marino, se observan valores máximos y promedio de -12 y -1.7 m respectivamente. Considerando los valores obtenidos en otros estudios y lugares, ambas técnicas arrojaron muy buenas predicciones, confirmando que son adecuadas para el análisis de la dinámica de las barras de arena en las playas en la zona de Yucatán.

El financiamiento de esta investigación ha sido proporcionado por la DGAPA-UNAM a través del proyecto "Variaciones de la línea de costa de la playa de Sisal (Yucatán) debido a eventos naturales y actuaciones humanas" (PAPIIT IA100113) y Proyecto de Colaboración Internacional del Instituto de Ingeniería de la UNAM "Estudio de barras por medio de monitoreo de video en la zona de Sisal Yucatán".

SE13-21

TASAS DE EROSIÓN Y VULNERABILIDAD FÍSICA EN ZONAS COSTERAS DEL PACÍFICO MEXICANO

Torres Rodríguez Vicente¹, Bolongaro Crevenna Recasens Andrea² y Marquez García Antonio³

¹DICT, FACULTAD DE INGENIERIA, UNAM

²ACADEMIA NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO A.C., ANIDE

³DEPARTAMENTO DE HIDROBIOLOGIA, UAM-IZTAPALAPA
vicente.torres@anide.edu.mx

La zona de estudio comprendió los sitios de destino playero más importantes localizados en el litoral del Océano Pacífico de México y Mar de Cortés: Los Cabos, Mazatlán, Puerto Vallarta, Nuevo Vallarta, Huatulco, Ixtapa-Zihuatanejo y Acapulco.

Se realizaron los siguientes estudios: Modelación de elevación del nivel del mar, monitoreo satelital de la línea de costa, topografía, morfología y sedimentología de playas y batimetría de lecho marino.

Por otra parte, se calculó el Índice de Vulnerabilidad Costera (CVI) por medio de la metodología de la USGS la cual incluye: Resistencia que ofrece el soporte geológico/geomorfológico a la erosión (geomorfología/geología); tendencias del cambio de la línea de costa a largo plazo (tasas de erosión); susceptibilidad a los procesos de inundación marina (pendiente costera); altura media del oleaje; rango mareal medio significativo y tasas de cambio del nivel relativo del mar.

Las tasas de erosión (m/año) determinadas a partir de imágenes satelitales de los últimos 17 años mostraron valores de erosión de: Acapulco (0.42), Ixtapa (0.76), Zihuatanejo (0.58), Huatulco (0.41), Mazatlán (1.08), Cabo San Lucas (0.27). Por otra parte se observaron playas en acreción (crecimiento) en San José del Cabo (0.75), Puerto Vallarta (0.49) y Nuevo Vallarta (2.22). El cálculo del CVI mostró que las playas de Acapulco, Huatulco y Nuevo Vallarta no son vulnerables; mientras que las de Ixtapa-Zihuatanejo presentan poca vulnerabilidad, en contraste con las de Puerto Vallarta, Mazatlán y Los Cabos que resultaron ser vulnerables.

SE13-22

FACTIBILIDAD FÍSICA PARA GANAR TERRENO AL MAR PARA USO RESIDENCIAL TURÍSTICO, EN LA ENSENADA DE LA PAZ, B.C.S., MÉXICO

Muñoz Casillas Sandra Isaura¹, Obeso Nieblas Maclovio² y Jiménez Illescas Angel R.²

¹Departamento de Oceanología, CICIMAR

²Centro Interdisciplinario de Investigaciones Marinas (CICIMAR)
sandy.casillas@hotmail.com

