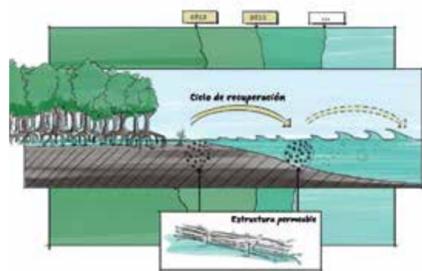
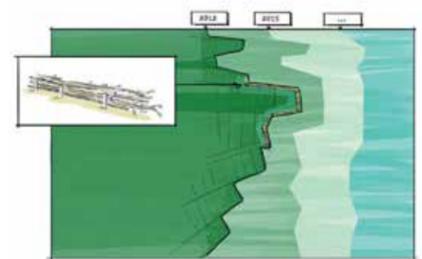


Ingeniería híbrida para proteger la costa



La técnica de **ingeniería híbrida** descrita anteriormente se aplica en cuadrículas, las cuales ganan terreno al mar lenta pero progresivamente. Esta técnica se ha aplicado con éxito en las marismas de los Países Bajos desde hace siglos. La ingeniería híbrida se está aplicando cada vez más en zonas costeras vulnerables por todo el mundo **como una manera rentable** de sustituir las estructuras 'duras'.



colocar nuevas estructuras en el extremo de la costa en la medida que se ha atrapado suficiente sedimento, hasta que se recupere la cantidad deseada de tierra.

El manejo de manglares debe ser dirigido a maximizar la atenuación de ondas, por ejemplo mediante especies con raíces aéreas y una mezcla de árboles de diferente tamaño, esto con el fin de mantener y mejorar continuamente la protección costera. Se debe evitar cualquier conversión de manglares ya restaurados para no dejar que comience el proceso de erosión nuevamente.

Una vez restaurados los manglares podrán continuar ofreciéndonos sus múltiples beneficios para la protección costera: el secuestro y almacenamiento del carbono, la mejora de la pesca y la mejora de la acuicultura.

Sin embargo, la técnica sólo funciona si está aplicada correctamente y además las estructuras permeables requieren mantenimiento regular de las estructuras permeables en el borde del mar. Se deben

Referencias

- 1 De Vriend HJ and van Koningsveld M. (2012) Building with Nature: Thinking, acting and interacting differently. Ecoshape, Building with Nature, The Netherlands (www.ecoshape.nl).
- 2 McIvor, A.L., Möller, I., Spencer, T. and Spalding, M. (2012a) Reduction of wind and swell waves by mangroves. Natural Coastal Protection Report 2012-01. Published by The Nature Conservancy and Wetlands International.
- 3 McIvor, A.L., Spencer, T., Möller, I. and Spalding, M. (2012b) Storm surge reduction by mangroves. Natural Coastal Protection Series: Report 2. The Nature Conservancy and Wetlands International.
- 4 Vermaat, J.E and Thampanya, U. (2006). Mangroves reduce coastal erosion. IVM working paper, IVM Amsterdam.
- 5 Diposaptono, S. 2009. Climate Change Adaptation In Coastal Area Based on Local Issues and Community participation.
- 6 J. O. Winterwerp, P. L. A. Erftemeijer, N. Suryadiputra, P. van Eijk & Liqun Zhang (2013) Defining eco-morphodynamic requirements for rehabilitating eroding mangrove-mud coasts. Wetlands - Official Scholarly Journal of the Society of Wetland Scientists. DOI 10.1007/s13157-013-0409-x.

Misión:

Preservar y restaurar los humedales, sus recursos y biodiversidad

Únase a nosotros

Wetlands International, Deltares, The Nature Conservancy, la Universidad de Wageningen y socios de Indonesia trabajan juntos para mejorar la forma en que las agencias estatales, el sector privado (incluyendo pequeños propietarios) y la sociedad civil manejan sus manglares. Tenemos la visión de un futuro en el que los manglares sustentan la prosperidad económica y la resiliencia costera.

