



“Retos, Diálogos y Cooperación para la Sostenibilidad del Mar Caribe”

“La Erosión de las Zonas Costeras: Alternativas de Mitigación”

Dr. José Luis Juanes Martí
Jefe Dpto. Procesos Costeros
Instituto de Oceanología
Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Puerto España, Trinidad y Tobago,
23 y 24 de Noviembre, 2015

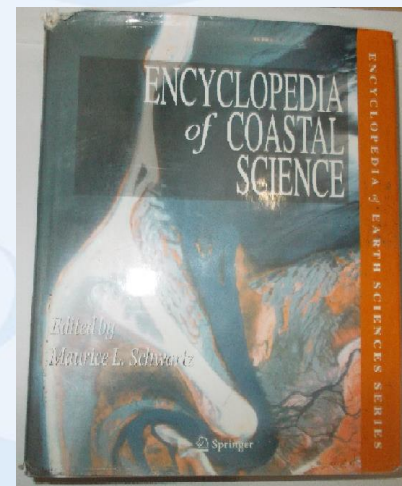


Datos de referencia a nivel mundial

- Se estima que las costas arenosas representan entre el 34%-40% (170,000 km) de la longitud total de las costas, (Hardisty, 1990) y (Bird, 1996).

Las playas forman esencialmente el 100% de las costas de Holanda, el 60% de Australia y el 33% de los Estados Unidos. (Short, 1999).

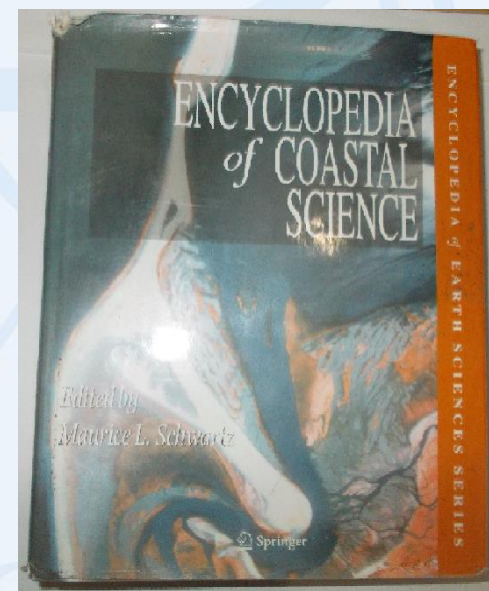
Maurice Shwartz, 2005. Ed



Datos de referencia a nivel mundial

Alrededor del 75% de las playas del mundo están sometidas a la erosión. Bird, (1985).

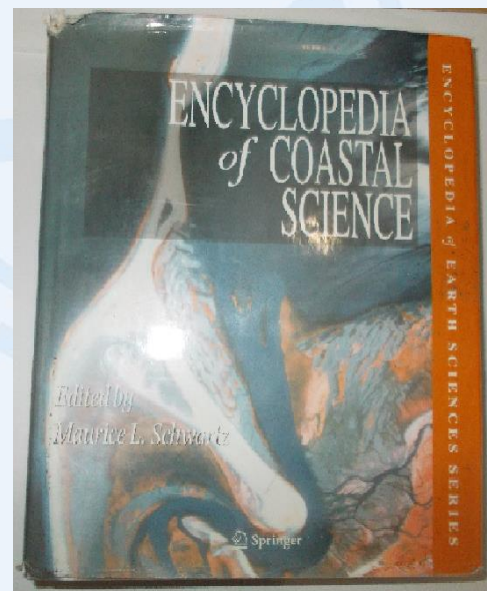
Maurice Shwartz, 2005. Ed



Datos de referencia a nivel mundial

En los Estados Unidos se estima que el 90% de las playas presentan erosión (Leatherman, 1988).

Maurice Shwartz, 2005. Ed



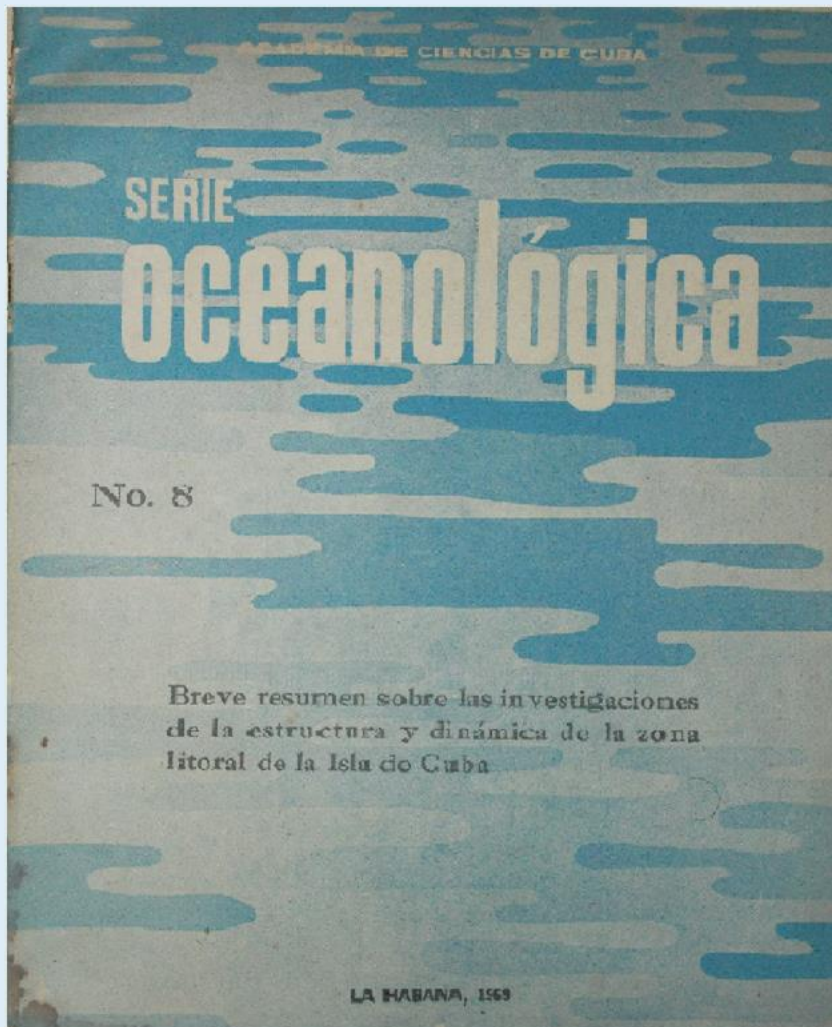
El programa de monitoreo del proceso de erosión en las playas cubanas demostró en el 2014 que el 86% de las playas presentan indicios de erosión (Juanes y col., 2014).



La erosión en la playa de Varadero es mencionada por primera vez en un trabajo científico por los especialistas soviéticos V. P. Zenkovich y A. S. Ionin, (1969).

