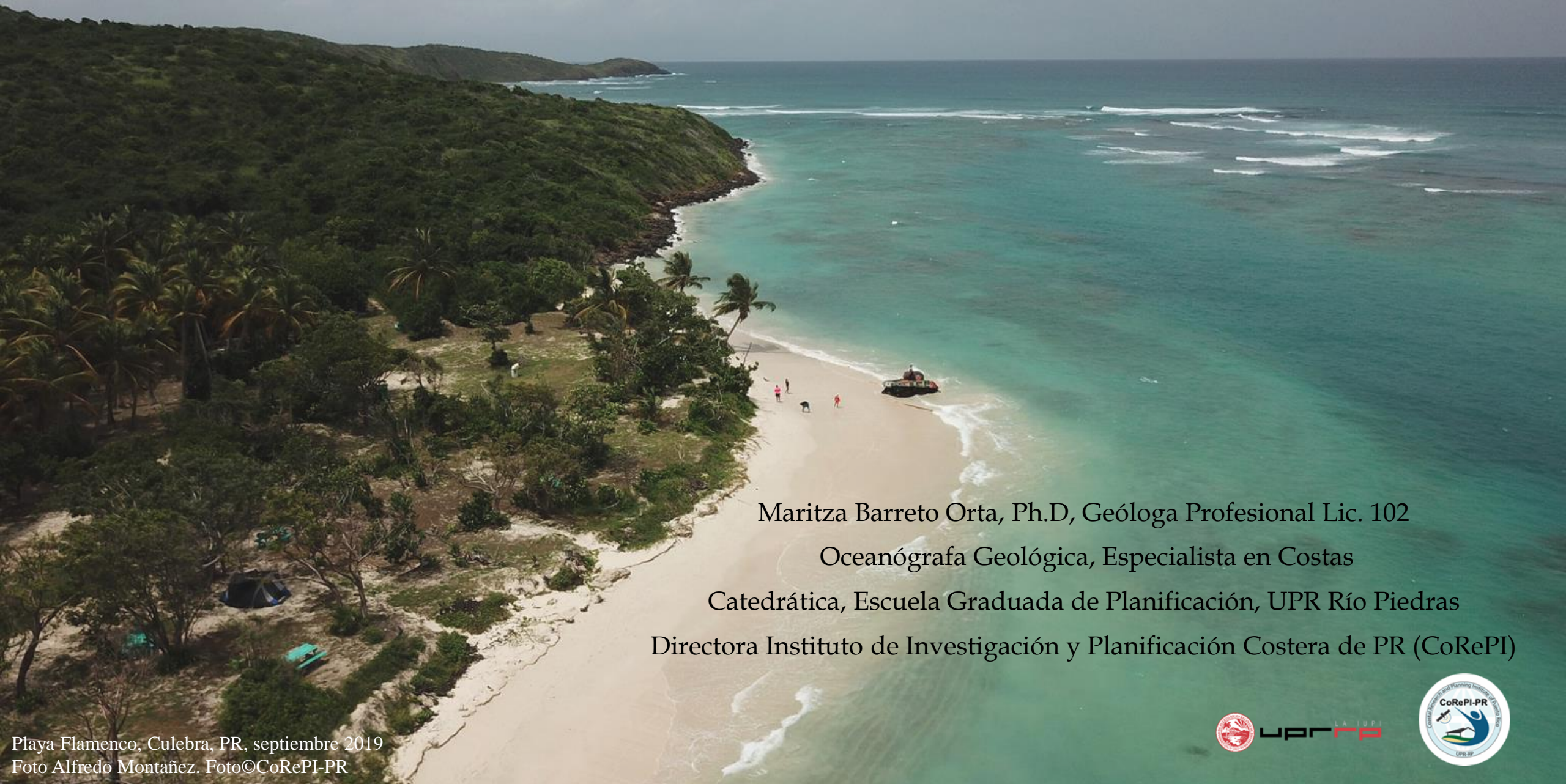


Situación Actual y Cambios Históricos de las Playas de Puerto Rico



Maritza Barreto Orta, Ph.D, Geóloga Profesional Lic. 102

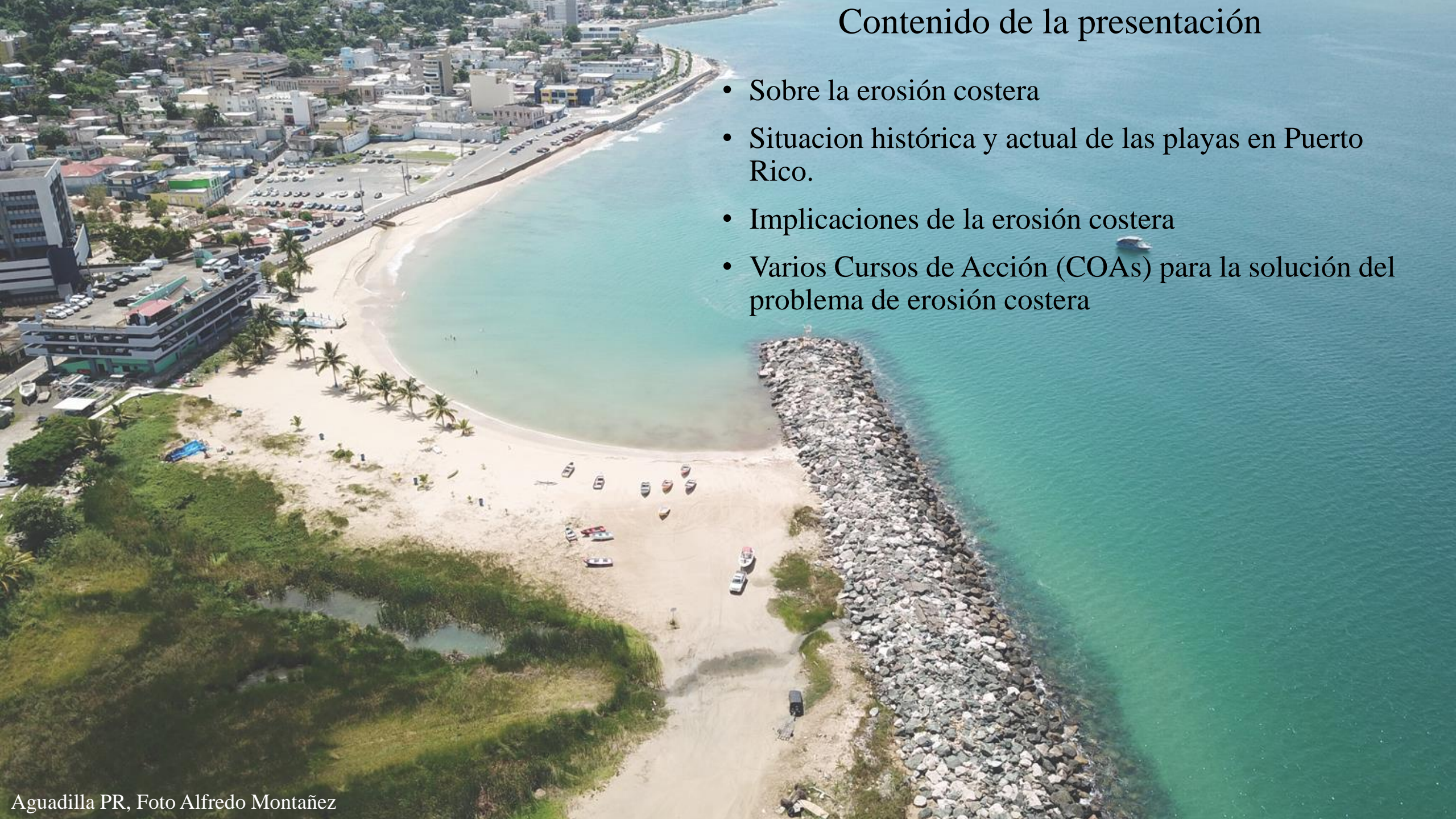
Oceanógrafa Geológica, Especialista en Costas