Estamos avanzando hacia este objetivo con la colaboración y el intercambio de conocimientos entre los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado, y el fomento de soluciones innovadoras, tales como la ingeniería híbrida. Únete a nosotros y apoya nuestras iniciativas promocionando la gestión sostenible de las costas, colaborando con la implementación y la investigación aplicada, contribuyendo a la conservación y restauración de base comunitaria, o financiando nuestras actividades en la resiliencia costera.

Para obtener más información sobre nuestro trabajo y oportunidades de colaboración, contáctenos en las siguientes direcciones:

Julio Montes de Oca Lugo
Jefe de Oficina Panamá
Tel: +507 6400 2150
Email: Julio.Montesdeocalugo@wetlands.org

Femke Tonneijck PhD
Gerente de Proyecto - Mangrove Capital
Tel: +31 318 660 937
Email: Femke.Tonneijck@wetlands.org

MANTÉNGASE CONECTADO

Reciba nuestras noticias: www.wetlands.org/subscribe

Síguenos en Twitter: WetlandsInt
www.twitter.com/wetlandsint



Nuestros videos en YouTube: WetlandsInt
www.youtube.com/user/wetlandsint



Para más información: www.wetlands.org/post@wetlands.org



Este producto ha recibido el apoyo financiero de Wetlands International bajo el proyecto Mangrove Capital: Capturar los valores de los manglares en la planeación del uso de la tierra y los sistemas de producción.



Construir con la naturaleza para la resiliencia costera

Restaurar los fangales en el trópico

Necesitamos soluciones innovadoras para detener la pérdida continua de servicios ecosistémicos por el uso insostenible de los recursos naturales. En las zonas costeras tropicales, grandes extensiones de bosques de manglares han sido taladas para dar espacio a estanques de acuicultura, asentamientos urbanos y otros usos de suelo. Esto ha resultado en la erosión costera, la intrusión de agua salada y una mayor vulnerabilidad a las inundaciones provocadas por las mareas de tormenta, las cuales aumentan la vulnerabilidad de la gente, y sus medios de vida a los riesgos naturales y de origen humano.

Para abordar este problema, los que manejan zonas costeras buscan soluciones en estructuras de ingeniería 'dura' - tales como diques y rompeolas de concreto. Sin embargo, estas estructuras son caras y rígidas, no pueden proporcionar una protección adecuada a las personas y los bienes. Muchas veces estas mismas estructuras se vuelven contraproducentes porque empeoran el problema que pretenden resolver.

La ingeniería híbrida

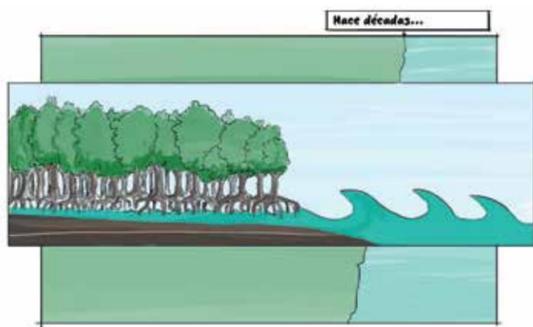
La ingeniería híbrida es un concepto innovador que trabaja con la naturaleza y no en su contra. Combina técnicas de ingeniería con procesos y recursos naturales. Resulta en soluciones dinámicas con capacidad de adaptarlas a las circunstancias cambiantes.

Hay estructuras híbridas que pueden crecer, literalmente, por su propia cuenta y/o mantenerse por sí mismas, por ejemplo, cuando se facilita el establecimiento de las plantas o bivalvos vivos. Tales estructuras se vuelven más fuertes con el tiempo, como los árboles de mangle que crecen y ostras que se asientan una encima de otra. Al contrario, las estructuras hechas por el hombre generalmente se vuelven menos efectivas con el tiempo y tienen una vida útil limitada. Por otra parte, las estructuras híbridas pueden proporcionar una variedad de servicios ecosistémicos además de la protección del litoral, como el suministro de alimentos y la regulación del clima.

