

MATERIALES DE CAPACITACIÓN DEL CGE - EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

CAPÍTULO 5 Recursos costeros



Expectativas respecto a los materiales de capacitación

- Una vez haya leído esta presentación, en combinación con el manual correspondiente, el lector debería:
 - a) Ser capaz de identificar los **impulsores y posibles impactos** del cambio climático en las zonas costeras
 - b) Tener una visión general de los **enfoques metodológicos, herramientas y datos** disponibles para evaluar los impactos del cambio climático en las zonas costeras
 - c) Ser capaz de identificar las **medidas de adaptación** adecuadas.



Esquema

- Presentación general de los impulsores y posibles impactos del cambio climático en las zonas costeras;
- Requisitos de datos, herramientas y métodos en los modelos y métodos de evaluación integrada de zonas costeras, incluyendo una presentación general de ENOA y datos sobre el nivel del mar;
- Planificación de la adaptación en el sector costero



Cambio climático y recursos costeros

- Los recursos costeros se verán afectados por diversas consecuencias relacionadas con el cambio climático, incluyendo:
 - a) Aumentos del nivel del mar
 - b) Mayores temperaturas en el mar, temperaturas en la superficie del mar,
 - Ciclo climático / fenómenos de El Niño/La Niña-Oscilación Austral (ENOA)
 - c) Cambios en los patrones de precipitación y escorrentía costera
 - d) Cambios en las trayectorias, frecuencia e intensidad de las tormentas, y
 - e) Otros factores como el régimen de olas, la tempestuosidad y el hundimiento de la tierra.



Impulsores del cambio climático en las costas

Impulsores primarios de los impactos costeros del cambio climático, impulsores secundarios y procesos (adaptado del NCCOE, 2004)

Impulsor primario	Secundario o proceso variable
Nivel medio del mar	<ul style="list-style-type: none">• Nivel del mar local
Corrientes oceánicas, temperatura y acidificación	<ul style="list-style-type: none">• Corrientes locales• Vientos locales
Régimen de vientos	<ul style="list-style-type: none">• Olas locales
Precipitaciones/escorrentía	<ul style="list-style-type: none">• Aguas subterráneas

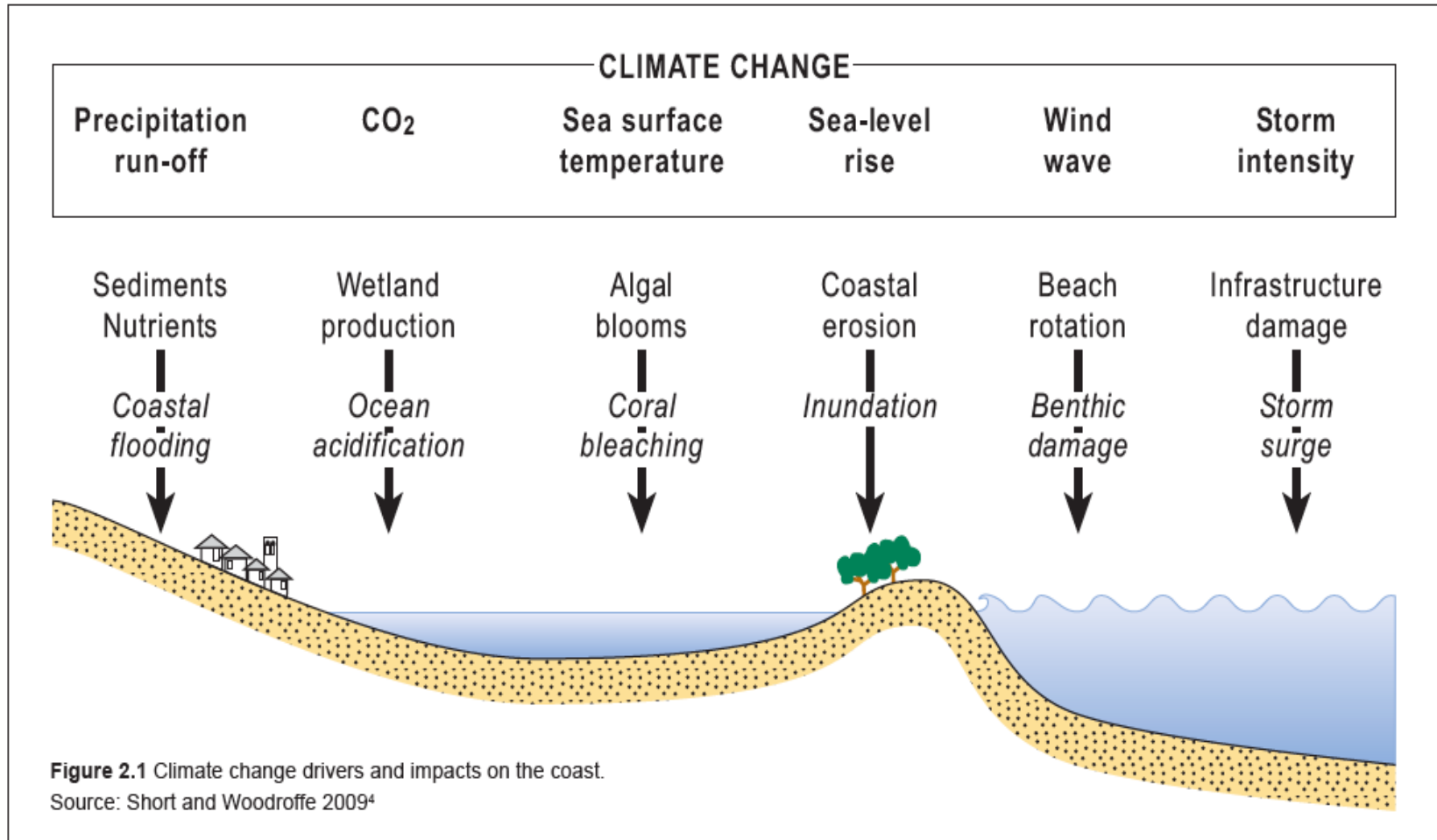


Algunos factores del cambio climático

		Plazo	Causa	Predictibilidad
Riesgos de fenómenos extremos netos	Valores extremos recurrentes (marejadas / mareas)	Hora-días	Olas, viento, tormentas	Moderada a incierta
	Rangos de mareas	Diario-anual	Ciclo gravitacional	Predecible
	Variabilidad del nivel del mar a escala regional	Estacional-decenial	Régimen de olas, ENOA, PDO	Moderada; no bien conocida
Aumento del nivel del mar (ANM) medido neto a escala regional	Movimiento neto de la tierra a escala regional	Décadas - milenios	Tectónica	Predecible cuando se mide
	ANM regional	Meses - décadas	Clima / corriente / Océanos cálidos	Observable; futuro incierto
	ANM medio mundial	Décadas - siglos	Cambio climático (temp., deshielo)	Comprensible a corto plazo; futuro incierto