Catedrática, Escuela Graduada de Planificación, UPR Río Piedras

Directora Instituto de Investigación y Planificación Costera de PR (CoRePI)

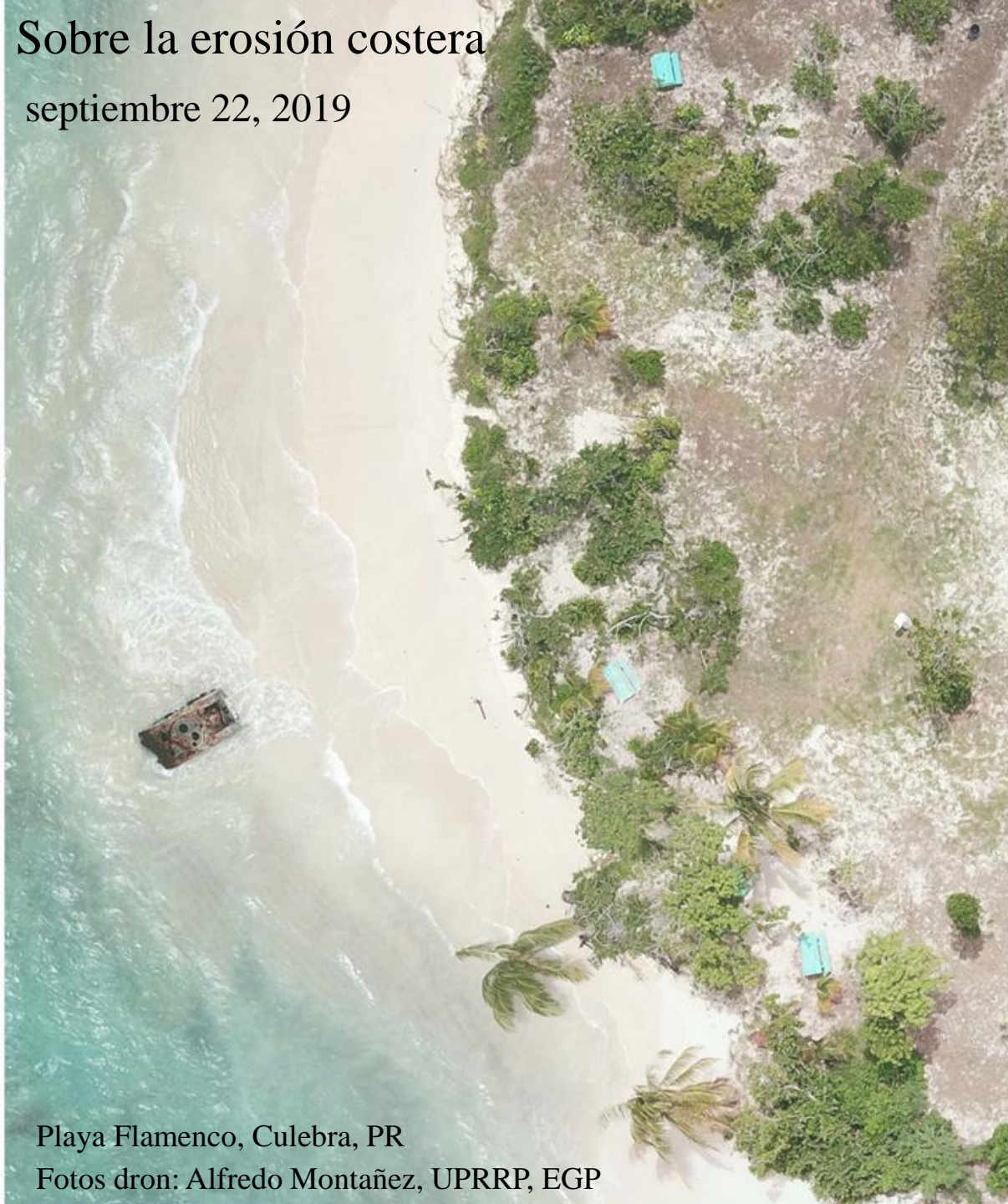
Contenido de la presentación

- Sobre la erosión costera
- Situación histórica y actual de las playas en Puerto Rico.
- Implicaciones de la erosión costera
- Varios Cursos de Acción (COAs) para la solución del problema de erosión costera



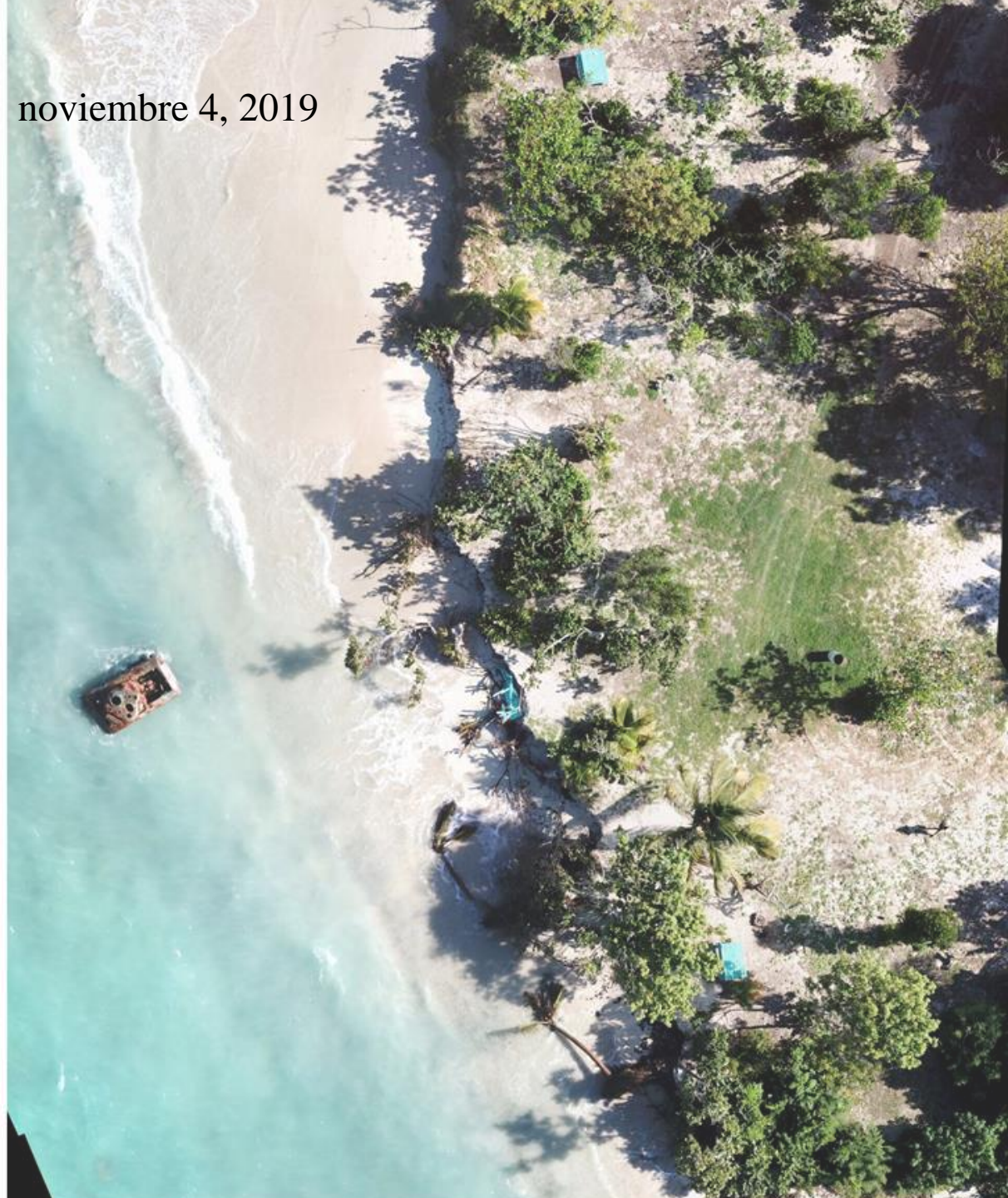
Sobre la erosión costera

septiembre 22, 2019



Playa Flamenco, Culebra, PR
Fotos dron: Alfredo Montañez, UPRRP, EGP

noviembre 4, 2019



La erosión se transforma en un problema cuando...



