

Folleto informativo para comunidades: Haciendo frente a la erosión costera

Por: Dra. Gillian Cambers
Traducido por: Dra. Yasmín Detrés


Sea Grant
Puerto Rico





**FOLLETO INFORMATIVO PARA
COMUNIDADES:
HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA**

**POR: GILLIAN CAMBERS
TRADUCIDO POR: YASMÍN DETRÉS**



Créditos

Fotos: Gillian Cambers, Ruperto Chaparro, María Fernández Arribas, Leon Richter, Michelle Schärer

Edición del texto: Cristina D. Olán Martínez

Portada y edición de las fotos: Oliver Bencosme Palmer

Edición del arte: Fernando Vázquez Rivera

Diagramación: Johanna Guzmán Castillo, Delmis del C. Alicea Segarra

Figuras adaptadas de: Cambers, G. 1998. *Coping with Beach Erosion*. Coastal Management Sourcebooks 1. UNESCO Publishing. 119 p.

Bush, D. M., Webb, R.M.T., González Liboy, J., Hyman, L., Neal, W.J. 1995. *Living with the Puerto Rico Shore*. Duke University Press. 193 p.

UNESCO 2001. *Wise practices for coping with beach erosion in Anguilla*. Environment and Development in Coastal Regions and Small Islands, Paris.

ISBN 1-881719-11-1

Impresos Sea Grant 2008

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	1
¿Qué es erosión costera?.....	2
Construcción a una distancia prudente de la playa.....	4
Conservación y siembra de vegetación.....	7
Construcción de dunas de arena.....	9
Construcción de paredes o muros.....	12
Construcción de paredes inclinadas (revestimientos)	14
Construcción de espigones.....	16
Construcción de rompeolas.....	18
Realimentación de la playa con arena.....	20



HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

INTRODUCCIÓN

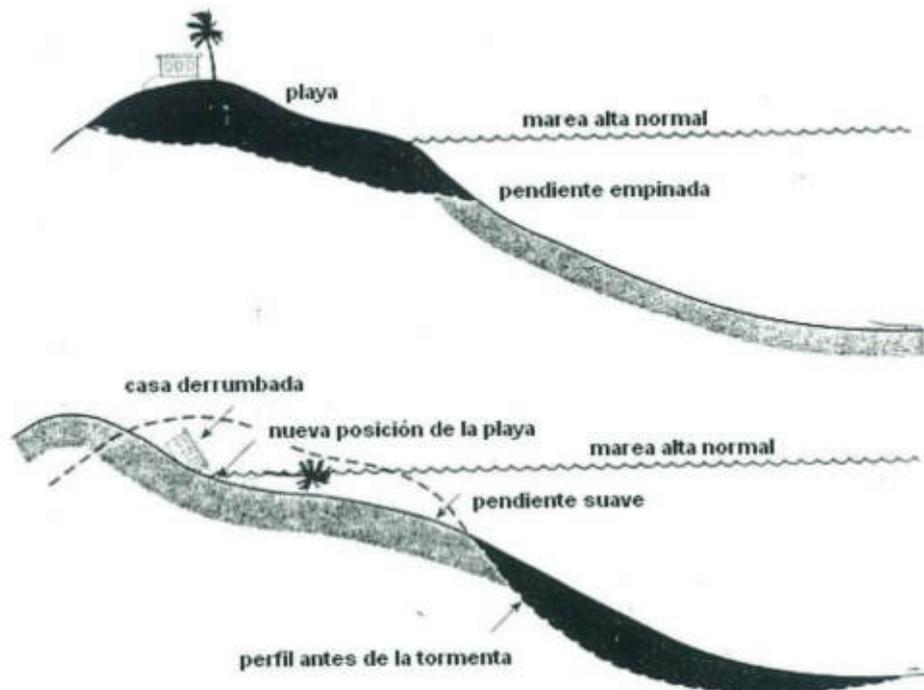
Este folleto provee al público y a los residentes de zonas costeras información general acerca de las playas. En este documento se explica cómo las playas se transforman a través del tiempo y describe algunas medidas para reducir la erosión en la costa.

En la primera sección se explica la naturaleza de la erosión costera y los cambios esperados en las playas como resultado del cambio climático. En las secciones siguientes se ofrecen distintos tipos de medidas para reducir la erosión en las playas. Las medidas descritas en las secciones dos, tres y cuatro son de bajo costo y de fácil implementación. Por otra parte, aquellas medidas discutidas en las secciones cinco a la nueve como, por ejemplo, la construcción de rompeolas, espigones y/o revestimientos, son de mayor escala y requieren una inversión mucho mayor.

