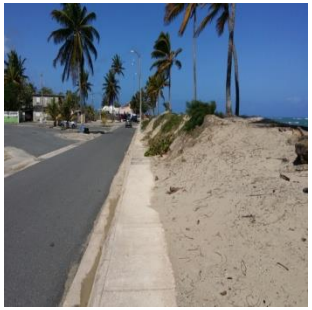
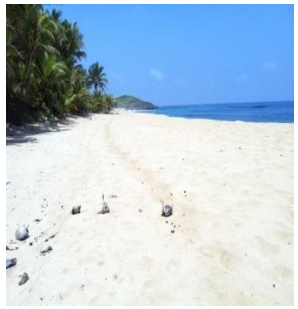
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA








ESTRATEGIAS DE CONTROL DE EROSIÓN E INUNDACIONES COSTERAS INSPIRADAS EN LA NATURALEZA

2015

Contenido

PROGRAMA DE MANEJO
ZONA COSTANERA

- El Programa de Manejo de la Zona Costanera
- La costa en cifras
- El Estado del Clima 2013: Tendencias y Proyecciones
- Panorámica de la situación actual
- Estrategias de adaptación y de control de erosión e inundaciones inspiradas en la naturaleza
- Recomendaciones

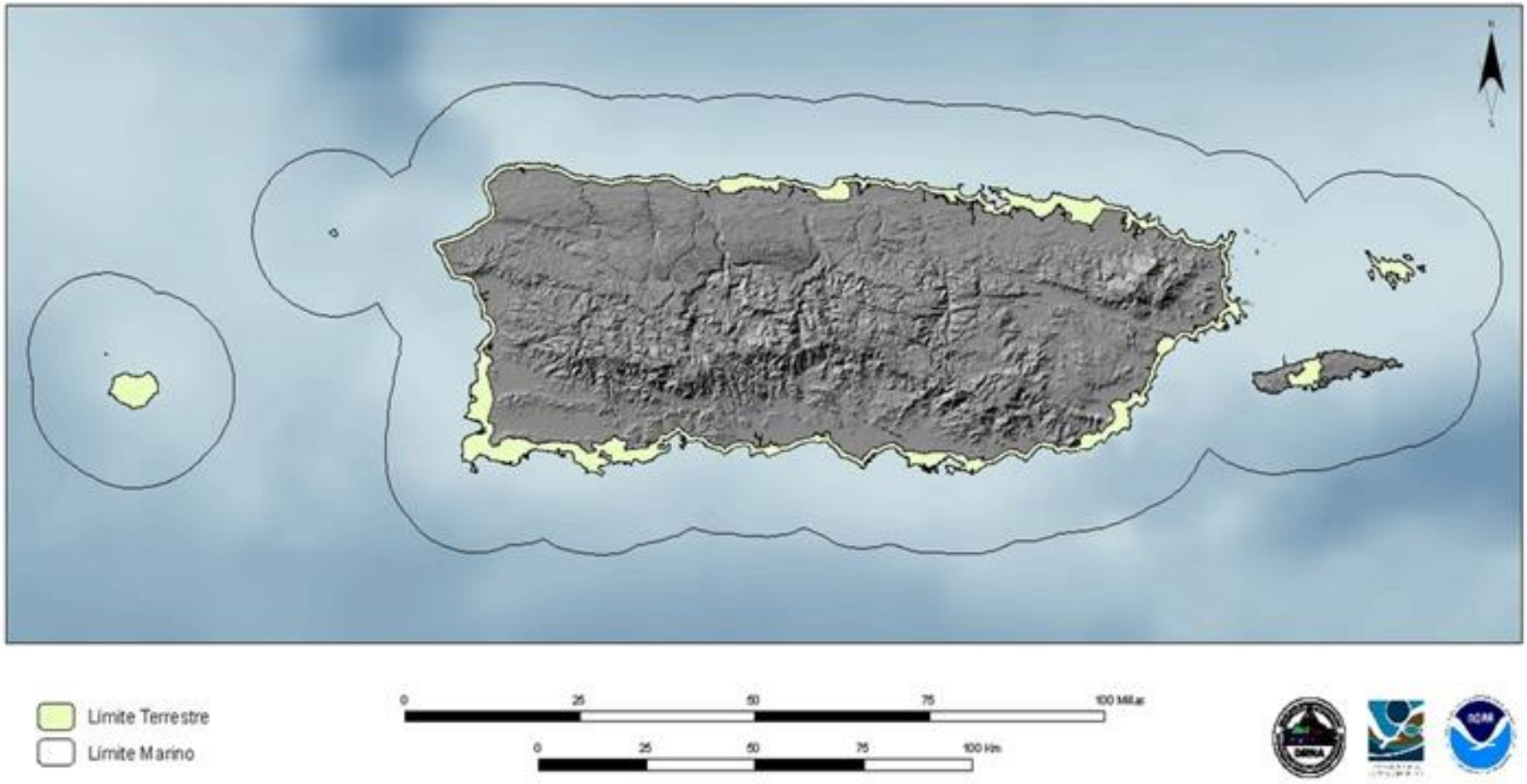
Programa de Manejo de la Zona Costanera

- Fecha adopción: 1978
- Agencia líder: DRNA
- Compatibilidad Federal: Junta de Planificación
- Tipo de Programa: Multiagencial

Misión:

- Guiar el desarrollo público y privado en la costa.
- Promover el manejo activo de los recursos costeros .
- Promover la integración de la investigación, la educación ambiental y de la participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones sobre la conservación y el aprovechamiento de los recursos costeros.

PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA: ÁMBITO DE APLICACIÓN



Población y Economía

PROGRAMA DE MANEJO ZONA COSTANERA

Población: 3.7 millones (29th U.S.)
Población en la costa: 2.7 millones (56%)

GNP: $67.5 billones/año (2013)

Manufactura: 45.5%

Finanzas, Seguros y bienes raíces: 19%

Servicios: 12.8% (Turismo: 8%)

Sector gubernamental: 9.7%

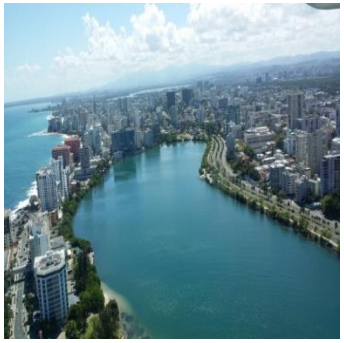
Comercio: 7.8%

Transporte: 3.2%

Construcción: 1.9%

Agricultura: 0.7 %

La costa de Puerto Rico en cifras



- Zona costanera (superficie terrestre): **953.9 Km^2**
- Aguas territoriales: **13,154.5 Km^2**
- Línea de costa: **799 mi**
- Número de playas: **1,225**
- Frente marino ocupado: **24%**
- Municipios costeros: **44**
- Población mun. costeros: **2,317,189 (56%)**
- Aeropuertos: **10**
- Puertos: **12**
- **124** millas de carreteras primarias:
- **1,080** millas de infraestructura sanitaria
- Complejos de generación eléctrica: **7**
- Plantas de tratamiento de aguas usadas: **13**
- Parques industriales: **81**
- Áreas terrestres protegidas: **8.71%**
- Aguas territoriales protegidas: **27.19%**


Adaptación
Océano
Exportación
Suelos
Agua
Empleos
Zona Costanera
Desperdicios Sólidos
Desarrollo
Ambiente
Mar
Playas
Sostenible
Infraestructura
Clima
Contaminación
Turismo
Energía
Arrecifes de coral
Energía
Importación
Erosión
Construcción
Riesgos
Historia
Gobierno
Humedales
Resiliencia
Economía

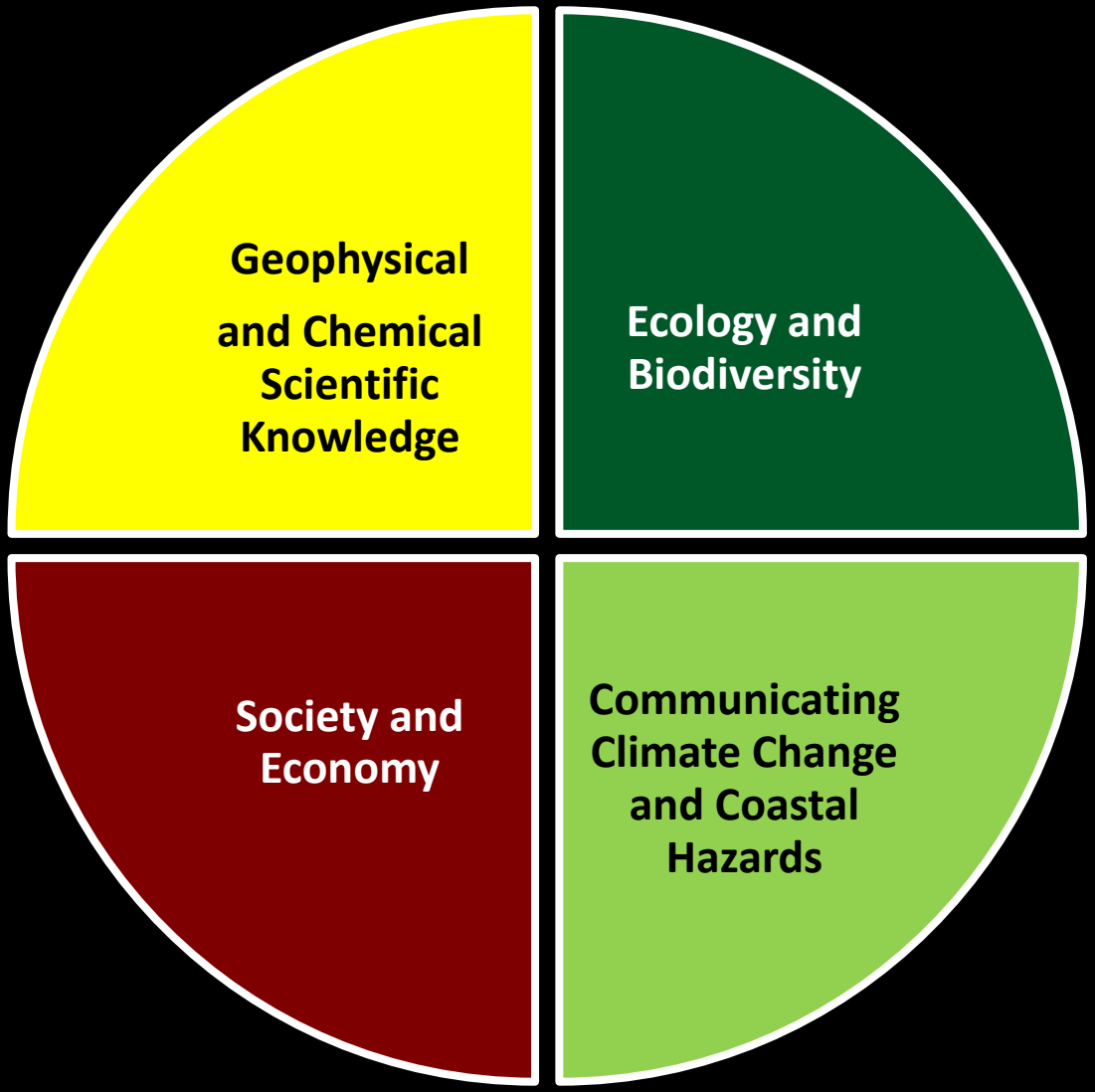

AGING
INFRASTRUCTURE

Contexto global: cambios en el clima:

- El clima está cambiando de manera acelerada, más allá de su variabilidad natural.
- 97% de la comunidad científica coincide en que la aceleración se debe a la actividad humana (incremento en CO2 y otros gases de invernadero)
- El Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos (IPCC) de la Organización de las Naciones Unidas emitió su quinto informe en septiembre 2013 y los informes de los grupos II y III sobre las bases físicas, los impactos y las estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático en marzo 2014.
- El aumento en la temperatura superficial del mar, el aumento en el nivel del mar y en la intensidad y frecuencia de eventos extremos como huracanes y tormentas invernales, han intensificado los procesos naturales de erosión costera.
- Las playas que han perdido fuentes de aportes de arena (Ej. dunas) y en aquellas en las cuales se haya construido muy próximo a la playa o se haya interrumpido el transporte litoral de sedimentos, exhiben procesos acelerados de erosión.

En Puerto Rico sobre 150 científicos, ingenieros, arquitectos, planificadores, sociólogos, economistas y comunicadores sociales contribuyeron voluntariamente a la preparación del 1er Informe sobre el Estado del Clima de Puerto Rico (2010-2013).