Cambios de posición de la línea de costa, Villa Cristiana - Loíza P.R. (1970-2018)



Foto aérea provista por FEMA y la Junta de Planificación (2018)

Por: Elizabeth Díaz / Mayo 2019

Variables que se asocian con los cambios morfológicos en las playas



Presencia de cañones submarinos



Degradación de Barreras Naturales



Ubicación de estructuras en y cercana a la línea de agua



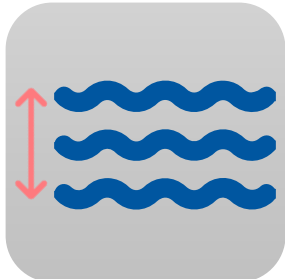
Interrupción de corrientes y sedimentos



Canalización de ríos



Falta de política Pública eficiente



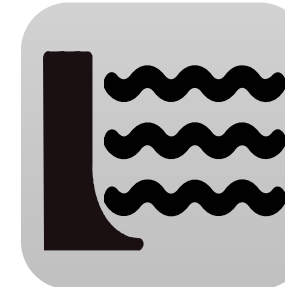
Aumento en el nivel del mar



Oleaje y Marejadas



Manifestaciones del Cambio climático



Estructuras duras



Manejo no apropiado del cambio de uso de terreno



Diastrofismo (Tectonismo)



Sistemas Ciclónicos Tropicales



Mitigación informal



Reducción de suministro de sedimentos por embalses



Resumen de la situación histórica y actual de las playas en Puerto Rico



Parcelas Suárez, Loíza, Puerto Rico.

Foto por Alejandra Bonilla

Nuestras Playas

Mientras nos enorgullecemos de la belleza esplendorosa de nuestras playas — y, sobre todo, de nuestras hermosas playas atlánticas — pocos han sido los que han hecho algo efectivo para evitar que la zapa constante de las olas nos las deshaga. Apenas, quizás, si se la ha notado.

En varias ocasiones editorializamos sobre el problema, y abrimos nuestras columnas informativas a los datos que hicieran posible que el país tomara conciencia del mal que se nos venía haciendo. Por compartir aquel orgullo, por habernos hecho eco de la preocupación que sobre algunos gravitaba, nos satisface sobremanera que se salga al paso a esa obra destructora del implacable oleaje.

El Departamento de Obras Públicas construirá un sistema de espigones para romper la furia erosiva de las olas y de relleno hidráulico para reponer los arrastres. La magna obra se extenderá a lo largo del bello litoral, desde Punta Salinas hasta Vacía Talega. El relleno hidráulico consiste en extraer arena por

succión allí en donde la hay en demasía y depositarla en los lugares en los que la erosión la haya menguado.

Dos ingenieros puertorriqueños — los señores Juan M. Olivieri y César A. Pabón — han hecho un minucioso estudio de las playas comprendidas entre los puntos de referencia, que incluyen todo el litoral de la zona metropolitana. El Director Auxiliar del Negociado de Operaciones, ingeniero Sixto Ramírez, ha informado, además, que ya se ha comenzado el estudio sobre la erosión en las playas de Aguadilla, Arecibo, Vega Baja, Dorado y Luquillo.

La obra de salvamento de esas playas será financiada con fondos conjuntos, con aportaciones iguales, por el Gobierno de Puerto Rico y el federal. El proyecto es evitar que la erosión siga su obra destructora, oponiéndole los rompeolas; y, mediante el traslado por succión hidráulica, rehacer hasta donde sea posible el daño hecho. EL MUNDO ve, está claro, con extraordinario regocijo, la realización de esta gran tarea.

Contra la Erosión Construirán Rompeolas En Playas Norte de Isla

Por Antonio Miranda

El Departamento de Obras Públicas procederá a construir sistemas de espigones (rompeolas) y de relleno hidráulico para evitar la continuación de la erosión de las playas del litoral que se extiende desde Punta Salinas hasta Vacía Talega (Boca de Cangrejos). El relleno hidráulico consiste en traer arena, mediante succión, de otros sitios donde hay suficiente cantidad y no existe el problema de erosión.

La construcción de estos sistemas depende de que la Junta de Erosión de Playas de Washington dé su aprobación al estudio verificado por los ingenieros Juan M. Olivieri y César A. Pabón, del Negociado de Operaciones del Departamento de Obras Públicas. Precisamente, con el fin de ver sobre el terreno el problema de la erosión de playas del litoral norte de la Isla, el jueves llegará a Puerto Rico una comisión de la Junta Federal de Erosión de Playas acompañada de varios miembros

del Cuerpo de Ingenieros del Distrito de Jacksonville especializados en esta materia.

Según informó el Director Auxiliar del Negociado de Operaciones del Departamento de Obras Públicas, ingeniero Sixto Ramírez, el Departamento ya ha terminado su estudio sobre el problema de erosión de las playas desde Punta Salinas hasta Boca de Cangrejos. Este será sometido a la Junta Federal de Erosión de Playas, la cual hará una evaluación del estudio realizado por los ingenieros Olivieri, Pabón y Carlos J. Martínez.

El Gobierno Federal aportará el 50 por ciento de los gastos en que se incurra en los proyectos de rompeolas y relleno de arena mediante el sistema hidráulico. Tan pronto la Junta Federal de Erosión rinda su informe sobre el estudio realizado, el Departamento de Obras Públicas Estatal procederá a construir las estructuras mencionadas, y que servirán de medidas protectivas para que las playas del litoral norte no sigan siendo afectadas por la erosión.

Estas medidas protectivas evitarán que el mar se siga llevando la arena de las playas, y en aquellos sitios donde la erosión ha afectado más, se procederá a rellenar las playas con arena que se traerá de otra parte mediante tuberías hidráulicas.

El Director Auxiliar del Negociado de Operaciones, ingeniero Sixto Ramírez informó que ya se ha comenzado el estudio sobre la erosión de las playas de Aguadilla, Arecibo, Vega Baja, Dorado y Luquillo.

Alegan Causó Daños a Casa

BAYAMON. (Por Antonio Santiago)—De dos casos de daños maliciosos, acusó el juez Angel Manuel Lozada, a Eugenio Cruz Báez, de 52 años.

Alega la Policía que el acusado le causó daños a la residencia de Francisco Torres, al lanzar pedazos de madera contra la misma. El juez Rodríguez Lozada le fijó a Cruz Báez una fianza de \$1,000



La Playa Boca Cangrejo Está Desapareciendo

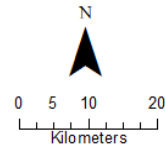
La playa de Boca de Cangrejos prácticamente ha desaparecido con motivo de las obras que se han desarrollado allí últimamente. Para evitar que el mar continúe cubriendo la zona costanera de la que fue una de las mejores playas de la capital, el Gobierno ha colocado piedra en bloque a lo largo de aquel sector marítimo. El oleaje ahora es más fuerte y se atribuye a la construcción de un canal para dar salida a las embarcaciones. La fotografía superior capta las obras de la playa. El oleaje ha destruido el mal las lanchas del Jardín Submarino, el que se construirá próximamente. (Fotografía de EDO, por Uls de Casenave.)

(1964-1971)



Leyenda

- Tasas de cambios**
- 1964-1971
 - Erosión moderada
 - Erosión alta
 - Erosión muy alta
 - Erosión severa
 - Erosión baja
 - No Data
 - Acreción
 - Estable



Mapa preparado por: Cabrera & Díaz
 Fuente: Barreto, M. (1997). *Shoreline Changes in Puerto Rico (1936-1993)*
 (Tesis Doctoral) Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez.