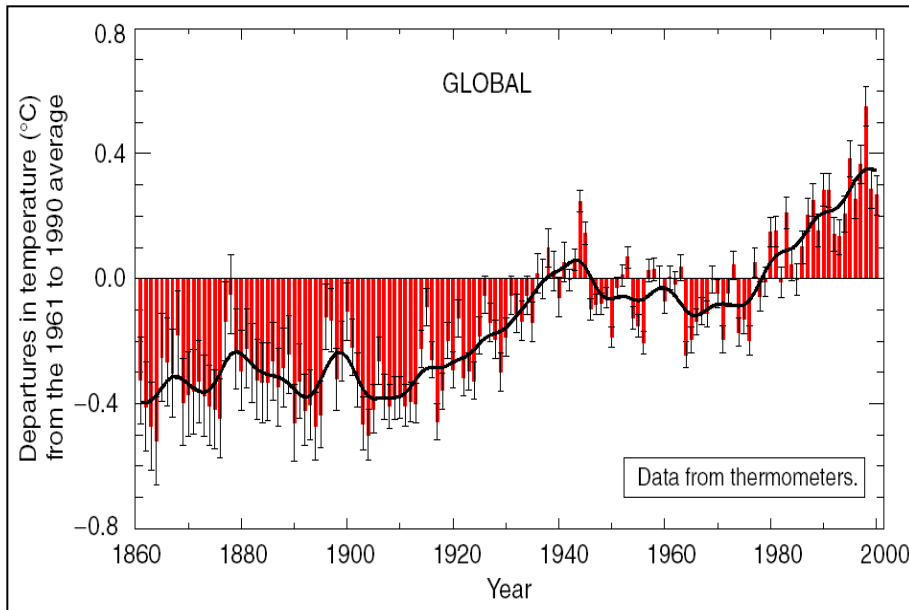


Impactos potenciales



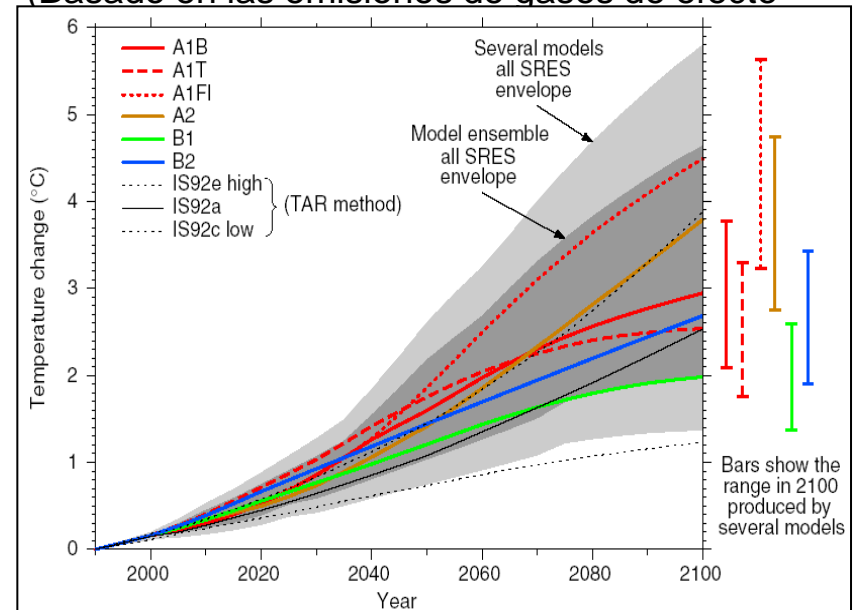
Cambio climático: contexto mundial

1900-2000: la temperatura media mundial del aire aumentó 0,6 °C



Incremento proyectado (1990-2100): 1,4 – 5,80 °C

(Basado en las emisiones de gases de efecto



2030: + 0,7 en época de monzón, + 1,3 en invierno
2050: + 1,1, + 1,8 en 2050.

(Fuente: informe del IPCC)



Predicciones actuales mundiales de aumento del nivel del mar

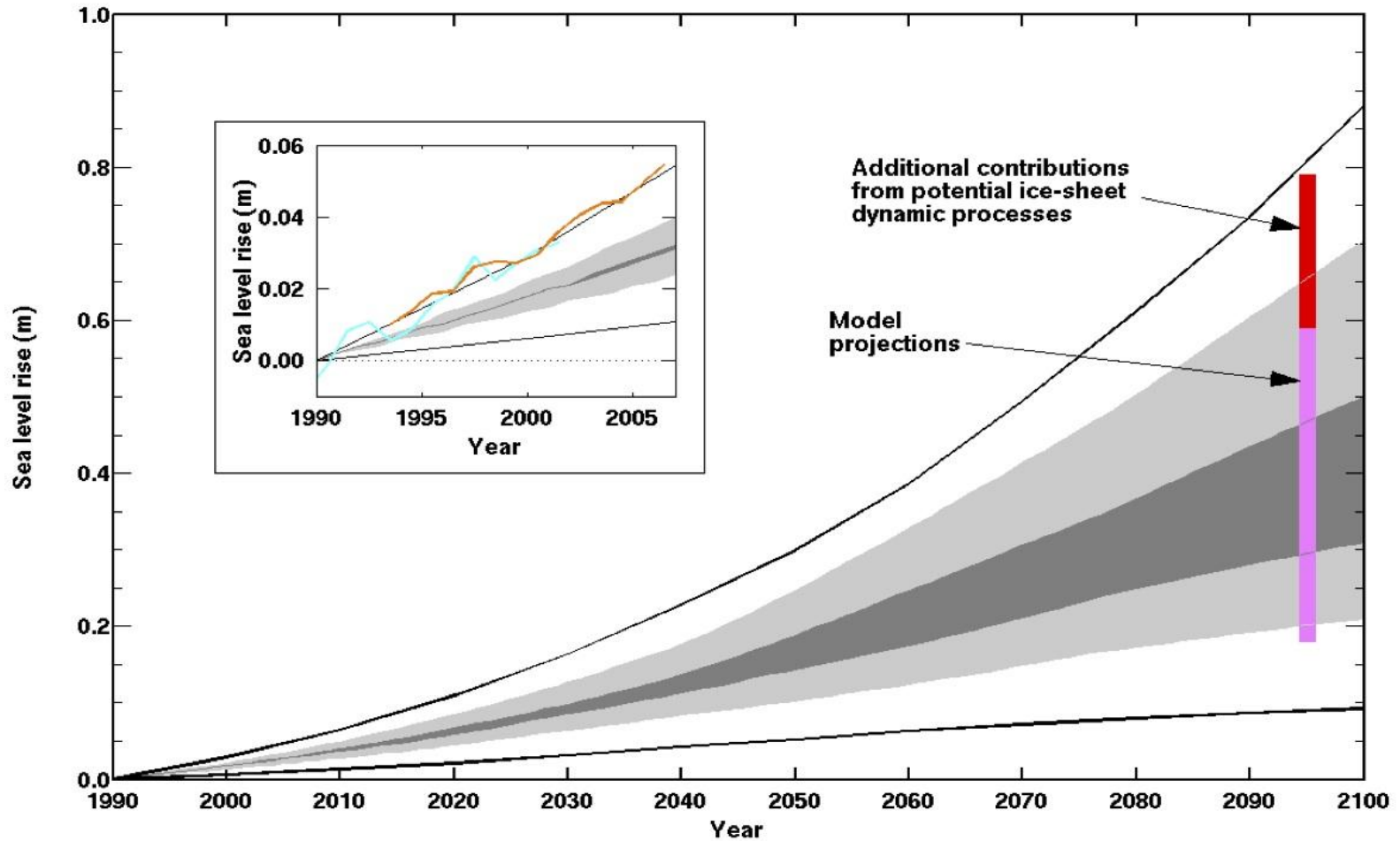
- Las conclusiones sobre el ANM futuro en el Tercer Informe de Evaluación (TAR, 2001) y en el Cuarto Informe de Evaluación (AR4, 2007) del IPCC eran, en líneas generales, similares.
- Las proyecciones del AR4 del IPCC calculaban un aumento del nivel del mar de hasta 79 cm antes de 2100, haciendo hincapié en que la aportación de las capas de hielo al nivel del mar durante este siglo podría ser superior.