Todas las alternativas incluidas en las secciones dos a la nueve requieren permisos de agencias gubernamentales incluyendo el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales de Puerto Rico.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN UNO ¿QUÉ ES EROSIÓN COSTERA?

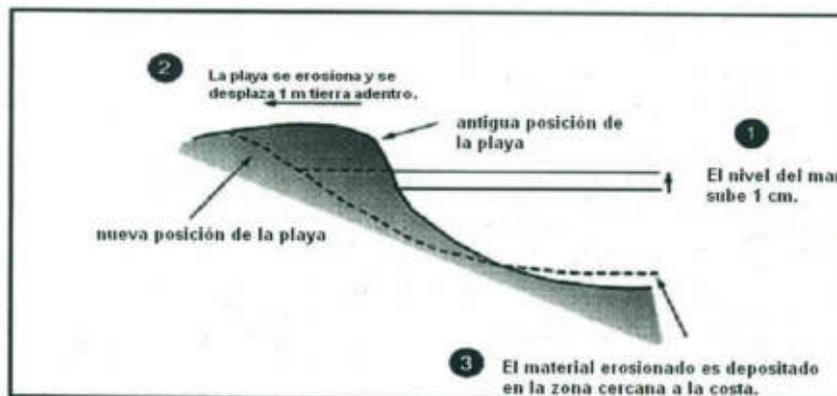


- Las playas son áreas de cambio continuo donde las fuerzas naturales del viento y el agua interactúan con la tierra.
- Estos cambios han estado ocurriendo durante cientos o miles de años como resultado de fuerzas naturales y de actividad humana.
- Las fuerzas naturales incluyen viento, olas, corrientes, marejadas y eventos extremos como son las tormentas tropicales, los huracanes y los tsunamis.

- Las actividades humanas que afectan las playas incluyen: la extracción de arena y piedras de la costa y de los ríos, el desvío de los ríos fuera de la costa, la construcción de puertos y malecones, el dragado, la contaminación y la destrucción de los arrecifes de coral.



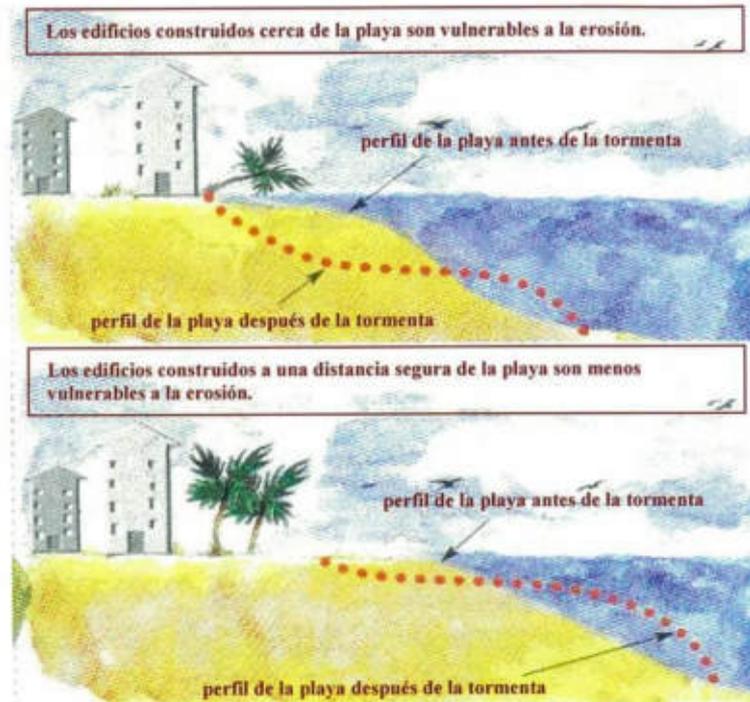
- La erosión costera ocurre cuando la playa y la franja terrestre detrás de ésta se desgasta debido a la acción de las olas y establece una nueva línea de costa hacia el interior.
- La erosión de playas es comúnmente estacional. La playa puede acumular arena en un momento del año y erosionarse en otra época.
- En la medida en que cambia el clima global y aumenta la temperatura alrededor del mundo, también aumenta el nivel del mar. Esto constituye un factor adicional para la erosión en las playas.