Serie Oceanológica No. 8

Breve resumen de las investigaciones de la estructura y dinámica de la zona litoral de la Isla de Cuba





**Inicio del monitoreo del proceso de erosión
en Varadero, (1978) y Playas del Este, (1981)**

Direcciones de trabajo para el control de la erosión en las playas de Cuba



Científica

Investigación de los procesos costeros

Objetivo: identificar las causas de la erosión

Legal

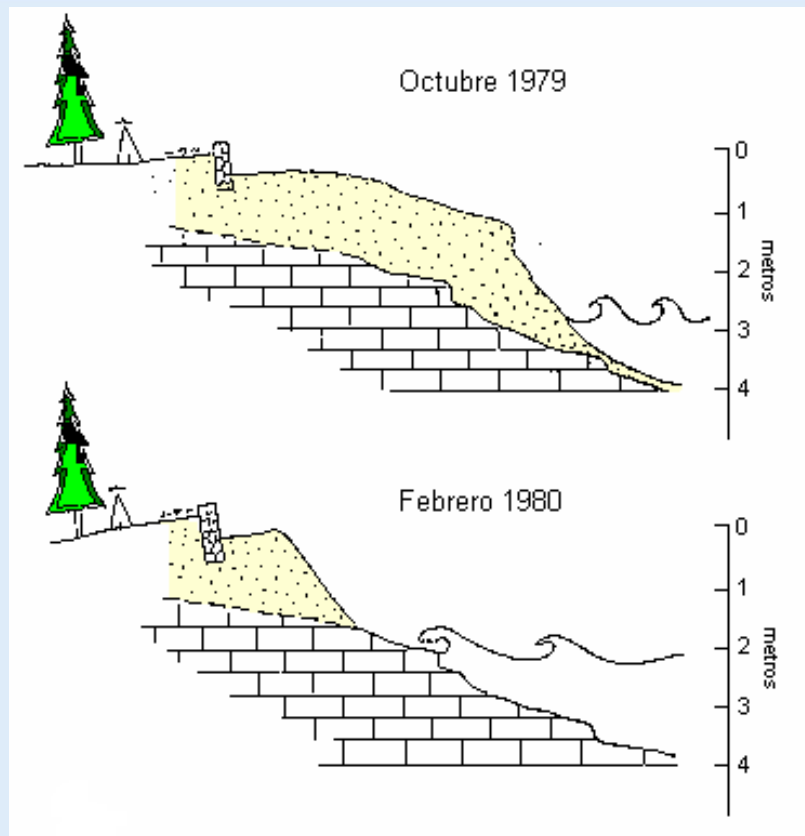
Aplicación de Normas, Regulaciones y Leyes

Objetivo: eliminar o minimizar el efecto de las causas antrópicas

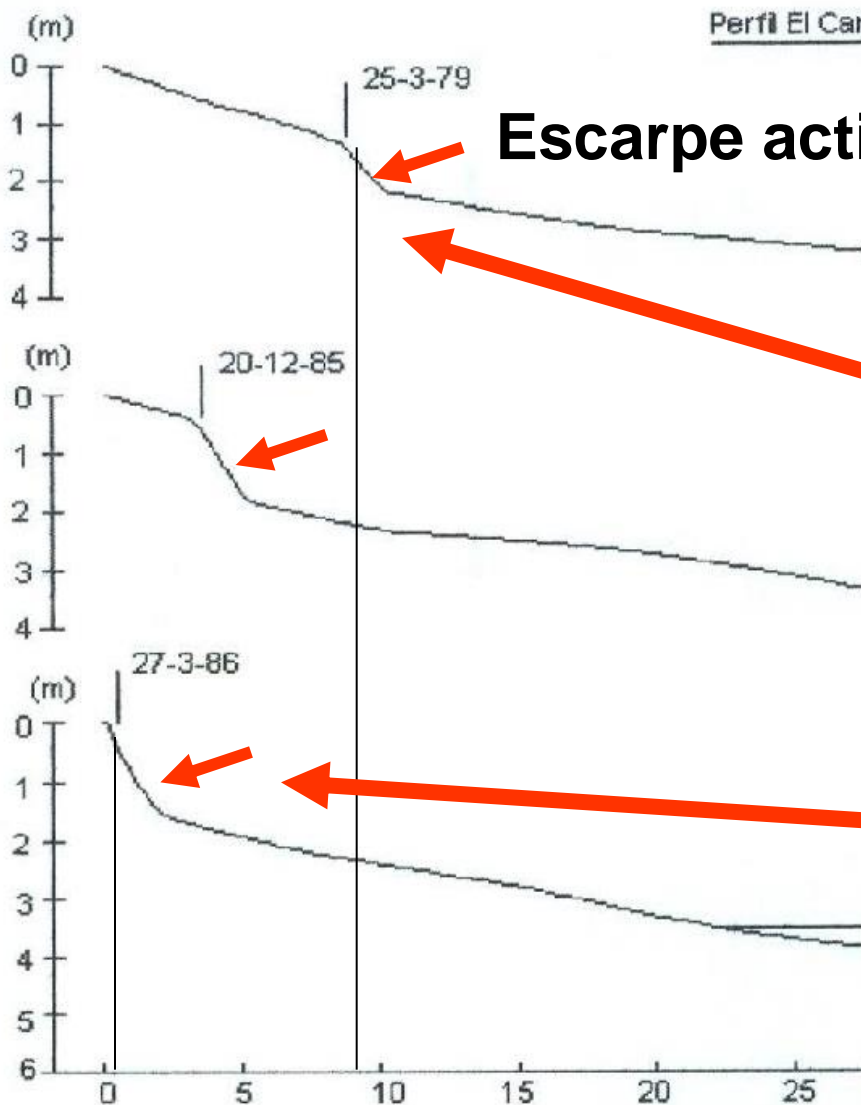
Ingeniera

Objetivo: Aplicar las soluciones más apropiadas según el Funcionamiento del Sistema Costero

Utilización de nivelaciones topográficas del perfil de playa para el monitoreo de la erosión

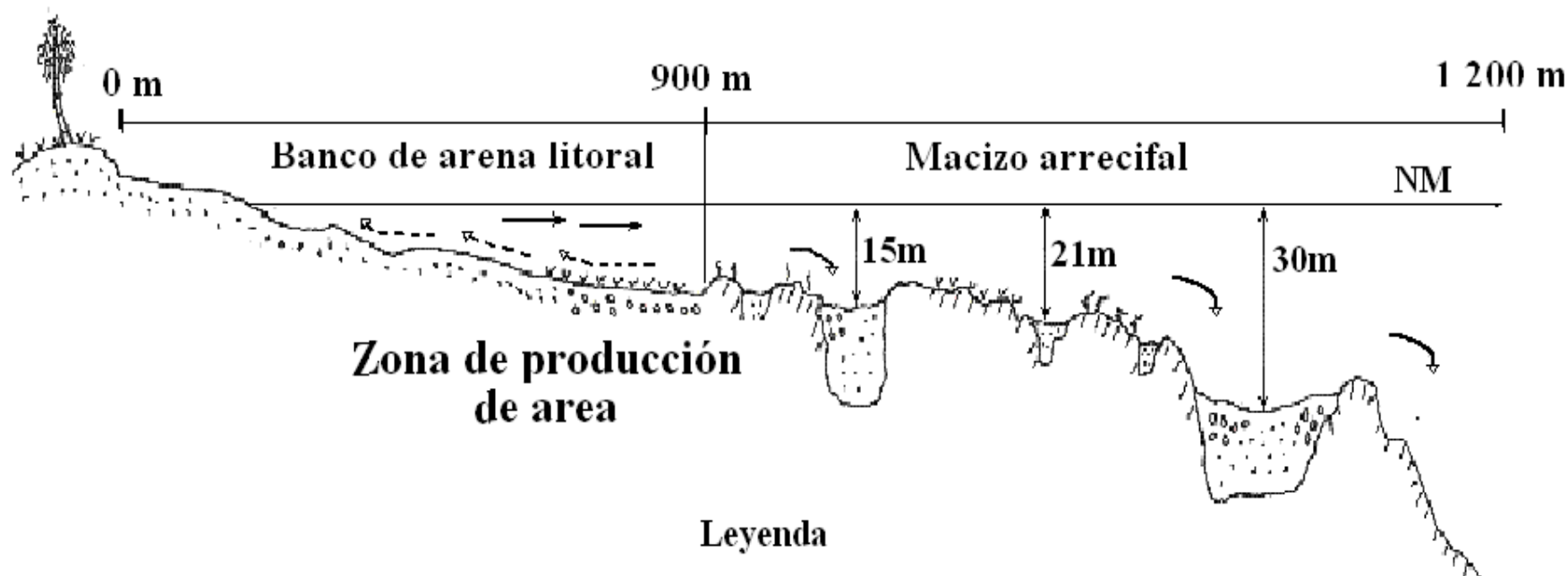


Tendencia de retroceso del escarpe activo. Ritmo de erosión de 1.2 m/año



Esquema dinámico de una playa biogénica. Perfil Caney. Varadero. (Juanes, 1996).

