

**CONTENIDOS**

EDITORIAL

CURSOS

ECOS EN LA RED

ENTREVISTA

# BOLETÍN IBERMAR

Número 5

Abril 2011

Boletín trimestral

**COORDINACIÓN RED IBERMAR**

## Manejo integrado de recursos hídricos y zonas costeras: *Cambios en los usos del suelo y los impactos hidrológicos*

Dr. Pablo Méndez Lázaro

Universidad de Puerto Rico-Recinto de Ciencias Médicas. Escuela Graduada de Salud Pública. Departamento de Salud Ambiental

**Miembros Fundadores**

- **MEXICO**  
Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) Tapachula
- **CUBA**  
Oficina de Manejo Costero de Varadero (MCTMA)
- **PANAMÁ**  
Universidad Marítima Internacional de Panamá
- **COLOMBIA**  
Universidad del Magdalena
- **BRASIL**  
Agencia Brasileira de Gerenciamento Costeiro
- **CHILE**  
Pontificia Universidad Católica de Chile
- **ARGENTINA**  
Universidad de Buenos Aires
- **PORTUGAL**  
Universidad de Aveiro
- **ESPAÑA**  
Universidad de Cádiz (Coordinación General)

**Grupos asociados**

- **URUGUAY**  
Programa EcoPlata'
- **COSTA RICA**  
Universidad de Costa Rica
- **REPÚBLICA DOMINICANA**  
Universidad Autónoma de Santo Domingo
- **PUERTO RICO**  
Universidad de Puerto Rico

Las cuencas hidrográficas integran todas las aguas superficiales dentro de un sistema de drenaje natural y cumplen un papel importante como fuente de alimento, abastecimiento de agua, energía, recreación, transporte de sedimento y nutrientes. Las mismas componen sistemas de grandes variabilidades naturales en sus particularidades ecológicas y funciones físico-químicas teniendo una relación extremadamente estrecha con las actividades antrópicas que se realizan en su entorno. Esto quiere decir, que el funcionamiento hidrológico en una cuenca está condicionado a los distintos mosaicos paisajísticos que se puedan encontrar en una misma área geográfica especialmente la topografía, la litología, la cubierta vegetal y los usos del suelo. Se considera que estos flujos de agua que discurren son cruciales para la salud y productividad de ambientes acuáticos costeros como estuarios y corales por lo cual las cuencas también proveen una unión crucial entre Tierra, Mar y Atmósfera.

La percepción sobre la relación existente entre los recursos hídricos, las zonas costeras, la cubierta vegetal y los usos de suelo ha ido cambiando durante la historia. Los cambios en los usos de suelo pueden tener un gran efecto en la escorrentía que llega al litoral. Aunque no hay una respuesta hidrológica única ante perturbaciones sobre el terreno, si queda establecido que los cambios en la estructura y la distribución del paisaje tienen gran influencia en una serie de procesos eco-hidrológicos tanto a escala espacial como temporal incluyendo la escorrentía superficial, la erosión del suelo, el intercambio de solutos y nutrientes y la calidad del agua. Es de conocimiento común que los bosques juegan un papel importante en el ciclo hidrológico. La superficie forestal puede retardar la escorrentía en tierra, reducir y retrasar picos de inundación eficazmente y desempeña un papel importante en muchos de los componentes del ciclo. Por otro lado, el desarrollo urbano podría aumentar, las áreas de superficie impermeable, disminuyendo el tiempo de concentración de escorrentía y provocar un aumento de los coeficientes. Estos cambios en el paisaje también tienen una influencia no sólo en el origen de los contaminantes del agua, sino también en el transporte de los nutrientes.

Tomando en consideración el recurso agua, en territorios como Puerto Rico, los problemas pueden llegar a acentuarse debido a sus características insulares y las transformaciones paisajísticas que han ocurrido. Las islas, a nivel mundial, están marcadas por su limitación de recursos naturales y las variaciones climáticas. Según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), debido a estos factores los territorios insulares son extremadamente vulnerables y sensibles a los cambios y variaciones en el clima, en especial a las precipitaciones, principal entrada de agua dulce en Puerto Rico.

**Tomando en consideración el recurso agua, en territorios como Puerto Rico, los problemas pueden llegar a acentuarse debido a sus características insulares y las transformaciones paisajísticas que han ocurrido.**

En la misma isla de Puerto Rico, algunas regiones cuentan con gran abundancia de recursos hídricos mientras otras no son tan agraciadas. Además, las distintas crisis que ha sufrido el país durante la historia como consecuencia de sequías, huracanes y deficiencias en las infraestructuras han creado la conciencia comunitaria sobre la necesidad de enfatizar medidas de conservación y protección sobre este recurso. Para cumplir con estas expectativas, se ha creado recientemente el Plan Integral de Recursos de Agua en Puerto Rico.

