

# EL ESTADO DEL CLIMA DE PUERTO RICO



*ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS COSTEROS*

2014

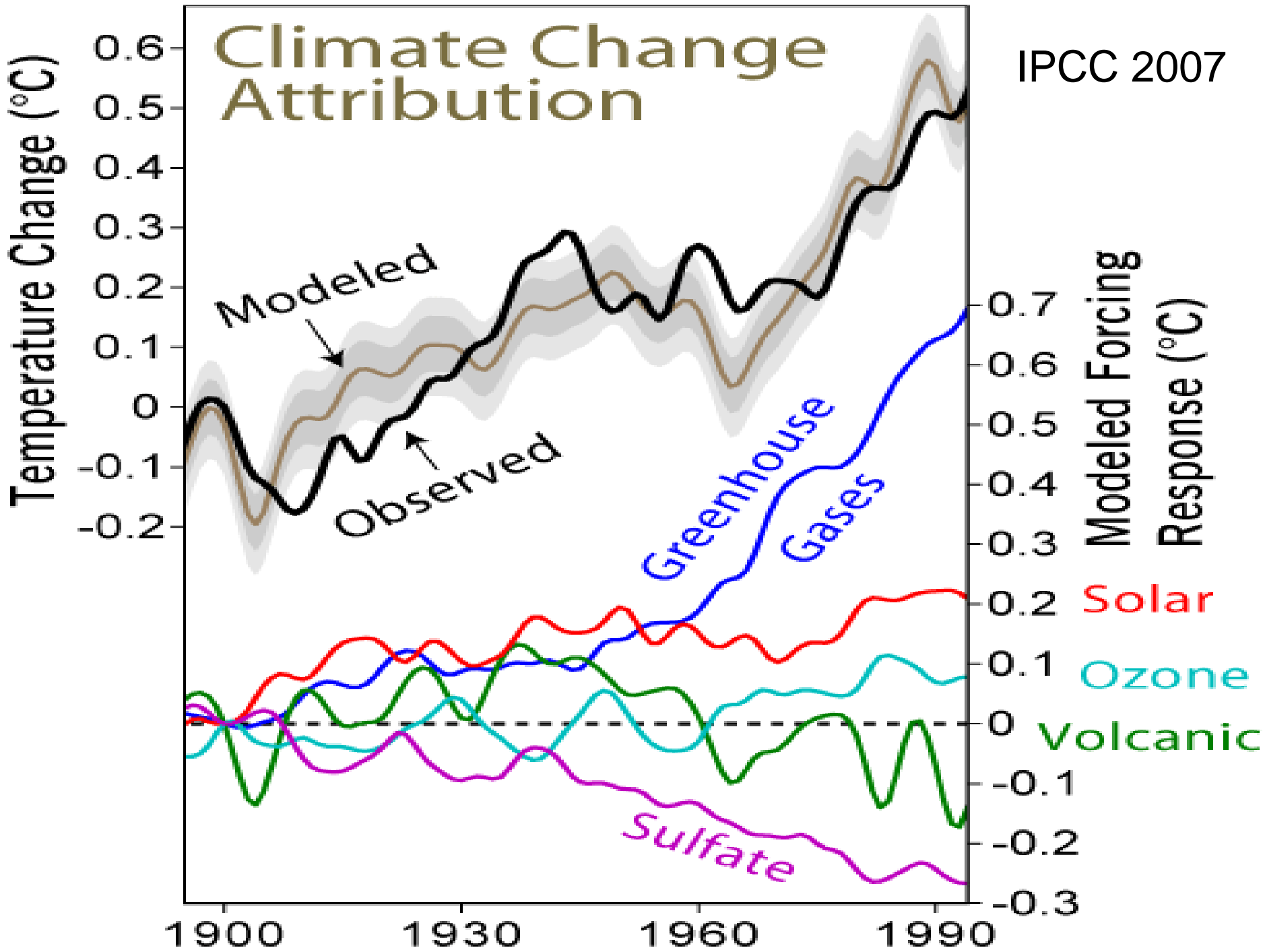
# Son los cambios climáticos naturales o inducidos por la actividad del hombre?

*Ninety-seven percent of climate scientists agree that climate-warming trends over the past century are very likely due to human activities,<sup>1</sup> and most of the leading scientific organizations worldwide have issued public statements endorsing this position.*

<http://climate.nasa.gov/scientific-consensus>

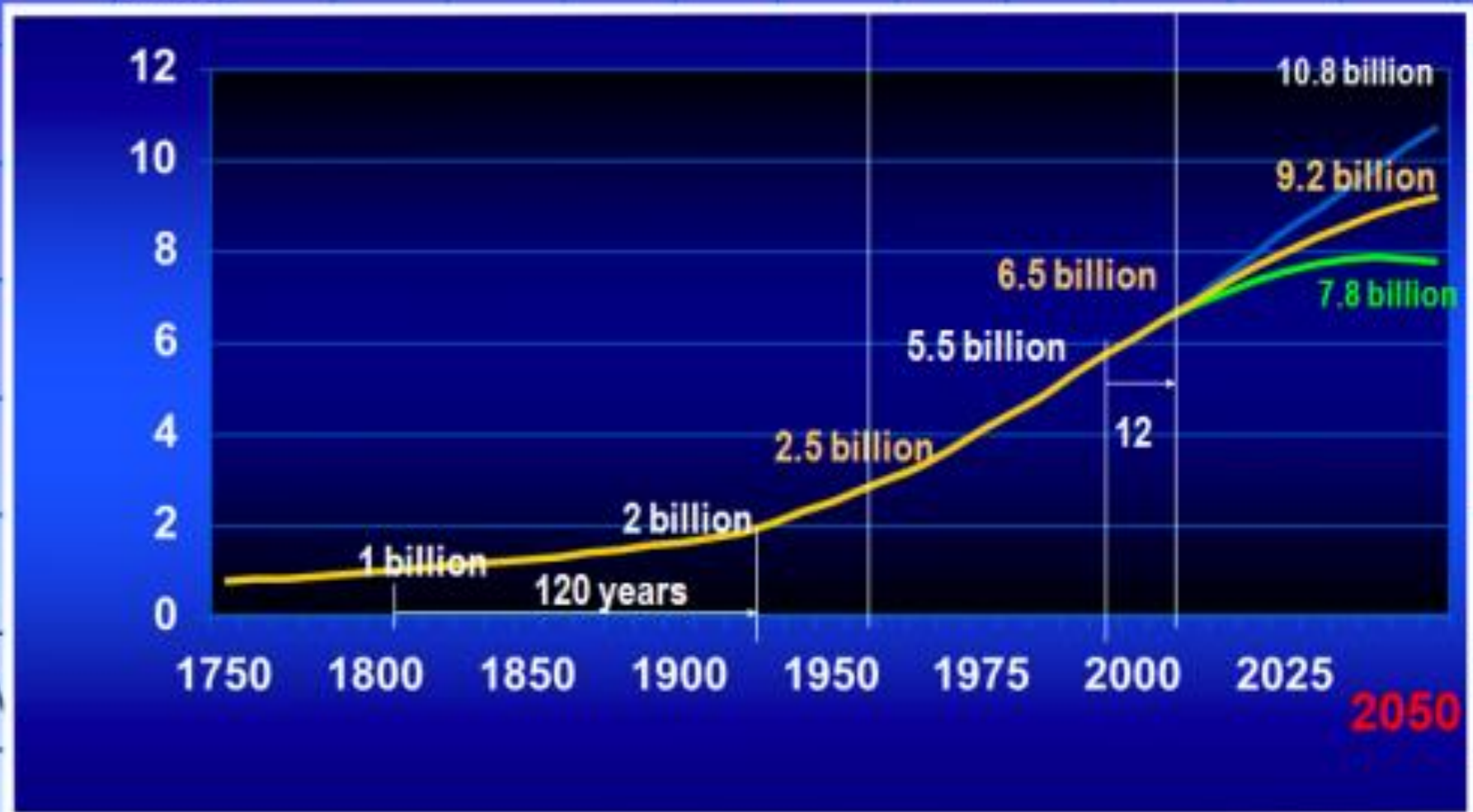
## ...WE MUST ADAPT !!!