- La investigación científica y la Regla de Bruun indican que por cada pulgada de aumento en el nivel del mar, la línea de costa se moverá hacia tierra 100 veces esa cantidad. Es importante señalar que la Regla de Bruun es una regla general controversial. La erosión puede variar de acuerdo al área y a las condiciones ecológicas en las que ocurra.
- La tasa de aumento en el nivel del mar va incrementando a medida que la Tierra se va calentando, lo que provoca a su vez un aumento en las tasas de erosión costera.
- Estudiar el comportamiento pasado de la playa para extrapolar tendencias de erosión futuras es otra manera de predecir el retiro de la línea de la costa.
- Ningún modelo es perfecto. Los dueños de residencias y los constructores deben ser cuidadosos y entender que atravesamos una época de cambios acelerados, a veces hasta impredecibles, en el nivel del mar.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN DOS CONSTRUCCIÓN A UNA DISTANCIA PRUDENTE DE LA PLAYA



- Una playa saludable es la mejor defensa para la costa ya que ésta absorbe la energía de las olas y vuelve a adquirir su forma natural tras una tormenta. Para mantener la playa en un estado saludable es necesario dejarle el espacio suficiente para que ésta se mueva naturalmente y cambie su tamaño y forma.
- Asegurar que las nuevas construcciones, las carreteras, las charcas de camarones y otros tipos de desarrollo costero se encuentran a una distancia segura de la zona dinámica de la playa, ayuda a conservar la playa y su infraestructura.
- Establecer una banda amplia de vegetación entre las construcciones y el mar es el mecanismo más económico, más efectivo y más duradero para enfrentar la erosión costera.
- Reubicar hacia localidades en el interior aquellos edificios en riesgo de desplomarse al mar constituye otra manera efectiva de lidiar con la erosión costera.



Septiembre de 2007: Estos condominios construidos en Playa Córcega, Rincón, Puerto Rico se encuentran muy cerca del mar. En un futuro, podrían colapsar.



Septiembre de 2008 (un año después): La marejada arrasó con las escaleras, con las verjas y con la glorieta. Se demostró que los edificios fueron construidos muy cerca de la zona de actividad de la playa.



Estas casas en Brasil, construidas detrás de las dunas, se encuentran a una distancia segura de la zona de actividad de la playa.



Estos condominios en España fueron construidos a una distancia segura de la zona de actividad de la playa.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN TRES CONSERVACIÓN Y SIEMBRA DE VEGETACIÓN

- La presencia de una banda amplia de vegetación (franja verde) o bosque costero detrás de la playa es una forma efectiva de manejar la erosión costera. Aunque la vegetación no detiene la erosión puede reducir la misma.



Bosque costero en Rincón, Puerto Rico



Bosque costero en Guánica, Puerto Rico

- La siembra de árboles de raíces profundas es una práctica inteligente ya que las raíces ayudan a atrapar y mantener la arena en su lugar.
- Entre los árboles y las plantas que mejor crecen en áreas costeras se encuentran:
 - los almendros,
 - las uvas,
 - las casuarinas y
 - las palmas de coco.
- Las plantas de poca altura como los bejucos y las hierbas también ayudan a mantener la arena en su lugar ya que proveen cubierta vegetal.
- La alta temperatura, baja humedad, y bajo contenido de agua en los sedimentos hacen de la playa un ambiente muy hostil para las plantas.
- Las plantas y los brotes necesitan cuidado continuo, especialmente riego frecuente, por un periodo de al menos 12 meses hasta que éstas desarrollen un sistema de raíces bien establecido.
- Las plantas y las semillas también necesitan estar protegidas de animales de pastoreo.



La verdolaga roja o hierba de vidrio (izquierda) y Brassavola (derecha) son especies que ayudan a retener la arena en su lugar.



Cuando un árbol de almendra cae puede retoñar del tronco (izquierda). Árboles de almendra recién sembrados en María's, Rincón, Puerto Rico.



Árboles de uvas playeras en Rincón, Puerto Rico (izquierda). Las agujas de Casuarina impiden el crecimiento de otras plantas debajo de ellas (derecha).

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN CUATRO CONSTRUCCIÓN DE DUNAS DE ARENA



Estas dunas de arena en Isabela, Puerto Rico fueron minadas, a pesar de ser parte de la zona marítimo-terrestre. Sólo dejaron la duna de arena primaria para detener el mar y rellenaron el área con una mezcla de tierra y tosca.



Estas dunas de arena en Brasil no han sido minadas ni alteradas. Se encuentran en un estado saludable y protegen la costa de la erosión.

- Las dunas son depósitos de arena que protegen la porción terrestre detrás de la playa contra las inundaciones.
- Las dunas de arena se forman mediante la acción del viento y usualmente se encuentran en el extremo interior de la playa.
- En épocas del año con vientos fuertes, los granos de arena seca en la superficie de la playa son transportados por el viento. Al chocar con algún obstáculo, como puede ser un pedazo de madera o vegetación, estos granos se depositan.