PRCCC
Working Groups



The State of the Puerto Rico Climate

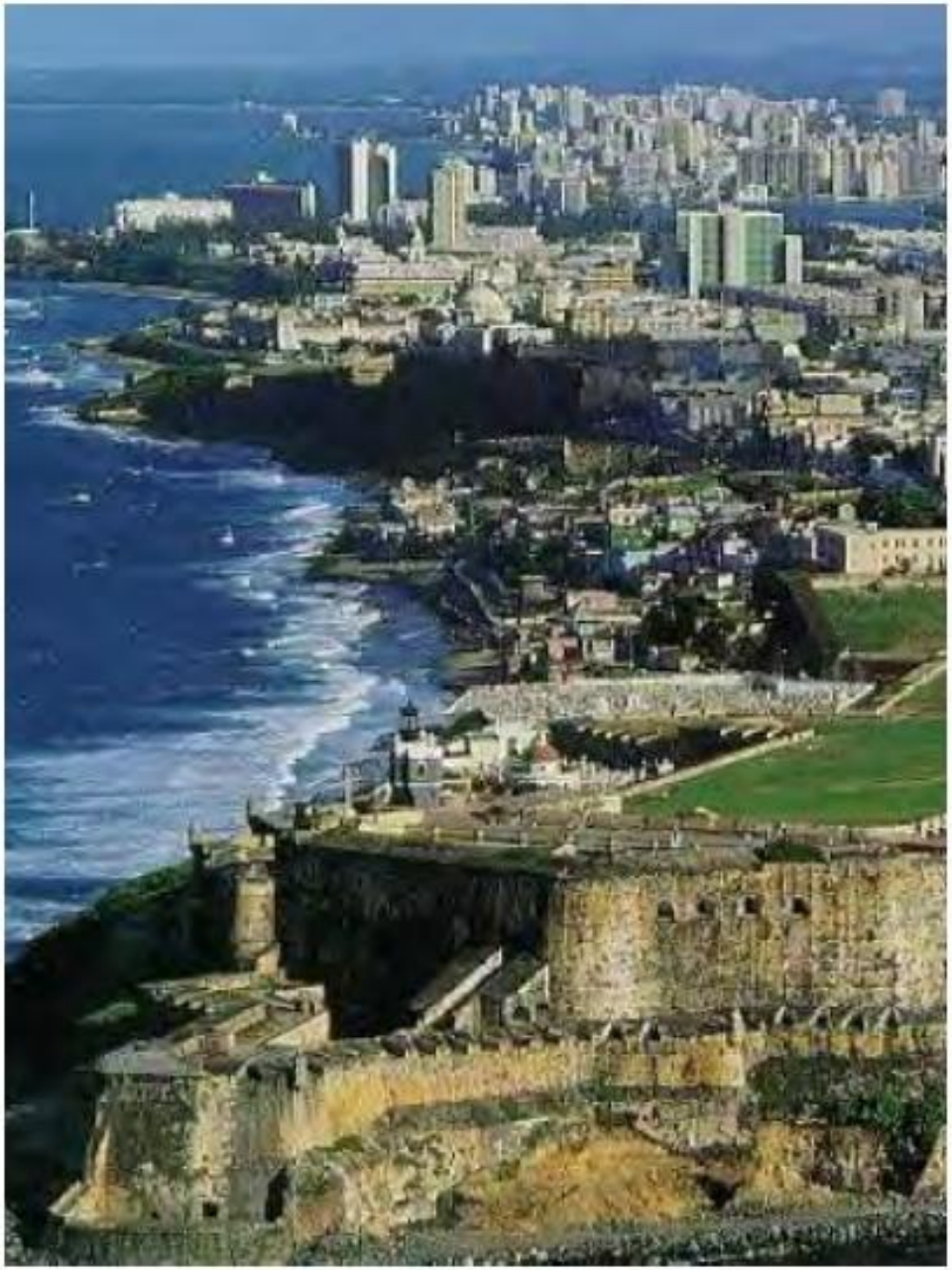
CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CCC
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

- Atmospheric temperature
- Precipitation
- Extreme Events
- Sea Surface Temperature
- Ocean Acidification
- Sea Level Rise

United Nations
Framework Convention on
Climate Change

Cambio Climático

…cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables.



FINAL REPORT

Quantifying Key Drivers of Climate Variability and Change for Puerto Rico and the Caribbean

Katharine Hayhoe, Texas Tech University (PI)

With contributions from Jung-Hee Ryu, Anne Stoner, and the TTU High Performance Computing Center

CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS

CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

Puerto Ric ected to warm faste global average. reases in both
mean pperatures, inclu per year ov s warmer
than 85°F is projected to dec ticularly in the n, with more
frequent The frequency of "m xtreme" precipit . more than 1
inch of ra ected to decrease, w extreme precipi . more than 3
inches of day) is expected t more common. temperature
changes a nough to affect tem ensitive crops, s d ecosystems,
while the d effects of change erature and pre are likely to
increase t d for energy, th stress and d nd the risk of
impacts fr rainfall events.

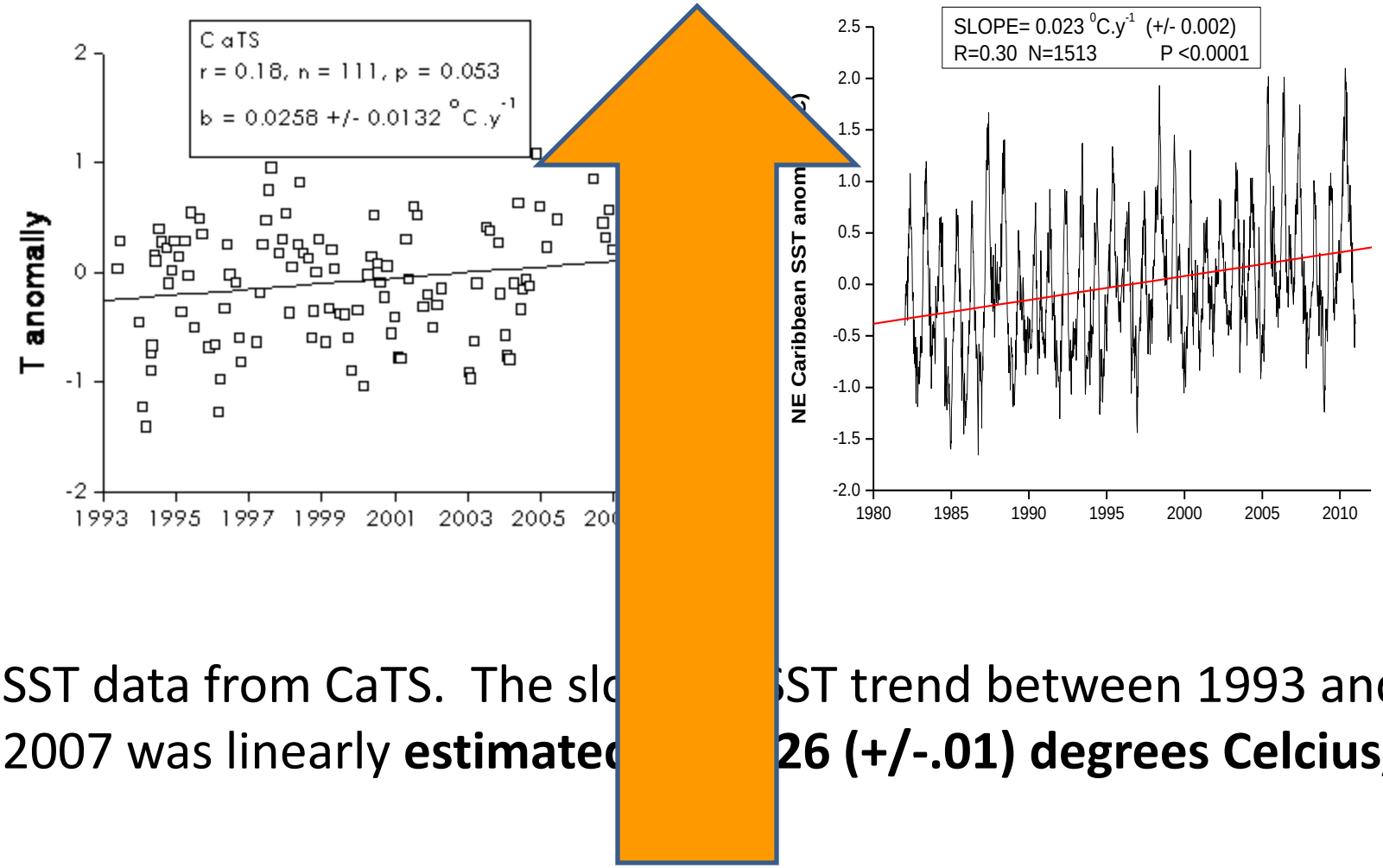
Temperature

Precipitation < 1 in/day

Extreme precipitation > 3in/day

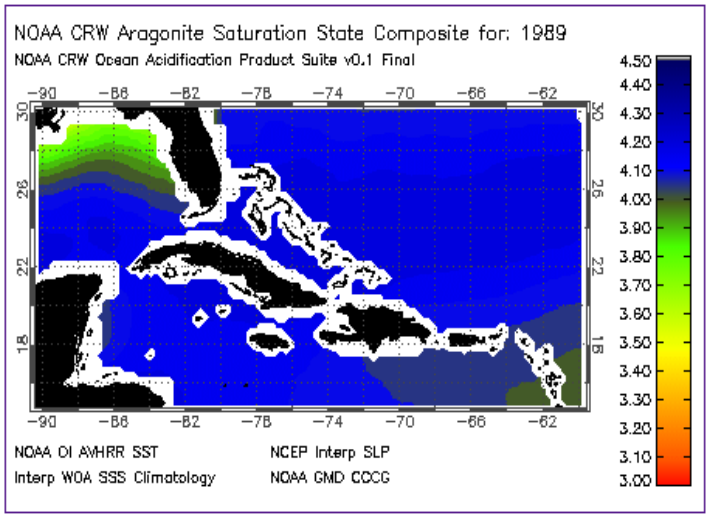
Hayhoe et al, 2012

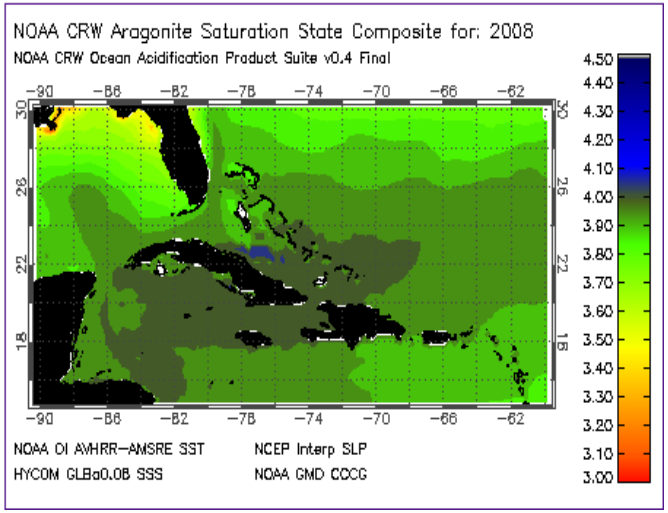
Sea Surface Temperatures (SST) – (CariCOOS)

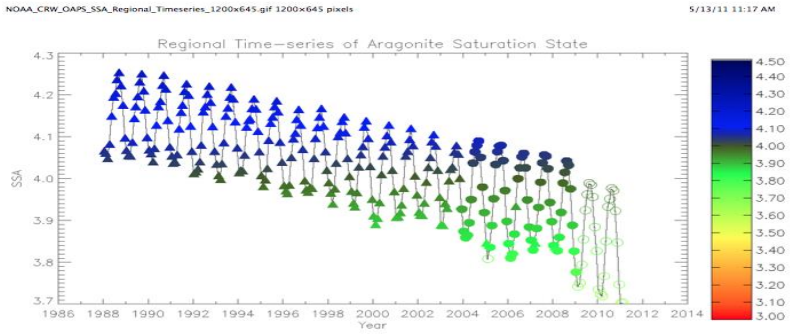


SST data from CaTS. The slo SST trend between 1993 and 2007 was linearly **estimated 26 (+/-.01) degrees Celcius/yr**