Este folleto explica el concepto de la ingeniería híbrida refiriéndose a las costas de manglares. Proporciona una razón fuerte para dejar la dependencia excesiva hacia las estructuras de ingeniería complejas, y fijarse en trabajar junto y con la naturaleza para lograr la resiliencia costera. Los políticos y los profesionales responsables pueden utilizar la información en este folleto a la hora de considerar las opciones para la defensa costera en regiones tropicales.

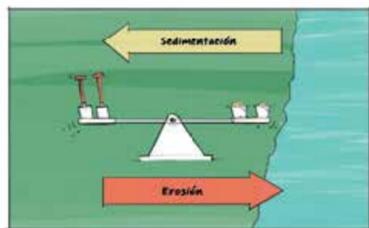
Los enfoques sobre ingeniería híbrida son aplicables en una variedad de situaciones y ecosistemas. Existen varios ejemplos: algunos tienen cientos de años de antigüedad y reflejan los conocimientos locales y/o tradicionales del manejo de ecosistemas. Desde el 2008, el programa 'Construir con la Naturaleza (Building with Nature)' ha implementado métodos de la ingeniería híbridas en diferentes contextos. Este folleto se centra en el enfoque para abordar la erosión costera en costas con bajos intermareales de lodo (barro o fangales tropicales) con bosques de manglares naturales, con el fin de estabilizar la línea costera.

La erosión que amenaza costas tropicales degradadas



Los **manglares intactos protegen a las costas con fangales** porque atenúan la altura y la fuerza de olas del mar² y porque reducen los impactos de marejadas³. A largo plazo, los manglares proporcionan protección debido a la construcción vertical del suelo a través del almacenamiento de la materia orgánica y sedimentos. Además, los manglares sanos proporcionan una variedad de **bienes y servicios ecosistémicos**, como el pescado, los mariscos, leña, fibras, filtraciones de agua y almacenamiento de carbono. También son importantes para criar especies marinas con fines comerciales.

Las costas con fangales y manglares sanos se encuentran en un **equilibrio dinámico** donde los sedimentos generan, de forma natural, erosión y acreción como resultado de las olas y la acción de las mareas. En la mayoría de las zonas, el efecto neto de la erosión y la acumulación es más o menos estable.



◀ Pérdida estimada de tierras de 200 a 900 metros, entre 2003 (línea azul, en Google Earth) y 2012 (línea naranja, en Google Earth) debido a la erosión en el Distrito Demak, en Java Central, Indonesia. Por Apri Susanto

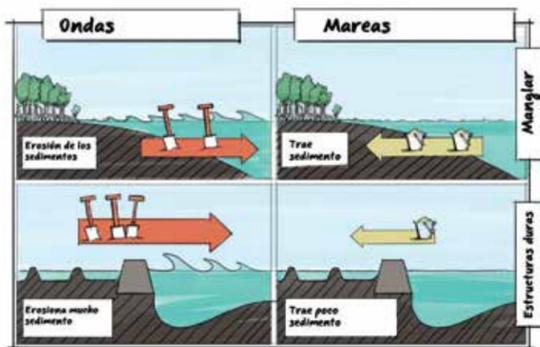


Hoy en día, muchas costas de fangales tropicales enfrentan una erosión fuerte. La conversión de los manglares a estanques de peces o camarones ha causado la pérdida de su función como protector costero⁴. En algunas áreas, la línea costera se ha retrocedido entre 100 y 2000 metros, poniendo en peligro las casas y medios de vida de la gente⁵.

Los estanques de acuicultura se pierden en el mar y la infraestructura esencial se daña. También se destruyen otros bienes y servicios ecosistémicos de los manglares. Estos problemas se ven agravados por el aumento del nivel del mar y la subsidencia del suelo causada por el drenaje, la oxidación de la turba (materia orgánica) o la extracción de agua en pozos cada vez más profundos.