- Los estudios realizados desde el AR4 indican que los procesos dinámicos, en particular la pérdida de meseta de hielo que soporta los glaciares de desagüe, pueden provocar una pérdida de hielo más rápida que el deshielo de la parte superior por sí solo.
- Existe un consenso cada vez mayor en la comunidad científico en torno al hecho de que el ANM en el umbral superior de las estimaciones del IPCC es plausible para finales de este siglo y de que no puede descartarse un aumento de más de 1,0 metros e, incluso, de 1,5 metros.



Post AR4



(Fuente: Church et al., 2008)



Aumento medio mundial proyectado del nivel del mar y de la superficie a finales del siglo XXI

Cambio de temperatura (°C en 2090-99 en comparación con 1980-99) ^a			Aumento del nivel del mar (m en 2090-99 en comparación con 1980-99)
Caso	Mejor estimación	Margen probable	Margen basado en el modelo, excluyendo los cambios dinámicos rápidos futuros en el flujo de hielo
Concentración del año 2000 ^b	0,6	0,3-0,9	NA
Escenario B1	1,8	1,1-2,9	0,18-0,38
Escenario B2	2,4	1,4-3,8	0,20-0,45
Escenario A1T	2,4	1,4-3,8	0,20-0,43
Escenario A1B	2,8	1,7-4,4	0,21-0,48
Escenario A2	3,4	2,0-5,4	0,23-0,51
Escenario A1F1	4,0	2,4-6,4	0,26-0,59

Notas: ^aEstas estimaciones se han evaluado mediante una jerarquía de modelos que abarca un modelo climático sencillo, varios Modelos de Complejidad Intermedia del Sistema Tierra, y un gran número de Modelos de Circulación General Atmósfera-Océano (MCGAO).

^bLa composición constante del año 2000 tan solo se deriva de los MCGAO. (Fuente: IPCC, 2007a)





El AR4 del IPCC no incluye los rápidos cambios en el flujo de hielo...

"... una estimación mejorada del margen de ANM hasta 2100, incluyendo la dinámica aumentada de hielo, lo sitúa entre 0,8 y 2,0 m."

Hallazgos recientes
~1 m

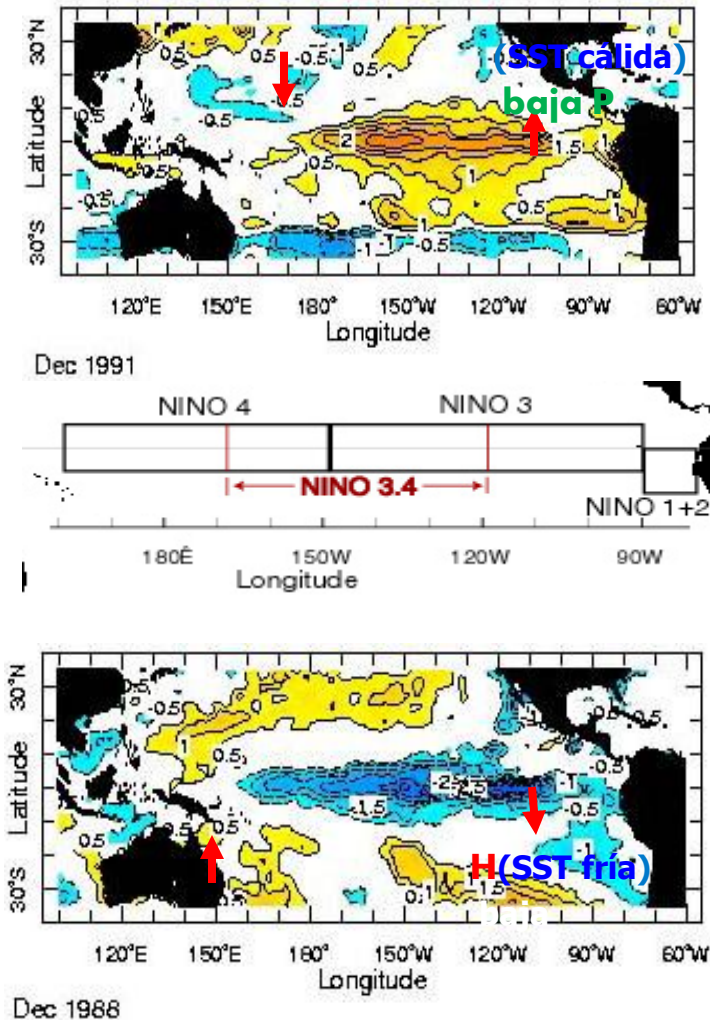
Teniendo en cuenta el efecto dinámico de la aportación del deshielo al aumento del nivel del mar mundial, Vermeer y Rahmstorf (2009) calcularon que, para 2100, el aumento del nivel del mar sería aproximadamente el triple del proyectado (excluyendo la rápida dinámica del flujo de hielo) por el AR4 del IPCC. Incluso en el caso del escenario con menores emisiones (B1), el aumento del nivel del mar probablemente alcance en torno a 1 m e incluso se aproxime a 2 m.

Consulte asimismo http://www.msnbc.msn.com/id/42878011/ns/us_news-environment



El Niño/La Niña-Oscilación Austral (ENOA) - Otro gran impulsor del cambio climático

Se desarrolla en jul-ago-sep, se refuerza en oct-nov-dic y se debilita en ene-feb-mar.