# World population growth: 1750-2050

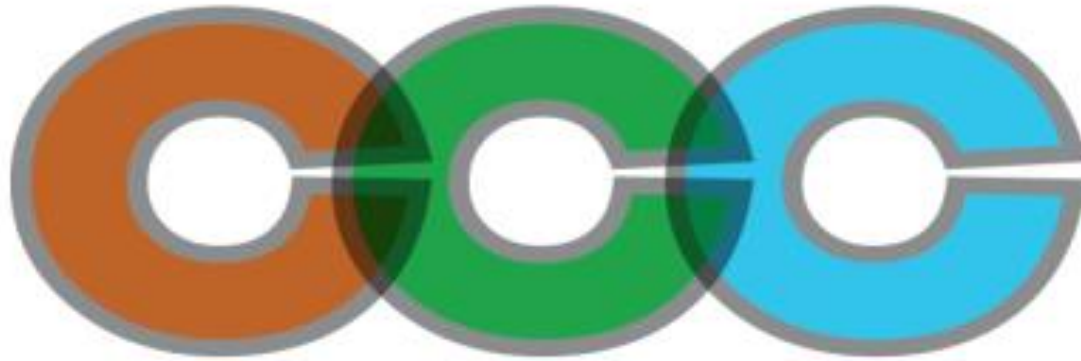
Billions



United Nations Population Division

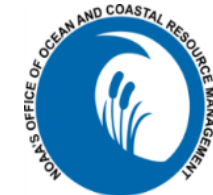
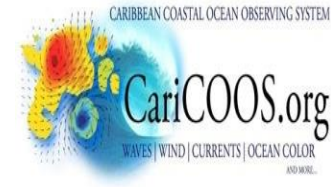


CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS

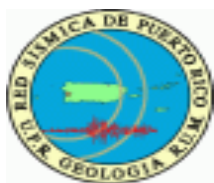


CLIMATE CHANGE COUNCIL  
**PUERTO RICO**

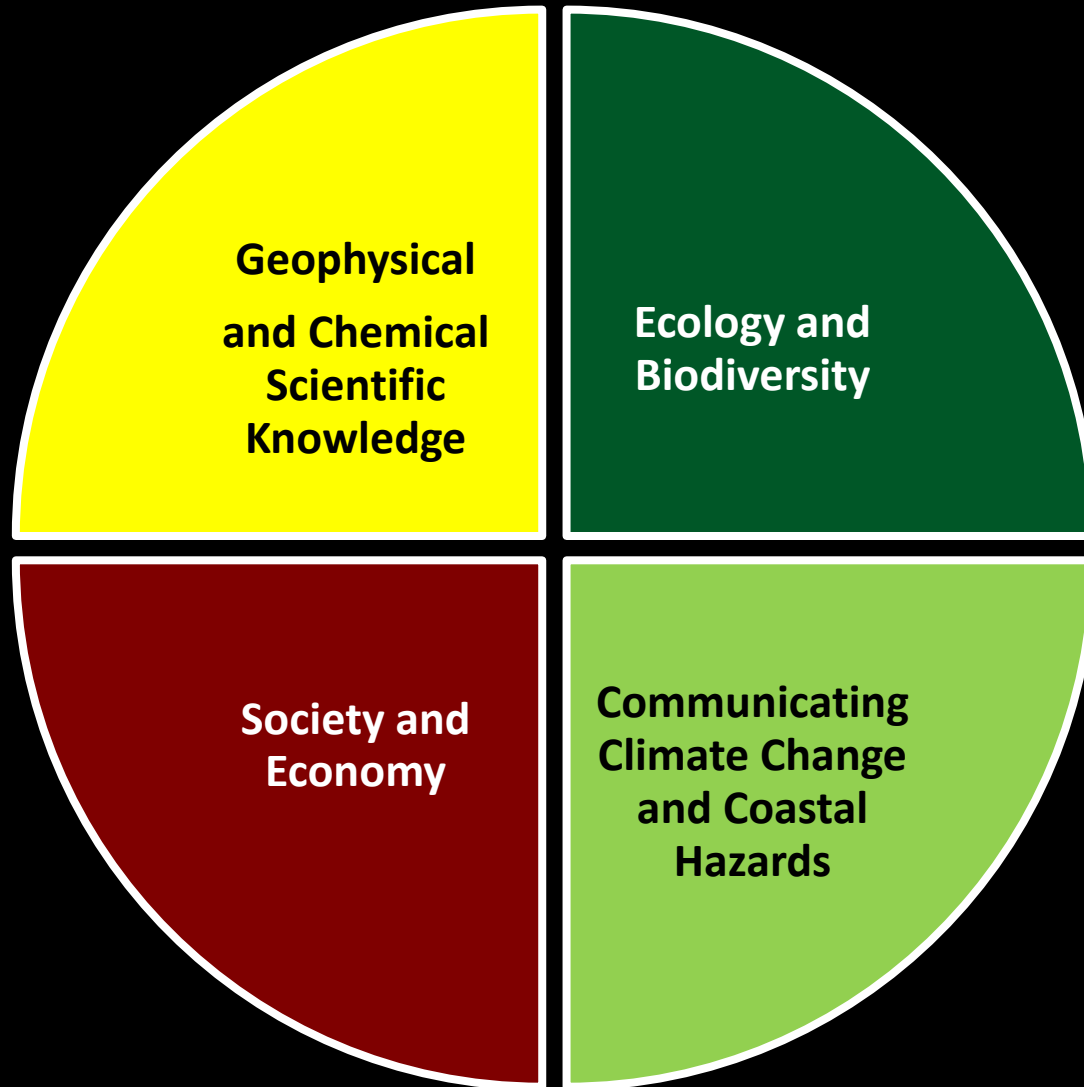
[pr-ccc.org](http://pr-ccc.org)



NOAA Coastal Services Center  
LINKING PEOPLE, INFORMATION, AND TECHNOLOGY



# PRCCC Working Groups











Bermuda

Gulf of California

Gulf of Mexico

Mexico

Mexico City

Straits of Florida

The Bahamas

Havana

Cuba

Cockburn Town

Haiti

Dominican Republic

San Juan

Puerto Rico

Belize

Guatemala

Guatemala City

Honduras

Taguigalpa

Nicaragua

Managua

Lake Nicaragua

San Jose

Costa Rica

Image Landsat  
US Dept of State Geographer

Caribbean Sea

Gulf of Venezuela

Caracas

Part of Spain

Venezuela

Google

1009 mi



# Population and Economy

---

Emerged land area: 3,508 mi<sup>2</sup> (9,497 km<sup>2</sup>)

Territorial waters: 9 mn (10.35 mi)

Population: 3.7 million (29<sup>th</sup> U.S.)