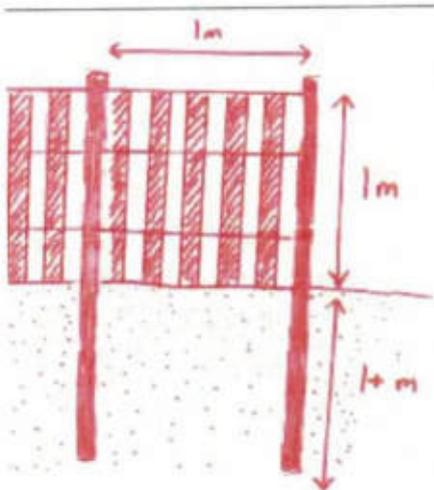


Diagrama de una verja de arena. Note que los postes de la verja deben extenderse por lo menos a 1 metro bajo la superficie de arena.

- La formación de dunas de arena toma un largo tiempo, en ocasiones, varios años. Este proceso puede acelerarse con la instalación de verjas de dunas de arena.
- Una verja de arena comúnmente consiste de tablas de madera verticales unidas por alambre y sostenido a intervalos de 1 metro por postes en la verja. Estos postes deben enclavarse profundamente en la arena.
- El espacio entre las tablas debe tener aproximadamente el mismo ancho que ellas para que la verja tenga una porosidad de 50%.
- Las verjas deben colocarse cerca de la línea natural de vegetación o de la línea de duna y lo más al interior posible de la línea de marea alta. Debe haber un área amplia de arena seca en el lado de la verja hacia el mar.
- Una verja de 1 metro de altura con 50% de porosidad se llenará a su capacidad máxima en uno a dos años. La duna alcanzará una altura aproximada a la de la verja.
- En ocasiones transcurren varios meses antes de que la arena comience a acumularse. En estos casos es muy importante el monitoreo de éstas.
- Para el monitoreo de las verjas: seleccione seis verjas y mida la acumulación mensual de arena en cada una de ellas. Haciendo una marca en la parte superior de la verja, determine con una cinta métrica la distancia entre la parte superior de la verja y el nivel de la arena.
- Las dunas construidas con verjas deben ser estabilizadas con vegetación (ej. hierbas y bejuco). Una vez se acumule una cantidad considerable de arena en la duna, se pueden sembrar plantas tales como el Bejuco de Playa (*Ipomoea pes-caprae*), una de las especies dominantes en áreas costeras.
- Si la verja de arena no ha mostrado un progreso significativo después de tres años y si no ha ocurrido ningún evento extremo como un tsunami o un huracán, la misma puede ser removida.



Las ondulaciones en la superficie de la arena son indicadores de que el viento está moviendo la misma (Isabela, Puerto Rico).



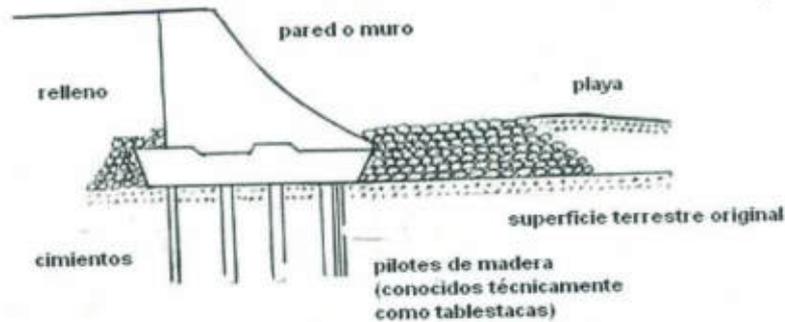
Verja de duna de arena en Barceloneta, Puerto Rico (izquierda). La foto de la derecha muestra la misma verja de duna de arena, un año más tarde (mayo 1996).



El caminar sobre la duna de arena ocasiona la erosión de la misma (izquierda). El paseo tablado conserva la arena en su lugar (derecha).

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN CINCO CONSTRUCCIÓN DE PAREDES O MUROS



- Las paredes o muros son estructuras masivas hechas de acero, de rocas o de cemento. Están diseñadas para proteger la tierra y las estructuras del embate de las olas. Necesitan tener cimientos muy fuertes para resistir la erosión y el embate que ocurre cuando las olas rompen sobre ellas.