Esta es una propuesta para la formación de una zona de playa, mediante la construcción de una isla artificial con un novedoso desarrollo habitacional de carácter eco-turístico, creando el ambiente que identifica a la zona costera de manera que éste desarrollo sea factible, con base en los lineamientos administrativos y normativos del marco jurídico. Se evaluarán las variables que caracterizan la construcción de una playa artificial. La isla se propone sea construida frente a Punta Comitán, que estará localizada dentro de la Ensenada de La Paz, B.C.S., México. En el área se ha registrado un sedimento de tipo arenoso, así como en el resto de los canales de la ensenada. El terreno ganado al mar se plantea de forma rectangular de 500 m de largo por 150 m de ancho y con una altura de 3 m sobre el nivel medio del mar, alineado con Punta Comitán para facilitar la estabilidad del sistema. En septiembre de 2012 se realizó una batimetría de precisión en la zona de estudio con intervalos de 20 cm, donde se registró un gradiente batimétrico mayor en la costa suroeste de la punta, el cual se suaviza en dirección sur, este gradiente va desde la costa hasta los 4.40 m de profundidad en una distancia de 57 m. En octubre de 2012 (condiciones de otoño) se pudo apreciar en los perfiles de playa una pendiente mayor en la costa noreste de Punta Comitán, esta misma situación se confirmó en los perfiles de playa realizados en febrero de 2013 (condiciones de invierno). Según estos datos se necesitarían 656,094 m³ para construir la isla artificial, que se sugiere sea extraído del extremo oeste del canal principal de la ensenada. En cuanto al movimiento de la parcela de agua en el área de estudio se hicieron dos muestreos con boyas de deriva, realizando las trayectorias lagrangianas durante el reflujó de la marea. En el primer muestreo, las boyas se lanzaron al sureste de Punta Comitán, calculándose una rapidez máxima de 13.3 cm/s con dirección suroeste alejándose de la punta. El segundo lanzamiento se efectuó al noreste de Punta Comitán, obteniéndose una rapidez máxima de 19.5 cm/s con dirección sureste.

SE13-23

MORFODINÁMICA DE PLAYAS DE CANCÚN

Aragón González Jesús¹, Enríquez Ortiz Cecilia² y Mariño Tapia Ismael³

¹Instituto de Ingeniería, UNAM

²Facultad de Ciencias, UNAM

³Centro de Investigación y Estudios Avanzados, CINVESTAV
jaragong@iingen.unam.mx

Para identificar sistemas de protección que contribuyan a una mayor estabilidad en las playas de Cancún, es necesario caracterizar la hidrodinámica y la morfodinámica de las playas del sitio. Cancún ofrece áreas de esparcimiento con una alta demanda turística y es inminente que requiera protección contra condiciones extremas.

A partir de una caracterización de la climatología del oleaje, se seleccionan escenarios representativos de la hidrodinámica de la región para distintas épocas del año (incluyendo tormentas). Se analiza también la variación temporal y espacial del volumen sedimentario medido a partir de perfiles de playa antes y después de un relleno artificial, para determinar variaciones morfológicas y los posibles puntos de erosión crónica. Además se realizan experimentos de modelación numérica aplicando el programa computacional DELFT3D para describir la dinámica costera de playas de Cancún que complementan la información medida.

SE13-24

MORFODINÁMICA DE ESCARPES DE PLAYA ASOCIADOS A RELLENOS ARTIFICIALES EN CANCÚN, QUINTANA ROO

Ruiz de Alegría Arzaburu Amaia¹, Mariño Tapia Ismael²,

Silva Casarín Rodolfo³ y Pedrozo Acuña Adrián³

¹Instituto de Investigaciones Oceanológicas, UABC

²IPN-CINVESTAV

³UNAM-Instituto de Ingeniería
amaia@uabc.edu.mx

Los rellenos de playa frecuentemente causan perturbaciones importantes en la morfología, que se equilibran a través de los procesos de transporte de sedimento longitudinal y transversal. El diseño inadecuado del perfil de playa durante un relleno puede ocasionar la formación de escarpes, los cuales constituyen cortes verticales localizados en la zona intermareal. Es también común que se regeneren las playas utilizando sedimento de diferente tamaño al de origen, lo cual favorece la consolidación del sedimento y consecuentemente la formación de escarpes. La persistencia de los escarpes depende de los eventos de overtopping que ocurran durante niveles altos de marea y oleaje energético. En Cancún, los escarpes son de hasta dos metros de altura y persisten varios meses extendiéndose cientos de metros a lo largo de la playa. Por tanto, estas formaciones morfológicas ejercen un papel importante en los procesos hidrodinámicos y de transporte de sedimento en la franja costera. Además, la presencia de escarpes limita el acceso de bañistas a la línea de costa, e incluso pueden provocar caídas desde la playa supramareal a la intermareal. Por lo tanto, es necesario determinar la evolución morfológica de los escarpes de playa de grandes dimensiones, para entender su implicación en los procesos costeros, y a su vez, determinar su persistencia dado que suponen un peligro para los usuarios de la playa. Se conoce muy poco acerca de la formación y evolución de escarpes de playa, y esto es en particular importante para evitar su formación después de un relleno artificial. Este estudio tiene como objetivo principal determinar la morfodinámica transversal y longitudinal de escarpes formados después de un relleno de playa artificial en Cancún. Para ello, se analizarán perfiles de playa colectados cada 3-4 meses durante dos años y medio a partir del relleno de diciembre de 2009, y se relacionará la evolución morfológica de los escarpes con las condiciones de oleaje incidente. Por último, se realizarán simulaciones numéricas con el modelo morfodinámico XBeach, para evaluar su efectividad en reproducir la formación y evolución de los escarpes y así determinar los procesos físicos que favorecen su formación.