Muchos de los impactos de las variaciones climáticas en los recursos hídricos, en los procesos hidrológicos y en las zonas costeras

como: sequías acusadas e inundaciones, son muy evidentes. Es por todo ello que se hace necesario conocer cuál sería la respuesta de los recursos hídricos ante el cambio climático, y las transformaciones que ha sufrido el territorio en zonas concretas y determinadas.

En muchos países, con excepción de algunos industrializados, la demanda por agua ha incrementado durante las últimas décadas debido al crecimiento demográfico, cambios en el estilo de vida y expansión de los sistemas suplidores de agua. En la actualidad, aunque la población de la isla no muestre un incremento, aumenta el desarrollo urbano, se transforma el paisaje, aumenta la demanda por los recursos, y se incrementa la construcción de infraestructuras ante las necesidades humanas (embalses). Debido a ello, se fragmentan los paisajes, se construyen carreteras, puentes, presas, canalizaciones de ríos y diques, que alteran el ciclo hidrológico, el ciclo de sedimentación y erosión. De tal manera, que dichos impactos han liderado muchos estudios científicos y han tomado protagonismo en el manejo integrado de recursos hídricos y zonas costeras.

En consecuencia, debe suministrarse más atención a la interacción entre la escala de cuenca y zonas costeras. Para ello se necesitan estudios múltiples en la futura labor. También debe prestarse atención a la investigación integrada sobre efectos de patrón y paisaje, centrándonos principalmente en el dinamismo del paisaje y sus efectos sobre los procesos de hidrológicos en la misma cuenca. Gestionar las zonas costeras de manera integrada no incluye solo la escala espacial administrativa, sino que también la natural en la red de drenaje. La escala de cuenca hidrográfica incluye integrar el agua y el terreno, río arriba y río abajo, aguas subterráneas, aguas superficiales y las áreas litorales, dado a que el manejo inapropiado del agua y su entorno pueden reducir la disponibilidad, la calidad y la cantidad del recurso.

De esta manera, cabe destacar varias iniciativas que se han dado a la tarea de trabajar en el manejo integrado de los recursos de agua en distintas islas con problemas de calidad, disponibilidad y variaciones climáticas que afectan los recursos naturales. Entre las iniciativas regionales existe *Caribbean Water Networks*, *Global Water Partnership-Caribbean*, *Caribbean Water Initiative (CARWIN)*, *Caribbean Water Association*, entre otras. Muchas de estas con programas de control de calidad de agua se centran en la medición de los niveles de contaminantes claves en los cuerpos de agua locales y redes de drenaje. Los resultados de estos programas de control a su vez informan y educan a la población. Los esfuerzos de educación pretenden informar a los niños de las escuelas y al público en general sobre conceptos básicos de cuencas hidrográficas, haciendo énfasis que cualquier impacto que hagamos entienda afecta directa o indirectamente la salud de los cuerpos de agua locales (ríos, quebradas y litorales). Por ello, se reconoce que los problemas del litoral no son radicados estrictamente en la costa y que estos problemas requiere un enfoque integrado para su solución.

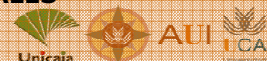


### CONGRESO

Representantes de 90 instituciones, públicas y privadas, pertenecientes a 13 países iberoamericanos, integrados en la Red IBERMAR (CYTED) convocan al

**I CONGRESO IBEROAMERICANO DE GESTIÓN INTEGRADA DE ÁREAS LITORALES**  
**A celebrarse en Cádiz (España) 25,26 y27 de enero de 2012**

Universidad de Cádiz e IBERMAR



Contacto: [congresoGIAL.iberoamerica@uca.es](mailto:congresoGIAL.iberoamerica@uca.es) Para más detalles ver en <http://www.gestioncostera.es/congresoGIAL>

Editado por la Red IBERMAR—Si desea recibir este boletín solicítelo por correo electrónico, indicando su nombre completo y organización, así como datos de contacto a la dirección: [mci.iberoamerica@gmail.com](mailto:mci.iberoamerica@gmail.com)

ECOS DE LA RED

Vulnerabilidad a la escases de agua, inundaciones y ascenso del nivel del mar en la Cuenca del río Piedras: San Juan, Puerto Rico (1970- 2007).