Coastal Population: 2.7 million (61%)

Urban areas/coastal zone: 40%

Urban/coastline ratio: 24%

## **GNP: \$67 billion/yr (2013)**

Manufacture: 45.5%

Finances, Insurance and Real Estate: 19%

Services: 12.8% (Tourism: 8%)

Government: 9.7%

Commerce: 7.8%

Transportation and Services: 3.2%

Construction: 1.9%

Agriculture: 0.7%

# Critical Infrastructure / Coastal Zone (1 Km)

---



- Twelve ports
- Nine airports
- Seven Power Plant systems
- 1,080 miles of sanitary infrastructure
- 13 waste water treatment plants
- 81 industrial parks
- 114 miles of primary roads

# The State of the Puerto Rico Climate

---



El Consejo de Cambios Climáticos evalúa los cambios y formula proyecciones sobre :

- Temperatura atmosférica superficial
- Precipitación
- Eventos Extremos
- Temperatura superficial del mar
- Acidificación del océano
- Incremento del nivel del mar



**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.*



Por "efectos adversos del cambio climático" se entienden:

*...los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultantes del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos.*





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



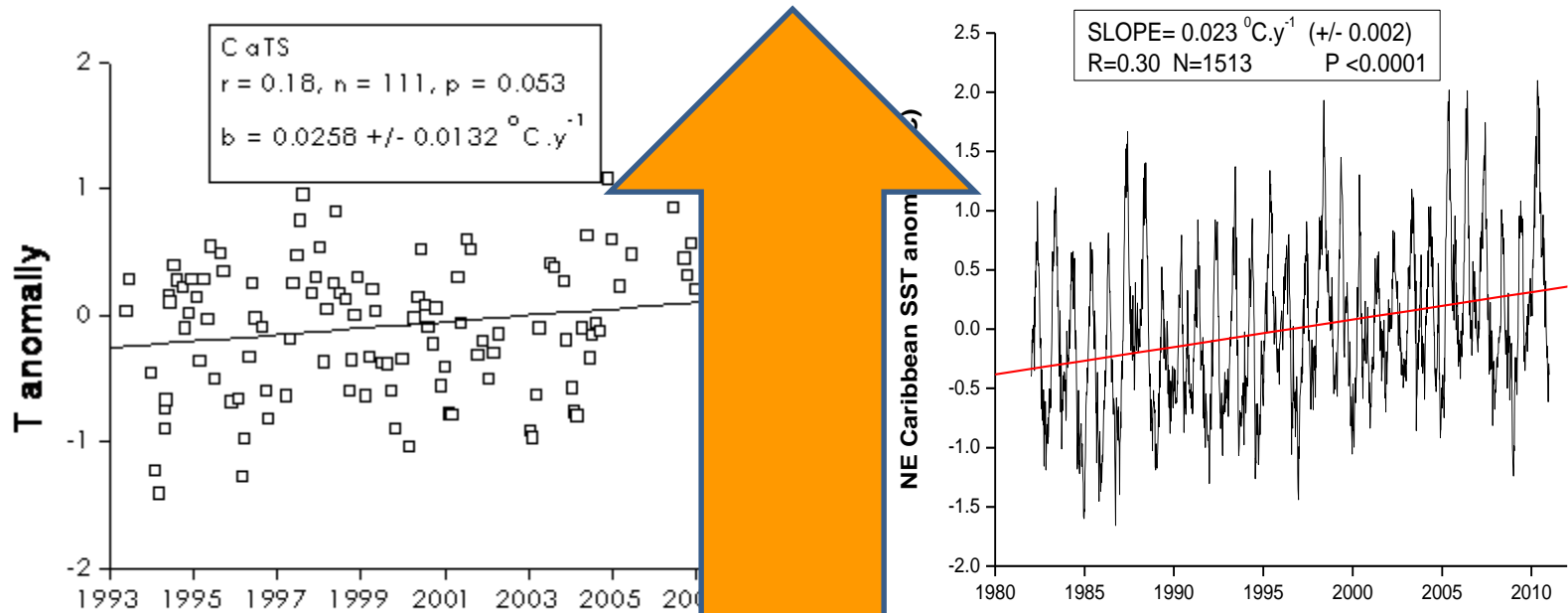
Puerto Rico is projected to warm faster than the global average. Increases in both mean annual temperatures, including days warmer than 85°F, are projected to decrease. The frequency of "moderate" precipitation is projected to decrease, while the frequency of extreme precipitation (> 3 in/day) is expected to increase. Extreme precipitation is projected to be more common. Temperature and precipitation changes are likely to affect sensitive crops, ecosystems, and infrastructure. The risk of extreme precipitation events is projected to increase.

**Temperature**

**Precipitation  
< 1 in/day**

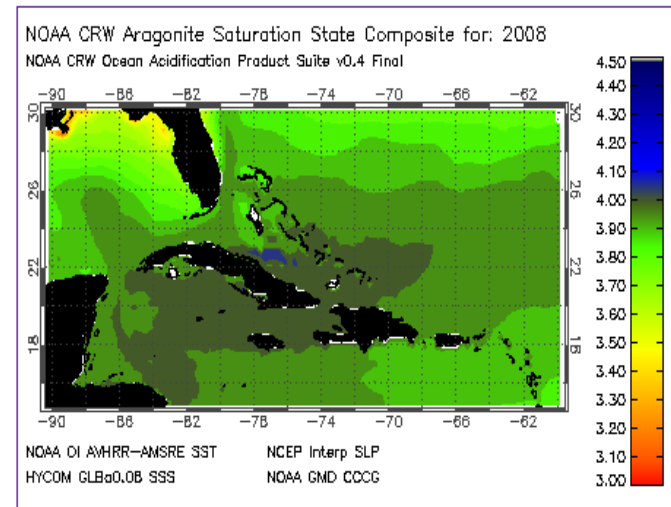
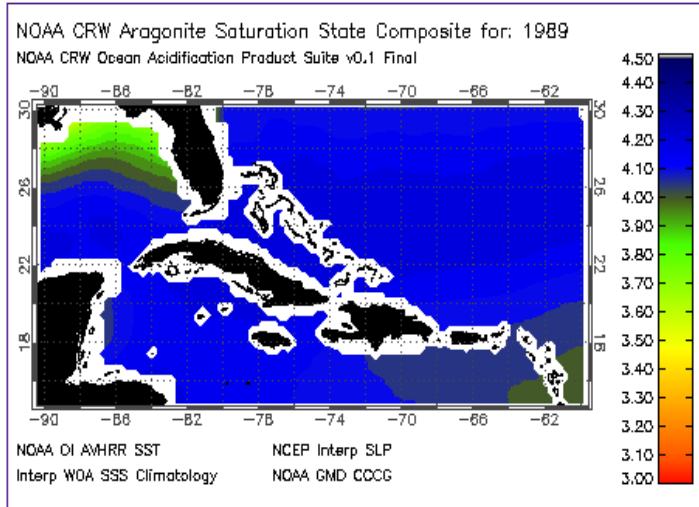
**Extreme precipitation  
> 3 in/day**