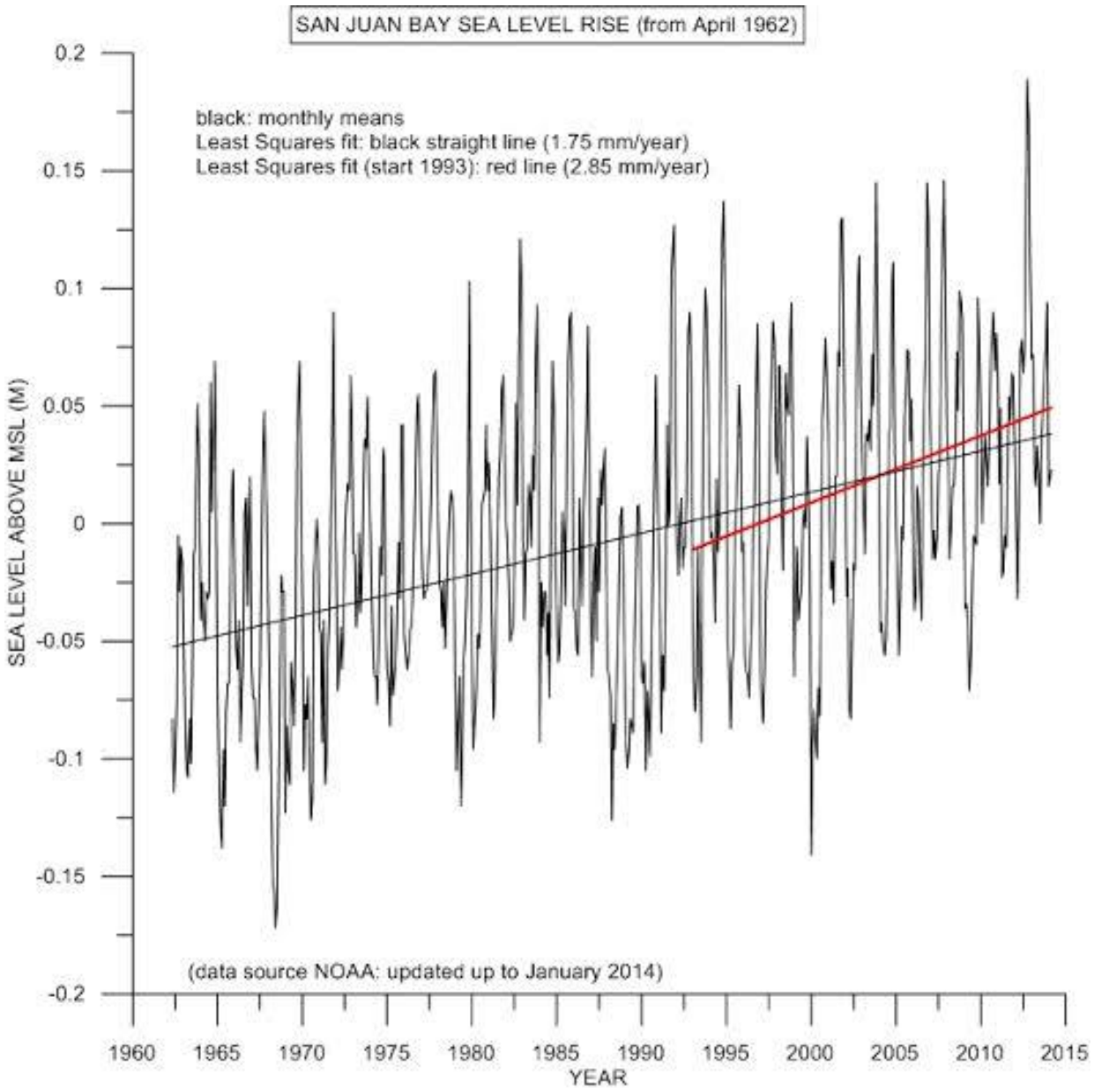
Ocean Acidification: Puerto Rico Trends (CariCOOS)

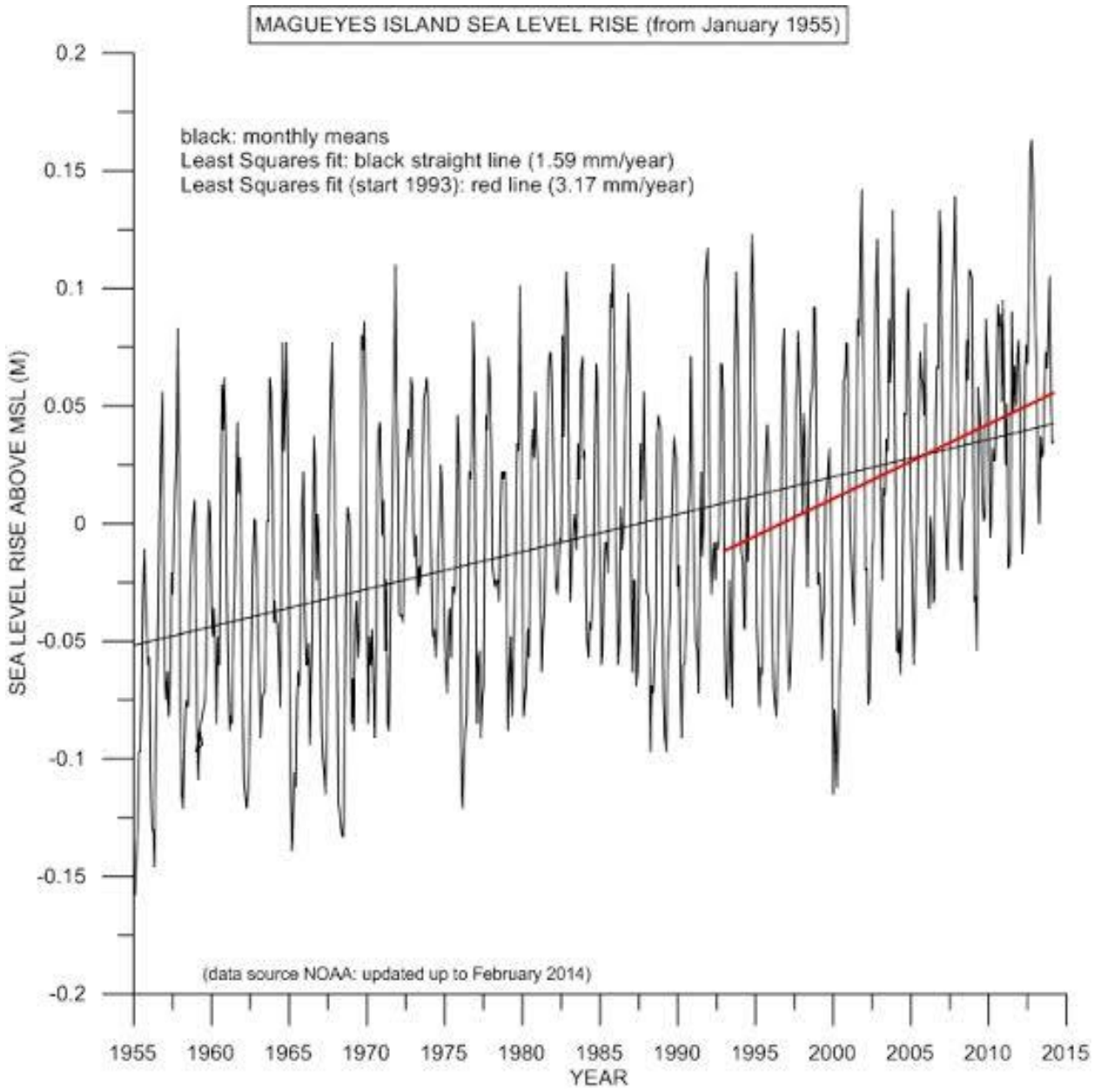




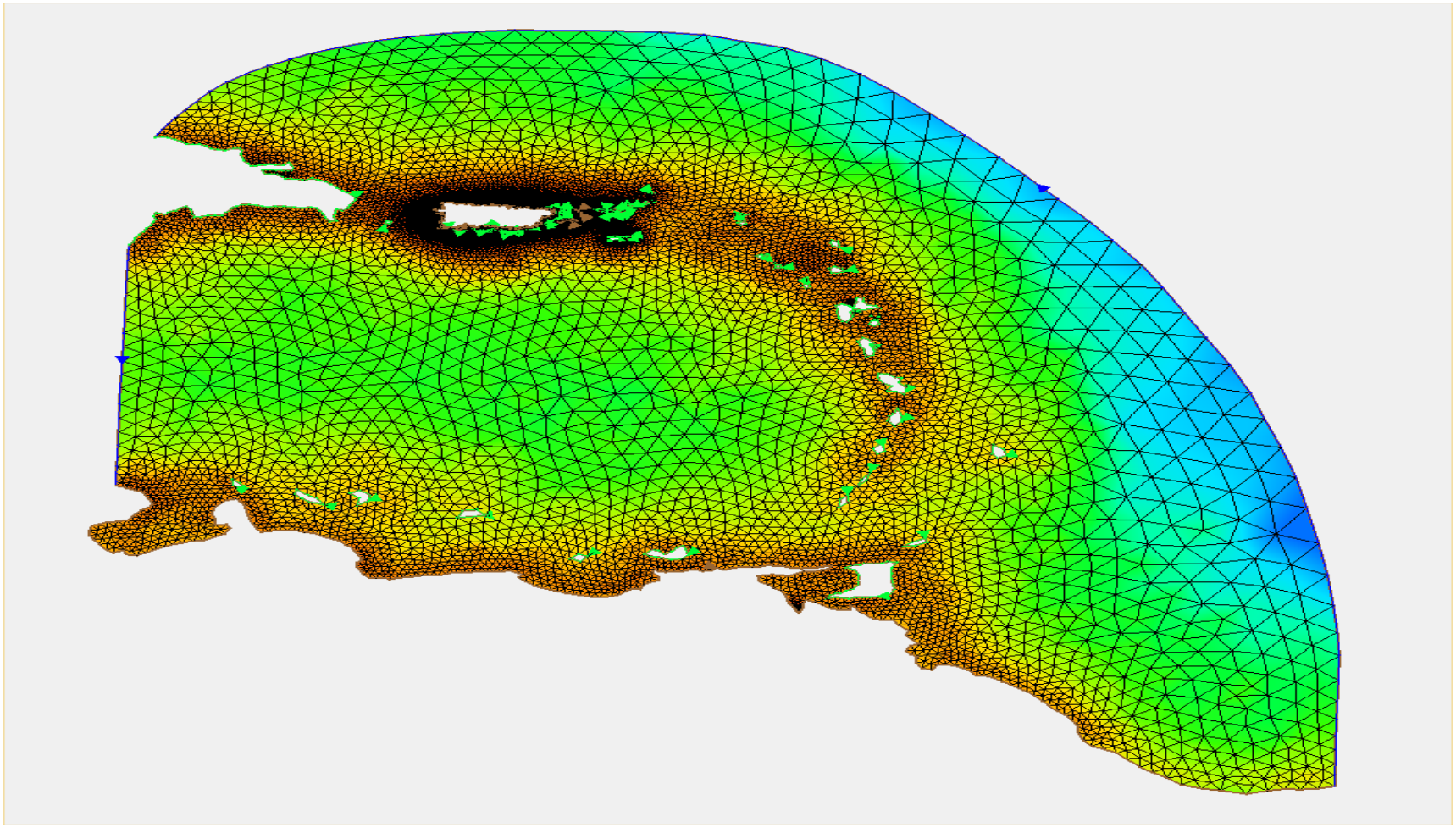


http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/oa/saturationState_GCR.html

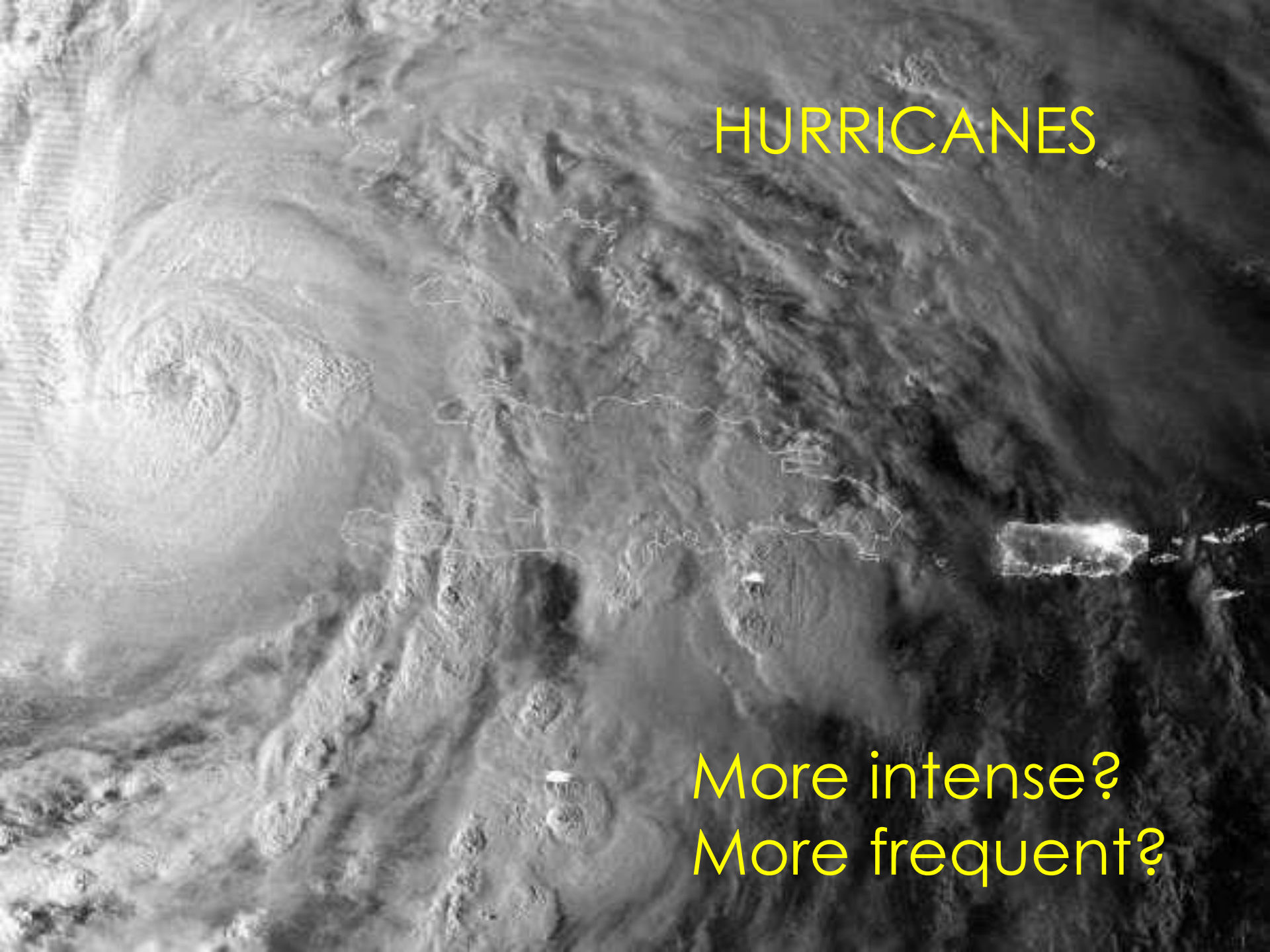

SAN JUAN BAY SEA LEVEL RISE (from April 1962)
black: monthly means
Least Squares fit: black straight line (1.75 mm/year)
Least Squares fit (start 1993): red line (2.85 mm/year)
(data source NOAA: updated up to January 2014)
SEA LEVEL ABOVE MSL (M)
YEAR
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
-0.2
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015