Dr. José Seguinot Barbosa, Red IBERMAR, Puerto Rico

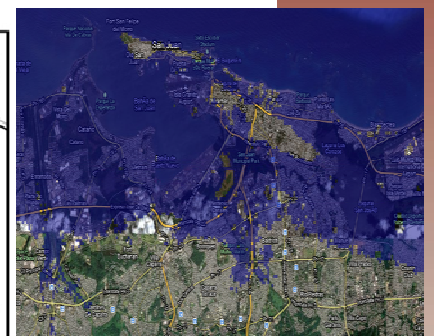
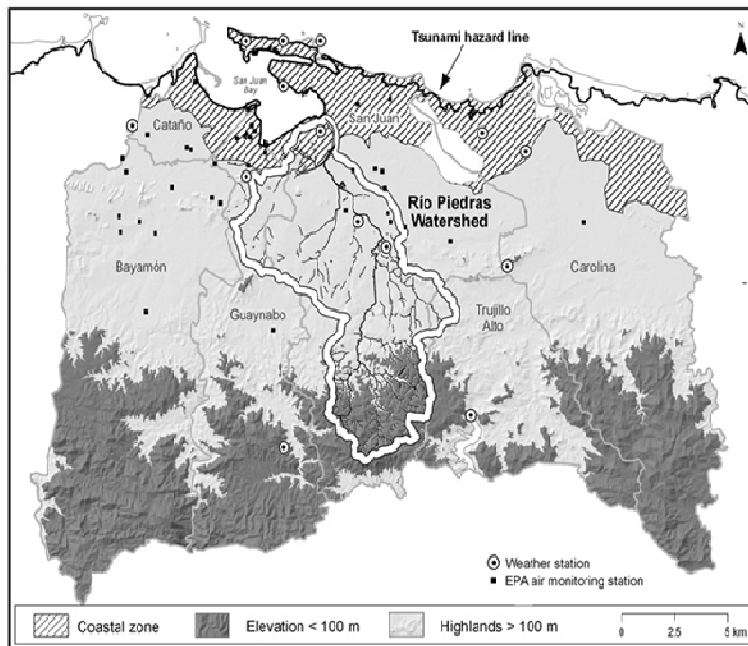
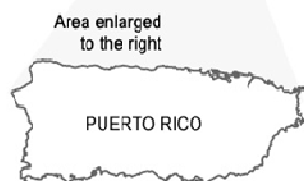
Los profesores José Seguinot Barbosa y Pablo Méndez Lázaro, coordinadores de la Red IBERMAR, Puerto Rico, iniciaron el pasado septiembre un proyecto colaborativo donde se investiga tanto social como geográficamente la interacción entre el principal río de la ciudad con su correspondiente área costera. El estudio de la vulnerabilidad de las comunidades de San Juan surge como parte de la implantación de la propuesta aprobada bajo el programa ULTRA (Urban long Term Research Area) y auspiciada por la National Science Foundation (NSF) y el United States Forest Service (USFS) titulada en inglés: *San Juan, Puerto Rico: Social-Ecological System Change, Vulnerability, and the Future of a Tropical City*. Esta propuesta pretende abordar dos tipos de preguntas fundamentales en la investigación socio-ecológica. El primer grupo de preguntas plantea, ¿Cómo los factores biofísicos, económicos e institucionales afectan la vulnerabilidad natural y humana dentro del sistema de la cuenca hidrográfica del río Piedras, ¿Cómo éstos han cambiado espacial y temporalmente durante los últimos setenta años? y ¿En qué medida estos factores de vulnerabilidad han influenciado la sostenibilidad de la ciudad de San Juan?

El segundo grupo de preguntas cuestiona lo siguiente: ¿Cuáles son los diversos escenarios e indicadores para estudiar el desarrollo futuro de la Cuenca del río Piedras? ¿Qué políticas públicas y redes organizacionales los apoyan, y hasta qué punto éstas influncian la vulnerabilidad y capacidad adaptativa para la sostenibilidad urbana? Para abordar estas preguntas se han establecido dos enfoques primordiales: intensivo y extensivo. El enfoque extensivo explora la relación espacial y temporal entre la infraestructura (gris), el nivel social, la gobernanza y los procesos bio-físicos. Los estudios intensivos pretenden coleccionar información primaria sobre las prácticas de manejo, las instituciones sociales y los elementos socio-económicos, culturales y ecológicos a lo largo de un gradiente de influencia humana en la cuenca y sub-cuencas del río Piedras.