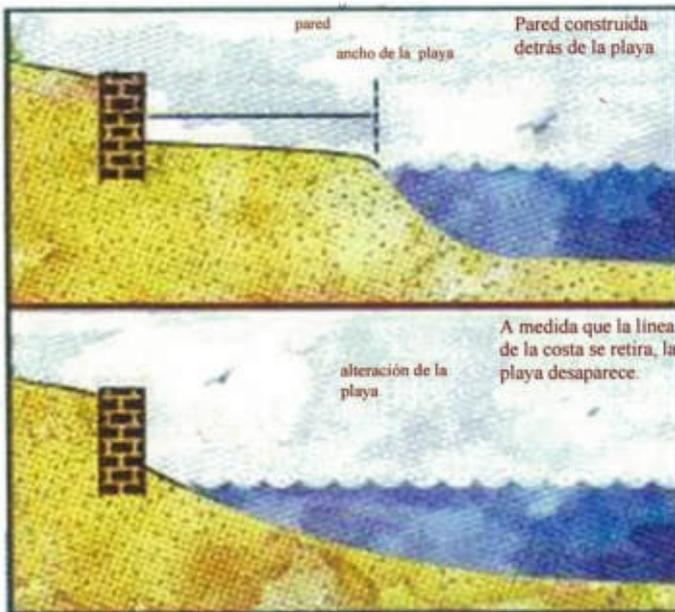


El muro que aparece en la foto (arriba) fue construido para detener la erosión en el balneario de Rincón, Puerto Rico y proteger la infraestructura allí edificada. Sin embargo, el muro ha colapsado.

- Cuando los diques se construyen de forma vertical hacia el mar, las olas que la golpean son reflejadas hacia la próxima ola causando una turbulencia aún mayor.
- En ocasiones estas paredes se construyen con gaviones (cajas de alambre revestido de plástico para prevenir erosión y rellenas de piedras). Los gaviones necesitan mantenimiento continuo ya que el alambre se corroe, lo que ocasiona que se salgan las piedras de la canasta. Además, los gaviones no son útiles en playas expuestas al oleaje del mar.



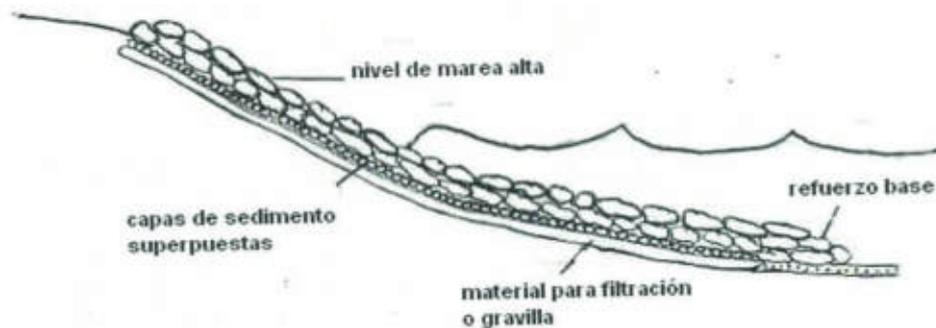
Gaviones corroídos en el balneario de Rincón, Puerto Rico (izquierda). Piedras sueltas y restos de alambre en la playa (derecha). Estos gaviones fueron eventualmente reemplazados por un muro.



- Las paredes no provocan la acumulación de arena, solamente fortalecen el lado de ésta que da hacia tierra manteniéndola en su lugar por algunos años. Con el tiempo, la playa frente a una pared o muro de contención desaparece.
- La construcción de estos revestimientos es muy costosa.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN SEIS CONSTRUCCIÓN DE PAREDES INCLINADAS (REVESTIMIENTOS)



- Una pared inclinada o revestimiento consiste de enormes piedras colocadas sobre la pendiente. La textura áspera de la muralla y su inclinación ocasionan que cuando la ola rompe contra la estructura, el agua sea desplazada por la pendiente y la energía sea absorbida por la estructura.
- Las piedras deben ser grandes y pesadas de manera que no puedan ser movidas por las olas.
- Mientras menor sea la pendiente del muro, mayor estabilidad tendrá la estructura.
- Se debe colocar una capa con material de filtración o gravilla pequeña para drenar el agua y evitar que las piedras grandes se hundan en la arena.
- La construcción de revestimientos es muy costosa.



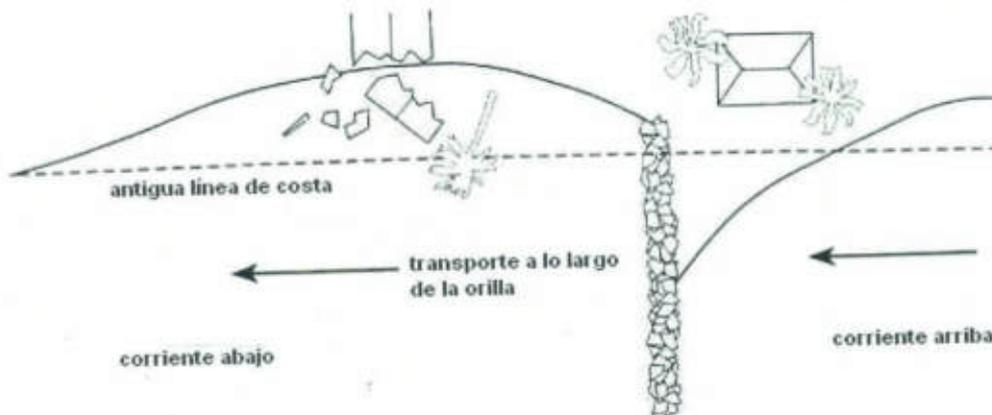
Los vecinos de Sea Beach Colony en Rincón, Puerto Rico solicitaron un permiso de emergencia al Departamento de Recursos Naturales y Ambientales para la construcción de un revestimiento que protegiera sus propiedades de la erosión.