# Sea Surface Temperatures (SST) – (CariCOOS)



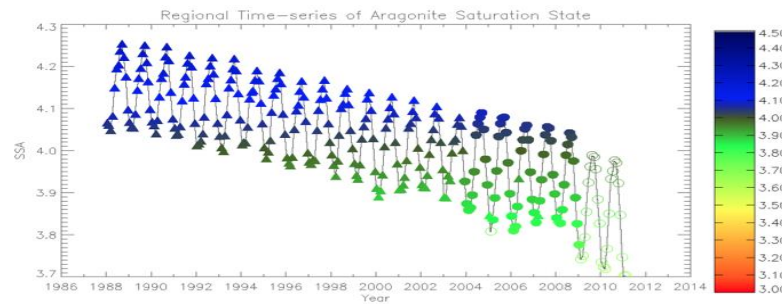
SST data from CaTS. The slope of SST trend between 1993 and 2007 was linearly estimated as **0.026 (+/- .01) degrees Celcius/yr**

# Ocean Acidification: Puerto Rico Trends (CariCOOS)



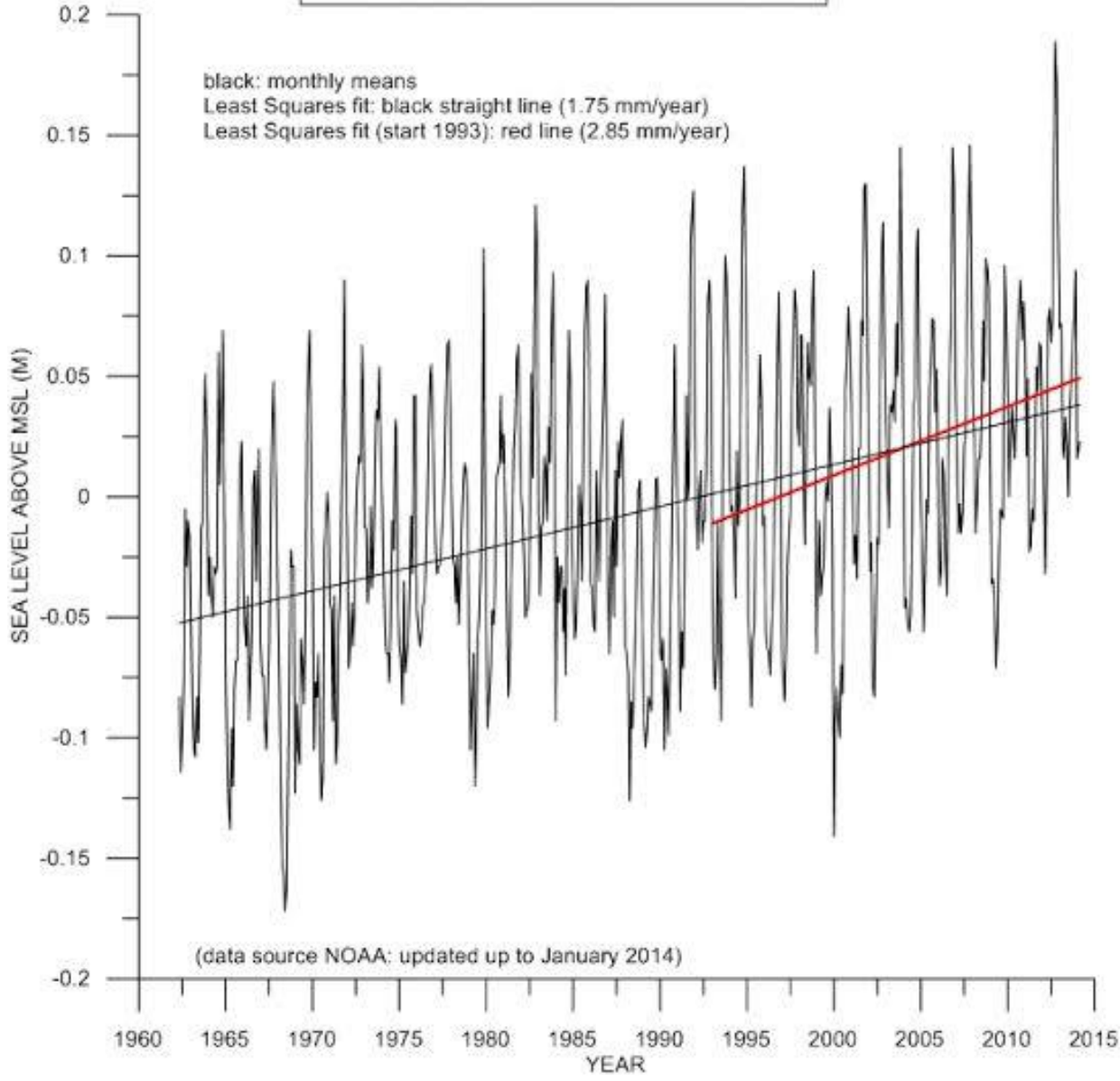
NOAA\_CRW\_OA\_P\_SSA\_Regional\_Timeseries\_1200x645.gif 1200x645 pixels

5/13/11 11:17 AM



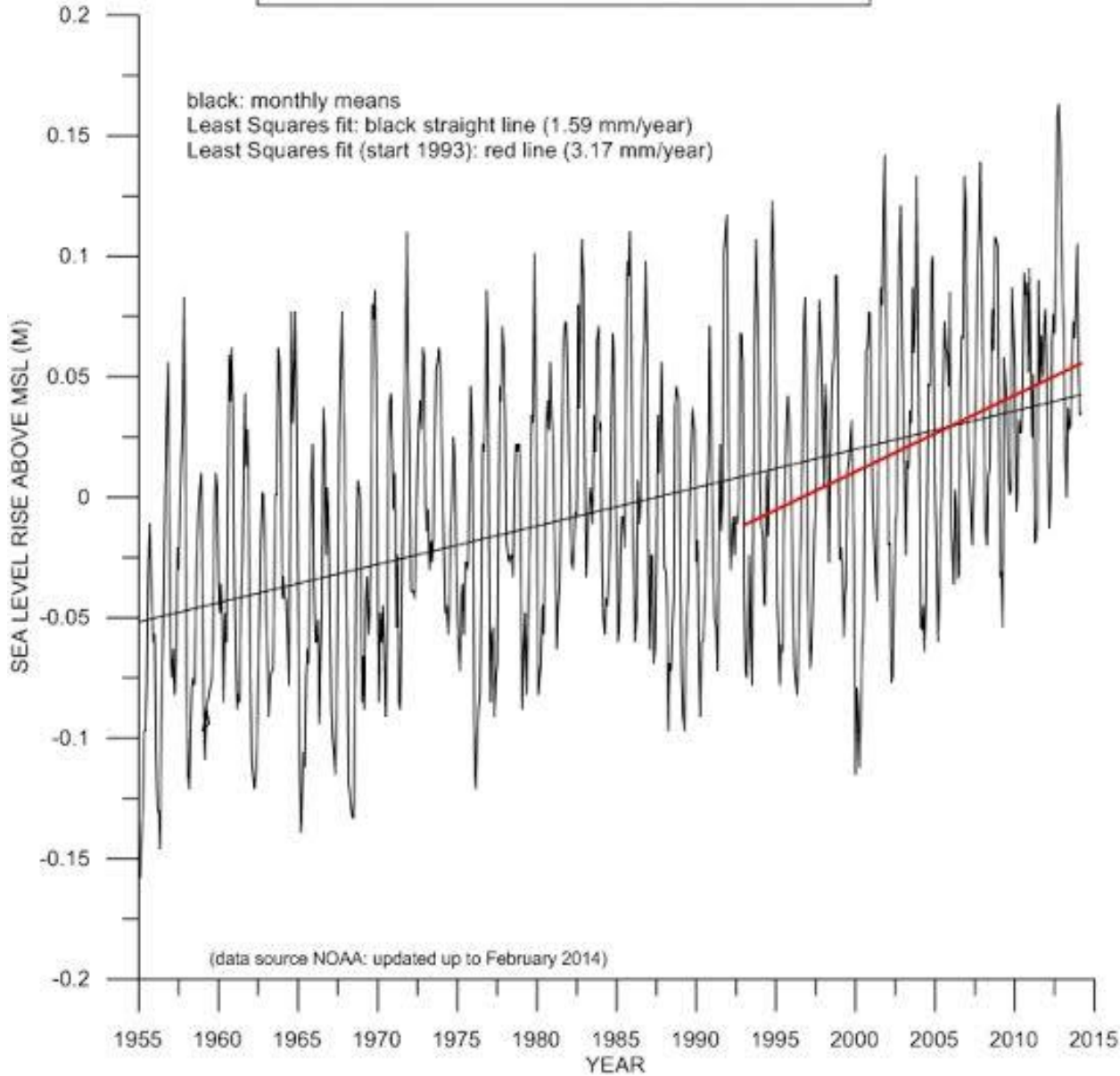
[http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/oa/saturationState\\_GCR.html](http://coralreefwatch.noaa.gov/satellite/oa/saturationState_GCR.html)