MAGUEYES ISLAND SEA LEVEL RISE (from January 1955)
black: monthly means
Least Squares fit: black straight line (1.59 mm/year)
Least Squares fit (start 1993): red line (3.17 mm/year)
SEA LEVEL RISE ABOVE MSL (M)
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
-0.15
-0.2
(data source NOAA: updated up to February 2014)
1955
1960
1965
1970
1975
1980
1985
1990
1995
2000
2005
2010
2015
YEAR

Ernesto L. Díaz
2013

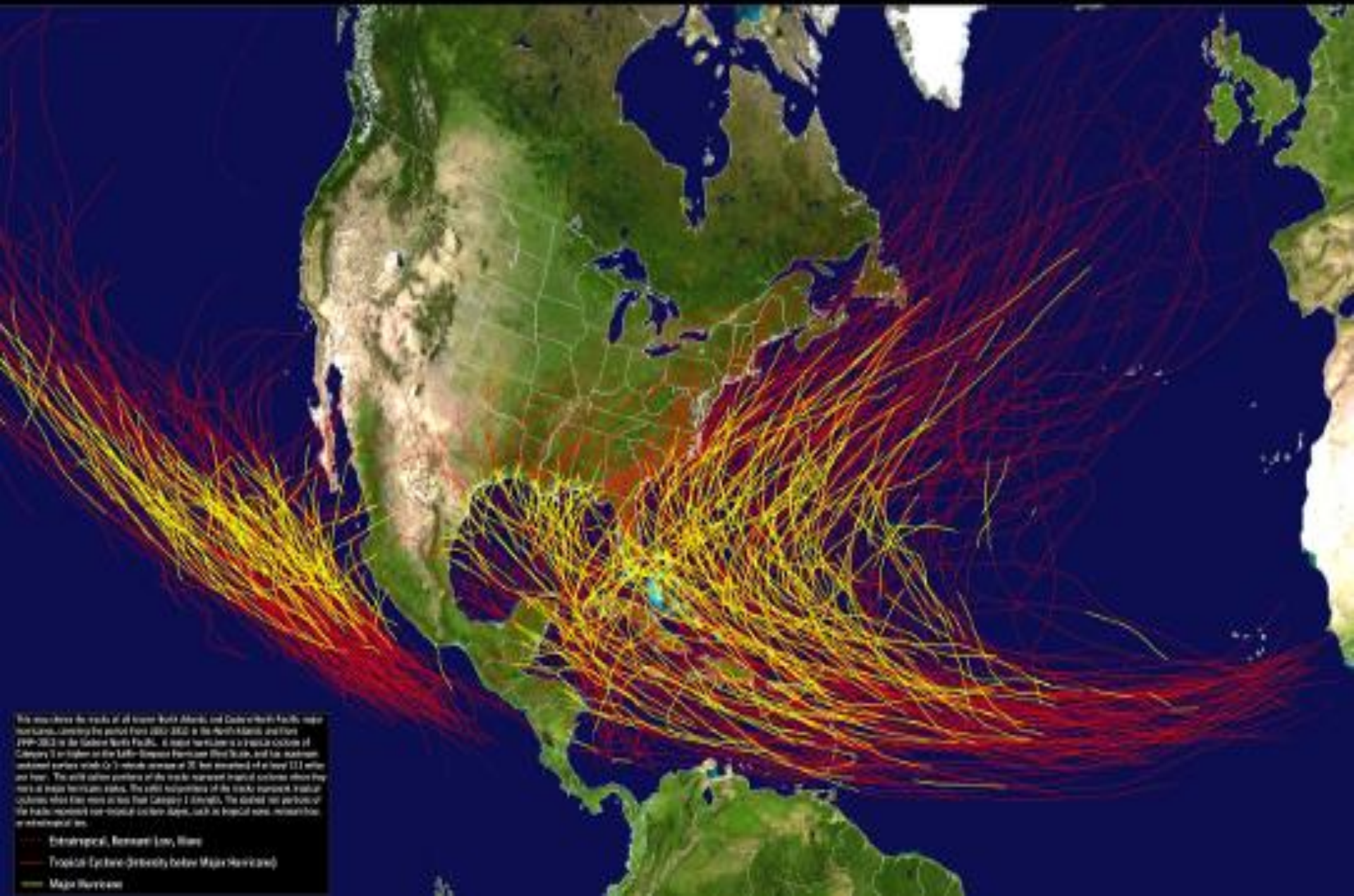


Storm Surge Modeling in Puerto Rico in Support of Emergency Response, Risk Assessment, Coastal Planning and Climate Change Analysis


HURRICANES
More intense?
More frequent?

Major Hurricane History

Data from 1949 in the Pacific, from 1851 in the Atlantic



Presidential Disaster Declarations (1989-2014)

FEMA

What are you looking for?

- By Year
- Disaster Declaration Process
- Disaster Aid Programs
- Policies and Guidance
- Process Fact Sheet
- Presidential Disaster Declarations

- Disaster Recovery Centers
- Preliminary Damage Assessment Reports
- → Disaster Assistance Reports

Major Disaster Declarations

Number	Date	State/Tribal Government	Incident Description
4040	10/18/2011	Puerto Rico	Tropical Storm Maria
4017	08/27/2011	Puerto Rico	Hurricane Irene
4004	07/14/2011	Puerto Rico	Severe Storms, Flooding, Mudslides, And Landslides
1946	10/26/2010	Puerto Rico	Severe Storms, Flooding, Mudslides, and Landslides associated with Tropical Storm Otto
1919	06/24/2010	Puerto Rico	Severe Storms and Flooding
1798	10/01/2008	Puerto Rico	Severe Storms and Flooding
1613	11/10/2005	Puerto Rico	Severe Storms, Flooding, Landslides, and Mudslides
1552	09/17/2004	Puerto Rico	Tropical Storm Jeanne and Resulting Landslides and Mudslides
1501	11/21/2003	Puerto Rico	Severe Storms, Flooding, Mudslides, and Landslides
1396	11/28/2001	Puerto Rico	Severe Storms and Flooding
1372	05/16/2001	Puerto Rico	Flooding
1247	09/24/1998	Puerto Rico	Hurricane Georges
1136	09/11/1996	Puerto Rico	Hurricane Hortense
1068	09/16/1995	Puerto Rico	Hurricane Marilyn
931	01/22/1992	Puerto Rico	Flooding, Severe Storm
842	09/21/1989	Puerto Rico	HURRICANE HUGO
805	12/17/1987	Puerto Rico	SEVERE STORMS, FLOODING


Piñones-Isla Verde- Área Metro


Ocean Park


Rincón

Ocean Park: Último Trolley

Ocean Park: Último Trolley


Ocean Park


Ocean Park


Parcelas Suárez, Loíza


Parcelas Suárez, Loíza


Loiza, Parcelas Suárez


Vega Baja

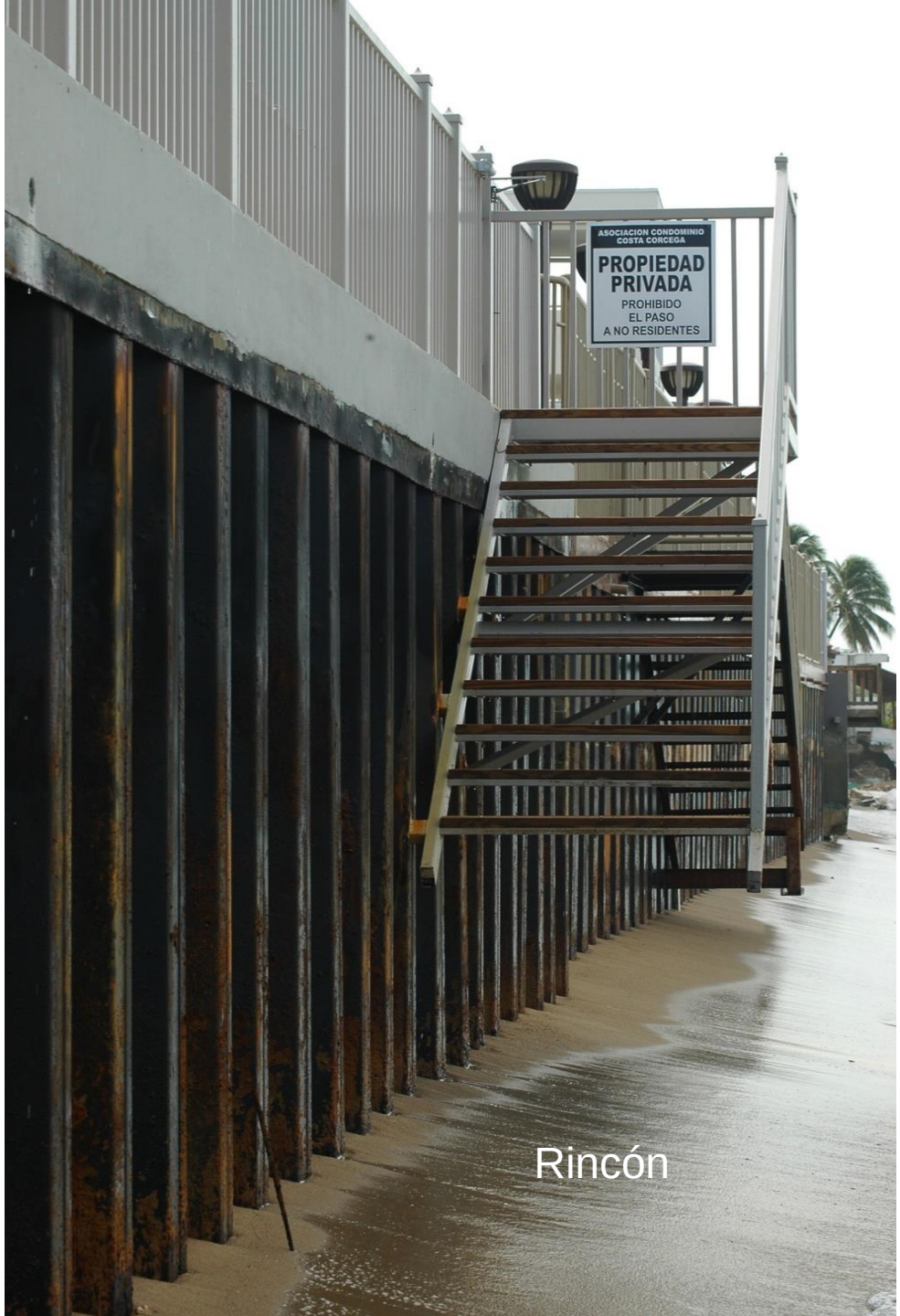
Vega Baja


Rincón: Hotel Villa Cofresí – Rincón of the Seas
Image U.S. Geological Survey
Google earth
117 ft
Imagery Date: 10/31/2006
1993
18°19'48.00" N 67°15'04.89" W elev 9 ft
Eye alt 508 ft