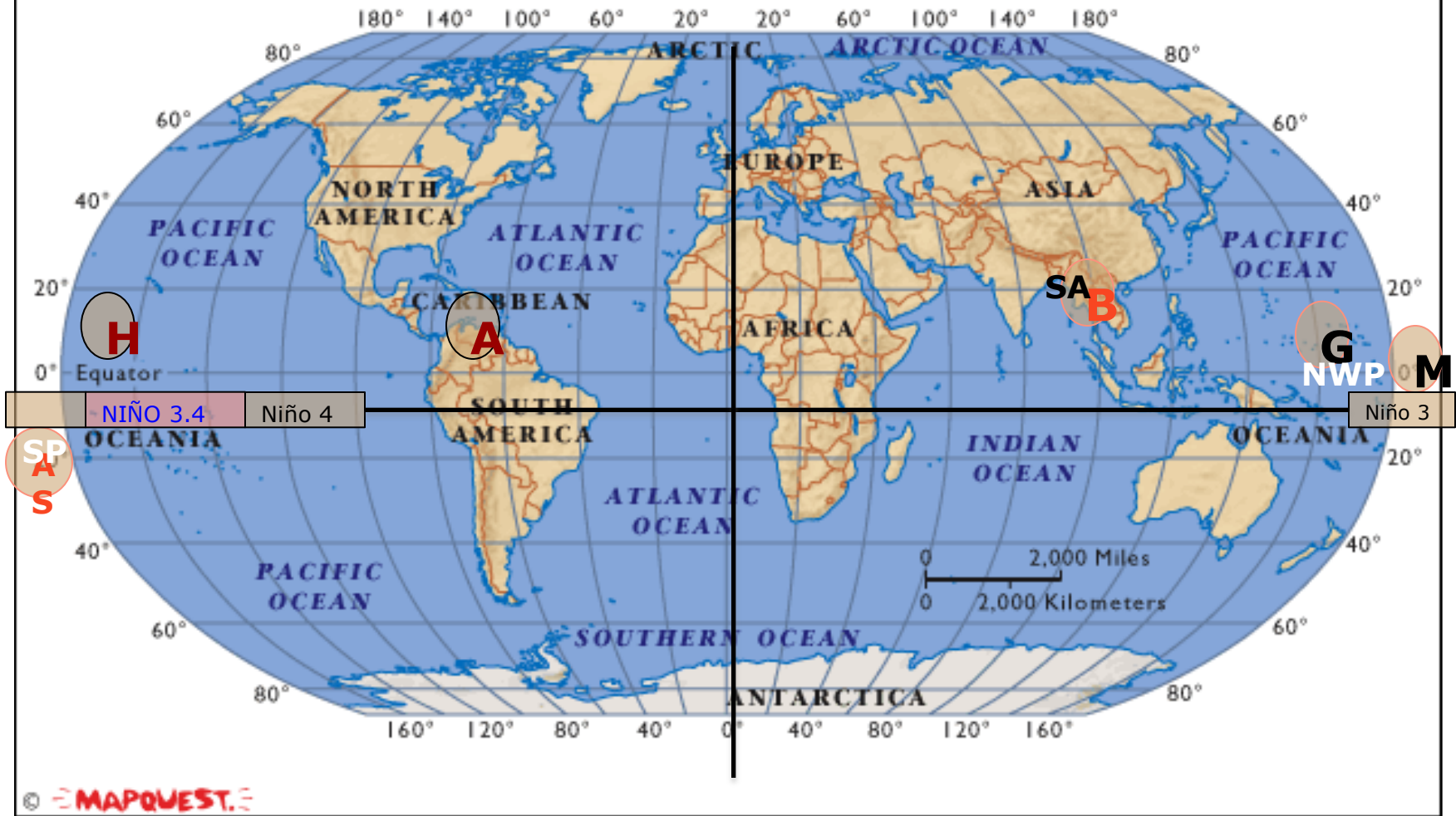


- **El Niño - calentamiento considerable de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico**
- Las anomalías en la SST en el Pacífico tropical aumentan (+0,5 a +1,5 grados C en la zona NIÑO 3.4) con respecto a su media a largo plazo;
- Se forma una región de alta presión en el Pacífico occidental y una región de baja presión en el Pacífico oriental, lo cual produce un índice ENOA negativo (SOI negativo).
- **La Niña - enfriamiento considerable de las aguas ecuatoriales del Océano Pacífico**
- Las anomalías en la SST en el Pacífico tropical disminuyen (-0,5 a -1,5 grados C en la zona NIÑO 3.4) con respecto a su media a largo plazo;
- Se forma una región de alta presión en el Pacífico oriental y una región de baja presión en el Pacífico occidental; esto genera un índice ENOA positivo (SOI positivo).

(Fuente: portal web de IRI)



The World



W ←

→ E



Años El Niño/ La Niña (1950-2012)

El número de años El Niño/ La Niña ha aumentado considerablemente en los últimos años. Los científicos afirman que se debe al cambio y la variabilidad del clima (*inestabilidad*)

y...

Esta tendencia probablemente se mantenga en el futuro, dado que estamos en una fase de clima cambiante...

Por lo que es probable que se produzcan fenómenos extremos en el futuro.

El Niño and La Niña Years

El Niño	Year	La Niña	Year
1	**1951	1	1950-51
2	1953	2	*1954-56
3	**1957-58	3	**1964-65
4	*1963-64	4	1967-68
5	*1965-66	5	*1970-72
6	*1968-70	6	**1973-76
7	**1972-73	7	*1984-85
8	1976-77	8	**1988-89
9	1977-78	9	1995-96
10	**1982-83	10	**1998-2000
11	*1986-88	11	2007-08
12	1990-92	12	*2008-09
13	1993	13	*2009-11
14	1994-95		
15	**1997-98		
16	2000-01		
17	2004-05		
18	2006-07		

** Strong event, * Moderate event



Impactos de ENOA: Venezuela

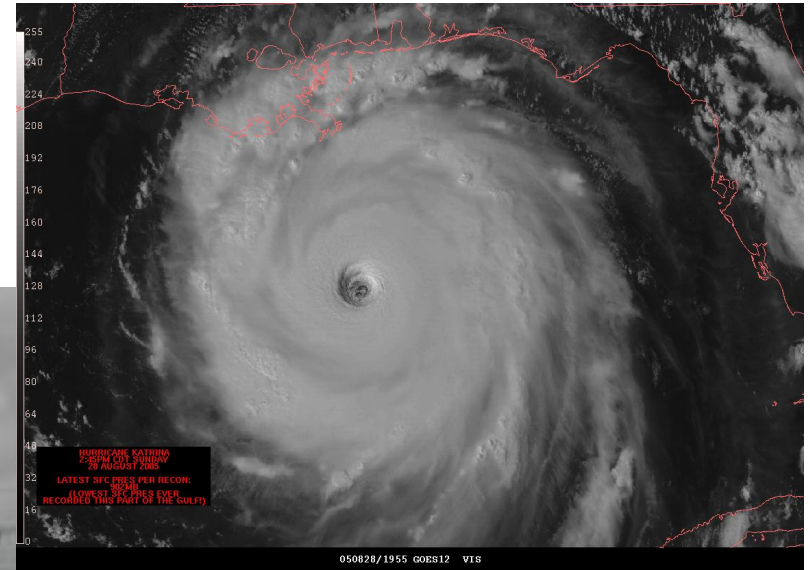
- Venezuela se encuentra sumida en una verdadera crisis hídrica y energética. Quizá no haya una respuesta definida a la pregunta "¿qué está provocando la crisis energética de Venezuela?" y diferentes personas ofrecen diferentes interpretaciones.