Playa de Varadero. Perfil Caney



Leyenda

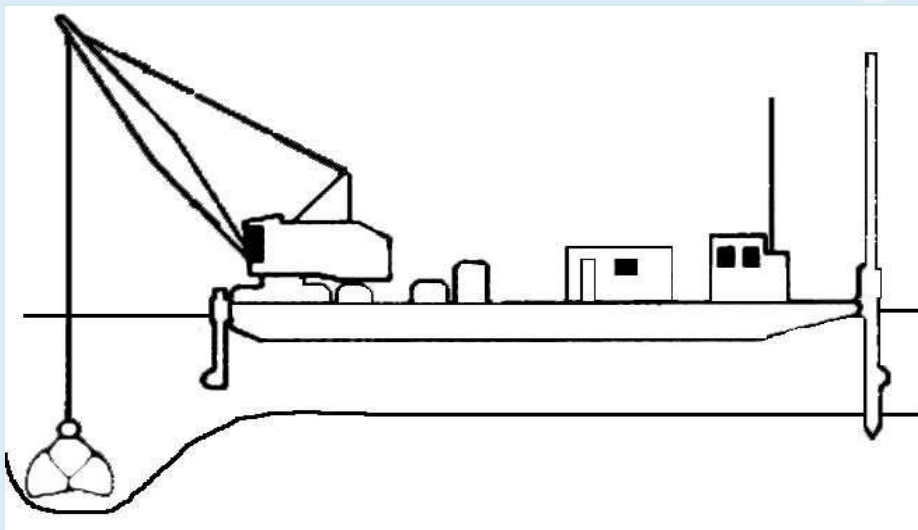
Transporte de arena hacia el mar →
Transporte de arena hacia la orilla ←---

Arena gruesa ●●●●●
Arena media ●●●●●

Causas antrópicas de la erosión

1- Actividad minera

Entre 1968 y 1978 se extrajo cerca de 1 000 000 de metros cúbicos de arena en áreas de la plataforma con el empleo de draga de jaiba o cuchara.

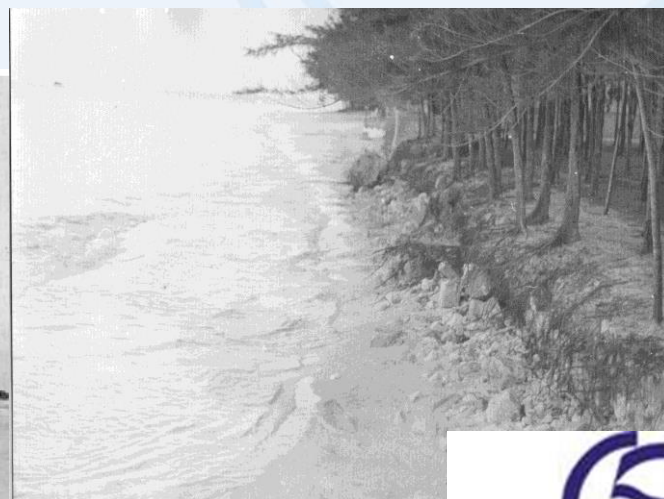
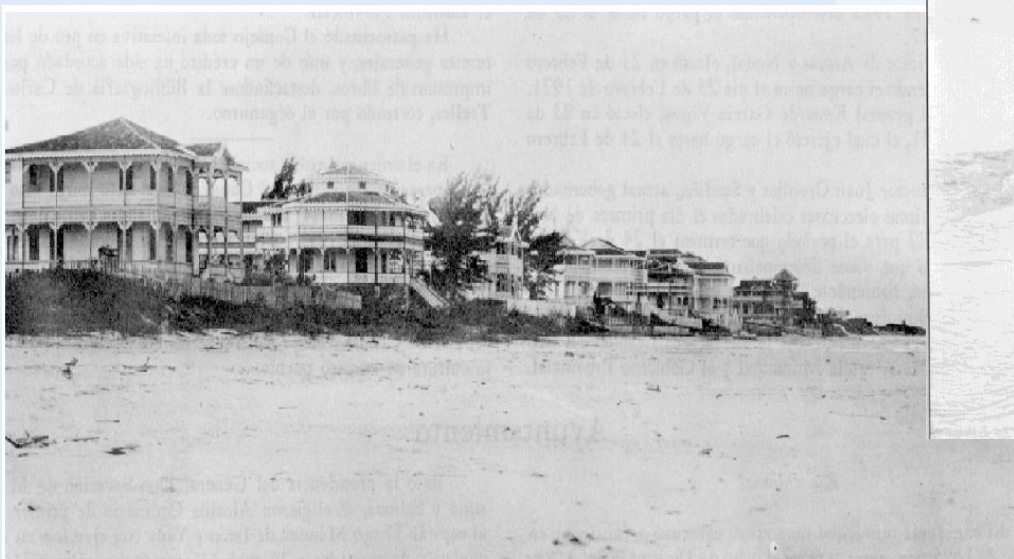


La actividad minera quedó suspendida en 1981

Causas antrópicas de la erosión

2- La ocupación de las dunas por instalaciones y bosques de casuarinas

Más de 200 instalaciones fueron sustituyendo las dunas naturales a lo largo de unos 7 km de playa en las décadas 30, 40 y 50. También se plantaron bosques de casuarina en los años 60.

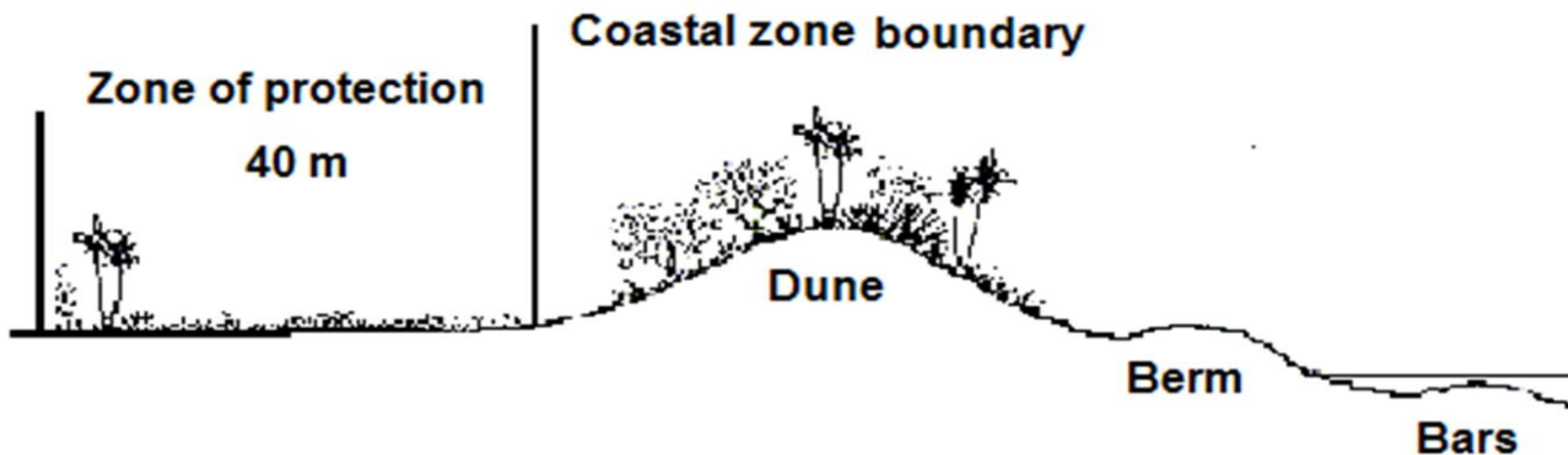


DECRETO-LEY No. 212

GESTION DE LA ZONA COSTERA

Agosto del 2000.