La hipótesis planteada bajo el primer grupo de preguntas considera que las personas y comunidades residentes en la Cuenca del Río Piedras más vulnerables a los cambios socio-económicos y ambientales tales como inundaciones y los cambios en las estructuras y funciones de los ecosistemas son aquellos que constituyen el grupo social con menos capacidad económica de acuerdo a su ingreso, nivel educativo y edad. Esta hipótesis también se aplicará al estudio que realizamos sobre los cambios del nivel del mar en San Juan, Puerto Rico. Por lo cual para corroborar la hipótesis planteada se está realizando un estudio transversal basado en una encuesta sobre la percepción poblacional a los riesgos a inundaciones causadas por el ascenso del nivel del mar en su comunidad.

El área de estudio comprende la cuenca hidrográfica del río Piedras localizado dentro de los límites del municipio de San Juan, Puerto Rico. La cuenca tiene un área de unos 49 km<sup>2</sup> y está localizada dentro de dos regiones geográficas de Puerto Rico: el valle aluvial costero y las montañas húmedas del norte. El río Piedras es, junto al río Puerto Nuevo, uno de los dos ríos que existen en el municipio y ciudad de San Juan. Se origina a 150 metros de elevación en el barrio Caimito y fluye al norte por espacio de 16 km pasando por los sectores de Río Piedras, Hato Rey, y Puerto Nuevo hasta su desembocadura en el Caño Martín Peña de la Bahía de San Juan. El río Piedras constituye fundamentalmente una cuenca urbana, aunque aun presenta remanentes de estilos de vida suburbano y rural localizados mayormente en la parte alta de la cuenca en los barrios de Cupey y Caimito. El nivel de desarrollo urbano ha afectado seriamente a este río por lo que su estudio y conservación es de vital importancia dado que aun constituye una zona de alto valor ecológico social y natural para la ciudad de San Juan.



Puerto Rico en el Caribe y mapa de los límites de la cuenca del río Piedras y sus municipios aledaños

## ECOS DE LA RED

### AGÊNCIA COSTEIRA PREPARA PROJETO DE COOPERAÇÃO TÉCNICA COM O NOAA

Manuel Sanchez, Red IBERMAR Brasil

A Agência Costeira vem preparando uma proposta para elaboração de Projeto de Cooperação Técnica com o NOAA (*National Ocean and Atmospheric Administration / USA*) de criação de um centro de monitoramento e gerenciamento ambiental e climático integrado, base para o desenvolvimento de um Plano de Ação e Gestão com as propostas de medidas de adaptação necessárias para que as populações da Baía da Guanabara, Rio de Janeiro, Brasil, possam fazer frente aos impactos decorrentes das mudanças climáticas e dos efeitos da elevação do nível do mar. Durante o seminário internacional sobre Governança Costeira, realizado em Mallorca na Espanha em julho de 2009, membros da Agência Costeira convidaram representantes do NOAA, que participavam do evento, a fazer uma visita ao Brasil e participar do ENCOGERCO que se realizaria no Rio de Janeiro em novembro do mesmo ano. O convite visava a articulação de um projeto de cooperação técnica que teria como pano de fundo a Gestão Costeira Integrada. A Agência Costeira promoveu em novembro de 2009, no Rio de Janeiro, o ENCOGERCO - Encontro Nacional de Gerenciamento Costeiro para debater a revisão do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, mas os representantes do NOAA não puderam participar do evento por problemas de agenda.

Após sucessivos adiamentos, finalmente, na semana de 18 a 22 de outubro de 2010, a missão do NOAA veio ao Rio de Janeiro representada pelo Dr. Clement Lewsey (Director, International Program Office - IPO) e Dr. Gonzalo Cid, (International Affairs Specialist, IPO) para realizar reuniões e visitas técnicas, com a finalidade de conhecer os problemas da gestão costeira no Brasil e discutir os temas de uma possível proposta de cooperação técnica para o gerenciamento da Zona Costeira Brasileira. Das reuniões participaram além de dirigentes da Agência Costeira, representantes da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - SECIRM, dos Ministérios do Meio Ambiente - MMA e da Ciência e Tecnologia - MCT, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e do Instituto Baía da Guanabara - IBG. Na oportunidade foram apresentados e debatidos diversos assuntos relacionados à gestão costeira e marinha, dos quais destacamos:

- A participação da Sociedade Civil no processo de gestão integrada - Agência Costeira.
- O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro - Principais Ações - MMA.
- Plano Nacional de Mudanças Climáticas - Estágio de Implementação - MMA.
- Atividades da CIRM no Mar e na Antártica - SECIRM.
- Vulnerabilidade das Megacidades Brasileiras às Mudanças Climáticas - O Caso do Rio de Janeiro - UFRJ.
- Estrutura do NOAA, principais atividades e histórico dos trabalhos realizados com o Brasil - NOAA.
- Trabalhos realizados no Caribe e América Latina no âmbito do PGA - NOAA.