Rincón: Hotel Villa Cofresí

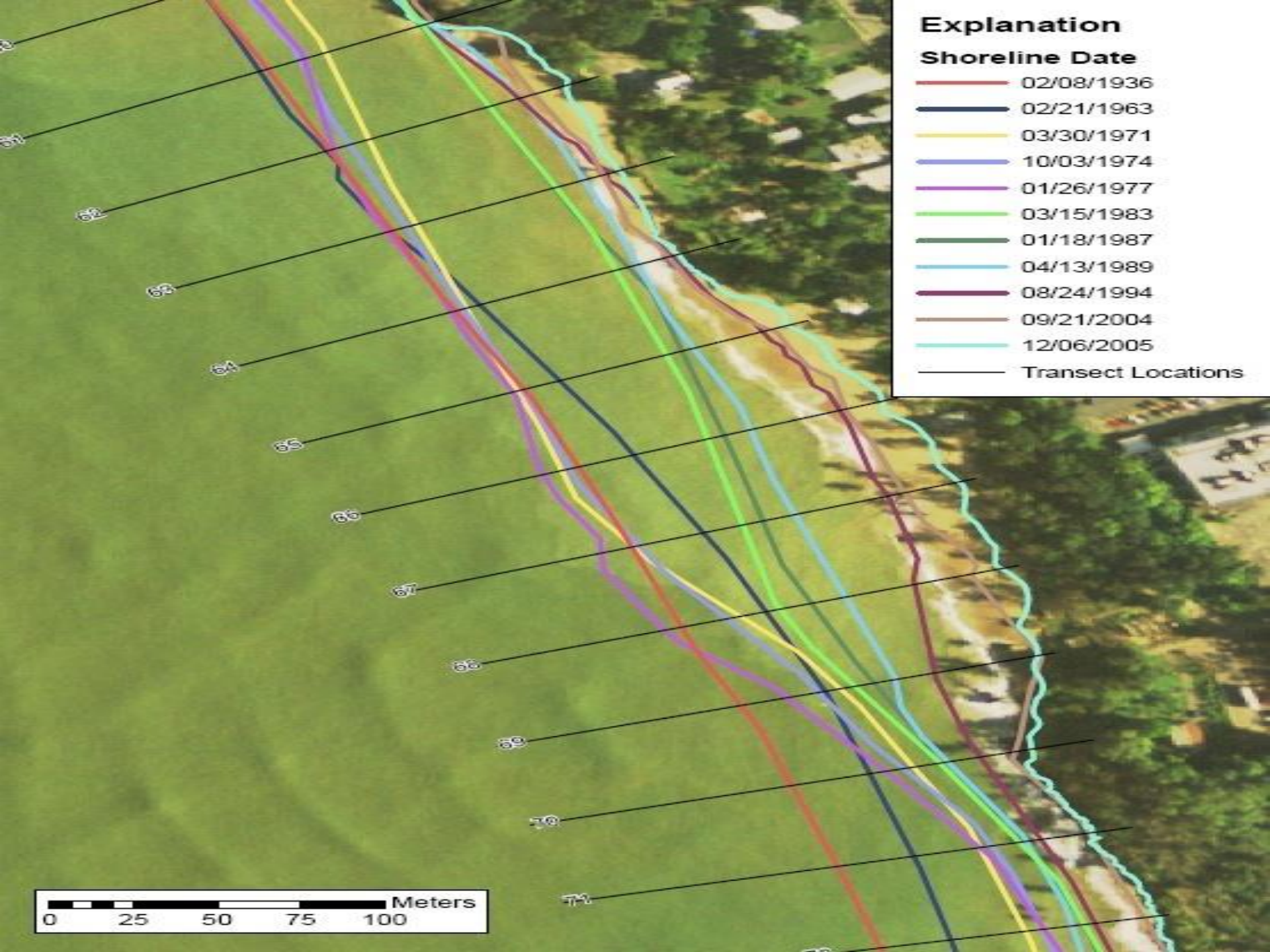

Rincón: Hotel Villa Cofresí

Rincón: Hotel Villa Cofresí


ASOCIACION CONDOMINIO
COSTA CORCEGA
PROPIEDAD
PRIVADA
PROHIBIDO
EL PASO
A NO RESIDENTES

Rincón


Ocean Park


Explanation
Shoreline Date
02/08/1936
02/21/1963
03/30/1971
10/03/1974
01/26/1977
03/15/1983
01/18/1987
04/13/1989
08/24/1994
09/21/2004
12/06/2005
Transect Locations
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
Meters
0
25
50
75
100

Puerto Rico

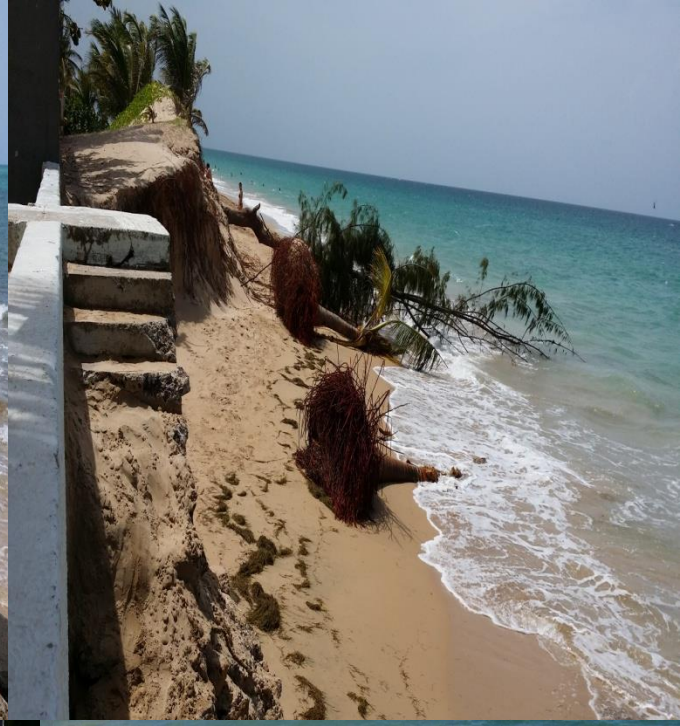
HOTELS – FLOOD ZONE


Berwind, Río Grande


Rincón Ocean
Club


NO HAY
ESTACIONAMIENTO
PARA VISITANTES



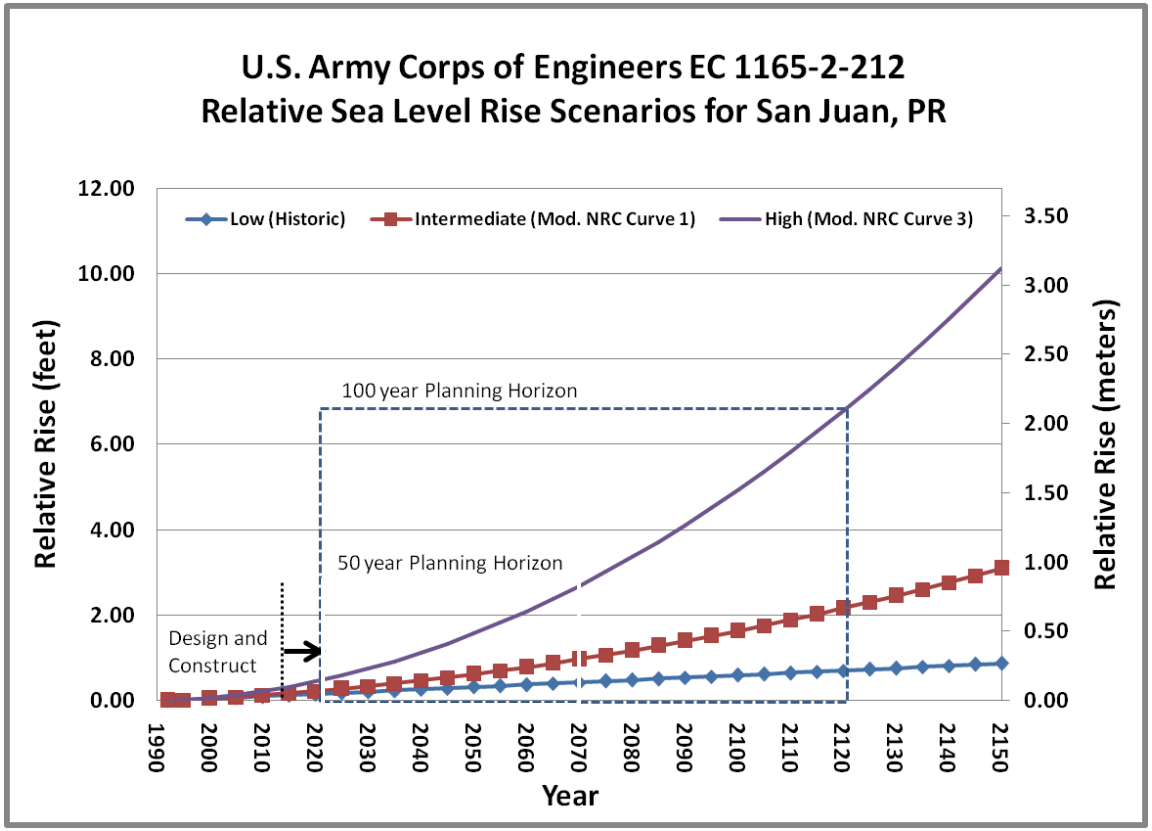



US Army Corps of Engineers®

SLR Planning and Design considerations for Puerto Rico

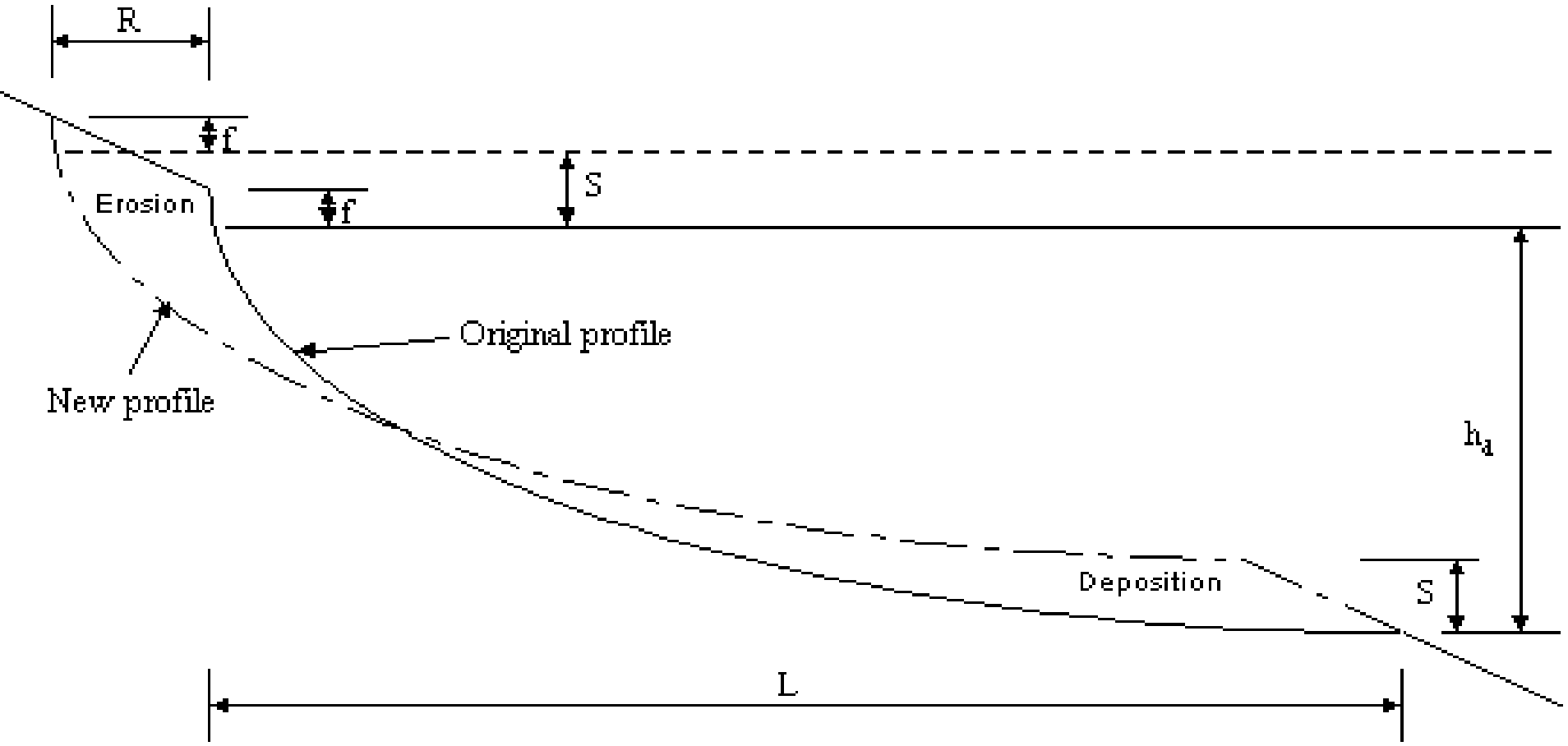
- **by 2060**: 0.07 to 0.57 m above current msl