SE13-25 CARTEL

VARIACIONES DE TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD ENTRE LA BOCA DE BAHÍA SAN QUINTÍN Y LA CABEZA EN BAHÍA FALSA, BAJA CALIFORNIA DURANTE INVIERNO 2012 Y PRIMAVERA 2013

Delgado González Oscar Eduardo¹, Martínez Díaz de León Asdrúbal², Mejía Trejo Adán², Blanco Betancourt Rafael², Torres Navarrete Carlos² y Gil Silva Eduardo²

¹instituto de investigaciones oceanológicas, iio

²Instituto de Investigaciones Oceanológicas
odelgado@uabc.edu.mx

Con el propósito de caracterizar los cambios simultáneos de temperatura y conductividad entre la boca y cabeza de Bahía San Quintín, Baja California, se instalaron dos CTDs Sea Bird microcats SB37 por un periodo que cubre

de febrero a junio de 2013. El comportamiento de los datos de temperatura permite observar cambios estacionales, por surgencias, por marea y por efecto atmosférico. En el dominio de la frecuencia, la participación de las componentes de marea diurnas y semidiurnas explica el comportamiento de los cambios en los registros de temperatura, mientras que en la cabeza, la componente diurna adquiere mayor participación en la explicación de tales variaciones. Los datos de conductividad también registran cambios asociados con la marea; durante condición de marea muerta el aumento en los valores de conductividad sugieren su asociación a efectos atmosféricos, los cuales contrastan entre boca y cabeza, siendo mayores en esta última. Los aumentos de conductividad en la cabeza durante condiciones de bajamar se asocian con la llegada de aguas de las zonas menos profundas que se mueven por el canal en el que estuvo localizado el sensor, estas zonas de poco intercambio se detectaron durante un arrastre con un CTD.

SE13-26 CARTEL

ESTUDIOS DE HIDRODINÁMICA Y TRANSPORTE EN EL SISTEMA LAGUNAR COSTERO CELESTÚN, YUCATÁN

Enríquez Ortiz Cecilia¹, Mariño Tapia Ismael²,
Medina Gómez Israel³ y Herrera Silveira Jorge²

¹Facultad de Ciencias, UNAM

²Rec. del Mar, CINVESTAV-Mérida

³Facultad de Ciencias, UNAM-Sisal

cenriqz@ciencias.unam.mx

Mediante el uso de modelos numéricos validados contra observaciones de campo, se caracterizan los patrones de circulación y transporte en la Laguna Celestún en el estado de Yucatán. Adicionalmente se evalúa la variación (espacio-temporal) del área de inundación y los cambios en estas áreas por efectos resultantes de intervenciones antropogénicas detectando zonas de potencial acumulación de sedimentos y consecuente daño al manglar aledaño. Este es un sitio de alta importancia ecológica, biológica y turística cuya dinámica ha sido alterada por la construcción de estructuras, incluyendo una carretera que divide la laguna a la mitad. Los datos topobatimétricos existentes tienen la resolución suficiente para evaluar cambios en las condiciones de sedimentación y erosión causadas por variaciones morfológicas de la boca lagunar, y por variaciones de pequeña escala que afectan los hidroperíodos en regiones de manglar adyacentes. El énfasis de esta contribución será en el diseño de escenarios para evaluar acciones de remediación sintéticas que podrían promover la restauración y preservación del sistema.