Artículo 4.- Los límites de la zona costera se establecen atendiendo a la estructura y configuración de los distintos tipos de costas según se describe a continuación:



Efecto destructivo del proceso de erosión en las instalaciones hoteleras ubicadas sobre la duna



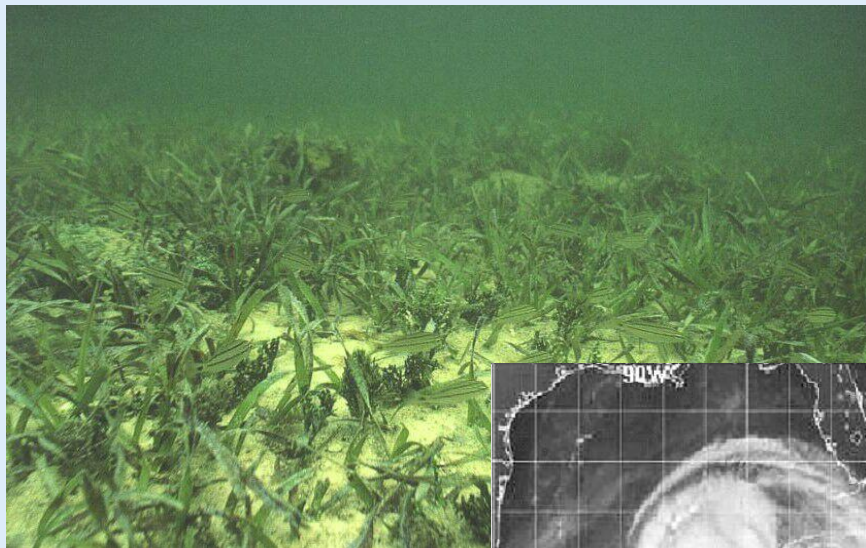
Coastal zone boundary

Natural Dune

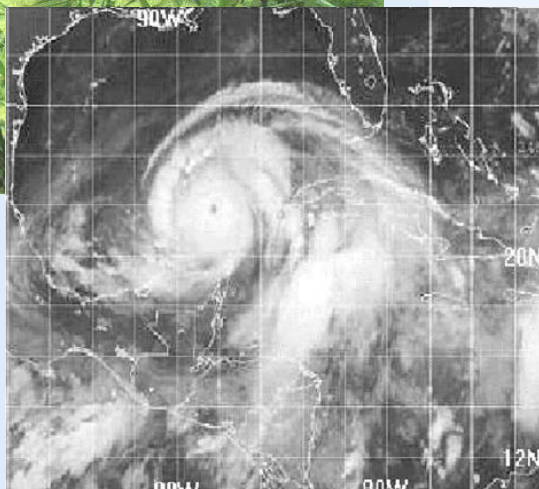
**Protection zone
40 m**



Causas naturales de la erosión



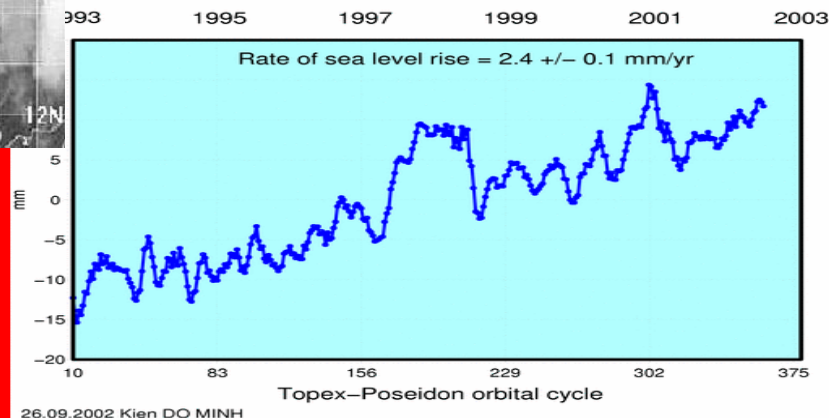
Déficits en los ingresos naturales de arena



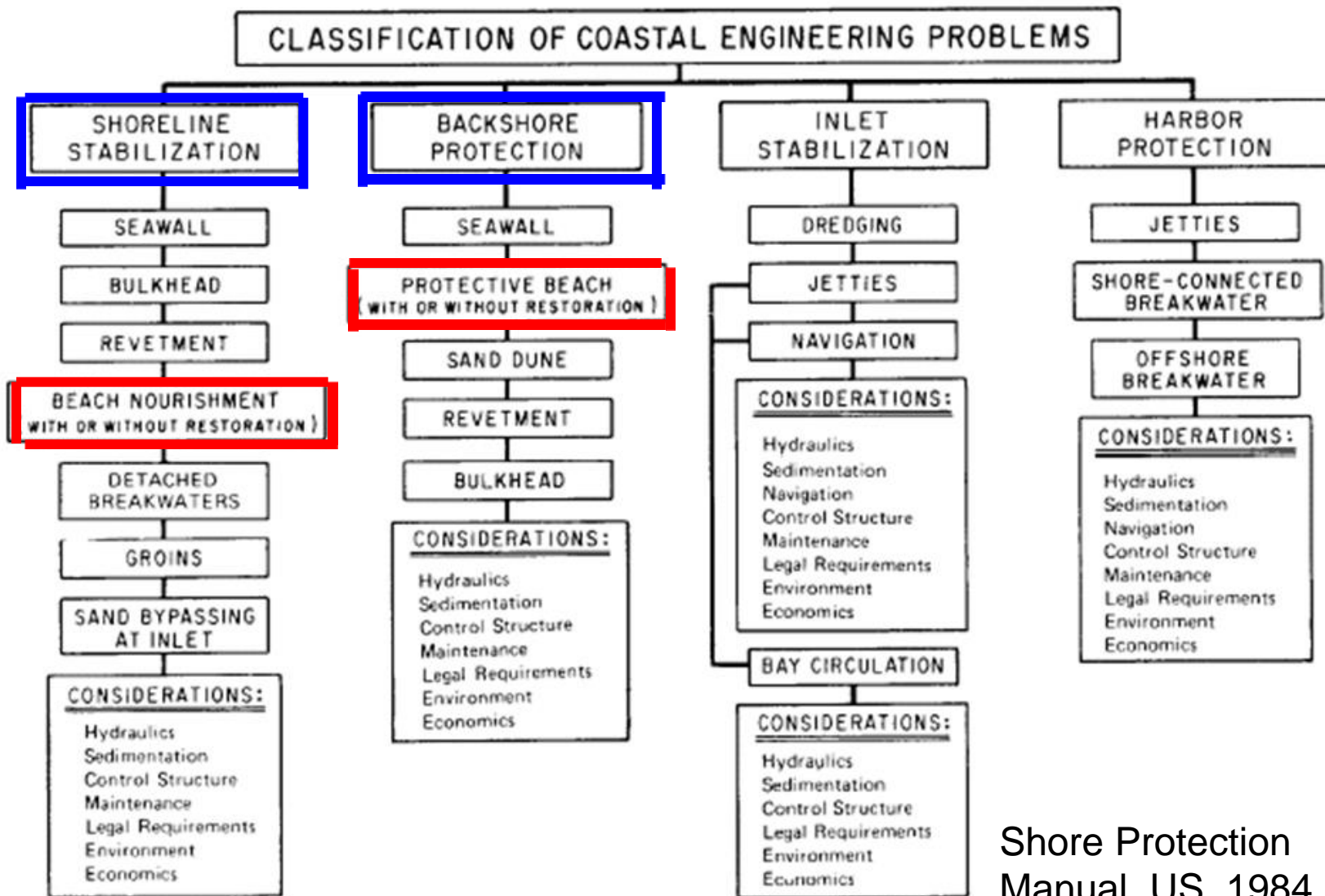
Incremento en la frecuencia e intensidad de las tormentas tropicales