O representante da NOAA informou que desde 2004 mantém um acordo de cooperação com a UNEP/PNUMA no âmbito do Programa de Ação Global (PGA), apoiando países do Caribe e da América Latina na estruturação de seus Programas Nacionais de Ação para a proteção de ambientes marinhos frente às fontes de poluição baseados em terra. Já desenvolveram projetos no México, Belize e Trinidad Tobago, e estão trabalhando em diferentes estágios dos projetos no Panamá, República Dominicana, Guiana, etc. Em todos esses casos o NOAA tem dado apoio às agências locais, no seu desenvolvimento legal e institucional para as avaliações e consultas públicas sobre os Planos Nacionais de Ação. Em casos mais recentes tem trabalhado junto a agências regionais e nacionais na identificação das melhores práticas na gestão e gerenciamento de bacias hidrográficas, com foco na questão da poluição e dos impactos das atividades humanas sobre os rios e nas áreas costeiras adjacentes. Como resultado da missão do NOAA no Brasil, foi acordado pelas partes tomar a Baía de Guanabara, localizada no Estado do Rio de Janeiro, e em especial sua bacia hidrográfica, como um estudo de caso principal, abrangendo todas as atividades relacionadas à região costeira no âmbito dos 16 municípios com jurisdição em torno da baía. Esse estudo pode incluir a promoção de um "sister bay" (baías irmãs, como cidades irmãs) que são acordos de cooperação com casos semelhantes nos EUA, com as muitas vantagens deste caso específico, incluindo a plena participação dos parceiros estratégicos (governos estaduais e municipais e ONG's locais).

Entre os temas a serem explorados neste projeto devem ser destacados os seguintes: **a.** Reforçar da coordenação de gestão/comunicação entre os diferentes órgãos e níveis de governo, **b.** Promover o envolvimento das partes interessadas (incluindo capacitação da sociedade civil para a tomada de decisão). Isto inclui transpor o fosso existente entre bacia hidrográfica superior e as comunidades costeiras, **c.** Trabalhar os desafios da governança no contexto dos efeitos das mudanças climáticas (incluindo cenários de risco, atividades de extensão e utilização de ferramentas de visualização dos efeitos das alterações climáticas para facilitar a implementação das ações de adaptação)

Dentre as possibilidades de formalização de um acordo de cooperação técnica, várias foram apontadas pelos técnicos do NOAA. A revisão do Acordo entre os EUA e o Brasil relativo à Cooperação em Ciência e Tecnologia (assinado 1984, alterado e prorrogado 1994 e renovado automaticamente por períodos de cinco anos) para as oportunidades de cooperação bilateral no âmbito do acordo-quadro existente entre os dois países (propostas de GCI - Gerenciamento Costeiro Integrado poderão ser apresentados durante as reuniões anuais). Outras possibilidades incluem o "Memorando de Entendimento sobre Cooperação em matéria de Alterações Climáticas" firmado entre os dois países em 2010.

### Consulta Pública sobre el espacio marino-costero en México



Como parte de los acuerdos tomados por la *Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES)* el 1º de febrero de 2011, se inició el proceso de *Consulta Pública sobre la Política Nacional de Mares y Costas*, esta consulta es abierta todos los sectores de usuarios, tiene como objetivo delinear la política pública para una gestión del espacio marino costero. Estas consultas se llevan a cabo en varios sitios del litoral mexicano: Campeche Campeche, Villahermosa Tabasco, Mazatlán Sinaloa, Acapulco Guerrero, Ciudad de México, La Paz Baja California Sur, y Ensenada Baja California Norte. Durante el evento la *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat)* ha presentado una propuesta para el manejo y ordenamiento del espacio marino costero a nivel nacional, el cual es un documento para un manejo sectorizado del litoral. El grupo IBERMAR México ha participado en dos eventos (Villahermosa y Acapulco), en ambas reuniones se presentó la propuesta del *Decálogo IBERMAR México* que hemos venido construyendo desde el año pasado. Esta propuesta ha despertado muchas expectativas entre el sector académico y usuarios del espacio costero; así como algunas críticas por los sectores de prestadores de servicios turísticos y las administradoras portuarias integrales (API). Estos últimos sectores han sido reacios a reconocer los derechos de otros usuarios y han sido muy activos en propuestas para la privatización del litoral.