Barreto, 1997, *Shoreline of Puerto Rico 1936-1987*



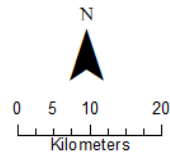
Ocean Park, San Juan, 1970, *El Mundo*

1971-1977



Leyenda

Tasas de cambios	— Erosión moderada
1964-1971	— Erosión alta
— Acreción	— Erosión muy alta
— Estable	— Erosión severa
— Erosión baja	— No Data



Mapa preparado por: Cabrera & Díaz
 Fuente: Barreto, M. (1997). *Shoreline Changes in Puerto Rico (1936-1993)*
 (Tesis Doctoral) Universidad de Puerto Rico-Recinto de Mayagüez.

SHORELINE OF PUERTO RICO



“Recomiendo que la División de la Zona Costanera establezca un programa que identifique las zonas en peligro de erosión, acompañada con legislación que promueva que no se construya en áreas de peligros”.
 Morelock 1978

Informe Preparado por el Dr. Jack Morelock, 1978

El estado de la erosión de Puerto Rico (2010)

1971-2010

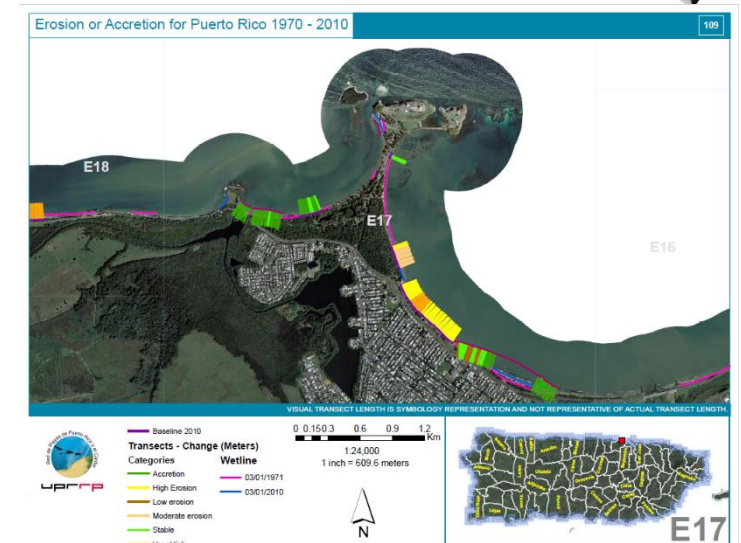
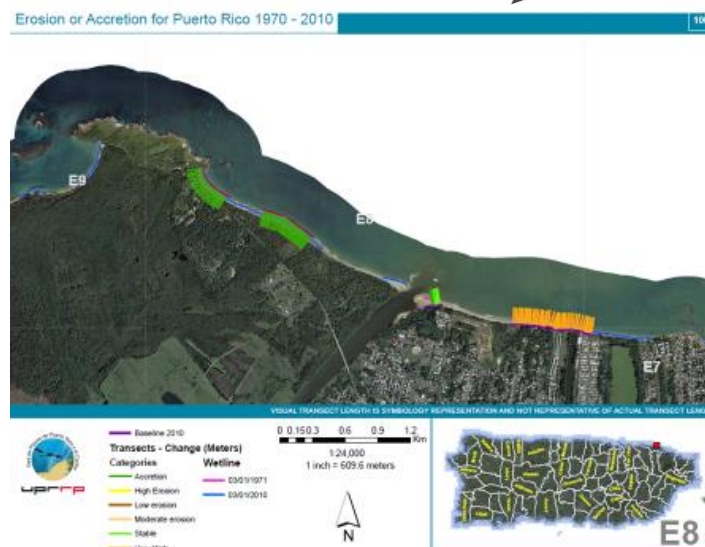
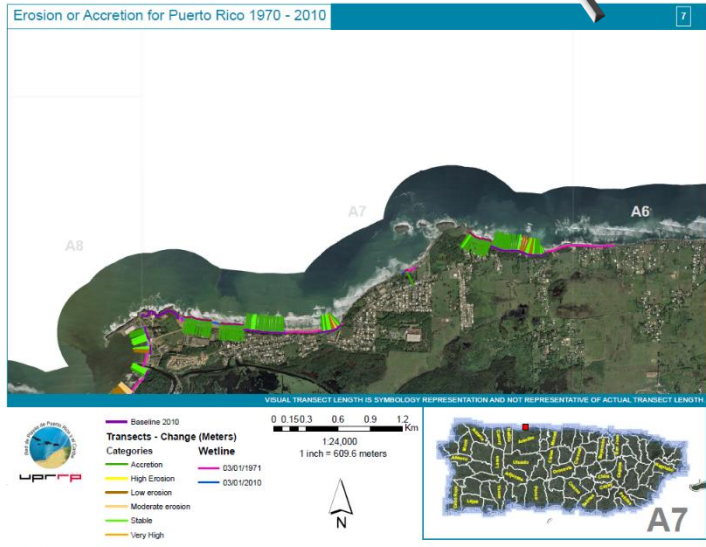
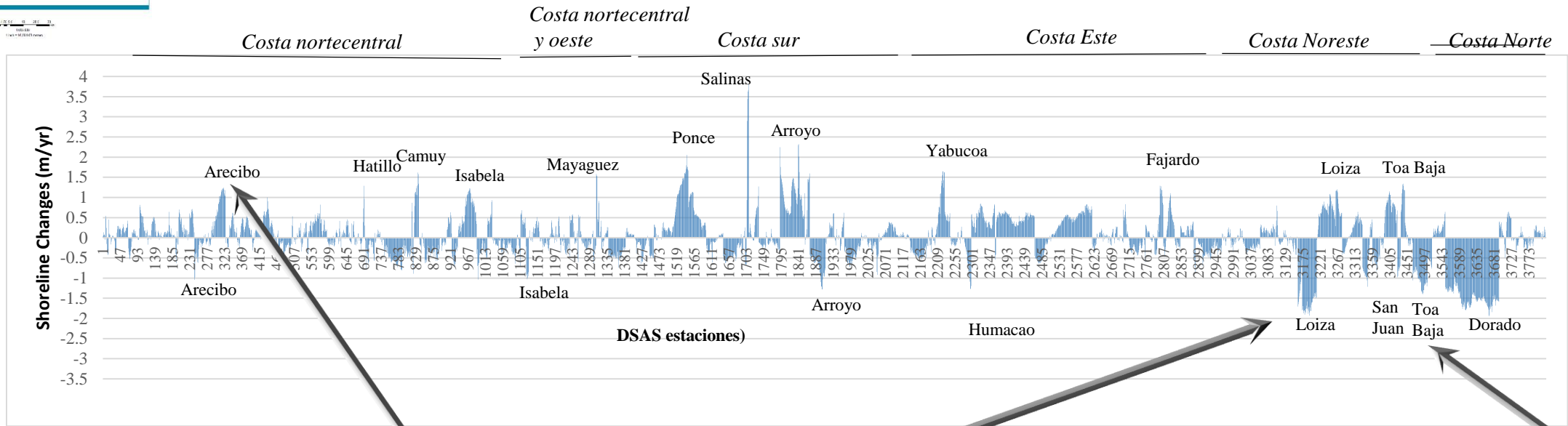
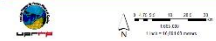
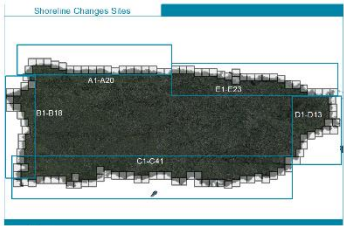