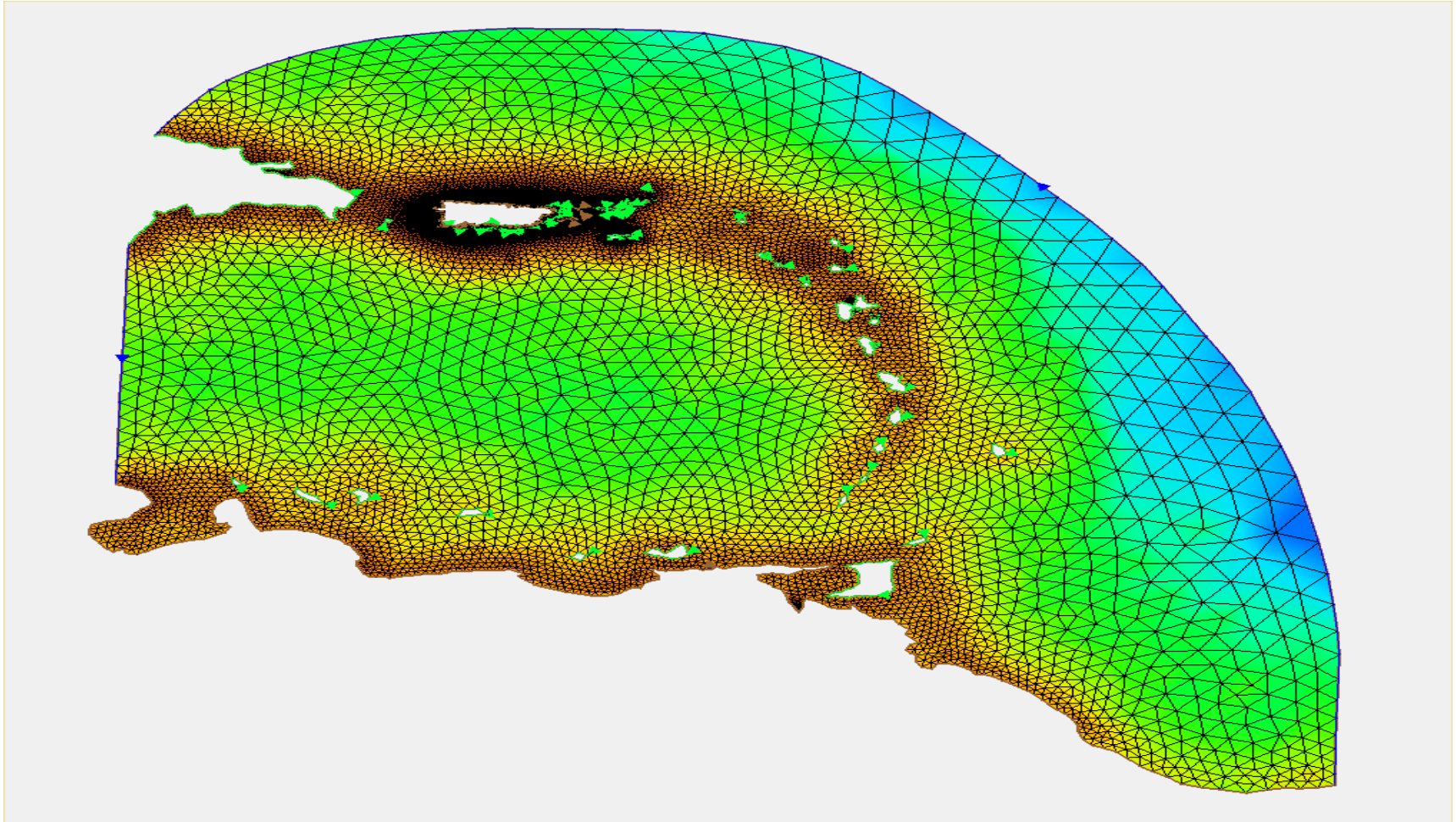
SAN JUAN BAY SEA LEVEL RISE (from April 1962)





MAGUEYES ISLAND SEA LEVEL RISE (from January 1955)





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

A satellite image of a hurricane, showing a well-defined eye and spiral cloud bands over a dark ocean. The text is overlaid on the right side of the image.

# HURACANES y EVENTOS EXTREMOS

Más intensos?  
Más frecuentes?  
Más sequías?  
Más inundaciones?



























  
San Juan  
←  
San Juan































ASOCIACION CONDOMINIO  
COSTA CORCEGA

**PROPIEDAD  
PRIVADA**

PROHIBIDO  
EL PASO  
A NO RESIDENTES





























VELOCIDAD  
MAXIMA  
35

SI NUNCA SE HA VISTO NADA  
MIR. KELVIN  
P. S. S.