Entre os temas a serem explorados neste projeto devem ser destacados os seguintes: **a.** Reforçar da coordenação de gestão/comunicação entre os diferentes órgãos e níveis de governo, **b.** Promover o envolvimento das partes interessadas (incluindo capacitação da sociedade civil para a tomada de decisão). Isto inclui transpor o fosso existente entre bacia hidrográfica superior e as comunidades costeiras, **c.** Trabalhar os desafios da governança no contexto dos efeitos das mudanças climáticas (incluindo cenários de risco, atividades de extensão e utilização de ferramentas de visualização dos efeitos das alterações climáticas para facilitar a implementação das ações de adaptação)



### Relaciones entre los cambios de uso de suelo y el aporte de masa en el litoral. Cuenca de Aconcagua y el litoral de Ritoque región de Valparaíso, Chile.

María Victoria Soto Bäuerle & Carmen Paz Castro Correa  
Departamento de Geografía,  
Universidad de Chile

El valle del Aconcagua mantiene una larga tradición frutícola, asociada a las condiciones de suelo, riesgo y clima favorable, como también a las ventajas comparativas que ofrece la cercanía al puerto de Valparaíso, para la exportación. Durante los últimos 20 años, la agricultura de exportación se ha intensificado de tal manera, que se han incorporado a la producción suelos terrenos correspondientes a conos aluviales, glaciares y laderas, algunas de éstas con muy fuerte pendiente. A través del análisis y la reclasificación del Índice Normalizado de Diferencias Vegetales (*Normal Difference Vegetal Index, NDVI*) con imágenes de 40 años a la fecha, se aprecia en la cuenca un aumento generalizado de vegetación, que debe ser entendido por el cambio del matorral esclerófilo de media montaña por cultivos permanentes, principalmente de paltos. Comparativamente se aplicó igual indicador en la zona costera donde se localiza el gran campo de dunas de Ritoque, y los resultados obtenidos no dieron cuenta de una esperable disminución de vegetación por el aumento de masa dunar, que podría asumirse por un eventual aumento de la sedimentación en la cuenca, producto de su intensiva ocupación.

En este sentido, en la zona litoral, tanto el sistema estuarial, como la costa arenosa y las dunas, no presentan cambios morfológicos significativos, asociados los procesos anteriores, así, el estuario presenta sus formas más bien estabilizadas y no se observa acreción de playas ni transgresión dunar. No obstante lo anterior, al analizar las formas esenciales del sistema de desembocadura, las formas de las dunas y la playa, es posible constatar evidencias de acreción actual. En la desembocadura se aprecia una amplia playa de rodados actuales que modelan perfiles de playa multiseccionales, que superan los 3 m.s.n.m., al igual que los elevados bancos centrales más distales. En la parte distal del campo de dunas por su parte, se evidenció el alargamiento de las *nebkas* en el sector de las dunas anteriores (*foredunes*) y la presencia una franja de micro dunas embrionarias en la alta playa. En la zona proximal, se pudo detectar la transgresión de arenas asociada al retroceso de un banco fluvial medio del estero Mantagua. En ese sector del campo de dunas es donde han ocurrido las mayores transformaciones, tanto en las dunas transversales-barjanoides como en la playa, donde se han desarrollado barjanos de pequeño tamaño en el sector de las dunas anteriores. Estas formas dan cuenta aporte de arenas actual en el litoral.

Se concluye entonces que los cambios acelerados del uso del suelo en la cuenca podrían estar generando un mayor aporte de masa al sistema, pero éste aún no presenta manifestaciones espaciales y de áreas significativas en el litoral, aunque sí de relevancia desde el punto de vista de la evolución de las formas.

# Entrevista a Ernesto Díaz.

## Director Oficina del Programa de Manejo de Zonas Costaneras. Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.

**¿Qué riesgos afronta la población costera en la isla? ¿Cuáles son los más comunes? ¿Cuáles son los más destructivos?**



La población en las zonas costeras de las islas pequeñas enfrenta múltiples riesgos. Puerto Rico se encuentra localizado en el borde norte de la placa del Caribe. La costa norte de Puerto Rico tiene una plataforma insular angosta la cual se considera la segunda fosa más profunda del Mundo. En ese sentido, existen riesgos permanentes de sismos y deslizamientos que pueden provocar tsunamis. Debido a su posición geográfica, Puerto Rico está también expuesto a tormentas tropicales, huracanes e inundaciones por marejadas ciclónicas, oleaje de invierno e inundaciones por el desborde de los ríos.

