

## **BARRERAS NATURALES PARA LA DEFENSA DE LA COSTA: MARCO ESTRATÉGICO Y APLICACIONES**

**P. Menéndez<sup>1</sup>, I.J. Losada<sup>1</sup>, M.W. Beck<sup>2</sup>, B.G. Reguero<sup>2</sup>**

1. Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria – Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011 Santander. [menendezfp@unican.es](mailto:menendezfp@unican.es)
2. The Nature of Conservancy, Center for Ocean Health, 100 Shaffer Road, University of California, Santa Cruz, CA, USA. [mbeck@tnc.org](mailto:mbeck@tnc.org)

### **INTRODUCCIÓN**

Los riesgos frente a la erosión e inundación en zonas costeras han aumentado durante las últimas décadas, poniendo de manifiesto la vulnerabilidad de las infraestructuras actuales para hacer frente a estos impactos. Ejemplo de ello son las consecuencias de los temporales de Febrero y Marzo de 2014 que produjeron unos costes de reparación en la costa cantábrica de más de 35 millones de euros (MAPAMA). Las soluciones convencionales de la ingeniería de costas, basadas en estructuras rígidas, pueden verse cada vez más comprometidas por la nueva situación climática, haciendo que sus costes de mantenimiento lleguen a ser insostenibles para algunas proyecciones futuras.

También se ha visto aumentado riesgo en zonas costeras a escala global, densamente pobladas (23% de la población mundial y el 50% de la gente pobre, Small & Nicholls 2003). Esto las convierte en áreas más vulnerables frente a amenazas climáticas como la subida del nivel del mar, oleaje, mareas y viento (Wong et al. 2014). En este contexto, ecosistemas naturales, como los arrecifes de coral, los manglares, humedales o las playas y dunas, proporcionan servicios ecológicos, culturales, económicos y de protección básicos para la subsistencia de estas comunidades. Sin embargo, estos servicios se ven amenazados por la degradación, observada y prevista, de estos ecosistemas (30% de la cobertura de coral desaparecida en las tres últimas décadas; Barbier 2008; y 60% más de pérdida estimada en los próximos 30 años).

### **OBJETIVOS**

El objetivo es demostrar que la conservación, restauración, potenciación o creación de nuevos servicios naturales costeros, puede ser una alternativa de protección, sostenible ambiental y económicamente, para ser usada sola o conjuntamente con soluciones convencionales. La evaluación cuantitativa de los servicios de protección prestados por los ecosistemas costeros y su afección por el cambio climático requiere una metodología robusta, bases de datos específicas y modelos matemáticos capaces de reproducir los procesos relevantes, Además de herramientas predictivas capaces de asistir al diseño, proyecto y construcción así como de informar los análisis de coste-beneficio, equiparando el proceso de toma de decisiones al utilizado en la ingeniería convencional.

### **METODOLOGÍA**

A raíz de este análisis surgen cuatro preguntas, cuyas respuestas pueden sentar las líneas de futuras estrategias de adaptación basadas en soluciones naturales y proporcionar a los gobiernos, gestores o aseguradoras, soporte científico que les ayude en la toma de decisiones y en las políticas de adaptación frente al cambio climático: ¿Por qué están desapareciendo los ecosistemas costeros? ¿Cuál es el valor global de cada ecosistema? ¿Cómo responderán estos ecosistemas ante el cambio climático? ¿Cómo podemos gestionar su desaparición y potenciar su uso como alternativa a las soluciones convencionales?

Los impactos directos de la actividad humana son la principal razón de la desaparición de los ecosistemas marinos, por delante del Cambio Climático (Scavia et al. 2002; Lotze et al. 2006). Por ello, se requiere una metodología para evaluar los servicios de protección, abordable a diferentes escalas, y que proporcione una valoración económica de cada

ecosistema, para informar a los gobiernos o cualquier organismo interesado del valor de las posibles alternativas de restauración y adaptación ante escenarios futuros. Solo a partir de una metodología robusta se plantea llegar a definir una guía de medidas de adaptación que ayude a optar por soluciones naturales, artificiales o híbridas según el contexto que se trate. Esta metodología general se articula en base a cinco pasos:

1. Determinación de las bases de datos climáticas “offshore” (viento, olas, marea astronómica, marea meteorológica, nivel del mar, ciclones tropicales...)
2. Transferencia de las condiciones climáticas desde las zonas “offshore” a zonas “nearshore” (downscaling), mediante herramientas numéricas y estadísticas.
3. Efecto de cada tipo de ecosistema en la propagación las dinámicas.
4. Determinación de los impactos de erosión e inundación.
5. Cuantificación de las consecuencias, valoración de las propuestas de adaptación y creación de una herramienta para la ayuda a la toma de decisiones.

### **APLICACIÓN**

Se mostrará una aplicación de la metodología que se ha puesto en marcha a escala global para cuantificar económicamente el valor de los arrecifes de coral y el riesgo asociado a su hipotética desaparición. Entre las conclusiones a las que se ha llegado destaca que el valor de los daños materiales asociados a un evento de periodo de retorno de 100 años en caso de pérdida total de la cobertura de coral (menor fricción y por consiguiente, menor capacidad de disipación del oleaje) asciende a 272.000 mill.\$ en todo el mundo (20% del PIB de España), resultado de la inundación de casi 50.000 km<sup>2</sup> adicionales (10% de la superficie de España); cifra que ascendería a final de siglo ante un escenario de subida de nivel del mar RCP 8.5 a los 70.000 km<sup>2</sup> (14% de la superficie de España). Sin embargo, el interés práctico de cuantificar el valor de los arrecifes de coral reside en escalas más pequeñas (nacionales o locales) que permitan a los gobiernos incluir el valor del capital natural en sus cuentas. Por ello, en este análisis se ha establecido un ranking por país de pérdidas económicas medias anuales asociadas a la desaparición de los arrecifes de coral, situándose a la cabeza del mismo países como Indonesia (639 mill\$), Philipinas (590 mill\$) o México (452 mill\$).

### **AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo está subvencionado por el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de España (Beca FPI, Convocatoria 2015)

### **REFERENCIAS**

- Barbier EB (2007) Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy* (49):178-229.
- PP Wong, IJ Losada, J-P Gattuso, J Hinkel, et al. , Coastal systems and low-lying areas. In: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2014, pp. 361-409.
- coastal cities. *Nature Climate Change* 3(9):802-806.
- Lotze, H. K., Lenihan, H. S., Bourque, B. J., Bradbury, R. H., Cooke, R. G., Kay, M. C., ... & Jackson, J. B. (2006). Depletion, degradation, and recovery potential of estuaries and coastal seas. *Science*, 312(5781), 1806-1809.
- Scavia, D., Field, J. C., Boesch, D. F., Buddemeier, R. W., Burkett, V., Cayan, D. R. & Reed, D. J. (2002). Climate change impacts on US coastal and marine ecosystems. *Estuaries*, 25(2), 149-164
- Small, C., & Nicholls, R. J. (2003). A global analysis of human settlement in coastal zones. *Journal of Coastal Research*, 584-599.