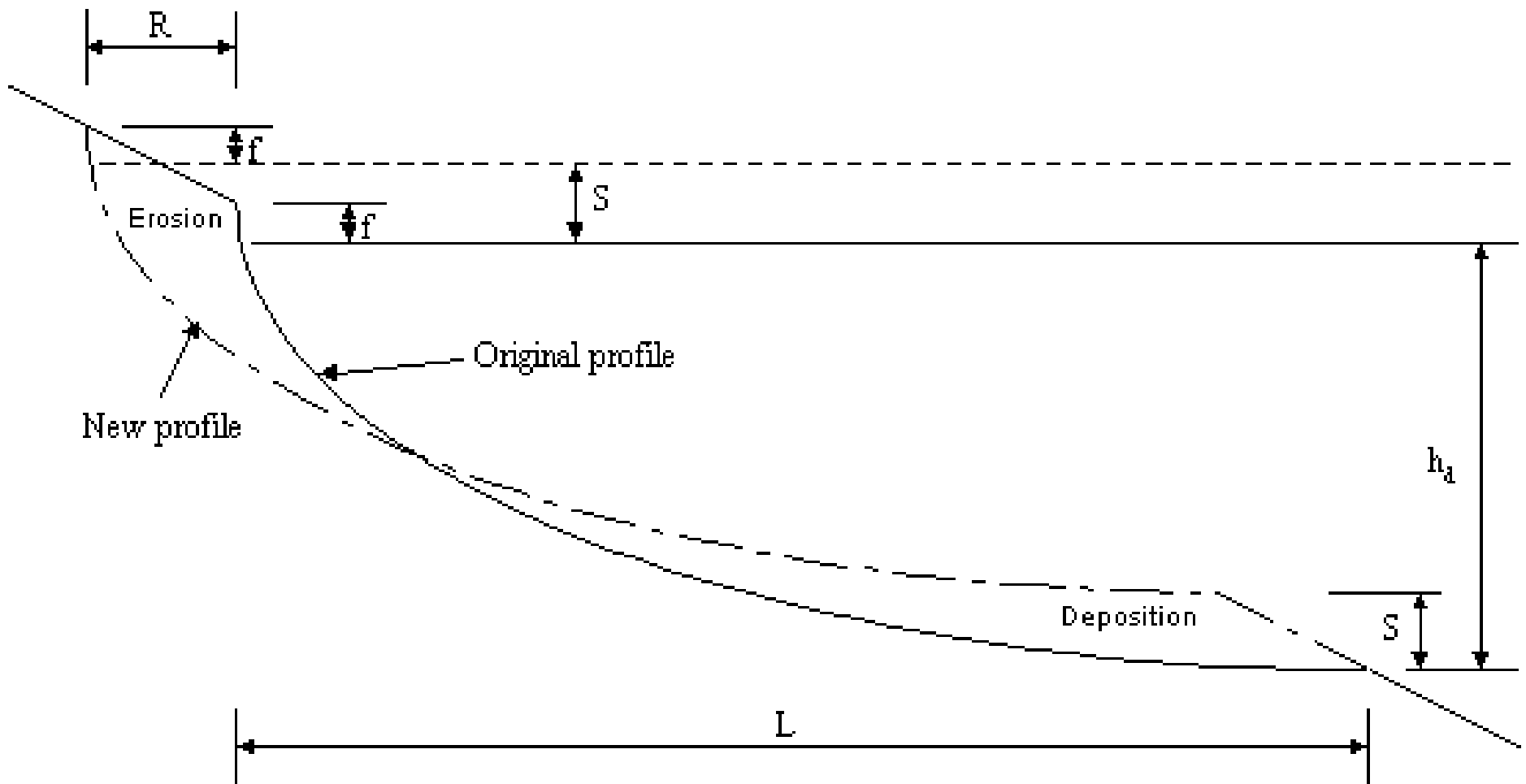


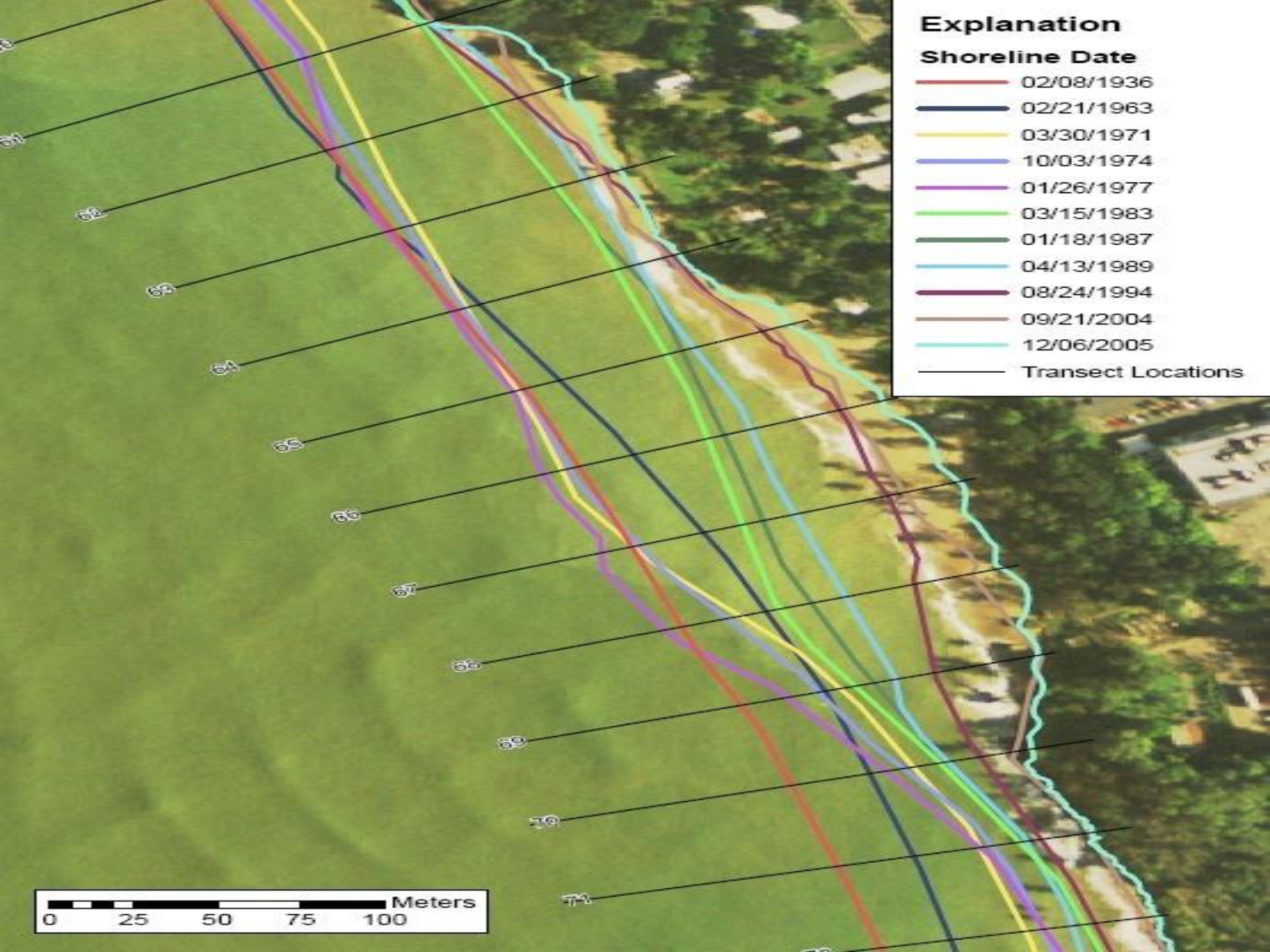






# BRUNN'S RULE













NO HAY  
ESTACIONAMIENTO  
PARA VISITANTES

ELECTRIC GIVE  
RODRIQUEZ  
727-321-1111

ELECTRIC GIVE  
RODRIQUEZ  
727-321-1111





Rincón Ocean Club







ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

# CLIMATE CHANGE 2013

*The Physical Science Basis*

WG I

WORKING GROUP I CONTRIBUTION TO THE  
FIFTH ASSESSMENT REPORT OF THE  
INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE



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

EC 1165-2-212

CECW-CE

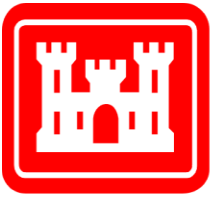
Circular  
No. 1165-2-212

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.