**¿Cómo se determina la vulnerabilidad en Puerto Rico y en las zonas costeras? ¿Qué instrumentos se utilizan para determinarla? ¿Cuáles son los grados de peligrosidad, riesgo y vulnerabilidad en la isla?**

La vulnerabilidad de la población y de las comunidades costeras y la infraestructura de servicios asociada a ésta, es una función de la exposición al riesgo. Es decir, los riesgos de inundaciones, erosión y marejadas han estado presentes, existen y pueden magnificarse ante el proceso de cambios climáticos globales, pero es la construcción u ocupación de áreas donde estos fenómenos naturales se manifiestan lo que expone a la población y a la infraestructura a tales riesgos. Esta exposición al riesgo es la que hace vulnerable a la población y lo que ha propiciado pérdidas de vida y propiedades.

Los principios y ecuaciones básicas que utilizamos son:

Vulnerabilidad = exposición al riesgo

Riesgo = (Frecuencia de incidencia del riesgo) (Exposición cuantificada) (mortalidad, pérdida de propiedad, etc).

**De que se cumplan las proyecciones de Cambio Climático (ascenso del nivel mar, aumento en frecuencia e intensidad de ciclones, entre otros), ¿cuáles son los escenarios para las zonas costeras de Puerto Rico?**

En la actualidad, el PMZC coordina los trabajos de determinación de la vulnerabilidad de tres componentes de los sistemas naturales y socioeconómicos costeros a los cambios climáticos, el incremento del nivel del mar y los riesgos costeros: biodiversidad, infraestructura costera, comunidades costeras. Algunos segmentos costeros en Puerto Rico son más vulnerables que otros al incremento del nivel del mar. Debido a las características geomorfológicas principalmente asociadas al origen geológico, el relieve, la pendiente y la exposición a la energía del oleaje. El Dr. Jorge Capella del grupo de modelaje oceanográfico establecido a través del *Sistema de Observación Oceanográfica del Caribe* (CariCOOS), basándose en datos históricos continuos de los mareógrafos de Maguieyes en el Municipio de Lajas (al Sur) y de La Puntilla en la Bahía de San Juan (al Norte) para el periodo entre 1950 al 2010, proyecta un incremento del nivel del mar al 2100 de 0.256 metros para el Sur de Puerto Rico y de 0.464 metros en el Norte. Estas proyecciones no incluyen las posibles

consecuencias regionales de los cambios climáticos a nivel global, por lo cual es necesario integrar tales consideraciones a los análisis a nivel local. En ese sentido, el *Programa de Manejo de la Zona Costanera* (PMZC), a través de la iniciativa para la determinación de la vulnerabilidad de las costas al cambio climático ha evaluado los informes del *Panel Intergubernamental sobre los Cambios Climáticos* (IPCC, por sus siglas en inglés) y su escenario A4, cuya proyección de incremento del nivel del mar es 0.54 m al 2100 y las proyecciones revisadas por el Potsdam Institute y Rahmstorf (2007) los cuales proyectaban un incremento de 1.4 m para el mismo periodo y Pfeffer (2008) que integra nuevos elementos aumentando la proyección a 2m para el 2100.

El PMZC realiza los análisis de vulnerabilidad utilizando el escenario de 1 metro de incremento del nivel del mar y se realiza la evaluación de los escenarios climáticos proyectados para el Caribe sobre la base del reconocimiento de tendencias de los últimos 30 años.

**¿Qué agencias están encargadas de trabajar con la vulnerabilidad en las zonas costeras de Puerto Rico? ¿Cómo se distribuyen las funciones?**

La vulnerabilidad de las zonas costeras de Puerto Rico a los cambios climáticos incluye los posibles impactos a los sistemas naturales, la biodiversidad, así como a los sistemas socioeconómicos. Entre otros, el PMZC evalúa los impactos de posible incremento de la exposición las comunidades locales a inundaciones costeras, salinización de los acuíferos y humedales de agua dulce y salobre, la acidificación y el aumento de la temperatura superficial de los océanos y su impacto sobre los arrecifes de coral. De igual manera, se evalúa el impacto sobre las playas, el turismo y la infraestructura de servicios. Existen otros riesgos a la salud y la agricultura, por ejemplo, que no son evaluados a través de nuestro Programa. Otros entes públicos centralizados con injerencia directa en la evaluación de los impactos de los cambios climáticos en otros sectores de nuestra sociedad son la *Junta de Calidad Ambiental* como responsable de la implantación de las políticas públicas para la protección de los medios aire, agua y suelos; la *Junta de Planificación* en los casos de ordenación del territorio y ocupación del espacio, el *Departamento de Agricultura*, la *Administración de Asuntos Energéticos*, entre otras.