- Entre otras cosas, señalando a los cambios climáticos, el Presidente Chávez dijo "Es El Niño" quien tiene parte de la culpa de esta reciente crisis;
- El Niño tiene culpa de la falta de precipitación y la carencia de agua, lo cual a su vez ha agotado los embalses hidroeléctricos de Venezuela, que generan alrededor de tres cuartas partes de la electricidad de la nación.



Otros cambios climáticos (huracán Katrina) - Contexto mundial a local



Subsidencia en la tierra



Subsidencia en la costa turca tras un terremoto en 1999



Originantes no climáticos

- Construcción de muelles/puertos
- Obras de protección de la costa
- Creación de embalses corriente arriba para el suministro de agua dulce
- Energía hidroeléctrica
- Deforestación
- Subsistencia costera a causa de la extracción de aguas subterráneas, especialmente significativa en los deltas
- Cambios en el escenario socioeconómico en las zonas costeras, incluyendo la urbanización
- Riesgos naturales geológicos - terremotos.



Incertidumbre en las predicciones locales

- Incremento relativo en el nivel del mar: componentes globales y regionales más el movimiento de la tierra:
 - a) El levantamiento de la tierra frenará cualquier aumento del nivel del mar
 - b) La subsidencia de la tierra exacerbará cualquier aumento del nivel del mar
 - c) Otros efectos dinámicos oceánicos y climáticos ocasionarán diferencias regionales (circulación oceánica, viento, presión y diferencias en la densidad del agua oceánica añaden otros componentes).



Resumen científico

- En un escenario con altas emisiones, resulta plausible un ANM de hasta un metro o más antes de que acabe el siglo.
- Los cambios en la frecuencia y magnitud de los fenómenos de nivel del mar extremos, como marejadas combinadas con un nivel del mar medio superior, provocarán un riesgo cada vez mayor de inundación de la costa. En el escenario con mayor ANM, hacia mediados de siglo las inundaciones que anteriormente se producían cada cien años ocurrirían varias veces al año.
- El ANM no se estabilizará para 2100. Independientemente de las reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero, el nivel del mar seguirá aumentando durante siglos; resulta posible un aumento de varios metros.



Impactos potenciales

Categoría de efecto	Ejemplos de efectos en el entorno costero
Biogeofísico	<ul style="list-style-type: none">❖ Desplazamiento de las zonas bajas costeras y humedales❖ Mayor erosión costera❖ Incremento de inundaciones❖ Salinización de las aguas subterráneas superficiales
Socioeconómico	<ul style="list-style-type: none">❖ Pérdidas de propiedades y terrenos❖ Aumento del riesgo de inundación/pérdidas de vidas❖ Daños en las infraestructuras costeras❖ Pérdidas de recursos renovables y de subsistencia❖ Pérdida de turismo y disminución de la población costera❖ Impactos en la agricultura y acuicultura, así como disminución de la calidad del suelo y del agua



Ejemplos de efectos del cambio climático en la zona costera (continuación)

Categoría de efecto	Ejemplos de efectos en el entorno costero
Impactos secundarios por un ANM acelerado	<ul style="list-style-type: none">❖ Impacto sobre los medios de subsistencia y la salud humana❖ Disminución del nivel de vida y salud a causa de la disminución de la calidad del agua potable❖ Riesgos para la calidad de la vivienda
Infraestructuras y actividad económica	<ul style="list-style-type: none">❖ Desvío de recursos a las respuestas de adaptación a los impactos del ANM❖ Aumento de los costes de protección❖ Aumento de las primas de seguros❖ Inestabilidad institucional y política, intranquilidad social❖ Riesgos para determinados estilos de vida y culturas



Impactos biofísicos

Originante climático (tendencia)	Principales efectos físicos/ecosistémicos en los ecosistemas costeros
Concentración (CO ₂)	Mayor concentración de CO ₂ , disminución de la acidificación oceánica que perjudica a los arrecifes de coral y otros pH
Temperatura de la superficie del mar (SST) (I, R) <i>(I: en aumento, R: variabilidad regional)</i>	Mayor estratificación/cambios en la circulación; menor incidencia del hielo marítimo en latitudes más altas; mayor lixiviación y mortalidad del coral; migración de las especies hacia los polos; mayores floraciones de algas.
Nivel del mar (I,R)	Daños por inundaciones, desbordamientos y tormentas; erosión; intrusión de agua salada; mayores masas freáticas/drenaje bloqueado; pérdida (y cambio) de humedales
Intensidad de las tormentas (I,R)	Mayores alturas de olas y niveles de agua extremos; mayores episodios de erosión, daños por tormentas, riesgos de inundación y fallo de las defensas
Frecuencia de las tormentas (?, R); trayectoria de las tormentas (?, R)	Régimen de tormentas y marejadas alterado, con el consecuente riesgo de daños por tormentas e inundaciones
Régimen de olas	Condiciones de las olas alteradas, inclusive en el mar de fondo; diferentes pautas de erosión e incremento; reorientación de la forma del plano de las playas
Escorrentía (R)	Riesgo de inundaciones alterado en las zonas bajas costeras; cambios en la salinidad/calidad del agua; cambios en el suministro de sedimentos fluviales; suministro de nutrientes y circulación alterados.



Amenazas para el entorno costero

Sector	Climate Change Threats	Other Human Threats
Coral Reefs, Coastal Wetlands and Ecosystems	<ul style="list-style-type: none"> • Loss of coral reefs from coral bleaching and ocean acidification • Loss or migration of coastal wetland ecosystems, including salt marshes and mangroves • Runoff from more intense precipitation causing coastal erosion, and sedimentation adversely affecting estuaries and coral reefs • Nutrient rich runoff under conditions of higher sea surface temperature promoting coastal hypoxia and marine dead zones • Change in the distribution and abundance of commercially valuable marine species • Increased spread of exotic and invasive species 	<ul style="list-style-type: none"> • 30 percent of the world's coral reefs have been lost as a consequence of overfishing, pollution, and habitat destruction • Intense coastal development and habitat loss • Pollution and marine dead zones • Conversion of mangroves and wetlands for mariculture • Disruption of the quantity, quality, and timing of freshwater inflows to estuaries • Damage to seagrass beds from sedimentation, recreational boating, fishing and tourism • Coral mining for construction and lime making • Oil spills from shipping • Spread of invasive species • Coastal reinforcement disrupts natural shoreline processes • Sand and gravel mining of riverbeds and beaches
Capture Fisheries	<ul style="list-style-type: none"> • Overall decline in ocean productivity • Eutrophication and coral mortality leading to reduced fish catch • Loss or shifts in critical fish habitat • Temperature shifts causing migration of fishes • Extreme events, temperature increases and oxygen depletion reducing spawning areas in some regions • Temperature changes affecting the abundance and distribution of marine pathogens • Ocean acidification and increases in temperature damaging coral reefs 	<ul style="list-style-type: none"> • Over-harvesting • Destructive fishing practices (e.g., bottom trawling, dynamite fishing, beach seining) • Land-based sources of pollution (sewage, industrial waste, nutrient runoff, etc.) • Sedimentation of coastal systems from land-based sources