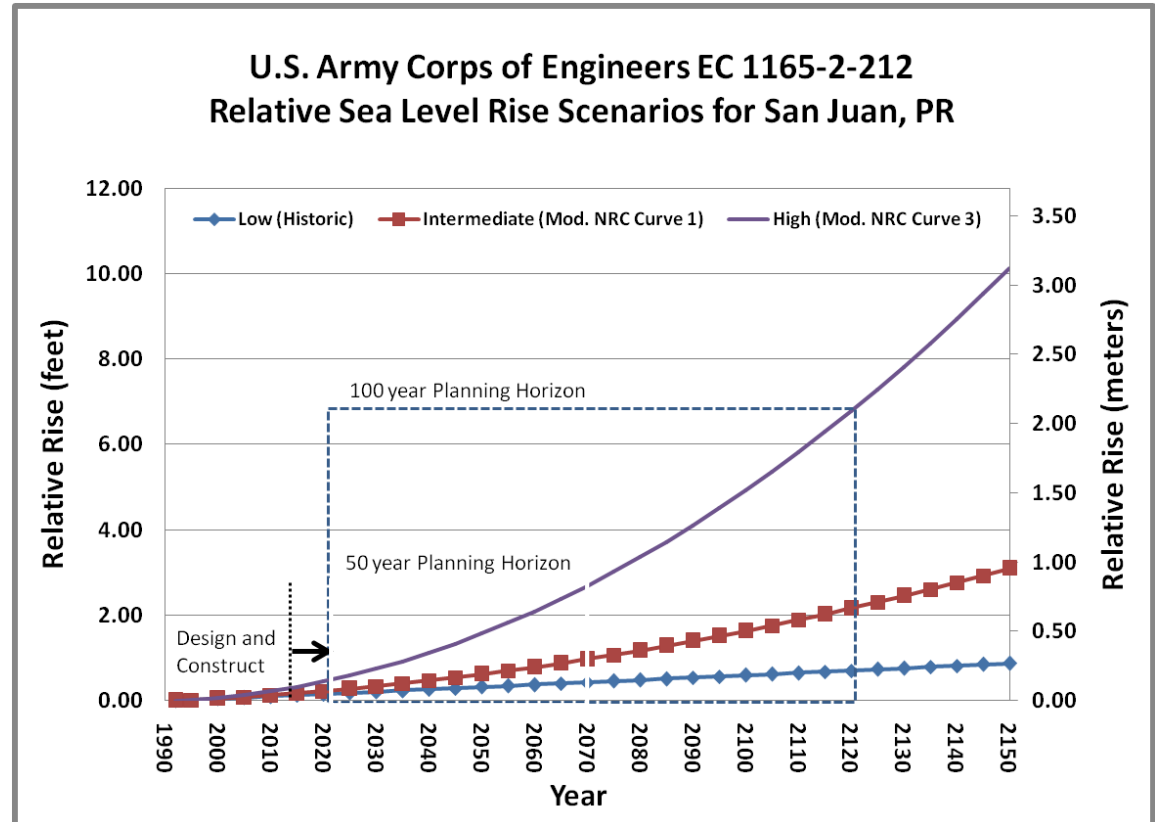




**US Army Corps  
of Engineers®**

# 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. PRCC Analysis Conducted by USACE , Jacksonville District
2. Section 22 Agreement has been formalized by DNER-USACE

# NOTICIAS PRCCC



## Expertos presentan los efectos del cambio climático en P.R.

Publicado: 25/08/2013 02:38 pm

Más de 150 expertos en diversas áreas presentaron el panorama de los efectos que sufre el país a raíz del problema del cambio climático.

El Consejo de Cambio Climático de Puerto Rico (CCCPR) se reunió el viernes en Isla Verde para informar sobre los cambios constatables que el país ha experimentado en los últimos tiempos.

Entre estos, destaca especialmente el patrón de lluvias intensas y de distribución errática, como las recientes [lluvias que batieron los récords de 1950 y 1969](#), que pusieron a muchos a cuestionarse la seguridad de nuestra infraestructura urbana.

De igual modo, se ha constatado que las temperaturas han aumentado tanto en la tierra como el mar. Esto degenera en la acidificación de los océanos, que eventualmente provoca la muerte de los corales, y al final la muerte de todos unos ecosistemas. Asimismo, provoca el cambio en la migración de especies, y otro sinnúmero de consecuencias.

El Consejo en su informe detalló que los niveles del mar han aumentado a razón de 1.65 milímetros en el norte, y 1.35mm al sur. La pérdida de playas también afectará a especies como tortugas marinas, y también a nivel de la infraestructura costanera. “Si tomamos los datos más recientes el aumento promedio anual sobrepasa los 3 milímetros anuales lo que evidencia la aceleración del incremento”, aseguró Ernesto L. Díaz, director del Programa de Manejo de la Zona Costanera del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), quien estuvo a cargo de presentar el informe.



## **Expertos discuten sobre los cambios climáticos en Puerto Rico**

Resaltan los incrementos en las temperaturas tanto en el día como la noche.

---

Más de 150 expertos de diferentes disciplinas se reunieron este viernes en la VI Cumbre del Consejo de Cambios Climáticos 2014 (CCCPR) para presentar hallazgos, proyecciones y los nuevos mapas de inundaciones asociadas a huracanes y a cambios en el nivel del mar para las islas de Puerto Rico, Culebra y Vieques.

Científicos, planificadores, arquitectos, ingenieros, economistas, sociólogos y expertos en diferentes disciplinas relacionadas al tema de los cambios climáticos, así como representantes de agencias de gobierno se dieron cita en el evento, celebrado en el Centro de Convenciones, en Miramar.

Los trabajos del CCCPR iniciaron con una presentación sobre el estado del clima de Puerto Rico, a cargo del director de la división de Zona Costanera del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), Ernesto Díaz, quien resaltó los incrementos en las temperaturas tanto en el día como la noche.



U.S. CONGRESS BRIEFING

PEOPLE'S CLIMATE MARCH

[www.peoplesclimate.org](http://www.peoplesclimate.org)







CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS  
CLIMATE CHANGE COUNCIL

PUERTO RICO

[Home](#)

[About Us](#)