SE13-27 CARTEL

MODELACIÓN DE OLEAJE EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL GOLFO DE MÉXICO Y COSTA DE TAMAULIPAS

Adame Hernández Guadalupe Mayela¹, Ortega
Izaguirre Rogelio² y Padilla Hernández Roberto³

¹CENTRO DE INVESTIGACION EN CIENCIA APLICADA Y
TECNOLOGÍA AVANZADA ALTAMIRA, CICATA ALT IPN

²CICATA Altamira Instituto Politécnico Nacional

³NOAA Center for Weather and Climate Prediction,
University Research Court College Park, MD, U.S.A.

gmadameh@hotmail.com gadameh@ipn.mx

El impacto del cambio climático sobre el clima de oleaje ha sido poco estudiado y no existe certeza sobre la magnitud del cambio. La caracterización del oleaje en la zona de costa en condiciones actuales y futuras permite prever los impactos sobre la infraestructura instalada en la línea de costa, la biodiversidad y los sectores económicos. El objetivo de este trabajo es determinar el impacto del cambio climático sobre las condiciones del clima del oleaje en la costa de Tamaulipas, mediante la modelación del clima de oleaje con el modelo WAM. Se utilizan las salidas de viento de los modelos de circulación general GFDL 2.0 y MPI-ECHAM en escenarios de cambio climático B1 y A2 para el siglo XX y los horizontes 2050 y 2100. Se obtuvieron resultados de oleaje en diez localidades a lo largo de la costa del Estado de Tamaulipas. En cada una de las localidades se determinó la tendencia y variación estacional a partir de los promedios mensuales de la altura significativa de olas (Hs) y el periodo medio (Tm), mediante un análisis dispersión se determinó la incertidumbre de los resultados. La variación interanual del clima de oleaje debido a los efectos del cambio climático en la región de estudio, se obtuvo aplicando el método de Savitzky-Golay. Como resultado, se identificó un patrón de variación estacional bien definido en la altura significativa y el periodo medio con valores de Hs y Tm máximos en invierno y mínimos en verano de olas modeladas con los campos de viento GFDL 2.0 y ECHAM, en todos los casos de estudio. Las olas modeladas con los campos de viento del modelo ECHAM, fueron de mayor altura (< 4.0 m) y periodo (<10.0 s) que aquellas modeladas con los campos de viento del modelo GFDL 2.0. Para ambos modelos en los horizontes 2050 y 2100, las olas de mayor altura significativa y periodo medio fueron en invierno. La variación interanual del oleaje indica una tendencia positiva del orden de 5 X10⁻⁶ m para Hs y 1.8X10⁻⁵ s para Tm, en los escenarios B1 y A2 para los horizontes 2050

y 2100, con respecto a la tendencia negativa del orden de 3.8X10⁻⁶ m para Hs y -1.3X10⁻⁵ s para Tm, que presentó el caso del Siglo XX.

SE13-28 CARTEL

MORFODINÁMICA DE PLAYAS DEL MALECÓN COSTERO DE LA CIUDAD DE LA PAZ, BCS. MÉXICO: ¿EFECTO DE LA ACTIVIDAD ANTROPOGÉNICA?

Díaz Gutiérrez José Juan¹, Nava Sánchez Enrique² y Troyo Dieguez Sergio²

¹Departamento de Oceanología, CICIMAR

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)

jjdiaz@uabcs.mx

En la actualidad, el crecimiento de la ciudad de La Paz ha generado la necesidad de proveer nuevos espacios urbanos, adecuados y de calidad escénica para el esparcimiento de su población y el turismo. Debido a esta presión turística sobre las playas del malecón de La Paz, es de importancia generar información de las condiciones actuales que sirvan de base de referencia y que ayuden a conceptualizar un escenario de lo que ocurrirá en un futuro cercano en el malecón. Así, surge la pregunta ¿El balance sedimentario del malecón costero, está afectado por las modificaciones realizadas, y el sedimento con el que se rellena la playa no es adecuado para el régimen de mareas y oleaje que ocurren en el área? El objetivo de este trabajo es caracterizar, cuantificar y pronosticar los cambios temporales de la morfología de las playas del malecón costero de La Paz, resultado de las modificaciones hechas en los años recientes. Se están realizando levantamientos topográficos de las playas del malecón, con GPS diferencial de 2 bandas marca ProMark, tomando los bancos de nivel oficiales distribuidos en el malecón para tener el control de altura y posición exacta. Además se realizan muestreos de sedimentos de las mismas playas (en la berma, cara de la playa y playa interna). Los datos de marea, oleaje y batimetría de la Laguna de La Paz que se utilizaran como marco de referencia son los generados por la Secretaría de Marina. La información se integrará a un sistema de información geográfica, en donde se analizará la distribución granulométrica y composición de los sedimentos muestreados (Muestreos Superficiales) mensualmente. Además se evaluarán los cambios altimétricos (pérdida-ganancia de sedimentos) en las playas realizando modelos digitales del terreno y posteriormente se realizarán sumas de raster para evaluar las zonas donde se perdió, ganó o se mantuvo la playa sin cambios. Para generar los pronósticos se utilizará el software WMS, en el cual se incluirá la información de campo, la cual servirá de punto de partida para generar los escenarios a futuro de transporte en las playas del malecón. Se espera determinar el balance sedimentario actual de las playas del malecón, así mismo generar un modelo de las condiciones hidrodinámicas actuales y a partir de dichas condiciones generar un modelo evolutivo a corto plazo, considerando que las condiciones actuales siguen imperando.