- Los revestimientos no ocasionan acumulación de arena; solamente fortalecen los márgenes de ésta hacia tierra y lo mantienen en su lugar por varios años. A través del tiempo, la playa frente a la estructura desaparecerá.
- Las olas pueden socavar los extremos del revestimiento, lo que hace necesario la construcción de paredes laterales de retorno para evitar el desplome de éste.



HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN SIETE CONSTRUCCIÓN DE ESPIGONES



- Los espigones son paredes bajas construidas de roca y cemento que se extienden hacia la playa y se encuentran ubicadas perpendicularmente con respecto a la orilla.
- Cuando las olas llegan a la playa en ángulo, la arena se mueve a lo largo de ésta. Los espigones están diseñados para capturar esta arena a lo largo de la playa y mantenerla en su lugar.
- Comúnmente la arena se acumula en un lado del espigón (según se puede observar en el diagrama superior) y se erosiona en el lado contrario.



Los muelles como el que se muestra en la foto (playa de Isabela, Puerto Rico) también pueden funcionar como espigones.

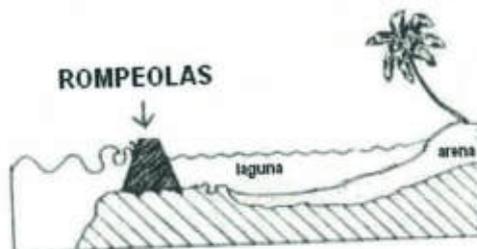
Espigones permeables están siendo evaluados en Carolina, Puerto Rico, mayo 2007.



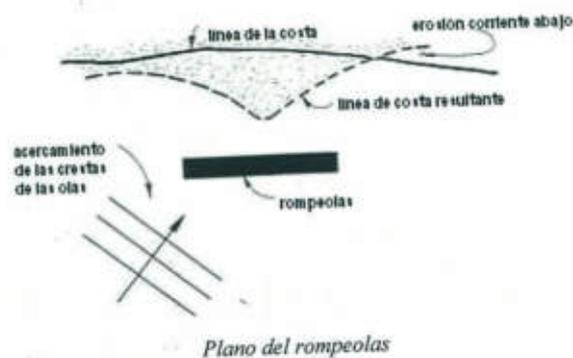
- Los espigones trabajan mejor cuando el viento y las olas se mueven en la misma dirección. La capacidad de acumulación de arena en la playa será limitada cuando haya un cambio estacional en la dirección del viento o de las olas.
- La construcción de espigones es muy costosa.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN OCHO CONSTRUCCIÓN DE ROMPEOLAS



Vista lateral del rompeolas



- Los rompeolas son paredes construidas en el mar, usualmente paralelas a la costa.
- Están diseñadas para interceptar la energía de las olas entrantes y, por consiguiente, proteger la costa en el lado que da hacia tierra.
- Normalmente se acumula arena a lo largo de la costa protegida.