60% erosión
40% acresión

Legend

Categories	
Moderate erosion	Orange line
High Erosion	Red line
Very High	Dark red line
Low erosion	Yellow line
Accretion	Dark green line
Stable	Light green line

Cambios Costeros en Puerto Rico (1971-2010) por municipio



Cambios costero 2012-2017



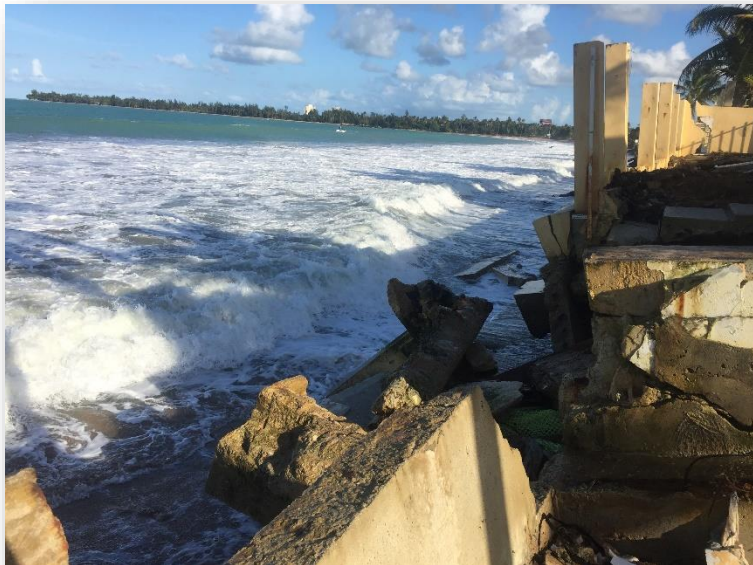
Villa Cristiana, Loíza 2013



Villa del Mar, Loíza 2013



Parcelas Suarez, Loíza 2013

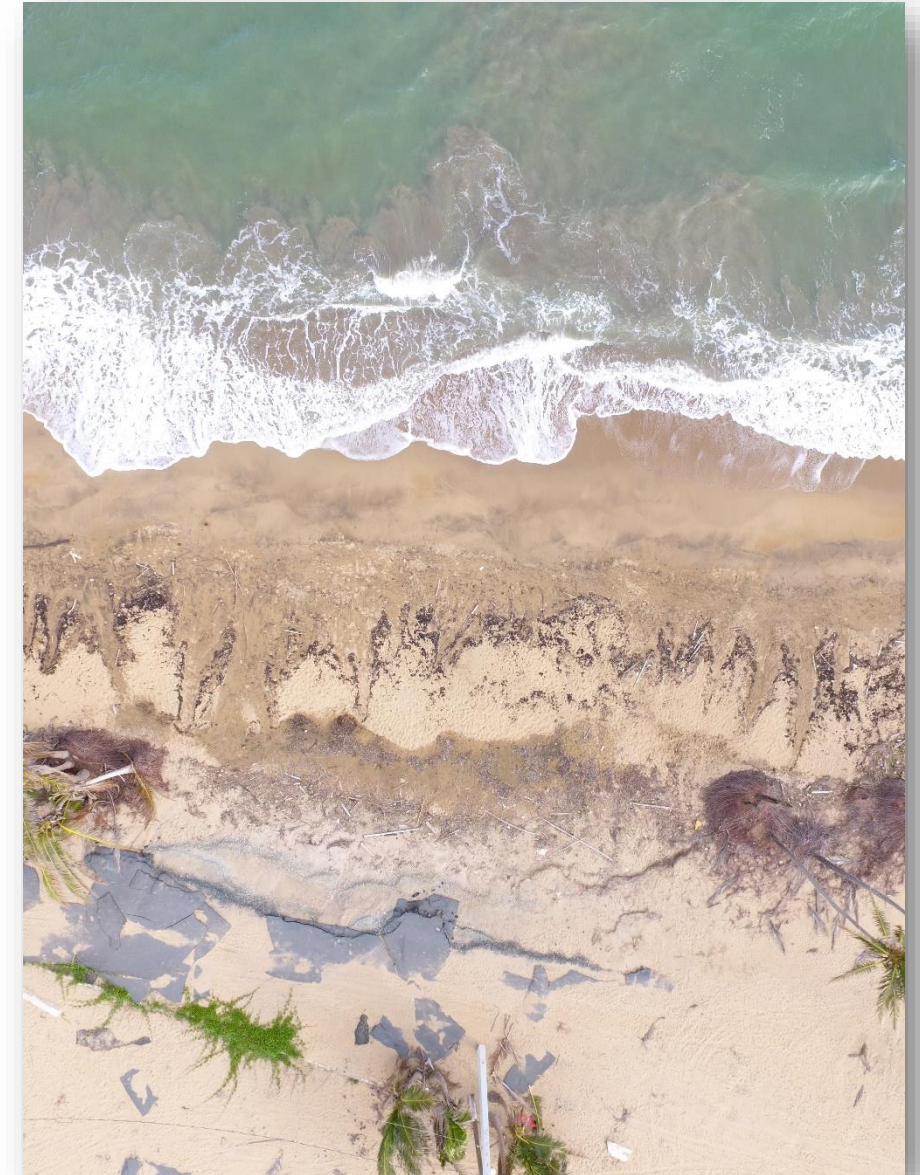
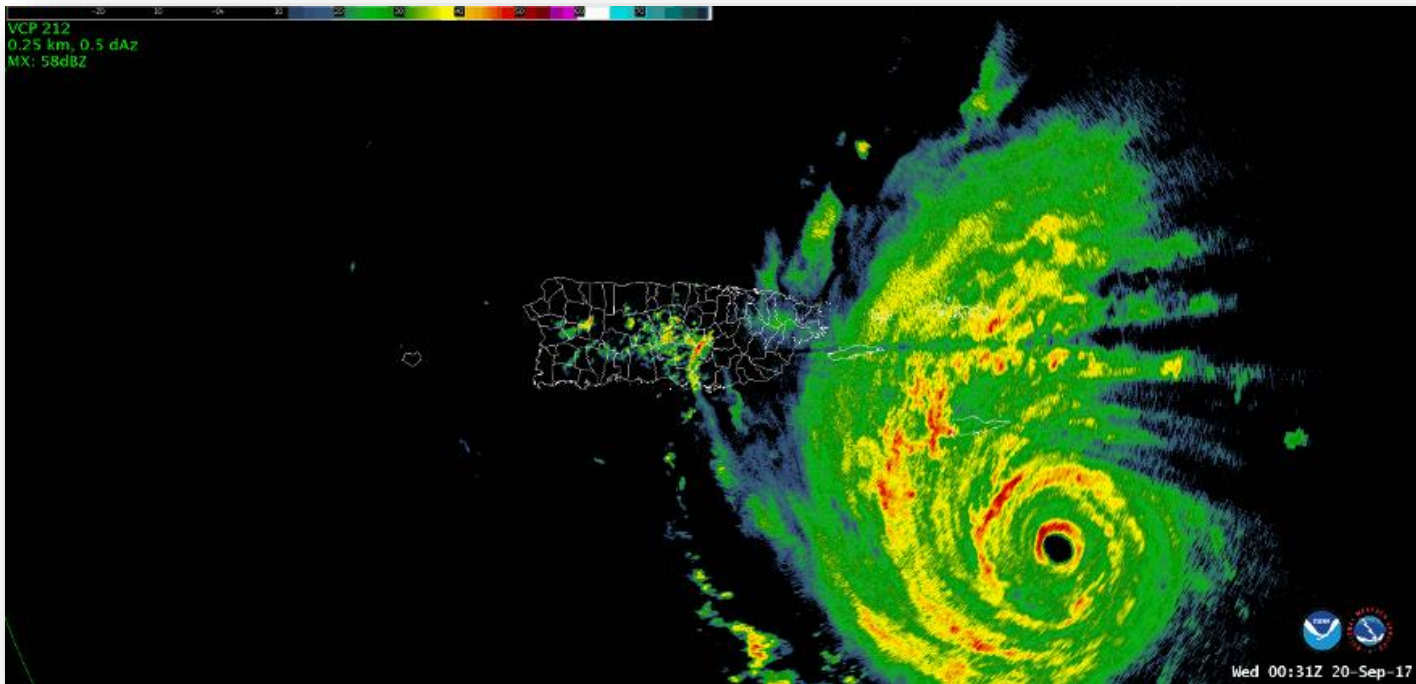