Elevación del nivel del mar

Global mean sea level (Topex–Poseidon)

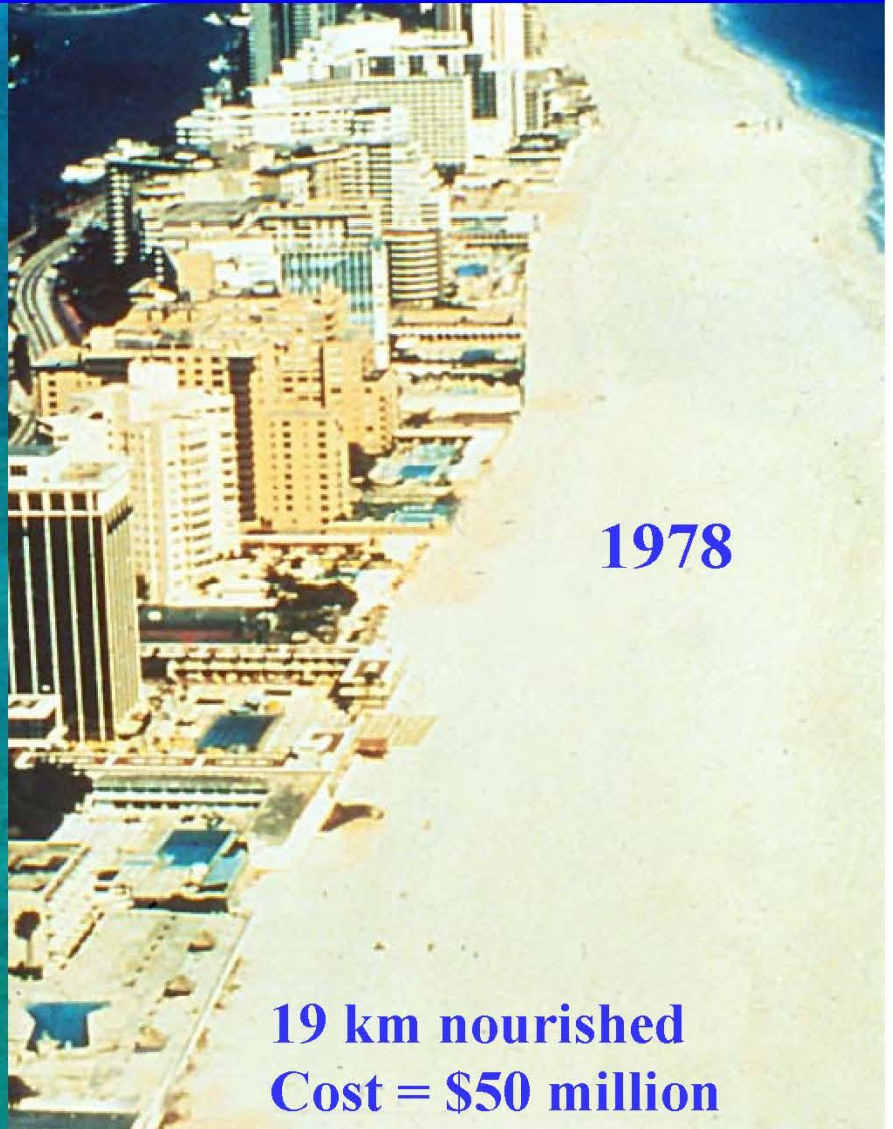


Efecto destructivo del proceso de erosión en las instalaciones hoteleras ubicadas sobre la duna



Shore Protection
Manual, US. 1984

Miami Beach Nourishment



19 km nourished
Cost = \$50 million

Draga III Congreso MICONS



**Vertimientos de arena en
Varadero. 1988-1992.
700 000 m³**

**Primer proyecto de
Alimentación Artificial
de Arena en Cuba y el
Caribe**



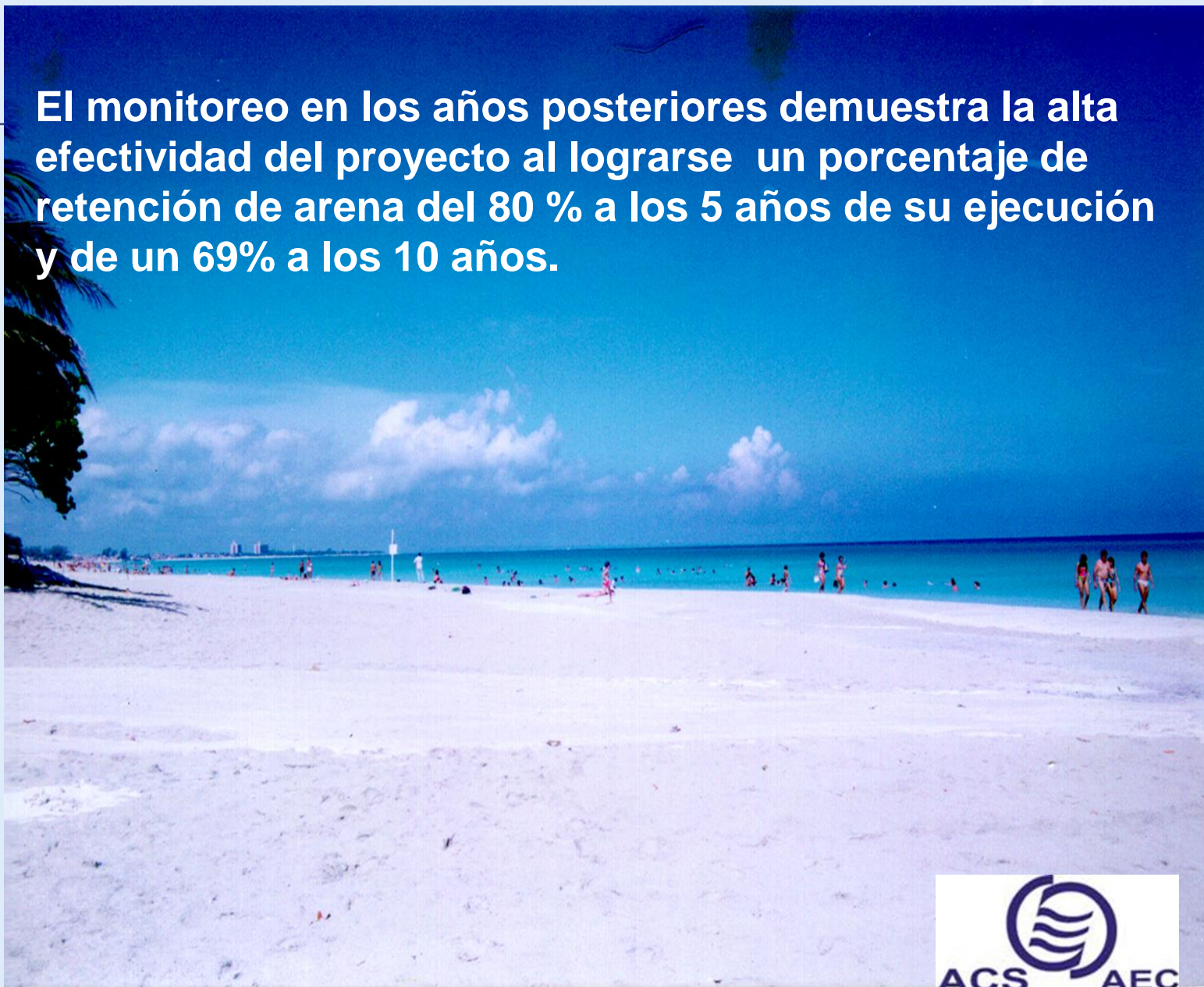
PROYECTO VERTIMIENTO ARTIFICIAL DE ARENA: VARADERO 1998.



