

Sesión Especial

RIESGOS COSTEROS

Organizadores:

Enrique H. Nava Sánchez

Rubén Morales Pérez

SE21-1

EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE LAS COSTAS MEXICANAS

Nava Sánchez Enrique¹, Martínez Flores Guillermo¹, Murillo Jiménez Janette¹, Godínez Orta Lucio¹ y Morales Pérez Rubén²

¹Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN

²Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
enava@ipn.mx

Las costas mexicanas, presentan una alta variabilidad de formas y procesos, por lo que están expuestas a una diversidad de tipos y niveles de impacto de peligros geológicos. Los ciclones tropicales representan los peligros más devastadores sobre las costas mexicanas, seguidos de los sismos y tsunamis. Los gobiernos de las localidades ubicadas en la trayectoria de los ciclones han aplicado medidas de prevención de desastres y con respecto a riesgo sísmico se cuenta con una regionalización del territorio Mexicano, sin embargo otros peligros naturales costeros no han sido evaluados, a pesar de que algunos han causado grandes daños. El presente trabajo muestra los resultados del análisis de peligros geológicos costeros asociados al calentamiento global tal como el asenso del nivel del mar, así como el incremento de energía de algunos procesos costeros.

Para llevar a cabo la evaluación de los peligros geológicos costeros, se consideró como base de análisis la regionalización de las costas mexicanas propuesta por Nava et al. (en proceso), basada en las características geomorfológicas, climáticas, geológicas, tectónicas y oceanográficas. También se consideraron algunos factores antropogénicos tales como construcciones civiles a lo largo de la línea de costa, uso del suelo y modificaciones al sistema fluvial. Los peligros geológicos asociados al ascenso del nivel del mar e incremento en energía de algunos procesos costeros que fueron analizados son: (a) inundación marina, (b) erosión de playas por oleaje, y (c) inundación fluvial. Se concluye que las regiones Chiapaneca y Tabasqueña son altamente vulnerables al ascenso del nivel del mar ya que presentan tierras bajas amplias, afectación por lluvias intensas, mareas de tormenta y presentan densidades altas de población. Las regiones Tamaulipeca, Yucateca y del Caribe, con un grado de vulnerabilidad medio, presentan zonas bajas, producción baja de sedimentos, están localizadas en el paso de ciclones y densidad alta de población. Las regiones con vulnerabilidad moderadamente baja son la Planicie Costera del Golfo de California y Veracruzana, con áreas bajas, sistemas lagunares y deltáicos importantes, moderadamente afectadas por ciclones y tormentas y presentan ríos afectados por actividad antropogénica. Las regiones con vulnerabilidad baja y escasas áreas sujetas a amenazas importantes, son la Pacífica de Baja California y Pacífica del Suroeste, con sistemas lagunares y deltáicos de extensión reducida. La región con vulnerabilidad muy baja es la Costa del Golfo de Baja California, con zonas muy escasas y reducidas amenazadas por el asenso del nivel del mar.

SE21-2

AGITACIÓN POR OLEAJE EN EL PUERTO DE ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO. MEDIDAS DE ATENUACIÓN

Ortiz Figueroa Modesto
División de Oceanología, CICESE
ortizf@cicese.mx

En este trabajo se analiza el problema de agitación por oleaje en el Puerto de Ensenada, Baja California, México, y se proponen medidas de atenuación que a su vez se analizan mediante la simulación del oleaje en el puerto con un modelo numérico de propagación de olas para oleaje proveniente tanto del noroeste como del suroeste. Las medidas de atenuación que se proponen son: La prolongación de la escollera principal con una escollera impermeable o la prolongación de la escollera principal con una escollera permeable de con 70% de impedancia en la altura del oleaje que se trasmite.

SE21-3

AMENAZA POR TSUNAMIS LEJANOS EN LA COSTA OCCIDENTAL DE MÉXICO

Farreras Sanz Salvador¹, Ortiz Figueroa Modesto¹, González Navarro Juan Ignacio¹ y González González Rodrigo²

¹División de Oceanología, CICESE

²Departamento de Matemáticas, Universidad de Sonora
sfarrera@cicese.mx

Históricamente, los tsunamis de origen lejano no han causado pérdida de vidas ni daños materiales en la costa occidental de México. En estas costas se registraron olas de tsunami de hasta 2.5 metros de altura originadas por los últimos dos grandes tsunamis en el Océano Pacífico, el de Chile de 1960 y el de Alaska de 1964. Debido a la ubicación geográfica relativa entre México y el origen de ambos tsunamis, las olas de mayor altura de ambos tsunamis se dirigieron hacia otras regiones del Océano Pacífico. Sin embargo, tanto el gran tsunami de Sumatra de diciembre del 2004, como la historia de los grandes tsunamis en el Océano Pacífico, evidencian la posibilidad de que ocurran tsunamis potencialmente destructivos para

la costa occidental de México originados en otras regiones del Cinturón de Fuego del Pacífico. En este trabajo se analizan mediante simulación numérica estos tsunamis potenciales y su posible impacto.