Amenazas para el entorno costero (continuación)

Sector	Climate Change Threats	Other Human Threats
Mariculture	<ul style="list-style-type: none"> Increases in water temperature could result in unpredictable changes in culture productivity Environmental changes could increase stress and vulnerability to pathogens and parasites in cultured organisms Overall decline in ocean productivity reduces supplies of wild fish used for fish meal for mariculture sector Changes in weather patterns and extreme weather events reduce productivity and damage operations (loss of infrastructure and stock) 	<ul style="list-style-type: none"> Overexploitation of juveniles and larvae seed stock for fish farms Release of chemicals, nutrients and sediment in pond effluents Spreading of pathogens and disease to local ecosystems and neighboring culture operations Loss of protective habitats from improper siting of mariculture facilities
Recreation and Tourism	<ul style="list-style-type: none"> Storms, erosion, and precipitation damaging infrastructure and causing losses to beaches Compromised water quality and increasing beach closures Increases in tourism insurance costs on high-risk coasts 	<ul style="list-style-type: none"> Improper siting of tourist facilities Alteration of the shoreline, coastal processes and habitat Strain on freshwater resources for tourist facilities Marine pollution and habitat disruption from recreational boating
Freshwater Resources	<ul style="list-style-type: none"> Saltwater intrusion of freshwater sources Encroachment of saltwater into estuaries and coastal rivers Waves and storm surges reaching further inland, increasing coastal inundation and flooding Decreased precipitation, enhancing saltwater intrusion, and exacerbating water supply problems 	<ul style="list-style-type: none"> Discharge of untreated sewage and chemical contamination of coastal waters Unregulated freshwater extraction and withdrawal of groundwater Upstream dams Enlargement and dredging of waterways

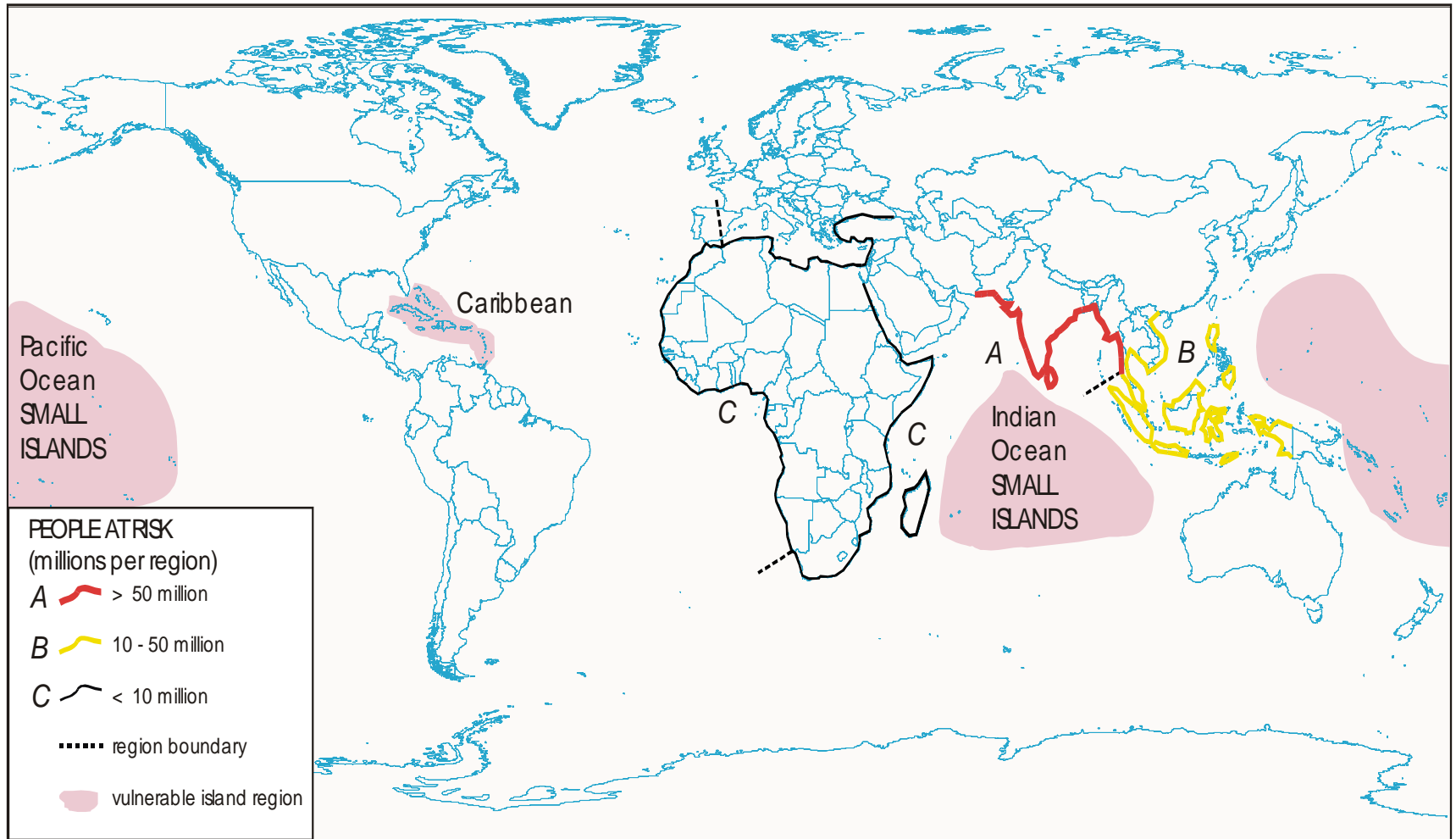


Amenazas para el entorno costero (continuación)

<p>Human Settlements</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coastal inundation causing relocation inland • Building and infrastructure damage from increasing coastal storm intensity and flood exposure • Sea level rise raising water levels during storm surge • Reduced clearance under bridges • Overtopping of coastal defense structures • Sea level rise, erosion, and extreme weather events leading to degradation of natural coastal defense structures 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapid increase in coastal development projected to impact 91% of all inhabited coasts by 2050 • Inappropriate siting of infrastructure • Shoreline armoring • Habitat conversion and biodiversity loss
<p>Human Health</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Heat stress from extremely hot periods • Injuries, illness, and loss of lives due to extreme weather events • Malnutrition and food shortages during extreme events • Increased spread of vector-borne disease (dengue fever and malaria), waterborne diseases (diarrhea) and toxic algae (ciguatera) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution and water contamination
<p>Conflict</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coastal land loss leading to coastal land and resource scarcity or loss, and human migration • Water use conflicts due to scarcity • Population migration to urban areas as ocean productivity and food availability declines and fishers are displaced 	<ul style="list-style-type: none"> • Displacement and loss of shore access resulting from tourism and coastal development