Fortuna Beach, Luquillo 2012



Parcelas Suarez, Loíza 2014

Huracán María (septiembre 20, 2017)



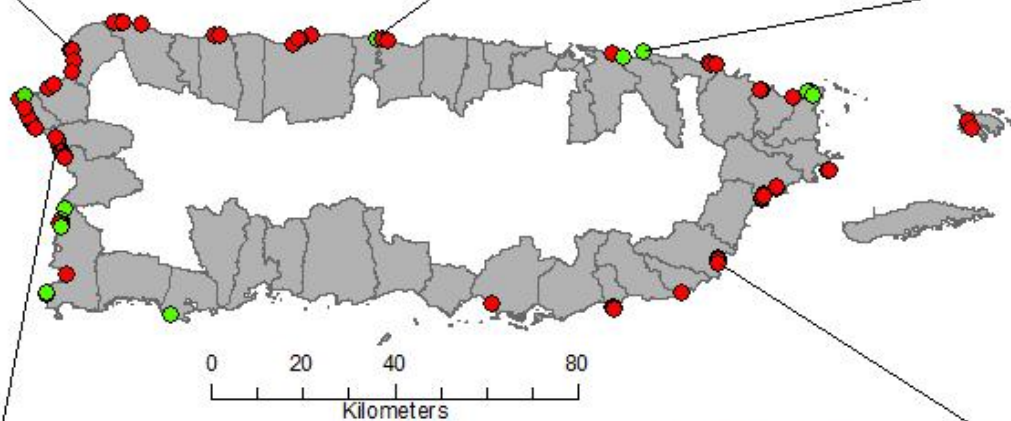
Playa Lucia, Yabucoa, Foto Prof. Castro oct 2017.

Impactos del Huracán María sobre las Playas de PR



95% de las playas visitadas se **aplanaron**

Respuesta geomorfológica de la playa después del huracán María (2017)



State of the beaches in Puerto Rico after Hurricane Maria (2017)

By

Maritza Barreto-Orta¹, Rafael Méndez-Tejeda², Ernesto Rodríguez³, Nahir Cabrera⁴, Elizabeth Díaz⁵, and Kevían Pérez⁶

1) Graduate School of Planning, University of Puerto Rico, Río Piedras Campus, 10 Ave. Universidad STE 1001, San Juan, PR 00925-2530; maritza.barreto@upr.edu;

2) University of Puerto Rico, Carolina Campus, Laboratorio de Ciencias Atmosféricas, Universidad de Puerto Rico P.O. Box 4800, Carolina, PR 00984;

3) National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service, San Juan, PR 4000 Carretera 190, Carolina, PR, 00979;

4) Ph.D. Student, Department of History, University of Puerto Rico, Río Piedras Campus, Calle Harrinson 115 Base Ramey, Aguadilla, PR 00603;

5) Master's Student, Graduate School of Planning, University of Puerto Rico, Río Piedras Campus, Calle Nispero AF-13 Valle Arriba Heights, Carolina, PR 00983;

6) Ph.D. Student, Environmental Sciences, University of Puerto Rico, Río Piedras Campus, P.O. Box 904, Lares, PR 00669

ABSTRACT

A rapid response assessment of the state of the beaches in Puerto Rico (PR) was conducted after the occurrence of Hurricane Maria in 2017. Geoindicators were used as a guide to assess the impact of the hurricane on beach response. Field campaigns and high-resolution imagery analysis were used to identify erosional and accretional geomorphological features along the coastline after the hurricane. Findings indicated that most beaches suffered a loss of beach elevation. In addition, beach width changes were highly variable along the coastline of PR. Major losses in beach width were identified in beaches located in the west-northwest, north central, and southeast municipalities of the main island. An increase in erosion was observed mainly in beaches with previous

ADDITIONAL KEYWORDS: Hurricane Maria, beach, geoindicators, Puerto Rico.

Manuscript submitted 6 November 2018, revised and accepted 18 February 2019.

Morelock and Barreto 2003; Thieler *et al.* 2007; Bush 1991; Thieler and Danforth 1994). Previous studies in Puerto Rico

Shore and Beach, Autumn 2018

Legenda

- Disminución del ancho de playa (erosión)
- Aumento del ancho de playa (acreción)

Por: Nahir Cabrera

Fuente: Trayectoria de huracán María por National Weather Service, San Juan

Evaluación de las playa realizado por Red de Playas de Puerto Rico y el Caribe (UPR-RP)



ancho de playa

barra de arena

marzo, 2017 (Pre-Huracán)

Valtus Imagery Services - VIEWS(TM)

0 0.05 0.1 0.2
kilometers



septiembre, 2017 (Post-Huracán)

0 0.05 0.1 0.2
Kilometers

Voxel Imaging

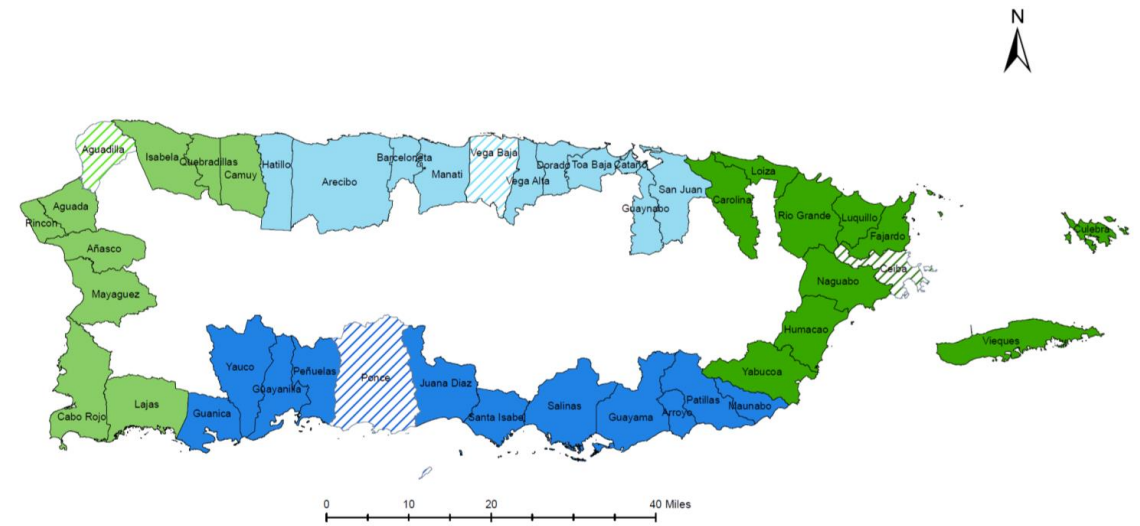
Assessing post-storm/ recovery stage of beach systems at Puerto Rico after Hurricane Maria and its implications for coastal planning best practices (2017-2018).

Sub-grant number: 4339-0007-P

Investigador Principal: Maritza Barreto; Co Investigadores: Castro A.; Santiago, L.; Mendez, R.



Maunabo, Puerto Rico
octubre 2019, Foto A. Montañez



By: Ana I. Santos Isaac



Eventos Recientes 2019 (Zonas de erosión y acresión)



Espinal, Aguada, PR, septiembre 2019, Foto Alfredo Montañez



Septiembre 25, 2019, foto Barreto



Noviembre 2019, foto Nahir Cabrera

Implicaciones de la erosión costera

- Reducción de la Capacidad de amortiguación de las playas y otros componentes costeros (barreras)
- Aumento de la vulnerabilidad física y social de la costa y sus comunidades
- Mayor alcance de las inundaciones costeras, erosión, pérdida de la infraestructura, reduce la seguridad.