SE21-4

PERCEPCIÓN DEL RIESGO DE TSUNAMI EN LA CALMA SÍSMICA DE GUERRERO Y COSTA DE OAXACA, MÉXICO

Lagos Lopéz Marcelo¹, Ramírez Herrera María Teresa², Rangel Velarde Violeta² y Mejías Mac-Lean María José¹

¹Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile

²Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, UNAM
mlagoslo@uc.cl

El desastre producido por el tsunami que afectó las costas del Océano Índico en 2004, produjo una reflexión global acerca de si realmente estamos preparados ante la amenaza de tsunamis. Este destructor evento nos enseña dos cosas: I. El elevado costo que significa desconocer y subestimar el pasado de territorios que han sido afectados por terremotos y tsunamis de gran magnitud, y II. Que en zonas de subducción, la potencial exposición a futuros grandes eventos es permanente.

Particularmente, la costa de Guerrero se relaciona con estos dos hechos. Aparentemente, su actual calma sísmica se ha traducido hoy, en que gran parte de sus pequeños asentamientos costeros desconocen aspectos fundamentales sobre la permanente amenaza de tsunamis. Si consideramos que el nivel de vulnerabilidad de una comunidad depende del grado de información y conciencia que tiene de las amenazas a las que está expuesta, claramente se observa que en este sector de la Costa Pacífica de México, el riesgo de desastre es elevado.

Conclusiones como ésta se desprenden de la aplicación de un cuestionario desarrollado para evaluar la percepción del riesgo de tsunami en comunidades costeras. Mediante diecinueve preguntas, se identifican aspectos relacionados con la percepción del riesgo, el conocimiento del proceso natural extremo, el manejo de la emergencia y las medidas de mitigación.

El cuestionario se aplicó durante los meses de enero y febrero de 2009 a una muestra de 500 personas. Las localidades donde se realizaron las entrevistas fueron: Zihuatanejo, Barra de Potosí, Playa Blanca – Farallones, La Barrita, Puerto Vicente Guerrero, Llano Real, Pie de la Cuesta (La Barra), Acapulco (Zócalo), Barra Vieja, Playa Ventura y Corralero.

SE21-5

OBSERVACIONES DEL ESFUERZO CRÍTICO DE EROSIÓN EN PLANICIES INTER-MAREALES DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA

Álvarez Sánchez Luis Gustavo¹, Valencia Flores Fernando² y Ramírez Mendoza Rafael¹

¹División de Oceanología, CICESE

²Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN
lalvarez@cicese.mx

Se hace una primera evaluación de la estabilidad de los sedimentos de las planicies de marea en un sitio del Alto Golfo de California. En este ambiente predominan corrientes lentas (<0.3 m/s) y oleaje de periodo corto y altura pequeña (2-4 s, <0.6 m). El viento costero presenta brisa marina del sector NE-SE con rapidez de 3-6 m/s. Se han observado eventos de viento con intensidad de 8-12 m/s que generan oleaje de hasta 1 m de altura y período de 4-5 s durante 1-3 días. Observaciones cualitativas muestran que estas condiciones producen erosión de la playa, pero se desconocen sus efectos sobre los sedimentos de las planicies inter-mareales. En este trabajo se identificaron los principales elementos de la morfología del fondo de las planicies y se evaluó el esfuerzo crítico para la erosión de los sedimentos superficiales. Se hicieron pruebas in situ en planicies al norte del puerto de San Felipe aplicando esfuerzos de corte en el fondo mediante una cámara de erosión EROMES (GKSS, Alemania) en barras de arena y canales inter-barra. Las observaciones hechas en verano, 2008 y fines de invierno, 2009, mostraron que el sedimento de las barras de arena fue más estable ante los esfuerzos aplicados, comparado con el sedimento de los canales inter-barra. Los esfuerzos críticos de erosión variaron entre 0.45 y 1.87 Pa y están relacionados con la granulometría y con la morfología del fondo. La menor resistencia a la erosión se observó en las zonas inter-barra, donde predominan los sedimentos limo-arenosos y limo-arcillosos.