Estimaciones intermedias de regiones vulnerables (45 cm) para la década de 2080



Atolones



Impactos del cambio climático: Antigua y Barbuda



- Daños a hábitats críticos (playas, manglares, mantos de posidonias, arrecifes de coral)
- Pérdida de humedales y terrenos a causa de cambio del nivel del mar
- Mayor lixiviación de corales a causa del incremento de 2 °C en la SST hasta 2099
- Destrucción de las infraestructuras costeras, pérdidas de vidas y propiedades
- Cambios en los contaminantes costeros, asociados a los cambios en la precipitación y escorrentía
- Pérdidas económicas generales para el país.

Fuente: <http://unfccc.int/resource/docs/natc/antnc2.pdf>

Véase también: http://unfccc.int/national_reports/non-annex_i_natcom/items/2979.php

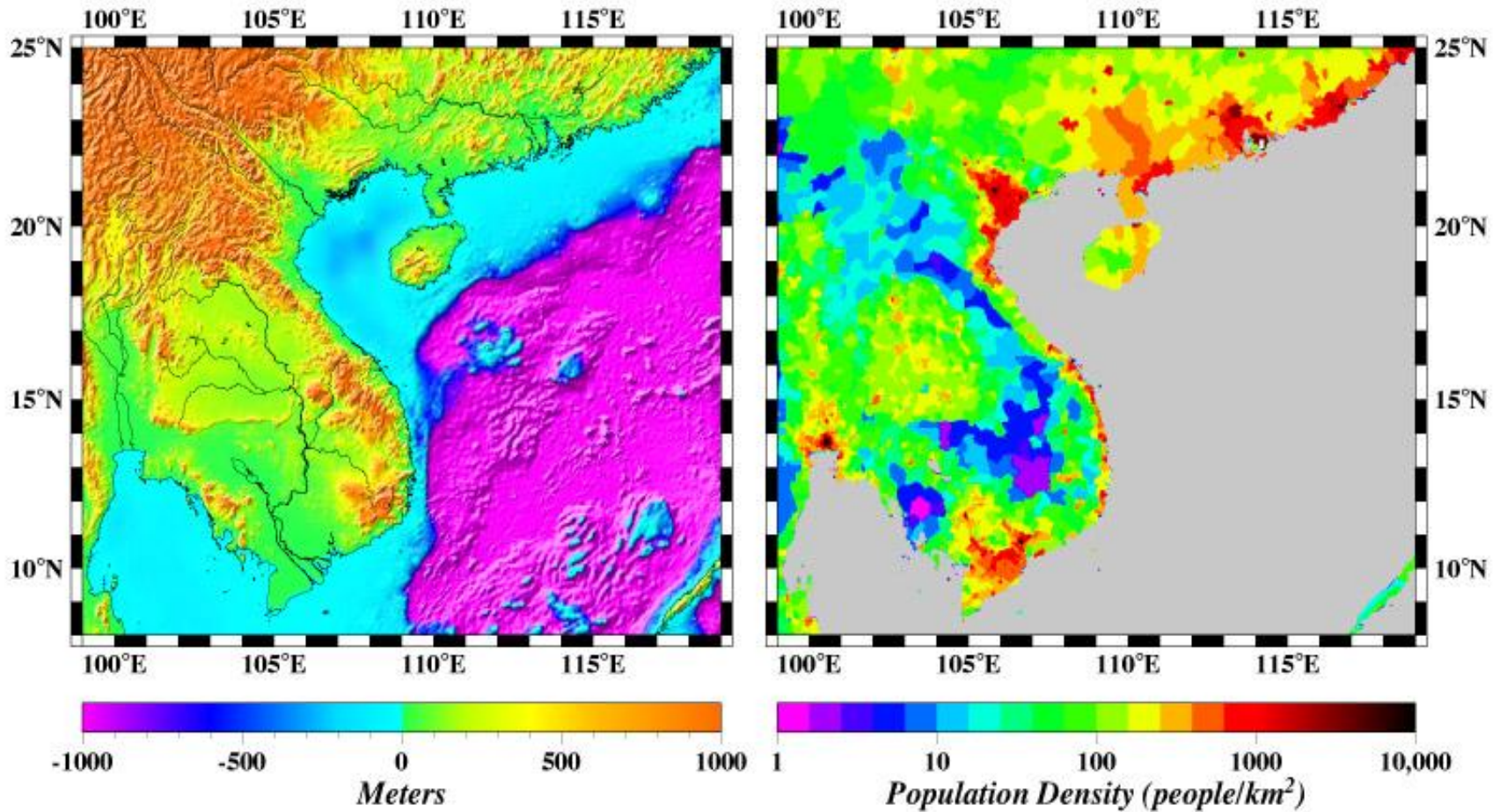


Megaciudades costeras (>8 millones de personas)



Mapas de elevación y densidad de población para el Sudeste Asiático

Península Indochina



Aumento del nivel del mar: Resumen

Los estudios indican:

1. Tasa de deshielo duplicada de los mantos de hielo de Groenlandia
2. Deshielo neto de los mantos de hielo de la Antártida
3. Aumento mundial próximo a 3,0 mm/año, lo cual duplica la tasa del siglo pasado,
4. Calentamiento continuo de la atmósfera - calentamiento de la columna de agua,
5. Ahora, se prevé un aumento superior a 1 m durante este siglo.
6. 3°C de aumento de temperatura sugieren un ANM de 3-6 m en un siglo.

Todavía quedan grandes incertidumbres en la ciencia relacionada al nivel del mar, pero los últimos resultados son significativos porque:

- 1.No indican unas tasas de aumento *menores*,
- 2.Son coherentes con el peor escenario de las predicciones asentadas,
- 3.Los argumentos en contra cada vez son más escasos...