1 087 000 m³ de arena
11 Km de playa
5 000 000 USD



El monitoreo en los años posteriores demuestra la alta efectividad del proyecto al lograrse un porcentaje de retención de arena del 80 % a los 5 años de su ejecución y de un 69% a los 10 años.



RESULTADOS DE TRABAJOS EN EL CARIBE

• República Dominicana

7 Estudios de factibilidad

6 Proyectos ejecutivos

6 Proyectos ejecutados

• Haití

3 Estudios de factibilidad

3 Proyectos ejecutivos

México

1 Curso de Postgrado en la
U. de Campeche

4 Estudios de factibilidad

4 Proyectos ejecutivos

3 Proyectos ejecutados

Jamaica

1 Proyecto ejecutivo

Bahamas

1 Asesoría técnica



PROYECTO EJECUTIVO PARA LA
RECUPERACION DEL FRENT
COSTERO DE TRES RIOS.

Octubre 2004



Programa Nacional para el Mantenimiento y Recuperación de Playas. Abril 2011

Objetivo: Liderar y financiar las inversiones de mantenimiento de playa incluidas en el Programa Nacional de Desarrollo del Turismo

Asignación de 40 millones de dólares para el período 2011-2016





MACROPROYECTO (PNAP): Escenarios de peligro y vulnerabilidad de la zona costera cubana, asociados al ascenso del nivel medio del mar para los años 2050 y 2100

PROYECTO 6. Actualización y evaluación de la evolución de las playas para los años 2050 y 2100

Informes de Avance 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015



Principales objetivos:

- 1. Obtener una evaluación actualizada de la extensión y la magnitud de la erosión en las playas de Cuba**
- 2- Evaluar los cambios morfológicos del perfil de playa que puedan estar asociados al efecto de la elevación del nivel del mar para los diferentes tipos de playas del Archipiélago Cubano**
- 3- Seleccionar modelos matemáticos para simular la respuesta del perfil de playa a la elevación del nivel del mar para los años 2050 y 2100, para los diferentes tipos de playas del Archipiélago Cubano**



Archivo de las Playas de Cuba

Archivo por Provincias

Inventario de las playas

Archivo por playas.

Carpeta con los registros de campo
(granulometría, perfil de playa)

Carpeta con la planilla

Carpeta con las fotos

Carpeta con información cartográfica y fotos satelitales

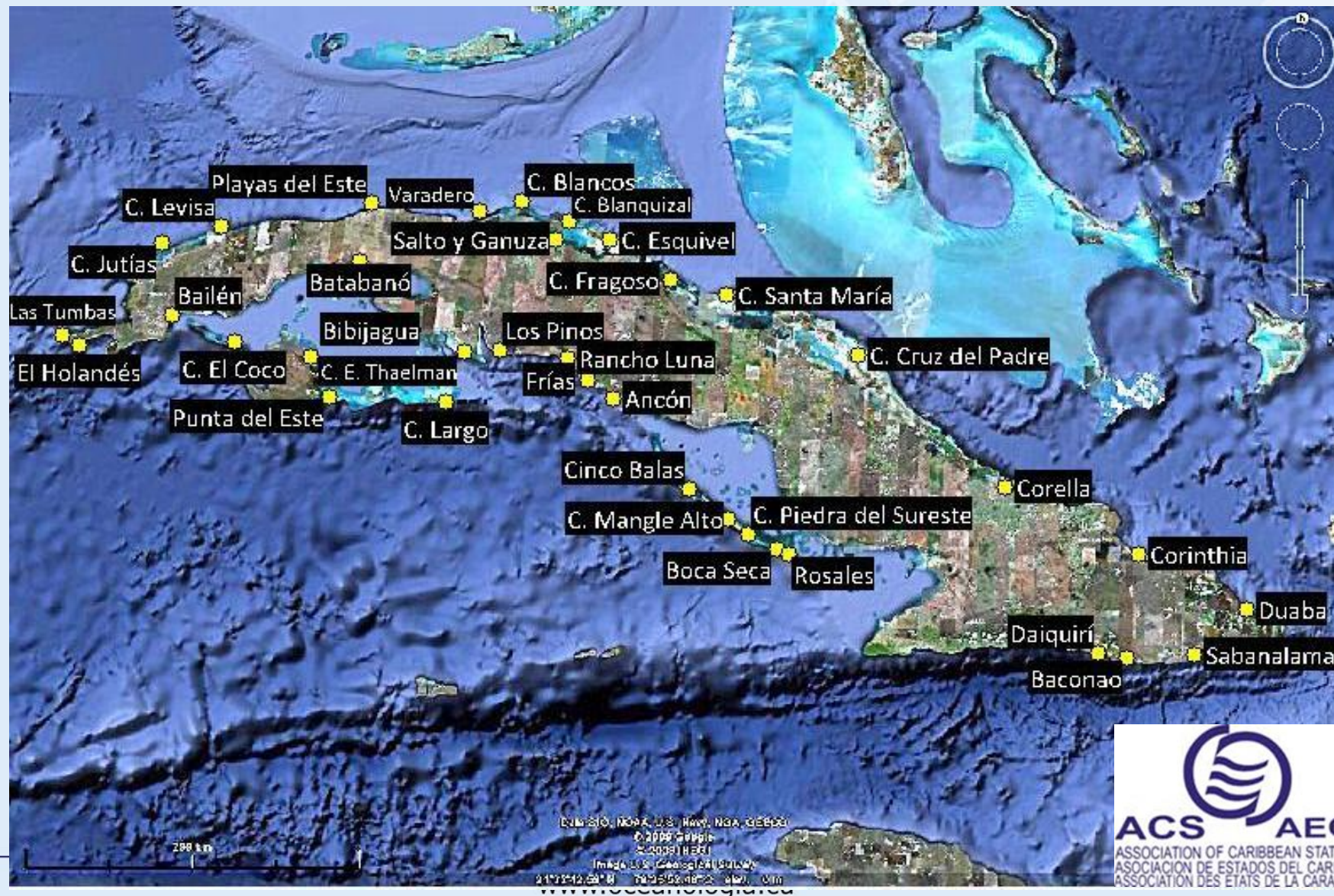
Carpeta con información precedente
(informes, artículos, etc.)

Base de Datos General
(Formato Access)

Registro Cartográfico Digital
(Formato MapInfo)

Registro General Datos
(Formato Excel)

Red de monitoreo del proceso de erosión en las playas de Cuba. (35 playas con 49 estaciones)