SE21-6

REGIONALIZACIÓN DE PATRONES DE LLUVIA APLICACIÓN A TRAYECTORIAS DE HURACANES

Encarnación Martínez Martín Leonel y Gutiérrez López Alfonso
Centro de Investigaciones del Agua, Universidad Autónoma de Querétaro
leo_7carnation@yahoo.com.mx

Se analiza la variabilidad espacial de las precipitaciones ocasionadas a lo largo de la trayectoria del huracán Andrés al paso por las costas del estado de Chiapas. Se propone utilizar los variogramas direccionales, calculados con la precipitación diaria

para conocer el patrón de máxima variabilidad. Se estiman los patrones de lluvia tradicionales con un variograma direccional lineal. Estos resultados se comparan con los patrones de precipitación que se obtienen a partir de considerar un variograma direccional Gaussiano. Finalmente se calculan las isoyetas para los días en los que afectó el huracán Andrés, haciendo un Co-Kriging con el campo de lluvias de máxima variabilidad. Los resultados muestran que las isoyetas tradicionales calculadas con variogramas direccionales, no representan la variabilidad de las lluvias producidas por Andrés, sin embargo al utilizar una función de variabilidad espacial, el campo de precipitaciones sobre la costa de Chiapas reproduce fielmente el campo de lluvias que se observa en las fotos de satélite del fenómeno meteorológico en estudio.

SE21-7

EROSIÓN COSTERA Y CAMBIO CLIMÁTICO EN MÉXICO: COSTAS DE CAMPECHE, GOLFO DE MÉXICO

Torres Rodríguez Vicente¹, Crevenna Recaséns Andrea Bolongaro¹, Márquez García Antonio Zoilo², Expósito Díaz Gilberto³ y Chavarría Hernández Jerónimo¹

¹Academia Nacional de Investigación y Desarrollo

²Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

³Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM
vicente.torres@anide.edu.mx

La zona de estudio comprende el litoral del Estado de Campeche, México, zona Sur del Golfo de México. La determinación del desplazamiento de la línea de costa se realizó por medio de imágenes satelitales, fotografías aéreas y cartografía del periodo 1974 a 2008. El cálculo de la tasa de erosión se realizó por el método de áreas de referencia. Se calcularon escenarios de elevación del nivel del mar utilizando el modelo A2-B1 (IPCC), modelados con el sistema Magicc. Finalmente se calcularon las nuevas líneas de costa para los años 2030, 2050 y 2100. Se determinó que el mayor desplazamiento de la línea de costa es la zona occidental (Península de Atasta) y de menor intensidad en la Isla de El Carmen-Champotón. El desplazamiento máximo de la línea de costa se ubicó en Punta Disciplina donde el mar ha avanzado 750 metros hacia el interior del continente. Se determinaron tasas de erosión de hasta 14.3 m/año. Con respecto a la elevación del nivel del mar, los registros mareográficos dieron una elevación de 11.42 cm (3.38 mm/año) para el periodo 1956-1990, que coincide con el modelo IPCC, que de un valor de 3.5 mm/año para esa misma temporalidad.

SE21-8 CARTEL

TRAYECTORIA DE LA TORMENTA TROPICAL NO. 13 QUE IMPACTO A LA POBLACIÓN DE PUERTO VALLARTA, JAL., EN 1958

Gómez Ramírez Mario

Licenciatura de Geografía, Facultad de Economía, Universidad Veracruzana
mariogomez@uv.mx

La población de Puerto Vallarta, es un espacio costero del estado de Jalisco, que por lo regular, no recibe los impactos directos de las trayectorias de los ciclones tropicales que se forman en el Pacífico Nororiental. Entiéndase como un impacto directo, a la trayectoria que sigue el ciclón tropical con un desplazamiento a través de las aguas marinas hasta alcanzar la línea de costa.

Puerto Vallarta se localiza al poniente de la entidad en las coordenadas geográficas de 20° 36' 48" de latitud norte y 105° 13' 52" de longitud oeste, en el fondo oriental de la Bahía de Banderas y el río Ameca sirve de límite natural con el estado de Nayarit con el que comparte dicha bahía en la parte norte.

En el Pacífico Nororiental, los ciclones tropicales inician la temporada el 15 de mayo y concluye el 30 de noviembre. Estos fenómenos marinos de fuerza extraordinaria representan un riesgo para la costa del Pacífico mexicano y el litoral de Jalisco, no es la excepción.

La tormenta tropical No. 13 sin nombre, que se desarrolló entre los días del 29 y 30 de octubre de 1958 desde 1949 hasta la fecha, es el único ciclón tropical que ha impactado a Puerto Vallarta al entrar por la Bahía de Banderas. Se formó en las coordenadas de 18.4° de latitud norte y 108.3° de longitud oeste en aguas del Pacífico mexicano como tormenta tropical. Siguió una trayectoria con dirección nor-noreste y noreste, cada vez más avanzó con ascenso en latitud y directo al sur de la saliente de Cabo Corrientes, Jal., donde ingresó a tierra sin disminuir su intensidad y a la altura de la playa Majahuitas incurrió a las aguas marinas de la Bahía de Banderas para continuar su recorrido al este y perfilarse a la línea costera de la población de Puerto Vallarta, Jal., entorno donde impactó como tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 83 km/h y se adentró por segunda ocasión a la parte continental jalisciense.