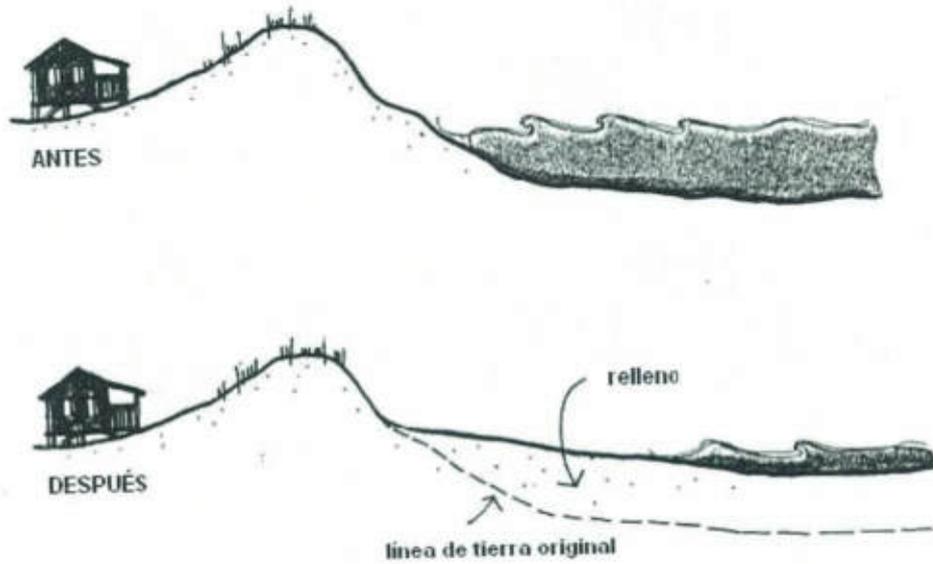


Este rompeolas en El Condado, San Juan, Puerto Rico se construyó para detener la erosión frente al Hotel La Concha y al antiguo Centro de Convenciones, sin embargo, la erosión se ha acrecentado en áreas adyacentes.

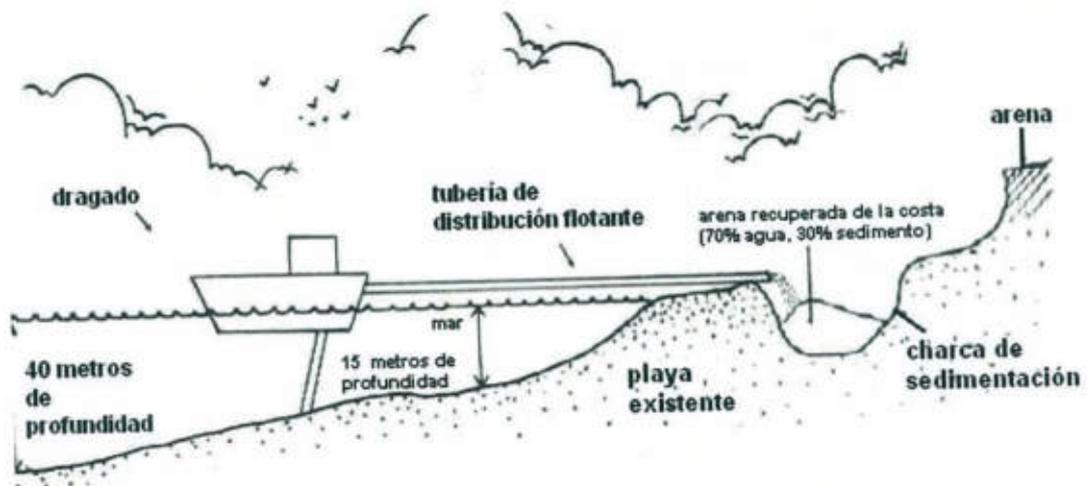
- Los rompeolas usualmente están contruidos de grandes piedras o estructuras de cemento entrelazadas ya que necesitan ser estructuras muy fuertes para tolerar el embate de las olas.
- Los rompeolas pueden emerger de la superficie (según se muestra en la foto) o estar sumergidos.
- Los rompeolas son estructuras muy costosas.

HACIENDO FRENTE A LA EROSIÓN COSTERA

SECCIÓN NUEVE REALIMENTACIÓN DE LA PLAYA CON ARENA



- La realimentación de la playa consiste en añadir grandes volúmenes de arena a la playa.