SE13-29 CARTEL

MEDICIONES LAGRANGEANAS DE CORRIENTES EN LA PRESA INFIERNILLO, MICHOACÁN PARA EL DISEÑO DE UN SISTEMA DE ANLAJE DE JAULAS PARA ACUACULTURA DE TILAPIA

Jiménez Illescas Angel R.¹, Ponce Bastidas Juan Sebastian², Linero
Cueto Jean², Obeso Nieblas Maclovio² y Bonilla García Rafael

¹CICIMAR, IPN

²CICIMAR-IPN

angeljimenezillescas@hotmail.com

Con el fin de medir las trayectorias de las corrientes en una presa, se diseñaron ex profeso 6 cuerpos de deriva con seguimiento satelital, cada uno incluye un GPS portátil en un compartimiento estanco, sobre el nivel del agua, y transparente a las radiaciones electromagnéticas.

Se programaron, con la función de rastreo, para grabar su posición cada 30 segundos, se introdujeron y se sembraron al inicio de cada trayectoria. Se repitió la operación para los 6 cuerpos de deriva y se siguieron hasta que se salieron del área de interés, recuperándolos y sembrándolos de nuevo en su posición original, mediante un navegador.

Se recuperó la información de cada GPS mediante un interface y se elaboró una hoja electrónica para cada trayectoria. Se hicieron archivos XYID con las coordenadas UTM y la intensidad y dirección de la corriente, para ser graficadas como secuencia de vectores para cada cuerpo de deriva, lo cual da una idea no solo de las velocidades, sino de la dinámica de las corrientes superficiales, que es una información muy importante para la acuicultura.

Se obtuvieron 7 imágenes de Google Earth, las cuales se escalaron y georeferenciaron para obtener el contorno de la presa en un sistema asistido por computadora.

Se elaboró la carta batimétrica y la malla de integración para correr un modelo hidrodinámico numérico para simular las corrientes impulsadas por el viento, especialmente durante el paso de un huracán, que serían las condiciones extremas.

Se aplicó un modelo de predicción de oleaje para calcular el oleaje máximo generado por el viento.

Se calcularon las corrientes que se generan en la zona de las jaulas por el flujo que CFE hace pasar por las turbinas de la planta hidroeléctrica.

SE13-30 CARTEL

RELACIÓN DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL DE ÁCIDOS GRASOS EN LA MATERIA ORGÁNICA SEDIMENTARIA Y DE ESPECIES ÍCTICAS ABUNDANTES EN LAGUNA DE TÉRMINOS, CAMPECHE, MÉXICO

Galeana Cortazar Ángel Roberto¹, Aguiñiga García Sergio², Zetina Rejón Manuel², Arreguín Sánchez Francisco², Sánchez González Alberto², Romo Ríos Javier Alfredo², Ruvalcaba Díaz Ángel Humberto² y Carreón Palau Laura³