La comunidad de Puerto Vallarta ha experimentado las repercusiones de las trayectorias de los ciclones tropicales, cuando pasan paralelos a la costa y atraviesan la Bahía de Banderas como ocurrió con "Calvin" en 1993. Otras veces entran a tierra por el sur de Jalisco y en su recorrido continental la han afectado como "Maggie" en 1966 e inclusive algunos recurvan al occidente antes de alcanzarla y salen al mar nuevamente situación que desarrolló "Lily" en 1971. Pero aún, no se tiene registro de la trayectoria de un ciclón tropical formado en el Pacífico y que entre al encajonamiento de la Bahía de Banderas por la parte oeste y avance en forma directa al este sobre la línea costanera del asentamiento vallartense. Es importante

mencionar, que no debe descartarse la posibilidad de que alguno de los ciclones tropicales en el futuro, pueda afectar a la población de Puerto Vallarta y que entre directamente por la Bahía de Banderas o de alguno que desencadene un recorrido errático y la ponga en riesgo.

SE21-9 CARTEL

REGIONALIZACIÓN DE PATRONES DE LLUVIAS APLICADO AL MEANDRO DE RIOS DE PLANICIE

Hernández Reséndiz José Daniel y Gutiérrez López Alfonso

Centro de Investigaciones del Agua, Universidad Autónoma de Querétaro
dan71@hotmail.com

Se obtuvieron los campos de lluvia de huracanes para la costa de Chiapas, y con ayuda de la estimación de variogramas direccionales (que representan la variabilidad en cuatro diferentes direcciones: 0°, 45°, 90°, 135°). Se ajustó el modelo teórico de variograma Gaussiano. Con la expresión de pronóstico de dirección de meandro de un río, propuesta por Beck (ecuación de sucesión de senos y cosenos), se propone multiplicarla por un término que incluye la variabilidad máxima de lluvia y los parámetros del variograma direccional. Con esto, se pronostican tres condiciones de meandro una máxima, una mínima y una asociada a la lluvia del huracán Andrés en un tramo del río Cahuacán. Se demuestra que este modelo multivariado permite pronosticar las zonas de riesgo por meandro y definir en campo las zonas de alto riesgo por inundación, debido al comportamiento dinámico y meandro del río Cahuacán, en su zona de la planicie costera.

SE21-10 CARTEL

EFFECTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA TASAS DE EROSIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA DE LA RIVIERA MAYA

Márquez García Antonio Zoilo¹, Torres Rodríguez Vicente² y Crevenna Recaséns Andrea Bolongaro²

¹Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa

²Academia Nacional de Investigación y Desarrollo
azoilo@yahoo.com

La mayor parte de las playas de México experimentan procesos de erosión y acumulación, causados por diferentes procesos, tanto antropogénicos (construcción de diques, espigones, rompeolas, etc.) como naturales (huracanes, nortes y elevación del nivel del mar, entre otros). Los procesos de erosión y dinámica litoral en la Riviera Maya se definieron a partir del análisis de las líneas de costa obtenidas mediante el procesamiento de fotografías aéreas y de imágenes de satélite de los periodos 1978 y 2005 respectivamente. Los datos se analizaron en cinco sitios de la Riviera Maya considerando los cambios de la línea de costa y la frecuencia e intensidad de los eventos hidrometeorológicos extremos. Se presenta los resultados de las tasas de erosión y de acumulación, así como un plano de distribución de los procesos de acumulación o erosión presentes en la Riviera Maya obtenidos a partir de la comparación de las líneas de costa. Los resultados muestran que a pesar de incrementarse la intensidad y frecuencia de los huracanes por el cambio global climático en la Riviera Maya entre Puerto Morelos y Tulum, en promedio existen áreas de erosión y depósito con tasas muy bajas de valores menores a 1 m/año debido a la presencia de un litoral rocoso, protección de los arrecifes y de la Isla Cozumel. También se hace un análisis de perfiles topográficos de 12 playas de la Riviera Maya, donde se estimó el efecto de la elevación del mar en 0.5 y 1 m cuyo resultado muestra una pérdida del 20 % de las playas y del 90 % respectivamente. Existen otros factores, la mayoría antropogénicos que afectan en mayor o menor grado la erosión-acumulación de sedimentos en una escala de tiempo más corta.