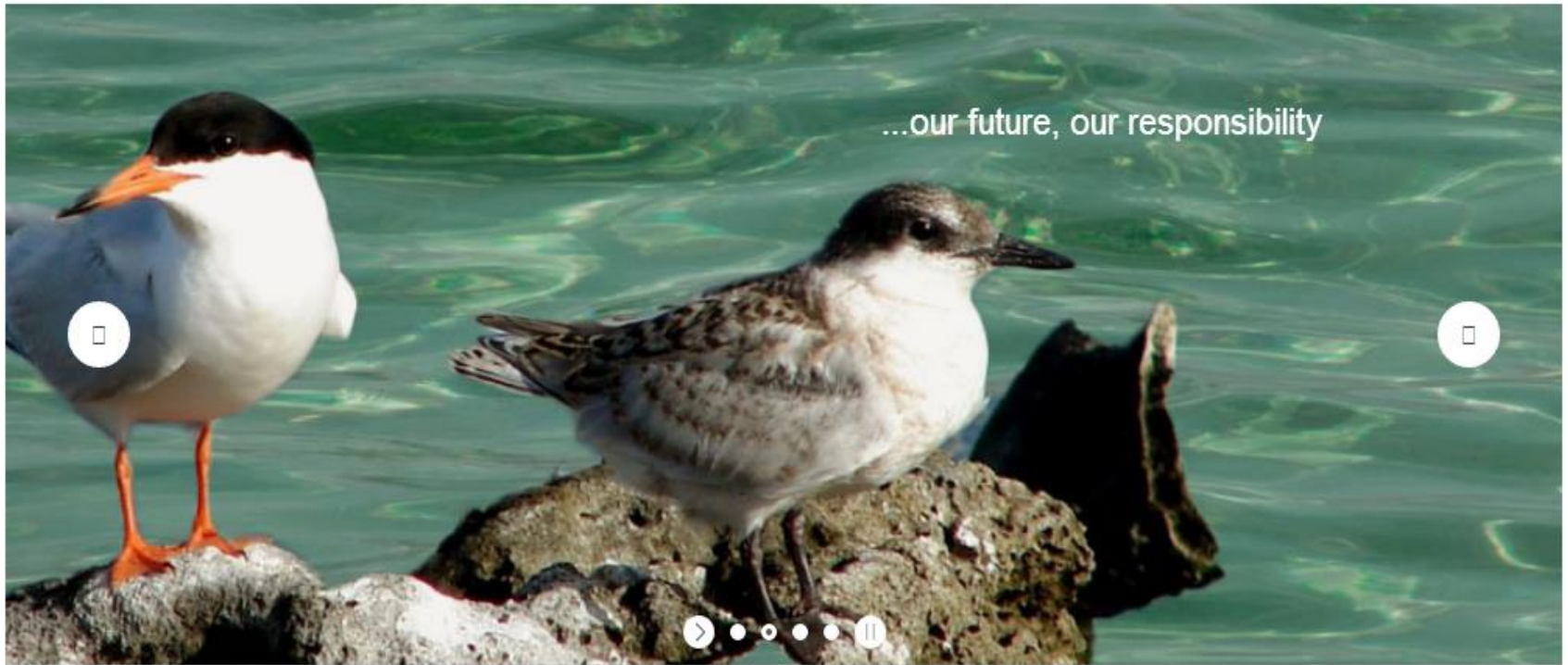
[The State of Climate](#)

[PRCCC Working Groups](#)

[Publications](#)

[Meetings & Events](#)

[Contact Us](#)





## 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*





# Puerto Rico Vulnerability Viewer

Details Legend

Print Layers Basemap Measure Share Find address or place

PR Coastal Zone Land Boundary

PR Infrastructures

- Electric Power
  - Transmission centers
  - Generation plants
- Water
  - Waste water treatment plants
- Transportation
  - Airports
  - Ports

Altagracia

Charlotte Amalie

United States Virgin Islands

Saba Bank National Park

0 30 60km

Map data © OpenStreetMap contributors, CC-BY-SA | FEMA | A... **POWERED BY esri**

## Adaptive responses:

### Retreat



### Accommodation



### Protection



# Medidas de adaptación

## 1. OBSERVAR RETIROS

PROYECTOS NUEVOS v. EXISTENTES

## 2. ADECUACIÓN VERTICAL

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

## 3. PROTECTION

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



# ÍNDICES DE VULNERABILIDAD

---

Personas que viven en áreas sujetas al riesgo de inundación: **297,098\***

Personas que viven en áreas inundables por marejada ciclónica: **6,053\***

Hospederías y centros vacacionales ubicados en áreas inundables: **34\***

Familias bajo el nivel de pobreza que viven en áreas inundables: **297,098\***

26% menos de 18 años

15% más de 65 años

Mediana de ingreso de los hogares en áreas inundables: \$18,342

---

\* Fuente de datos estadísticos: Estudios Técnicos, Inc. En proceso de revisión Programa de Manejo de la Zona Costanera-DRNA.

# CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN

---

- La participación en la fuerza laboral está en niveles históricamente bajos: 39.4% (en EE.UU = 63%). En 2006 era de 48.6%.
- Entre 2006-2013 en Puerto Rico se perdieron sobre 200,000 empleos.
- La mayoría de la población de los municipios costeros, se encuentra en una situación socioeconómica de desventaja aún en el contexto de Puerto Rico.
- La condición social y económica son factores determinantes en la capacidad de adaptación de la población.
- **Y entonces....qué podemos hacer?**



# ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

---

- Planes – zonificación (PUT, planes sectoriales, POT) de aplicación estricta para nuevos desarrollos.
- Establecimiento de retiros en zonas inundables por marejadas y desborde de ríos, en función de la mejor información disponible.
- Enmiendas a los códigos de construcción para fomentar diseños adaptativos y resilientes
- Desarrollo y re-desarrollo de espacios públicos y frentes marítimos (Ej. Malecones) en áreas urbanas afectadas por marejadas como transición entre otras áreas desarrolladas y factores de riesgo.
- Protección y creación de humedales, dunas y áreas verdes costeras (adaptación, resiliencia y biodiversidad)
- Diseño adaptativo/ densificación / infraestructura verde

# ACTIVIDADES Y PROYECTOS EN CURSO

- Estudios de dinámica de sedimentos litorales en Loiza, Isla Verde, Ocean Park, Condado y Ensenada Boca Vieja  
USACE / UPR-M / DRNA-PMZC
- Estudio de dinámica de sedimentos en costas de Rincón  
USACE / UPR-M / DRNA-PMZC
- Evaluación de cambios en las playas de Puerto Rico, Culebra y Vieques  
UPR-RP / DRNA-PMZC
- Evaluación de guías de diseño de carreteras y sistemas de drenaje pluvial (DRNA-PMZC)



# PROYECTOS Y ACTIVIDADES EN CURSO

---



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 Municipio 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)

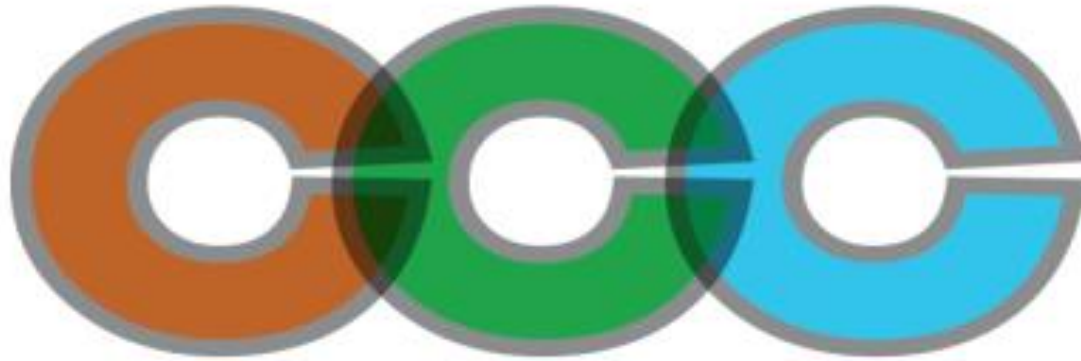
# RECOMENDACIONES

---

- Fortalecer los procesos de educación, concienciación y la integración de estrategias de adaptación en los procesos de planificación sectorial (Ej. Agua, Salud, Riesgos, Infraestructura, etc) , de 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 profesionales, industriales, cámaras de comercio, facultades de ciencias, planificación, salud, arquitectura, ingeniería , diseño, agronomía, economía y de las comunidades en los procesos de planificación, diseño, construcción e inversión asociadas a la adaptación al cambio climático, tanto en el sector público como en el privado.



CONSEJO DE CAMBIOS CLIMÁTICOS



CLIMATE CHANGE COUNCIL  
**PUERTO RICO**

[pr-ccc.org](http://pr-ccc.org)