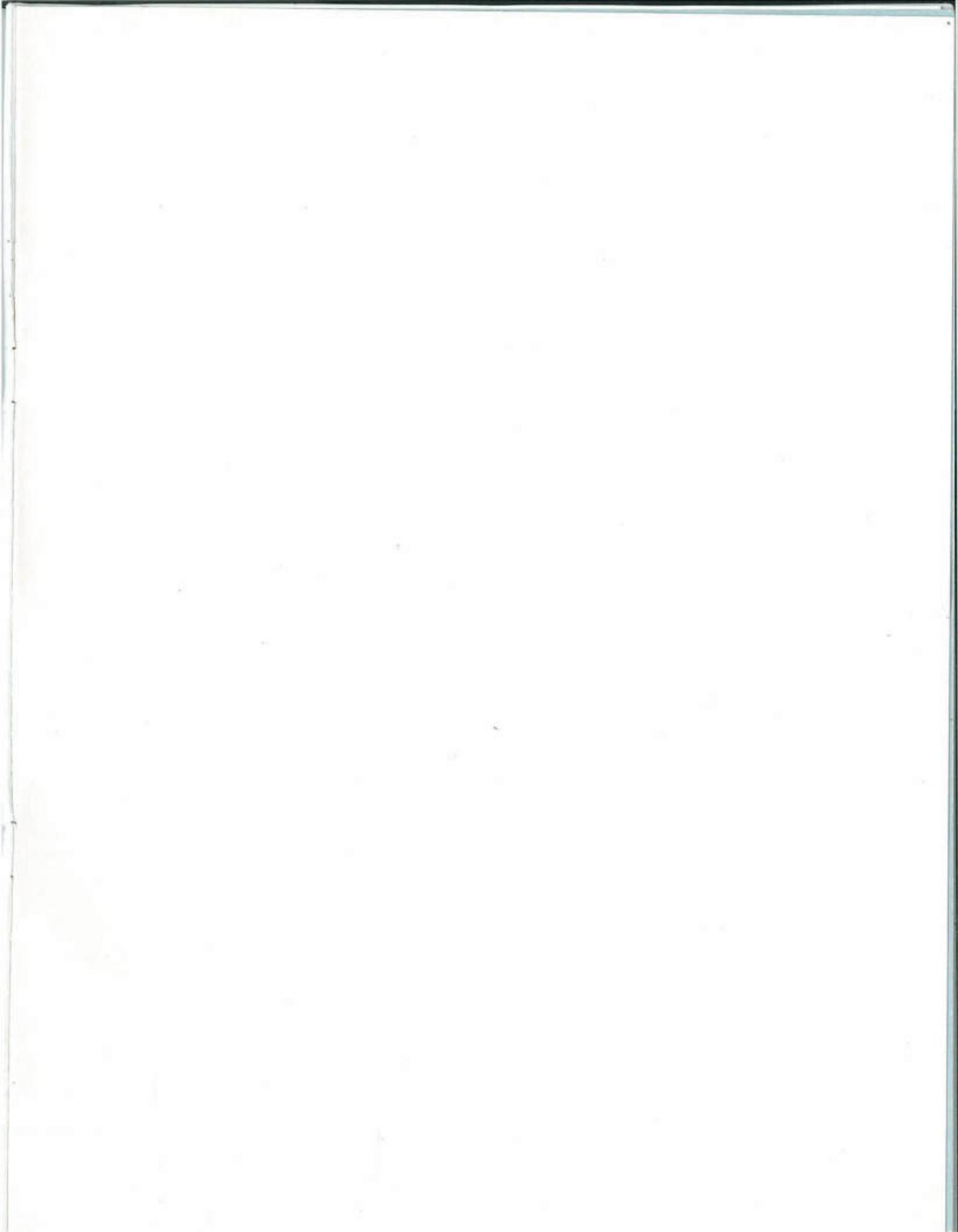
- La arena normalmente se bombea a la playa mediante dragado de succión. La mezcla de arena y agua resultante es subsecuentemente bombeada a la playa utilizando una tubería flotante.

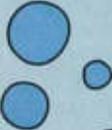
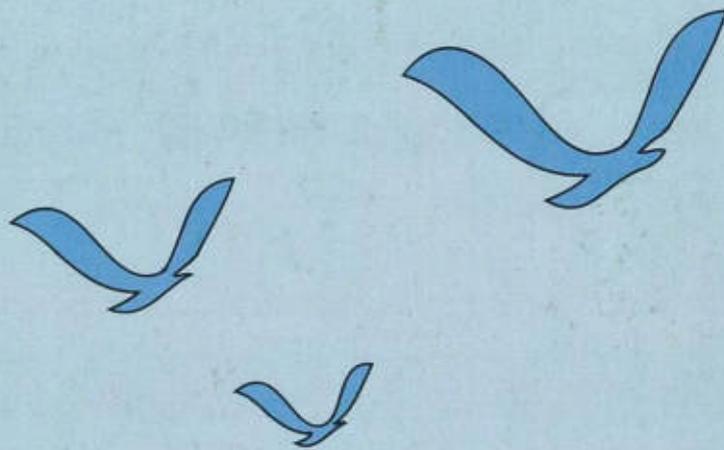


Playa en Miami, Florida (1980) antes de la realimentación (izquierda) y después de la realimentación (derecha) a un costo de \$60 millones.

- La operación de realimentación de la playa no debe verse como una operación de una sola vez ya que una realimentación periódica será necesaria, a intervalos de dos a diez años, dependiendo de la dinámica particular del lugar.
- Durante el proceso de realimentación es necesario colocar 50% más arena de la necesaria, ya que mucha de ésta se perderá a través del tiempo según las olas recreen la pendiente natural de la playa.
- El dragado ocasiona una gran turbidez y sedimentación que puede afectar a los arrecifes de coral y a las praderas de yerbas marinas. Es necesario tomar medidas especiales tales como la utilización de cortinas de sedimentos y la creación de lagos de sedimentación en la playa para prevenir que los sedimentos lleguen al mar.







Sea Grant
Puerto Rico



UPRSG-H-206
IMPRESOS SEA GRANT
2008

ISBN 1-881719-11-1