Estructuras 'duras' agravan el problema

Cuando las costas con barro comienzan a erosionarse como resultado del uso insostenible de la tierra, se altera el delicado equilibrio entre la erosión y la sedimentación. Los sedimentos ya no llegan más a tierra firme y se pierden dentro del mar. Así, el litoral se va alejando progresivamente. Para tratar de contrarrestar este problema, los gestores de las áreas costeras usualmente eligen crear las estructuras 'duras'.

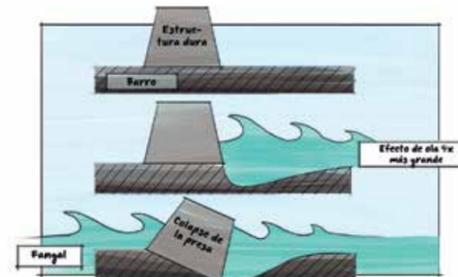


En un ecosistema de manglar sano, las olas se llevan los sedimentos y las mareas los traen de vuelta. El sistema de raíces de los manglares ayuda a capturar y estabilizar estos sedimentos. La planicie intermareal es de forma convexa, con una suave pendiente y aguas poco profundas en la parte del manglar que bordea el mar.

Las estructuras duras, como terraplenes y diques de estanques de acuicultura, perturban el equilibrio del sedimento entrante y saliente. Las olas crecen más al chocar en la estructura, quitando así más sedimentos. La marea ya no puede llevar suficientes sedimentos al estar bloqueada por la estructura dura. El plano de marea se hace cóncavo, con fuertes pendientes, y aguas profundas en el borde marítimo del manglar.

Las estructuras 'duras' solamente agravan el problema.

Las olas se vuelven más grandes cuando se reflejan en una estructura dura. Estas olas más grandes pueden erosionar de 2 a 4 veces más tierra al frente de la estructura dura, lo que conduce a su colapso. Estos diques colapsados son inútiles en la prevención de la erosión, pero aun así aumentan la altura de las olas⁶.



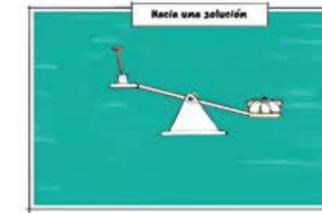
Estructuras costeras que se han derrumbado en Guyana. Foto por Han Winterwerp



Hacia una solución

Para **detener el proceso de la erosión** y reestablecer la línea costera, el primer paso necesario es revertir la pérdida del sedimento. Se necesita depositar más sedimento sobre la costa que la cantidad que las olas se arrastran.

La mejor opción es **trabajar en conjunto con la naturaleza**, mediante el uso de técnicas de ingeniería inteligentes - apoyando a la naturaleza, dejando que ella haga el trabajo fuerte para nosotros.



Se pueden colocar **estructuras permeables** al frente de la línea costera, hechas con materiales locales, como el bambú, ramitas u otra tipo de maleza. Estas estructuras dejan pasar al agua del mar y rompen las olas en lugar de reflejarlas. Esto resulta en una reducción de la altura y energía de las olas antes de que alcancen la línea costera. Las estructuras permeables también dejan pasar lodo e incrementan la cantidad de sedimento atrapado en o cerca de la costa. Estos dispositivos imitan a la naturaleza ya que simulan la estructura natural de las raíces del manglar.



Los trabajos con marismas han protegido a la costa holandesa durante siglos. Fotografía aérea cerca de Groningen, Reino de los Países Bajos. Por Jaap de Vlas

◀ La restauración de los manglares solamente es posible después de estabilizar el sedimento. Fotografía del trabajo de restauración costera en Indonesia. Foto por Jane Madgwick



La **ingeniería híbrida** combina estas estructuras permeables con técnicas de ingeniería para romper olas y capturar sedimento, tales como el dragado el cual aumenta la cantidad de sedimentos suspendidos en el agua.

La restauración de manglares es aplicable desde el momento en que el proceso de erosión se ha detenido y la costa comienza su acreción. Las plántulas de mangle ya no son arrastradas por las corrientes y a largo plazo el nuevo cinturón de manglares podrá romper las olas y capturar aún más sedimentos.