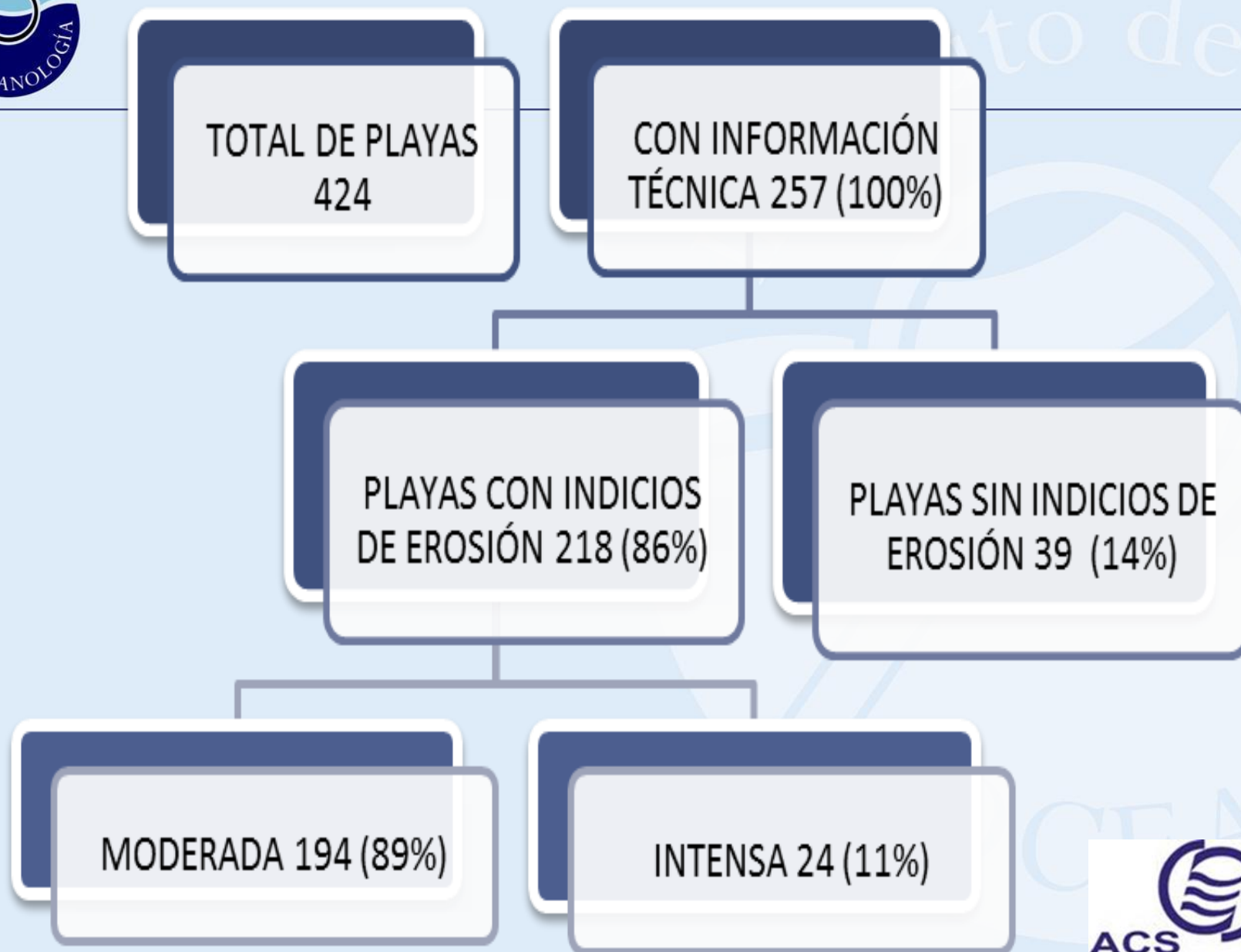


Expedición a la cayería norte y Las Tunas. Junio 2010



**Barco Proyecto
Inst. de Oceanología**





Cayo Fragoso. Junio 2010



Cayo Fragoso. Junio 2010

Migración de arena hacia la laguna por encima de la duna

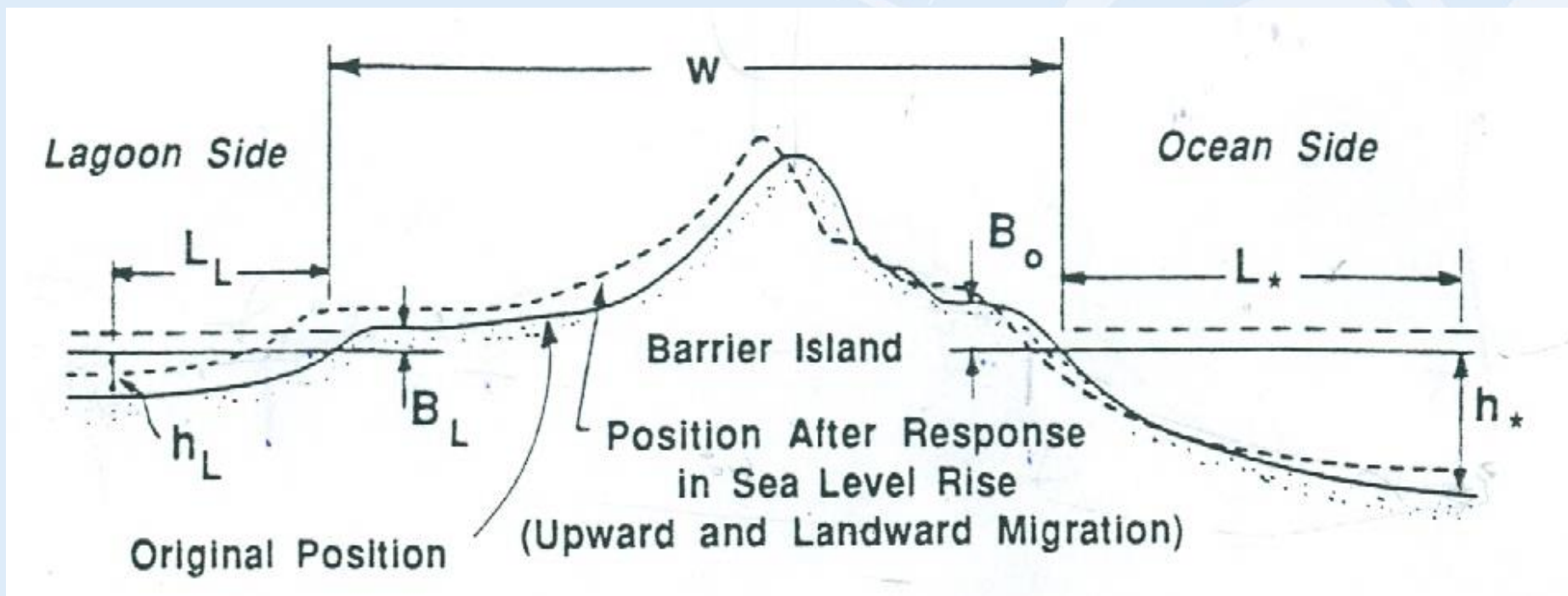


Cayo Fragoso. Junio 2010



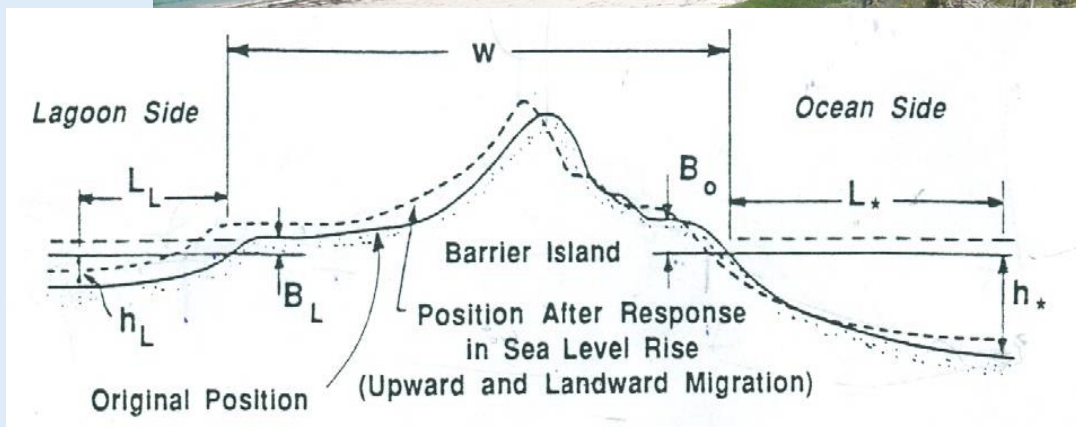
Dean (1987).