Playa La Pared, Luquillo, septiembre 2019



Playa La Pared, Luquillo, evento de marejadas, octubre 30, 2019

Reduce la Capacidad de amortiguación de las playas y otros componentes costeros ante nuevos eventos

Antes del Huracán María (enero 2017)



Después del Huracán María, nov 2017



Marejadas, marzo 2018



Después de eventon de marejadas asociadas a Riley (abril, 2018)



Cursos de Acción (COAs) para la solución del problema de erosión costera

- Uso de los datos científicos como base para la planificación y manejo de la costa
- Insertar procesos participativos con los interesados y comunidades en los procesos de planificación y manejo de costa.
- Reconocer la playa como infraestructura vital del país.



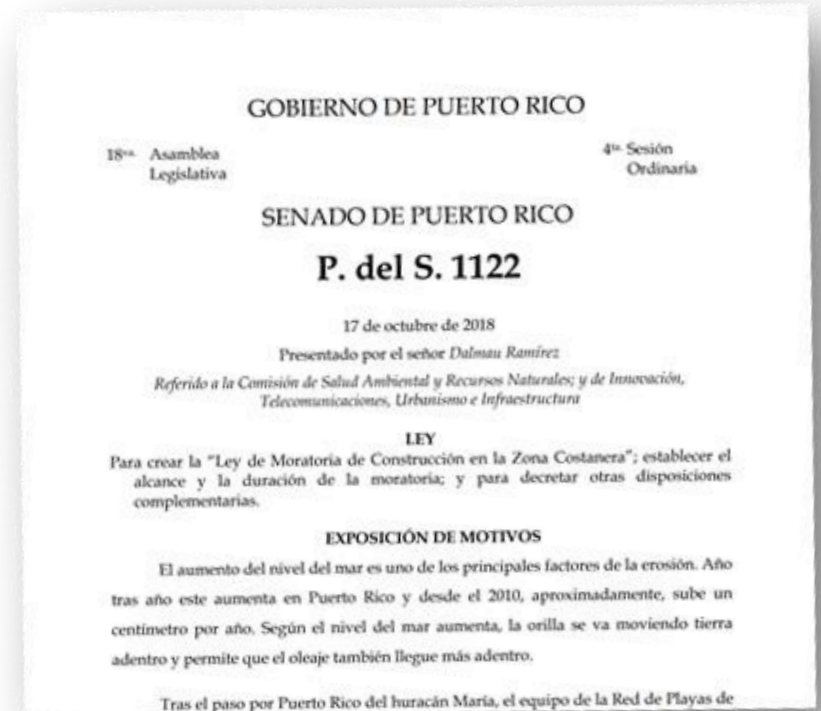
Vista pública en la Cámara de Representantes sobre el P. del S. 773 sobre Cambio Climático, Proponente Senador Larry Seilhamer

COAs a corto plazo

- Aprobar una moratoria de construcción
- Ejecutar protocolos de seguridad ante eventos de erosión e inundaciones costeras.

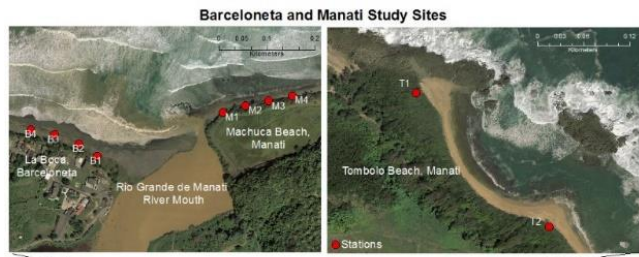


Playa Bo. Espinal Aguada, septiembre 2019, Foto Alfredo Montañez



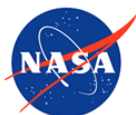
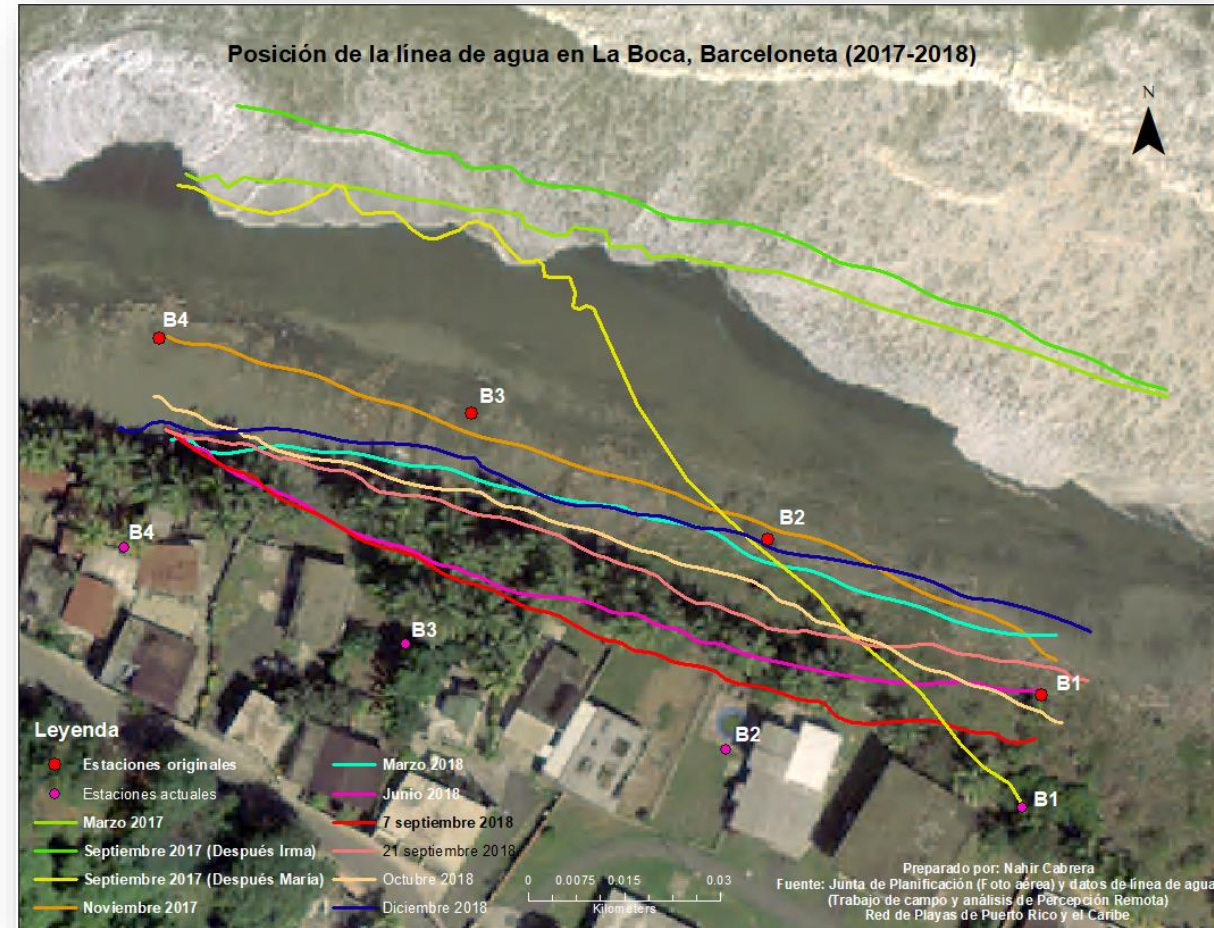
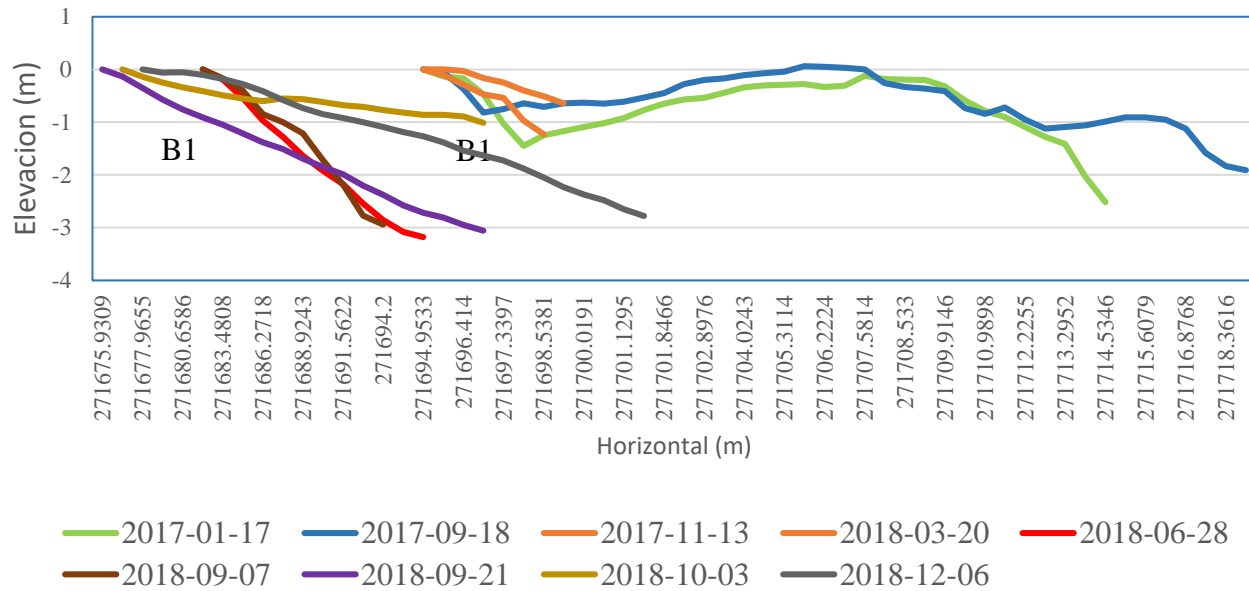
P. Del S. 1122, Moratoria de nuevas Construcciones en la costa, Proponente Senador Dalmau.