**¿Qué estrategias de prevención se llevan a cabo desde el PMZC en el DRNA para mitigar o minimizar daños?**

La determinación de la vulnerabilidad de las costas de Puerto Rico a los cambios climáticos se inicia a finales de la década de los 90, ya transcurridos varios siglos de ocupación del espacio. En ese sentido, se establecieron varios enfoques de planificación y adaptación que toman en consideración el grado de ocupación o desarrollo por sector costero específico:

- Eliminación o sacrificio de estructuras vulnerables o impactadas en aquellas áreas ya desarrolladas que no resulta costo-efectivo proteger o adaptar verticalmente.
- Establecimiento de retiros obligatorios o franjas de separación del mar. Entre otros, se utiliza la franja conocida como zona marítimo terrestre y las servidumbres asociadas a ésta.

- Existen estrategias de zonificación local y franjas asociadas a la protección de accesos públicos a la costa. El PMZC aboga por la adopción de un retiro o franja de separación obligatorio de ancho variable de acuerdo a la pendiente y exposición de cada sector costero a posibles inundaciones, así como enmiendas a los códigos de construcción para espacios potencialmente expuestos a riesgos.

- La planificación de los espacios territoriales costeros no desarrollados constituye la opción preferida del PMZC para integrar los factores de reducción de la exposición de los nuevos desarrollos a los riesgos costeros, las inundaciones y al incremento del nivel del mar. Esta opción exige la construcción de consensos y la integración de la mejor información científica disponible a los procesos de diseño de nuevas urbanizaciones, comunidades costeras e infraestructuras en las costas.

- Adaptación vertical mediante la elevación de estructuras dependientes del agua o de la localización actual, tales como puertos o infraestructura de servicios de electricidad o comunicaciones entre islas adyacentes y Puerto Rico.

- La protección es la estrategia más costosa y consistiría en el desarrollo de estructuras para disipar la energía del oleaje mediante rompeolas sumergidos a distancia de la costa o para aislar al mar de la estructura que se quiera proteger mediante diques, muros, escolleras o rompeolas emergidos. La protección de las estructuras existentes dependería de la evaluación costo-beneficio y costo-efectividad de las alternativas propuestas por estructura o sector costero específico.

**¿Cómo integran el resto de los recursos hídricos en los estudios y análisis de vulnerabilidad?**

Al igual que en los procesos de planificación para la ordenación del territorio y la administración y manejo de los recursos hídricos, la planificación para el desarrollo de estrategias de adaptación a los cambios climáticos es un proceso complejo, multisectorial que exige la participación de múltiples disciplinas, grupos de interés, comunidades y constituyentes. En el caso de los cambios climáticos se añade el componente de incertidumbre y de escepticismo en relación a la confiabilidad de las proyecciones de cambios más allá de la variabilidad climática natural. En Puerto Rico, las principales áreas de preocupación con respecto a los cambios climáticos se relacionan con el posible incremento en la magnitud y frecuencia de huracanes y tormentas tropicales, las inundaciones y la erosión de las costas y la pérdida de vida y propiedades. Otros impactos potenciales sobre la salud, la producción de alimentos, la disponibilidad de abastos de agua para la población, son menos conocidos. El proceso de determinación de vulnerabilidad de las costas a los cambios climáticos que adelanta el PMZC se culminará en agosto del 2011, mientras que el documento que recopila las estrategias de adaptación a los cambios climáticos está programado para completarse en noviembre del 2012.

## ¿QUIÉNES Y POR QUÉ HACEN EL BOLETÍN ELECTRONICO IBERMAR?

El BOLETIN ELECTRONICO IBERMAR busca ser una herramienta de comunicación y difusión de las actividades, noticias, eventos a realizarse o realizados, sobre el Manejo Costero Integrado (M.C.I.). en Iberoamérica, procurando ser un enlace más de la red para compartir y formular iniciativas de cooperación y proyectos de los países que integran la propuesta. Nuestra Misión pues es la de "solidarizar información" vinculada al M.C.I. con el propósito de fortalecer los enlaces de la Red.



ii Contacta !!  
mci.iberoamerica@gmail.com

Diseño : Glory Ann Rivera Pagan MS, PHDRc  
Red IBERMAR Puerto Rico  
Textos originales aportados por los Grupos Nacionales de la Red IBERMAR

ii Estamos en la web !!  
www.ibermar.org



Editado por la RED IBEROAMERICANA IBERMAR  
Si desea recibir este boletín solicítelo por correo electrónico, indicando su nombre completo y organización, así como datos de contacto a la dirección: [mci.iberoamerica@gmail.com](mailto:mci.iberoamerica@gmail.com)  
Financiada por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo - CYTED - [www.cytod.org](http://www.cytod.org)