- **by 2110**: 0.14 and 1.70 m above current msl



1. PRCCC Analysis Conducted by USACE , Jacksonville District
2. Section 22 Agreement has been formailized by DNER-USACE

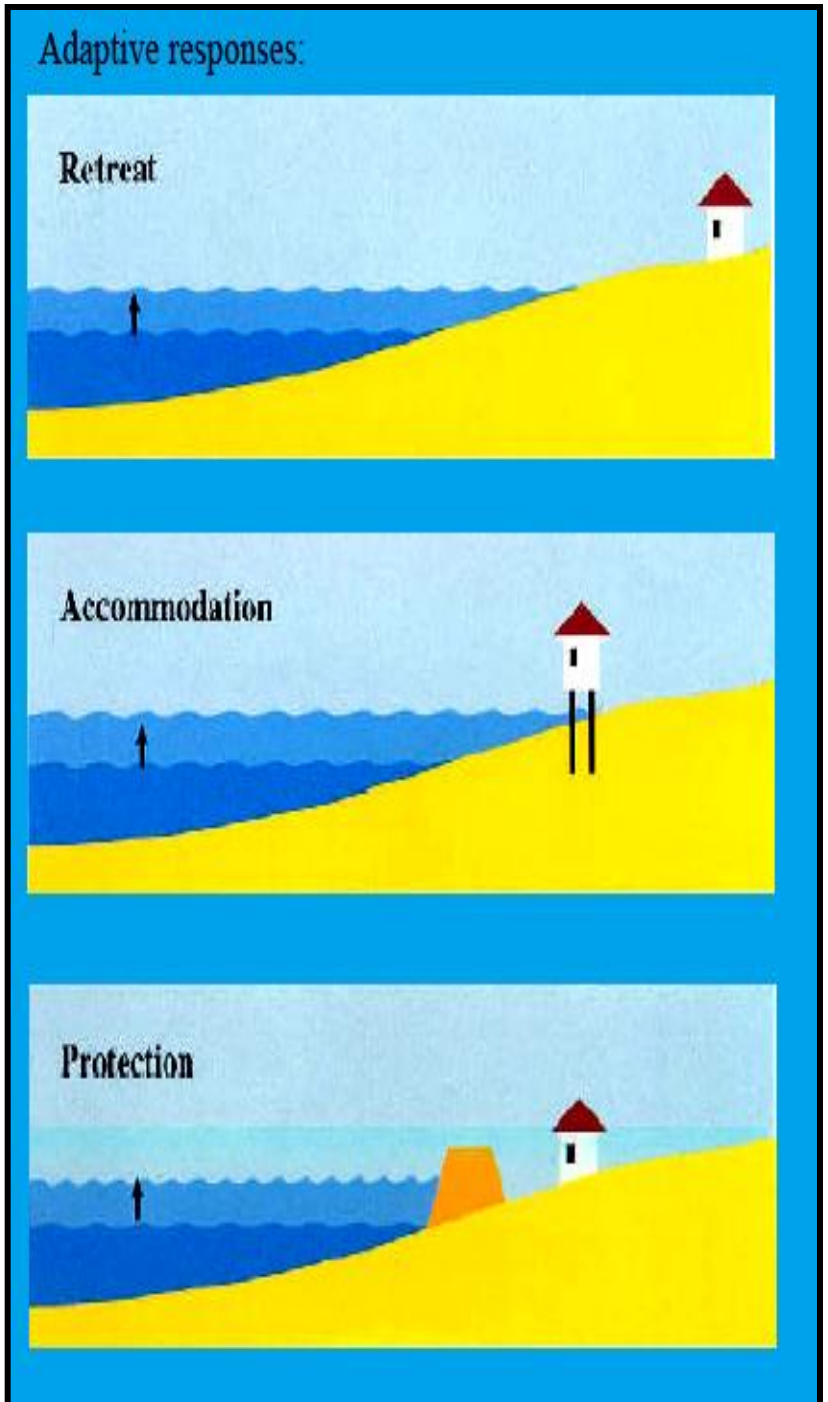
BRUNN RULE


R
f
S
Erosion
f
Original profile
New profile
h_a
Deposition
S
L

BRUNN RULE

The first and best known model relating shoreline retreat to an increase in local sea level is that proposed by Per Bruun (1962). The IPCC reports that 1 cm rise (S) in sea level erodes beaches about 1 m horizontally (R) . This becomes a large issue for developed beaches that are less than 5 m from the ocean.

The Bruun rule states that a typical concave-upward beach profile erodes sand from the beach face and deposits it offshore to maintain constant water depth. The Bruun rule can be applied to correlate sea-level rise with eroding beaches. The Bruun rule estimates the response of the shoreline profile to sea-level rise. This simple model states that the beach profile is a parabolic function whose parameters are entirely determined by the mean water level and the sand grain size. The analysis by Bruun assumes that with a rise in sea level, the equilibrium profile of the beach and shallow offshore moves upward and landward.



Medidas de adaptación

1. OBSERVAR RETIROS

PROYECTOS NUEVOS v. EXISTENTES

2. ADECUACIÓN VERTICAL

- INFRAESTRUCTURA DEPENDIENTE DEL AGUA
- INFRAESTRUCTURA CRÍTICA
- VÍAS DE ACCESO

3. PROTECCIÓN

- ESTRUCTURAL
- NO ESTRUCTURAL (INFRAESTRUCTURA NATURADA)
- SOLUCIONES INTEGRADAS

DEPARTMENT OF THE ARMY
U.S. Army Corps of Engineers
Washington, DC 20314-1000

EC 1165-2-212

CECW-CE

Circular
No. 1165-2-212

1 October 2011

EXPIRES 30 September 2013

SEA-LEVEL CHANGE CONSIDERATIONS FOR CIVIL WORKS PROGRAMS

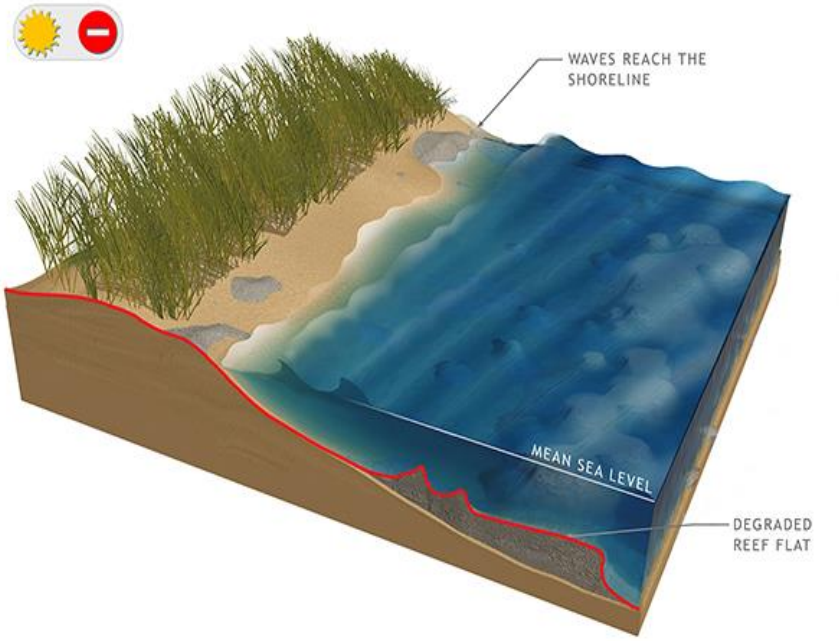
1. Purpose. This circular provides United States Army Corps of Engineers (USACE) guidance for incorporating the direct and indirect physical effects of projected future sea-level change across the project life cycle in managing, planning, engineering, designing, constructing, operating, and maintaining USACE projects and systems of projects. Recent climate research by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) predicts continued or accelerated global warming for the 21st Century and possibly beyond, which will cause a continued or accelerated rise in global mean sea-level. Impacts to coastal and estuarine zones caused by sea-level change must be considered in all phases of Civil Works programs.

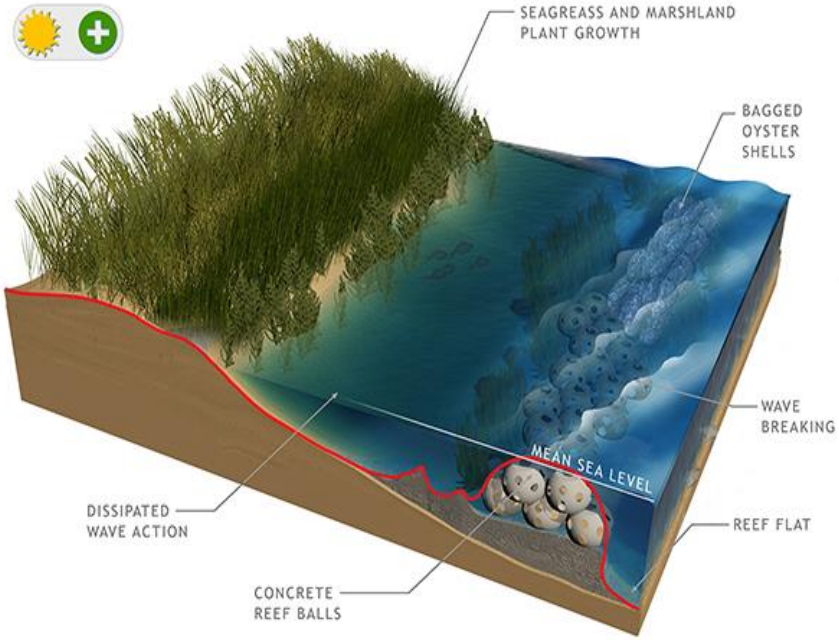
Erosion and flood control strategies

- **Non-structural:** 1. Acquisition and relocation
- **Non-structural:** 2. Building retrofit
- **Non-structural:** 3. Enhanced flood warning and evacuation planning
- **Non-structural:** 4. Land use management / zoning and flood insurance
- **Structural:** 5. Deployable floodwalls
- **Structural:** 6. Floodwalls
- **Structural:** 7. Levees
- **Structural:** 8. Seawalls
- **Structural:** 9. Revetments
- **Structural:** 10. Bulkheads
- **Structural:** 11. Storm surge barriers
- **Structural / Natural and nature-based features** 12. Beach restoration
- **Structural / Natural and nature-based features** 13. Beach restoration and breakwaters
- **Structural / Natural and nature-based features** 14. Beach restoration and groins
- **Structural / Natural and nature-based features** 15. Drainage improvements
- **Structural / Natural and nature-based features** 16. Living shorelines
- **Natural and nature-based features** 17. Overwash fans
- **Natural and nature-based features** 18. Reefs
- **Natural and nature-based features** 19. Submerged aquatic vegetation
- **Natural and nature-based features** 20. Wetlands