¹CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS, CICIMAR-IPN

²Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas

³Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
olach86@gmail.com

La Laguna de Términos, Campeche, es un cuerpo costero de gran interés para estimar como la actividad antropogénica y la variabilidad natural modifica la distribución de los productores primarios (fitoplancton, manglar, pastos y algas marinas) y su relación con la biodiversidad de la ictiofauna. El material orgánico sedimentario (MOS) es un valioso registro de la variabilidad espacial de los productores primarios en éste ecosistema. Estudios previos aplicaron el modelo SIAR con valores d-13C y d-15N encontrando una relación directa entre las contribuciones relativas de los productores primarios a la ictiofauna y al MOS. Sin embargo, sigue siendo un factor de incertidumbre la caracterización geoquímica de las fuentes orgánicas que constituyen el MOS y entender su origen y transferencia en la red trófica así como sus efectos en la variabilidad espacial de la ictiofauna. Este estudio se desarrolló durante la temporada de secas del 2011 y se determinaron los perfiles de Ácidos Grasos (AG) de pastos, mangle, algas, fitoplancton y en 27 muestras del MOS para determinar el origen de la materia orgánica en la escala espacial. Asimismo, se detectaron zonas óxicas/anóxicas y su relación con especies ícticas abundantes (*Diapterus rhombeus*, *Sphoeroides testudineus*, *Herengula jaguana*, *Ariopsis felis*, *Synodus foetens*). Resultados preliminares, muestran que en la zona asociada a la Boca del Carmen predominan AG característicos del manglar, lo cual contrasta con la zona hacia adentro de la Laguna donde se detectan AG característicos de las algas y el fitoplancton. Los AG característicos de pastos marinos presentaron una distribución homogénea en la Laguna. Asimismo, la relación de AG típicos de bacterias óxicas/anóxicas indican condiciones más anóxicas hacia Boca de Carmen mientras que para la zona de la descarga de los Ríos Palizada, Chumpan y Candelaria, se estimaron condiciones predominantemente aeróbicas. En cuanto a la transferencia de AG hacia la ictiofauna, se registraron concentraciones de hasta 20% de los AG 20:5 n-3 y 22:6 n-3 característicos del fitoplancton y hasta un 25% del 20:4 n-6, considerado un biomarcador de macroalgas. Se plantea la determinación de d-13C en Ácidos Grasos Esenciales (v.g. DHA) que permitirá discriminar las contribuciones de las fuentes, isotópicamente diferentes, de las plantas C3 y C4 hacia éstas especies de la ictiofauna.

SE13-31 CARTEL

PRODUCTORES PRIMARIOS Y SU RELACIÓN CON LA MATERIA ORGÁNICA SEDIMENTARIA E ICTIOFAUNA DE LAGUNA DE TÉRMINOS Y PLATAFORMA CONTINENTAL ADYACENTE

Romo Ríos Javier Alfredo, Aguiñiga García Sergio, Arreguín Sánchez Francisco, Sánchez González Alberto, Zetina Rejón Manuel, Tripp Valdéz Arturo, Galeana Cortazar Ángel Roberto y Ruvalcaba Díaz Ángel Humberto
CICIMAR, IPN

romorios@gmail, jromor1100@alumno.ipn.mx

Las actividades antropogénicas que se desarrollan en Laguna de Términos y la plataforma continental adyacente de Campeche, generan efectos en la distribución espacial y temporal de los productores primarios, cambios en la biodiversidad y la estructura trófica. Para determinar la relación existente entre los productores primarios y la distribución de la ictiofauna y, cuales son las contribuciones relativas de éstos productores hacia la ictiofauna y a la materia orgánica sedimentaria (MOS). Se muestreó una red de estaciones recolectando especímenes de productores primarios, de la ictiofauna y del MOS en Laguna de Términos y la plataforma continental adyacente de Campeche. Se contrastaron tres épocas climáticas: Nortes (noviembre a febrero), Secas (marzo a junio) y Lluvias (julio a octubre) del año 2011. Se determinó isótopos de carbono y nitrógeno (#13C y #15N) a cada tipo de muestra y se construyó una tabla de independencia entre la distribución de los productores primarios y las abundancias de la ictiofauna. En base a los valores isotópicos, se aplicó el modelo SIAR para determinar las contribuciones relativas de los productores primarios a la ictiofauna. Nuestros resultados indican con un valor de p= 0.0 que la distribución espacial de la ictiofauna guarda una relación con los productores primarios. El #13C y #15N de la MOS no presentó diferencias estadísticas en la escala temporal. Sin embargo, sí presenta una clara variabilidad espacial

asociada a la distribución de los pastos marinos en el litoral interno de isla del Carmen y Boca de Puerto Real lo que contrasta de manera notable con la zona de descarga de los ríos Chumpan, Mamantel y Palizada asociados a aportes terrígenos. Los resultados del modelo SIAR en la escala espacial, identifican al manglar como el principal productor primario que mantiene contribuciones importantes de carbono y nitrógeno a la ictiofauna y a la MOS. Asimismo, es el principal componente orgánico de la descarga exportada por el sistema lagunar a la Plataforma Adyacente. Las variaciones espaciales de fuentes orgánicas regulan la distribución de los peces y por tanto el flujo energético de carbono de la materia orgánica en Laguna de Términos y Mar Adyacente.