Dean y Maurmeyer (1983), presentan una extensión de la regla de Bruun para el caso de las islas barras



$$R = S \frac{(L_L + W + L)}{(h - h_L)}$$

1) Playa con laguna costera en la postduna



2) Playa apoyada a terraza acantilada



3) Playa apoyada a duna fósil



4) Playa con duna eólica activa



5) Playa frontal de terraza aluvial



**PROGRAMA NACIONAL DE
RECUPERACION Y
MANTENIMIENTO DE PLAYAS**
Abril de 2011

MACROPROYECTO (PNAP):
*Escenarios de peligro y
vulnerabilidad de la zona costera
cubana, asociados al ascenso del
nivel medio del mar para los años
2050 y 2100*

**PROYECTOS AVANZADOS
DE RECUPERACION DE
PLAYAS**

**PROYECTO 6. Actualización y
evaluación de la evolución de
las playas para los años 2050 y
2100.**

**CONSERVACION DEL RECURSO
PLAYA Y SU PROTECCION FRENTE A
LOS EFECTOS DEL CAMBIO
CLIMATICO**

**Lineamientos de Gobierno
para la adopción de medidas
de adaptación al Cambio
Climático**

INFORME: "Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe"



UNEP/ROLAC. GPA

Proyecto: Destrucción y Alteración Física de Hábitat

Agencia de Medio Ambiente. CITMA

Habana, Cuba

Marzo, 2003

www.gpa.UNEP.org/documents/diagnosis_of_the_erosion_english.pdf

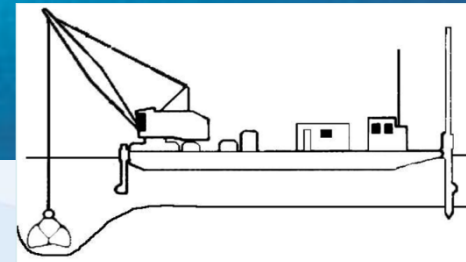
INFORME: "Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe". Conclusiones

1. La erosión es un fenómeno generalizado en las playas del Caribe, con una intensidad que varía entre 0.27 y 2.5 m/año, aunque con reportes puntuales superiores



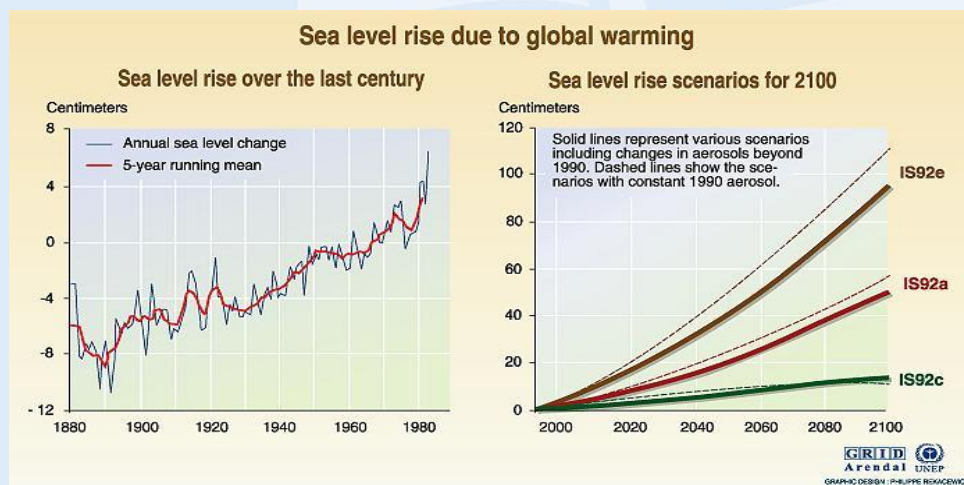
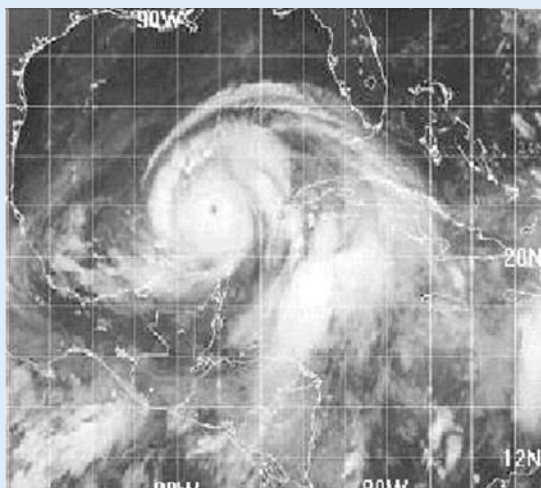
INFORME: "Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe". Conclusiones

2. Las principales causas antrópicas son la actividad minera en las dunas, playas y ríos, la destrucción y ocupación de las dunas por las instalaciones turísticas, la construcción de puertos deportivos, la incorrecta ubicación de obras de protección costera y el daño a los arrecifes coralinos y los pastos marinos



INFORME: "Diagnóstico de los Procesos de Erosión en las Playas Arenosas del Caribe". Conclusiones

3. Las principales causas naturales se asocian al aumento en la intensidad de las tormentas tropicales, así como a la continua elevación del nivel del mar. **Las investigaciones acerca de estos procesos resultan insuficientes y dispersas**



Source: Climate change 1995, The science of climate change, contribution of working group 1 to the second assessment report of the intergovernmental panel on climate change, UNEP and WMO, Cambridge university press, 1995; Sea level rise over the last century, adapted from Gornitz and Lebedeff, 1987.

Programa para la protección y recuperación de las playas del Caribe

Objetivo General del Programa

Contribuir a la formulación de la Política Nacional de los Estados Caribeños en lo referente a la protección y uso de las playas para asegurar el desarrollo de un Turismo Sostenible.



Programa Regional de Preservación de Playas.

Objetivos Científico-Técnicos

- 1.- Precisar la valoración de la intensidad y la extensión de la erosión en las playas de la región mediante una red de monitoreo regional con la utilización de metodologías compatibles.**
- 2.- Desarrollar investigaciones con vistas a identificar y cuantificar con mayor precisión las causas de la erosión de las playas, distinguiendo las asociadas a fenómenos naturales de las producidas por la actividad del hombre.**
- 3.- Desarrollar investigaciones para evaluar soluciones ingenieras más efectivas y duraderas abriendo el campo a tecnologías no convencionales.**
- 4.- Monitorear los resultados de los proyectos de recuperación de playa ejecutados en la región, con vistas a evaluar su efectividad.**

Programa Regional de Preservación de Playas.

5.- Elaborar un Manual de Protección de Playas con criterios científicos e ingenieriles que respondan a las particularidades de la región del Caribe.

6.- Desarrollar las capacidades humanas y materiales de los organismos e instituciones vinculadas al Programa.

7.- Promover talleres regionales para el intercambio de experiencias y organizar la celebración de la Conferencia Regional de Preservación de Playas.

8.- Contribuir con la divulgación para la protección del Medio Ambiente en lo referente a la conservación de las playas.

Estas acciones pueden ser desarrolladas por Centros Regionales de Investigación y la colaboración de Instituciones Científicas de países desarrollados a través de la coordinación del PGA del PNUMA

5.- Elaborar un Manual de Protección de Playas con criterios científicos e ingenieriles que respondan a las particularidades de la región del Caribe.

6.- Desarrollar las capacidades humanas y materiales de los organismos e instituciones vinculadas al Programa.

7.- Promover talleres regionales para el intercambio de experiencias y organizar la celebración de la Conferencia Regional de Preservación de Playas.

8.- Contribuir con la divulgación para la protección del Medio Ambiente en lo referente a la conservación de las playas.

Estas acciones pueden ser desarrolladas por Centros Regionales de Investigación y la colaboración de Instituciones Científicas de países desarrollados a través de la coordinación del PGA del PNUMA

Programa Regional de Preservación de Playas.

Estas acciones pueden ser desarrolladas por Centros de Investigación de la región del Caribe y la colaboración de Instituciones Científicas de países desarrollados a través de la coordinación de la AEC

Objetivos prácticos

- 1.- Proponer soluciones en los sectores costeros críticos de mayor interés socioeconómico de la región.**
- 2.- Ofrecer supervisión técnica en la elaboración y ejecución de los proyectos de protección costera y recuperación de playas, así como en la implementación de programas nacionales de Manejo Integrado de la Zona Costera.**

Para estas acciones se propone la creación de un grupo consultor de “acción rápida” formado preferentemente por especialistas de la región que responda a los intereses del Programa.



GRACIAS