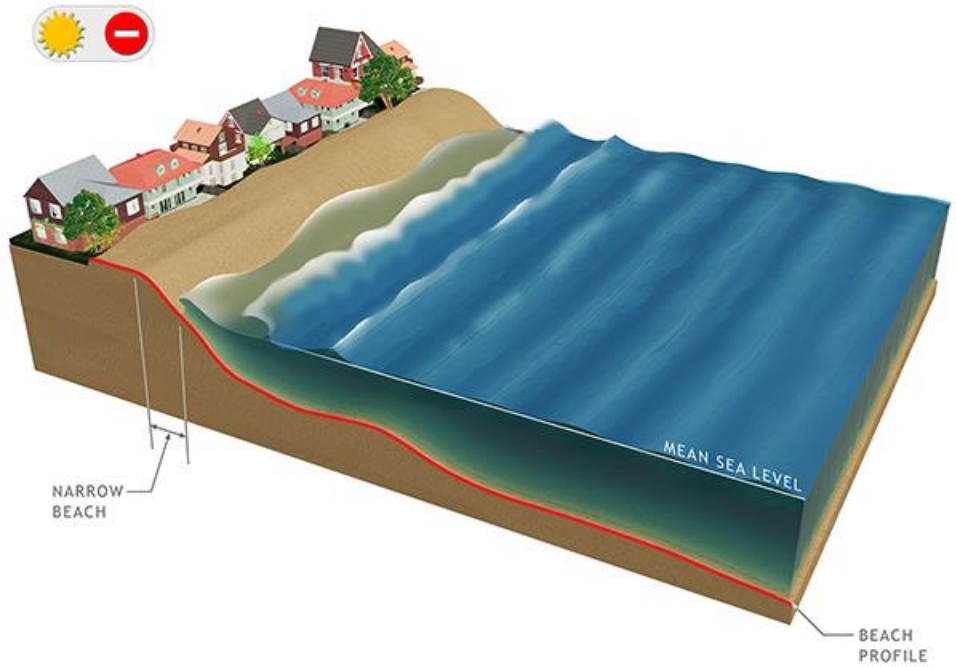
Wetlands

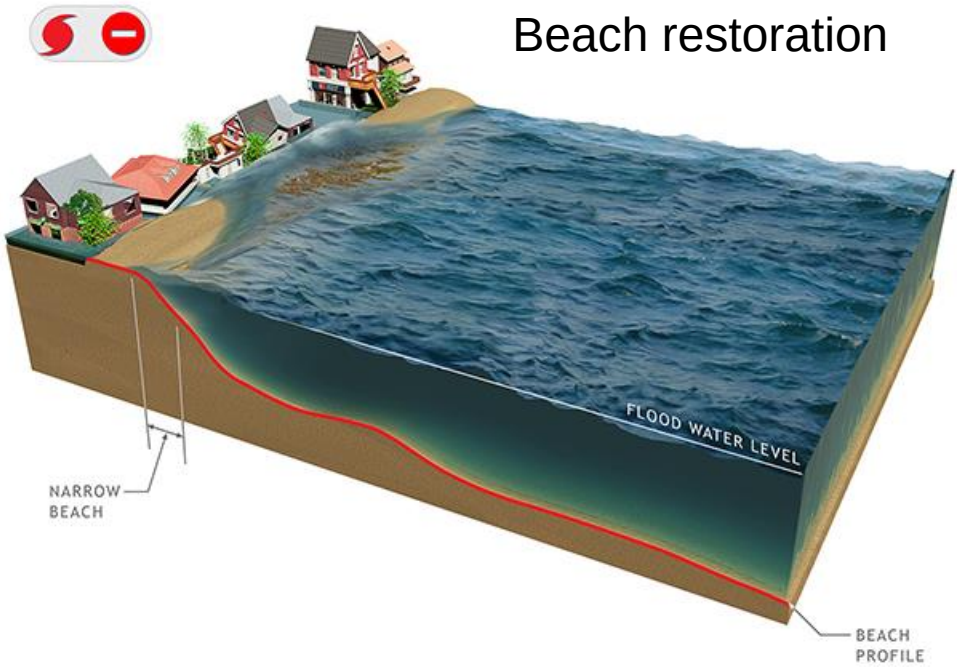
Artificial reefs





Beach restoration





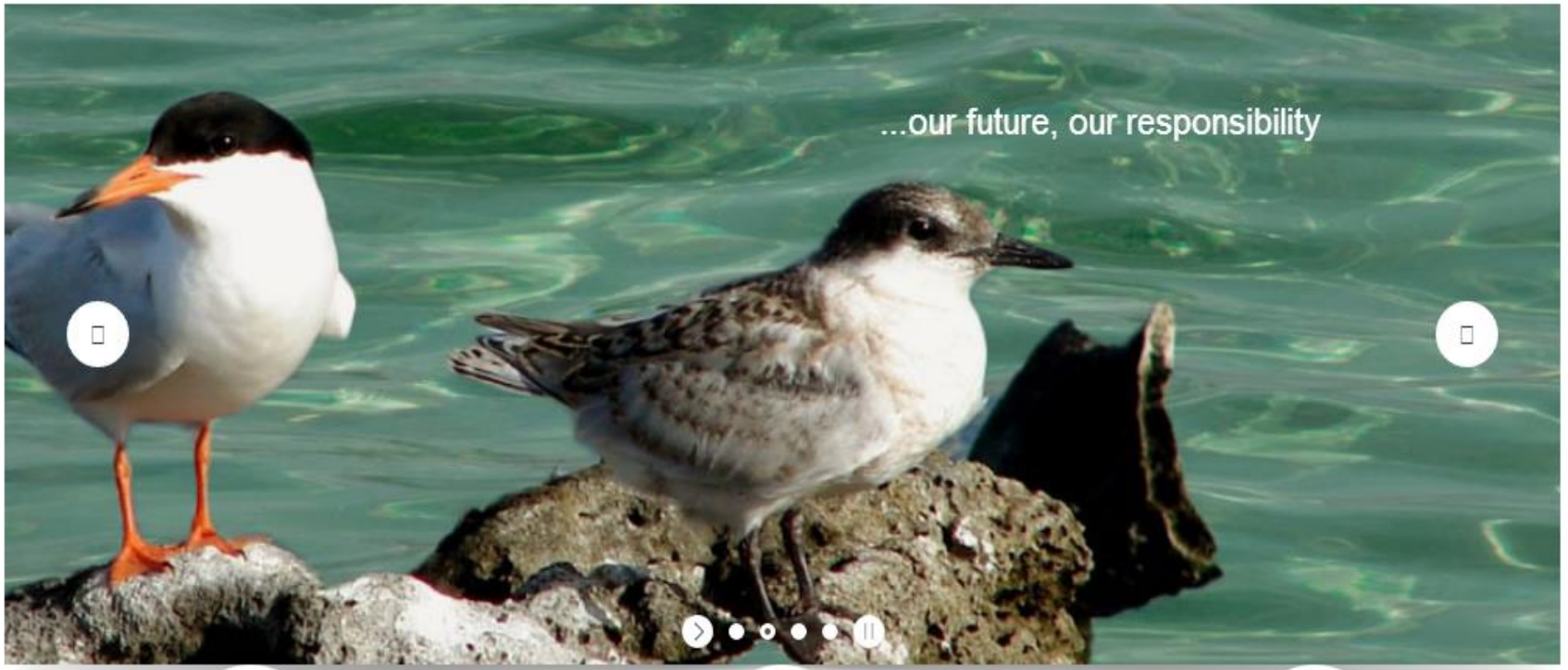
Storm drainage improvement

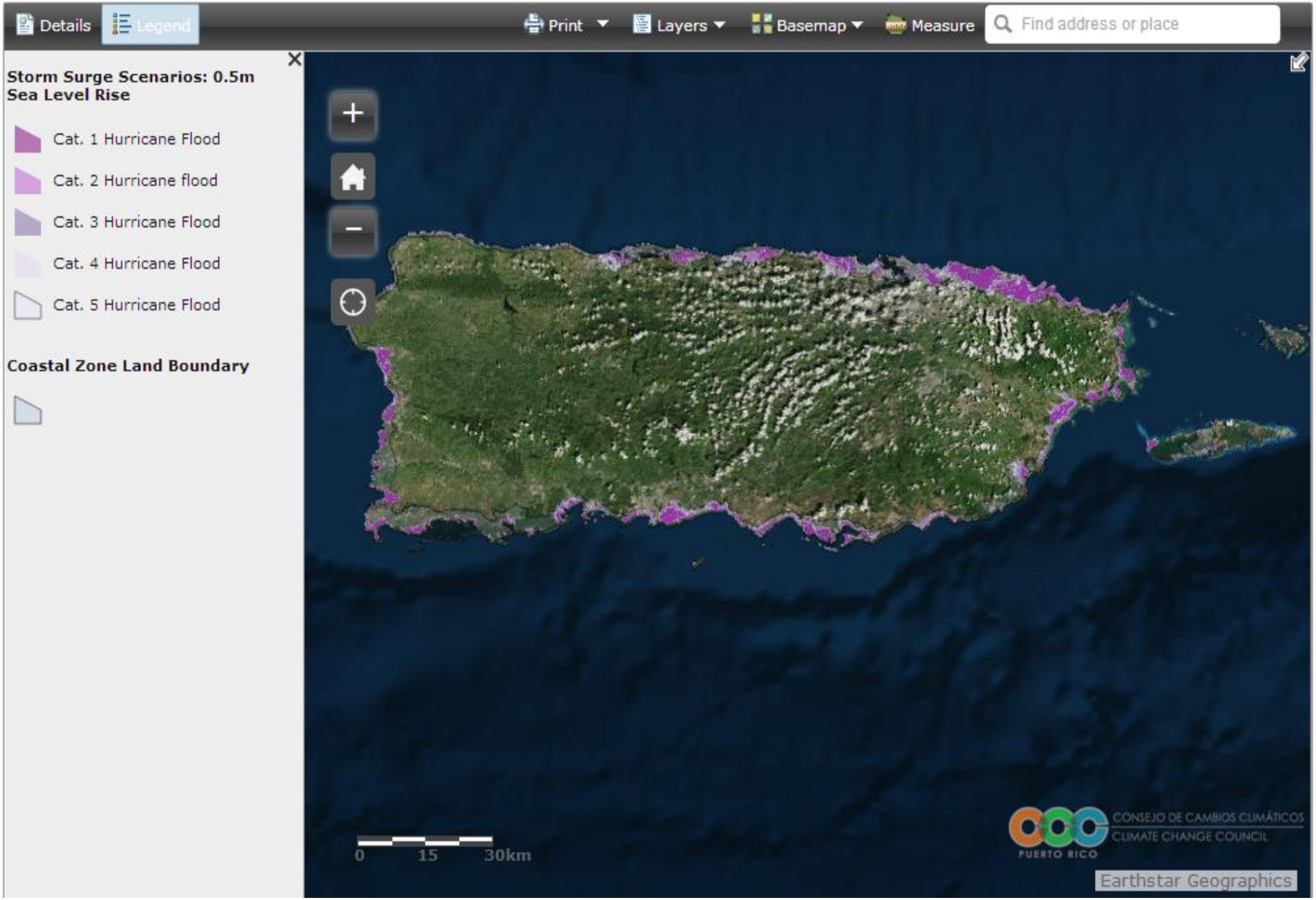
Puerto Rico C ×

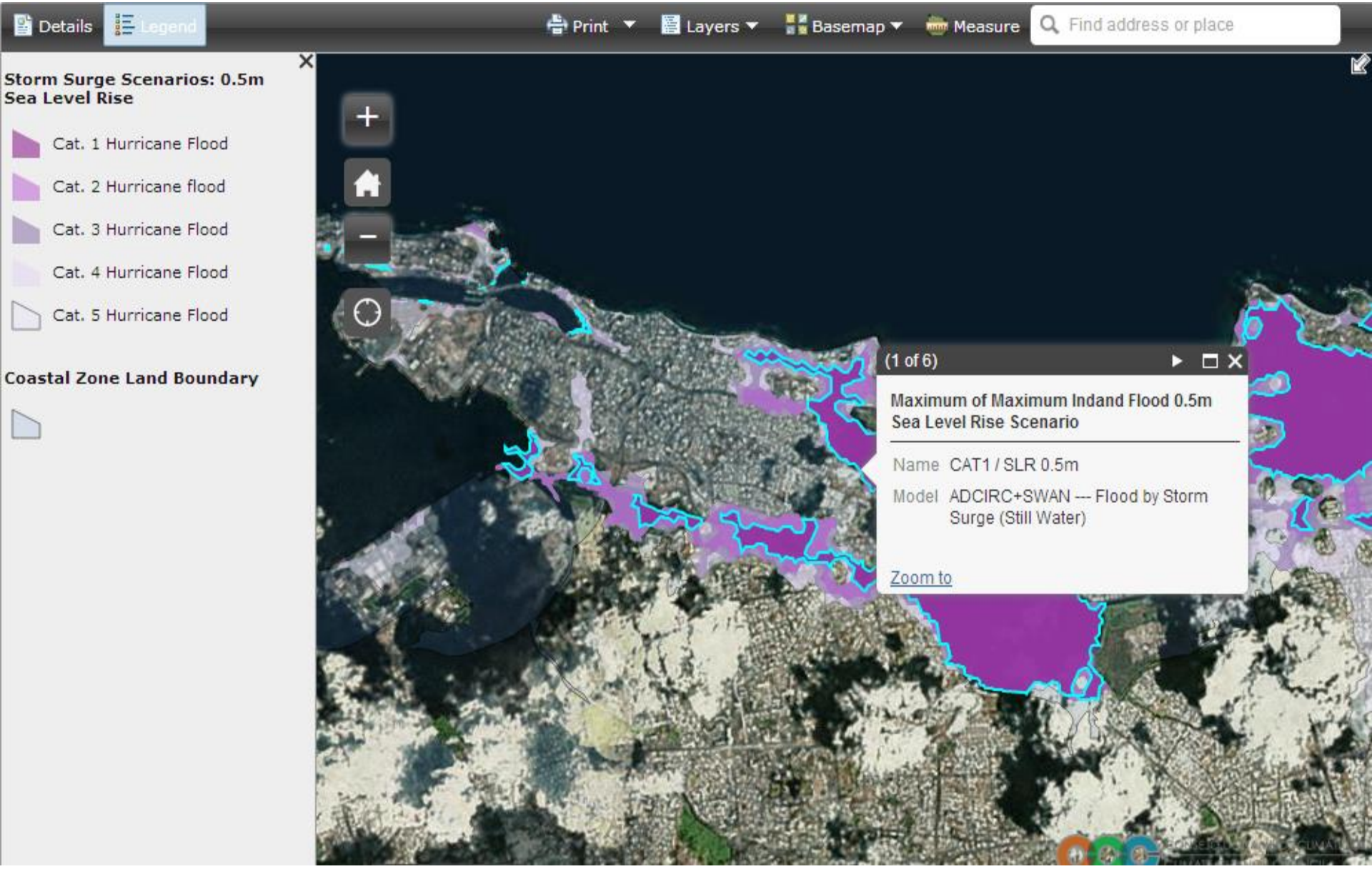
pr-ccc.org

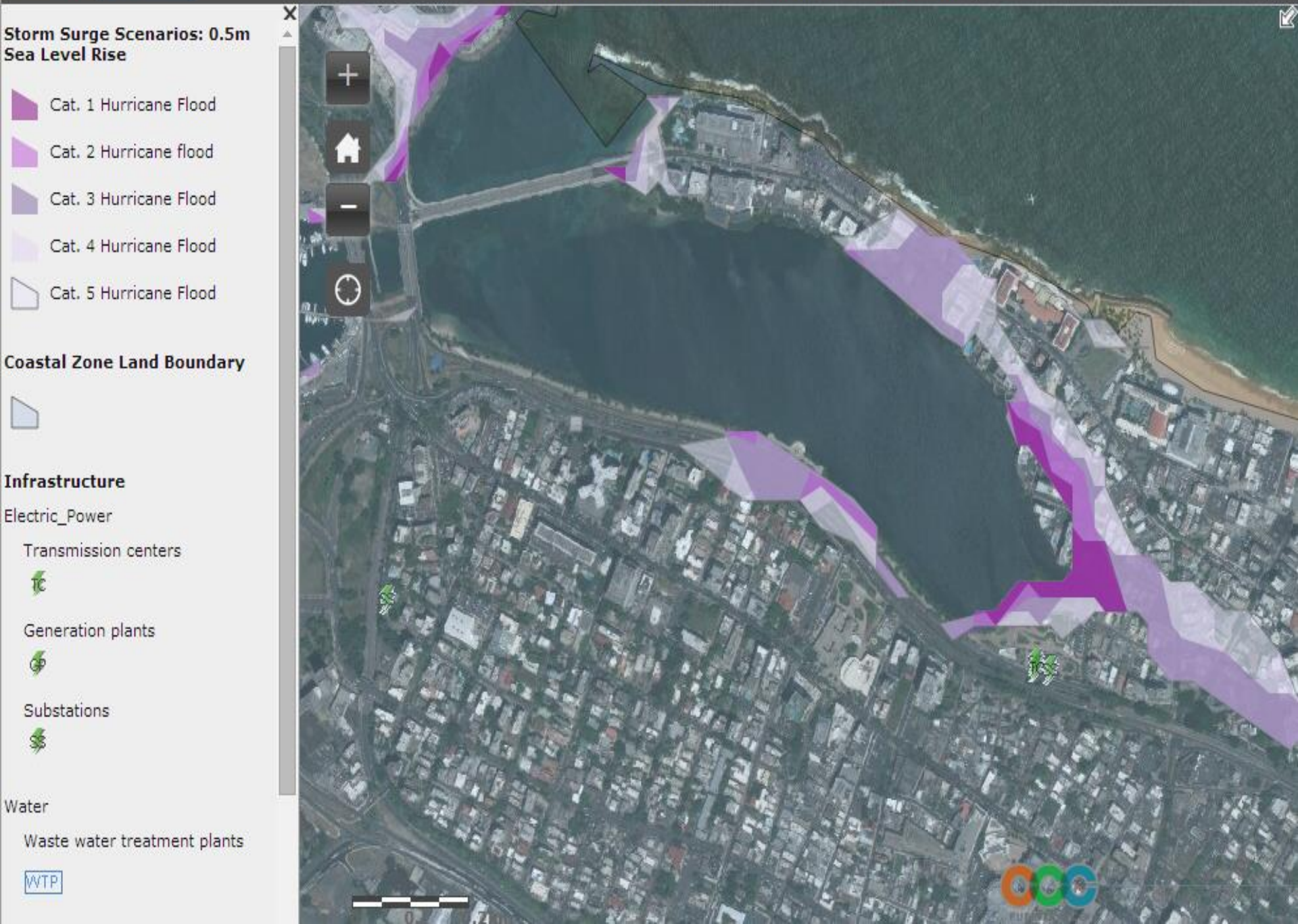
CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

Home About Us The State of Climate PRCCC Working Groups Publications Meetings & Events Contact Us

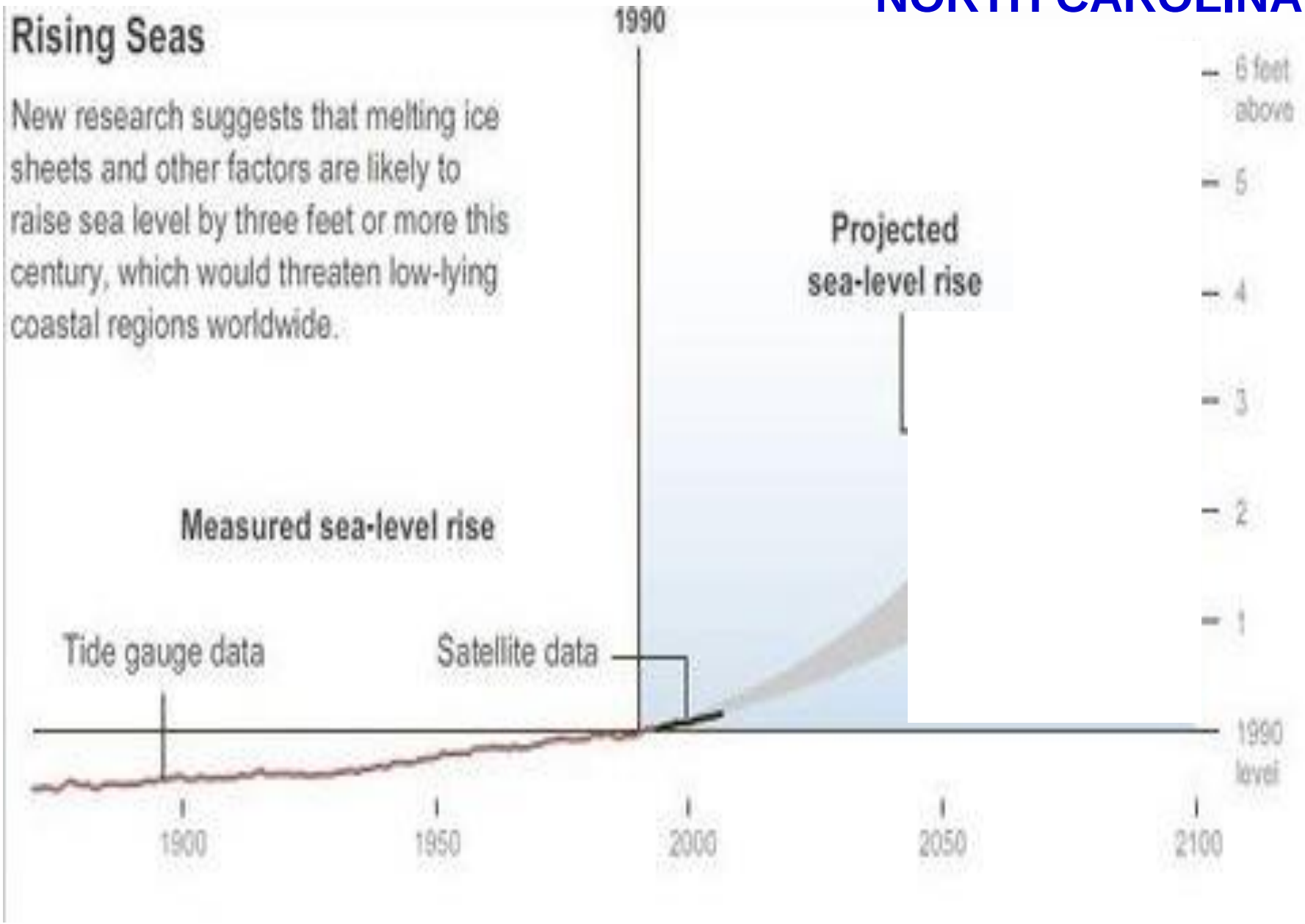



Details
Legend
Print
Layers
Basemap
Measure
Find address or place
Storm Surge Scenarios: 0.5m Sea Level Rise
Cat. 1 Hurricane Flood
Cat. 2 Hurricane flood
Cat. 3 Hurricane Flood
Cat. 4 Hurricane Flood
Cat. 5 Hurricane Flood
Coastal Zone Land Boundary
0
15
30km
CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO
Earthstar Geographics


Details
Legend
Print
Layers
Basemap
Measure
Find address or place
Storm Surge Scenarios: 0.5m Sea Level Rise
Cat. 1 Hurricane Flood
Cat. 2 Hurricane flood
Cat. 3 Hurricane Flood
Cat. 4 Hurricane Flood
Cat. 5 Hurricane Flood
Coastal Zone Land Boundary
(1 of 6)
Maximum of Maximum Indand Flood 0.5m Sea Level Rise Scenario
Name CAT1 / SLR 0.5m
Model ADCIRC+SWAN --- Flood by Storm Surge (Still Water)
Zoom to


Storm Surge Scenarios: 0.5m Sea Level Rise
Cat. 1 Hurricane Flood
Cat. 2 Hurricane flood
Cat. 3 Hurricane Flood
Cat. 4 Hurricane Flood
Cat. 5 Hurricane Flood
Coastal Zone Land Boundary
Infrastructure
Electric_Power
Transmission centers
Generation plants
Substations
Water
Waste water treatment plants
WTP

NORTH CAROLINA



PROYECTOS Y ACTIVIDADES EN CURSO

CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

OE 2013-016
Evaluación vulnerabilidad y Planes Adaptación Agencias de Infraestructura

OE 2013-019
Enmiendas al Reglamento 4860 para adoptar SRO-ZMT

Plan de Adaptación Municicipio de Culebra

Plan de Adaptación Municipio de Dorado

Plan de Adaptación Municipio de Rincón

Publicación de Informe de Vulnerabilidad 2010-2013

Guía de Estrategias de Adaptación (DRNA-CLCC)

PUERTO RICO INSURANCE/RE-INSURANCE STUDY

2013