Definir una línea de control de construcciones costeras (CCCL)



By: Nahir Cabrera
Source: PR Planning Board

Perfil de Playa, estación 1, La Boca Barceloneta, PR (2017-2018)



COAs a corto, mediano y largo plazo

- Identificar estrategias de protección, adaptación según la realidad geográfica.
- Fortalecer y proteger las barreras naturales
- Eliminar todo uso de estructuras duras en la costa que altere el transporte de sedimentos hacia la playa y Sistema de playa (paredes; riprap, groins, espolones)
- Ejecutar estrategias de protección estructural blandas y en casos específicos híbridas.
- Remover estructuras duras en deterioro,



Barrio Obrero, Arecibo, 2019, Foto Myrna Concepción

- Ejecutar retroceso (movilidad) a partir de la realidad de la costa con participación ciudadana. La comunidad tiene que ser el actor principal en el proceso de decisiones en conjunto con el municipio y el estado.

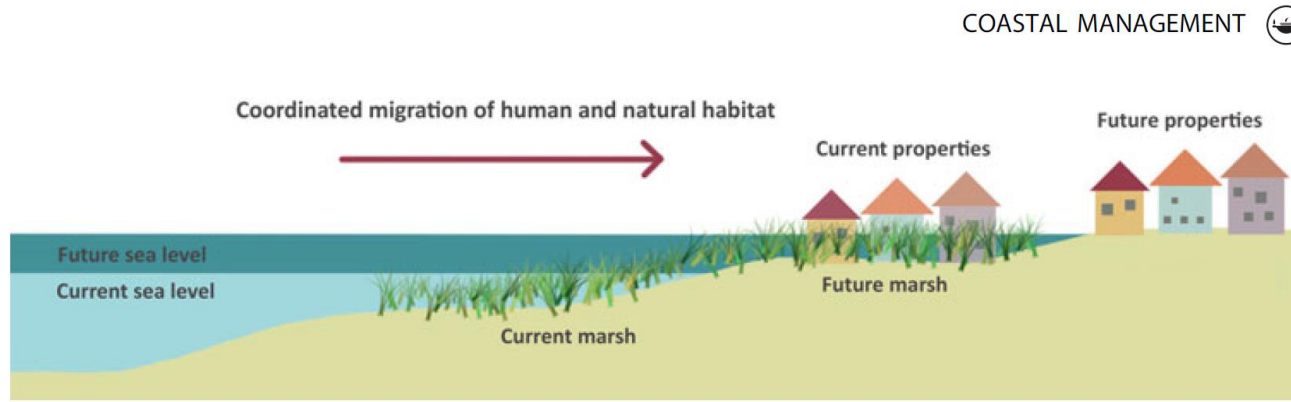


Figure 1. Coordinated socio-ecological mobility of both natural and human systems.

Socio-ecological Mobility: A Research Strategy for a New Coastline

Anamaria Bukvic^a, Patrick Biber^b, Maritza Barreto^c, and Susan Roberts^d

^aDepartment of Geography, Virginia Tech, Blacksburg, Virginia, USA; ^bDepartment of Coastal Sciences, The University of Southern Mississippi, Ocean Springs, Mississippi, USA; ^cGraduate School of Planning, University of Puerto-Rio Piedras Campus, San Juan, Puerto Rico, USA; ^dNational Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, Washington, DC, USA

ABSTRACT

Persistent development, population pressures, and increasing natural hazards are unequivocally changing socio-ecological systems in the coastal zone. This essay provides direction and initiates scientific dialog on the potential role of mobility in adapting to natural and social changes in coastal environments. The essay identifies four key research areas on information needed to develop coastal management actions and policies that support and recognize socio-ecological coupling in coastal areas. The proposed research includes: (1) modeling localized scenarios that illustrate the tradeoffs associated with various sea level rise adaptation, (2) assessing and consolidating mobility terminology for different applications and contexts, (3) developing solutions to synchronize the co-migration of natural environments and built infrastructure, and (4) evaluating existing or creating new transparent, equitable, and sustainable policies and incentives to support socio-ecological mobility by using case studies and social science methods to understand how people make mobility decisions in different contexts.

KEYWORDS

coastal, ecosystem; migration; mobility; relocation; sea level rise

- Educación como estrategia para reducir la vulnerabilidad costera, promover una costa resiliente



Instituto de Planificación e Investigación Costera de Puerto Rico (CoRePI-PR) UPR-RP

Asistentes de investigación : Nahir Cabrera (estudiante doctoral Historia), Kevian Pérez, Loderai Bracero, Laura Fidalgo (estudiantes doctorales Ciencias Ambientales); Alfredo Montañez, Valeria Bonano, Alejandra Bonilla, Ana Santos, David Peña, Roberto Torres, Mariana López (Escuela Graduada de Planificación)); Aileen Aponte (estudiante maestria Ciencias Ambientales); Thomas Flecha (estudiante Derecho Universidad Interamericana)

Dr. Rafael Méndez-Tejera(UPRC), Prof. Aurelio Castro (EGP UPRRP), Dr. Luis Santiago (UCF)



#44Municipios1solaCosta



Caza y Pesca, Arecibo, PR

Abacoa, Arecibo

Crash Boat, Aguadilla

Barrio Obrero, Arecibo

Playa Fortuna, Luquillo

Parcelas Suárez, Villa del Mar
y Villa Cristiana, Loíza

Ocean Park, San Juan

Punta Santiago, Humacao

La Boca, Barceloneta

Flamenco y Suny, Culebra

Balneario de Añasco....

El Maní, Mayaguez

Córcega, Rincón

Palmas del Mar, Humacao

Balneario de Arroyo...