HOW THE INSURANCE INDUSTRY IN PUERTO RICO IS POSITIONED IN THE EVENTUALITY OF A CHRONIC NATURAL DISASTER EVENT

Dr. Jaime Torres George-CTP
Moreno Santiago & Company
Economic Analysis Division

ACTIVIDADES Y PROYECTOS EN CURSO

CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

- Estudios de dinámica de sedimentos litorales para el segmento : Loiza-Isla Verde-Ocean Park-Condado-Ensenada Boca Vieja (Toa Baja)
  USACE / UPR-M / DRNA-PMZC (en curso)

- Estudio de dinámica de sedimentos en costas de Rincón
  USACE / UPR-M / DRNA-PMZC (en curso)

- Evaluación de cambios en las playas de Puerto Rico, Culebra y Vieques UPR-RP / DRNA-PMZC (en curso)

- Evaluación de guías de diseño de carreteras y sistemas de drenaje pluvial DRNA-PMZC (en curso)

RECOMENDACIONES

CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS
CLIMATE CHANGE COUNCIL
PUERTO RICO

–Fortalecer los procesos de educación, concienciación y la integración de estrategias de adaptación a los procesos de planificación sectorial (Ej. Agua, Salud, Infraestructura, etc), ordenación territorial y usos del terreno.

-Desarrollar modelos geofísicos para la determinación de riesgos de inundación con validaciones a nivel local.

-Desarrollar modelos económicos para evaluar riesgos, potencial de pérdidas, costos de protección, adaptación o reemplazo que permitan establecer prioridades de inversión.

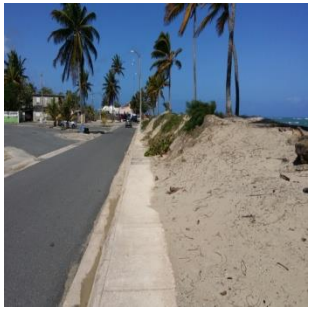
-Promover la participación de los gremios y asociaciones de profesionales, asociación de industriales, cámaras de comercio, facultades de ciencias, planificación, salud, arquitectura, ingeniería , diseño, agronomía y economía, así como de grupos tradicionalmente excluidos de los procesos de planificación y toma de decisiones.

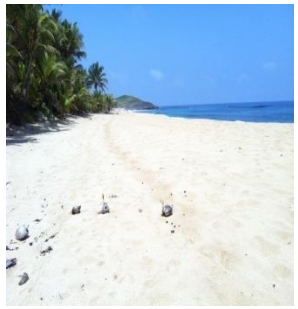
-Promover la integración de la mejor información científica sobre los cambios en el clima (tendencias y proyecciones) a los procesos de planificación, diseño, construcción e inversión, tanto en el sector público como en el privado.

DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTALES

PROGRAMA DE MANEJO DE LA ZONA COSTANERA








ESTRATEGIAS DE CONTROL DE EROSIÓN E INUNDACIONES COSTERAS INSPIRADAS EN LA NATURALEZA

2015