II (a). Visión general de la evaluación de la vulnerabilidad costera

Nivel de evaluación	Plazo requerido	Precisión	Conocimientos previos	Otros escenarios, además del ANM
Nivel estratégico (evaluación de sondeo)	2-3 meses	La más baja	Bajos	Dirección de cambio
Evaluación de la vulnerabilidad	1-2 años	Media	Medios	Escenarios socioeconómicos probables y escenarios clave de los originantes climáticos esenciales
Nivel específico para el lugar (evaluación de planificación)	Continuo	La más alta	Altos	Todos los originantes del cambio climático (a menudo, múltiples escenarios)



Nivel de evaluación: evaluación de sondeo

- Se trata de una evaluación rápida para destacar los posibles impactos de un escenario de aumento del nivel del mar e identificar las lagunas de información/datos.
- **Cualitativa o semicuantitativa.**
- Pasos
 - a) Recopilación de los datos costeros existentes
 - b) Evaluación de los posibles impactos de un aumento del nivel del mar de 1 m
 - c) Implicaciones del desarrollo futuro
 - d) Posibles respuestas a los problemas causados por el ANM



Paso 1: recopilación de los datos existentes

- Estudios topográficos
- Imágenes de sondeo aéreas/remotas – cobertura topográfica/terrestre
- Clasificación de la geomorfología costera
- Evidencia de subsidencia
- ANM relativo a largo plazo
- Magnitud y daños causados por las inundaciones
- Erosión costera
- Densidad de población
- Actividades localizadas en la costa (ciudades, puertos, centros turísticos y playas, áreas industriales y agrícolas)



Paso 2: Evaluación de posibles impactos de un aumento del nivel del mar de 1 m

- Se plantean cuatro impactos:
 - a) Aumento de las inundaciones por tormentas
 - b) Erosión de playas/elementos romos
 - c) Pérdida e inundación de humedales y manglares
 - d) Intrusión de agua salada



(i) Aumento de las inundaciones por tormentas

- Se debe describir lo que hay en las zonas propensas a inundaciones.
- Se deben describir las inundaciones históricas, incluyendo la ubicación, magnitud y daños, la respuesta de la población local y la respuesta del Gobierno.
- ¿Cómo han evolucionado las políticas relativas a las inundaciones?



(ii) Erosión de playas/elementos romos

- Se debe describir lo que hay en un perímetro de 300 m desde la costa del océano.
 - Se deben describir los tipos de playas.
 - Se deben describir los diversos medios de subsistencia de la población de las zonas costeras, como la pesca comercial, el turismo costero de carácter internacional o estilos de vida de subsistencia.
 - Se debe describir cualquier problema ya existente de erosión de las playas, incluyendo datos cuantitativos. Estas zonas sufrirán una erosión más rápida a causa de la aceleración del aumento del nivel del mar.
 - Para las zonas de playa importantes, se debe realizar un análisis según la regla de Bruun (Nicholls, 1998) para evaluar el potencial de retroceso del litoral si se produce un aumento del nivel del mar de 1 m.
 - ¿Qué infraestructuras costeras actuales se verían afectadas por dicho retroceso?
-



(iii) Inundación de humedales y manglares

- Se deben describir las zonas de humedales, incluyendo los recursos y actividades humanas que dependen de los humedales. Por ejemplo, ¿se están cortando o se están utilizando los manglares? ¿Depende la pesca de los humedales?
- ¿Se han reclamando los humedales o los manglares para otros usos? ¿Es posible que se mantenga esta situación?
- Estos humedales, ¿se consideran un recurso valioso para la pesca y caza costeras o simplemente como zonas abandonadas?



(iv) Intrusión de agua salada

- ¿Existe ya algún problema con el suministro de agua potable?
- ¿Resulta probable que la salinización provocada por el aumento del nivel del mar constituya un problema para el agua superficial y/o subsuperficial?



Paso 3: Implicaciones de los desarrollos futuros

- Embalses fluviales nuevos y existentes, e impactos sobre los deltas corriente abajo
- Nuevos asentamientos costeros
- Expansión del turismo costero
- Posibilidad de trasmigración



Paso 4: Respuestas a los impactos del aumento del nivel del mar

- Protección (p. ej. defensas fuertes y suaves, rompeolas, conservación de playas).
- Retirada planeada (p. ej. contratiempo de defensas)
- Acomodación (p. ej. erigir las construcciones por encima de los niveles de inundación)

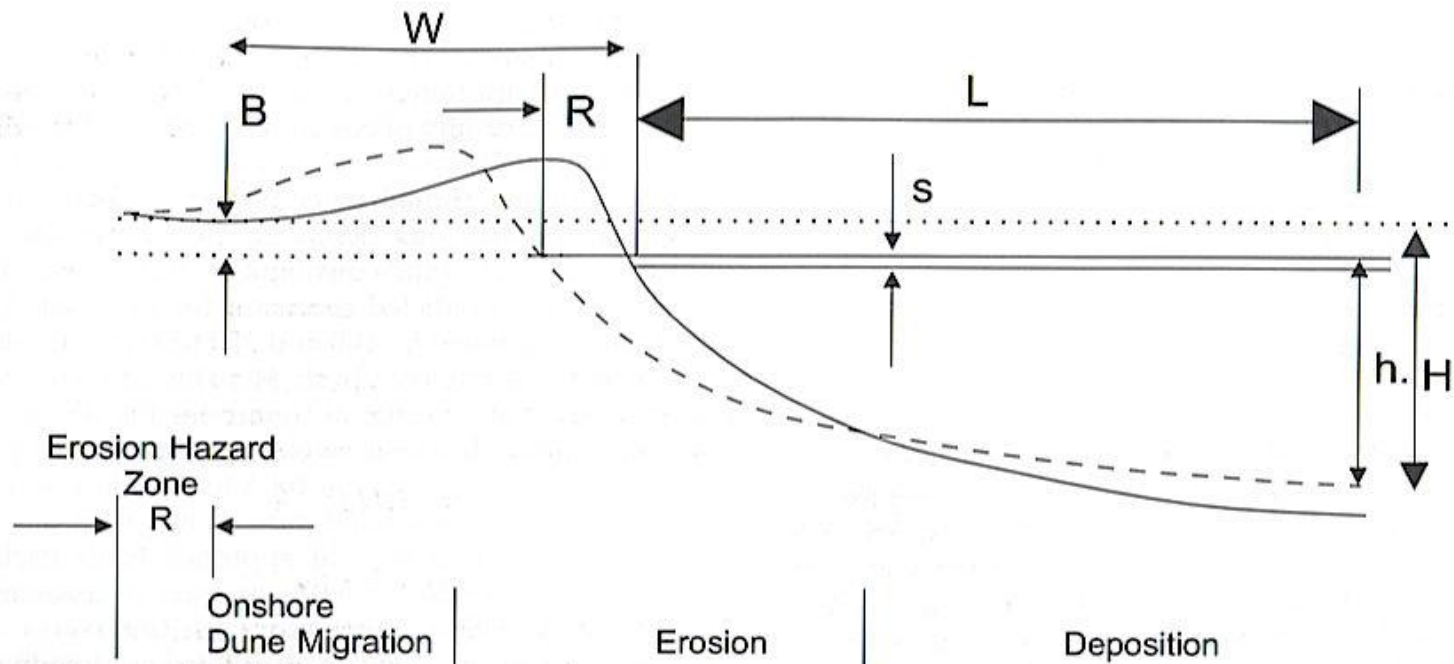


Matriz de evaluación de sondeo (impactos biofísicos frente a impactos socioeconómicos)

Biophysical impact of SLR	Socio-economic impacts							
	Tourism	Human Settlements	Agriculture	Water Supply	Fisheries	Financial Services	Human Health	Gender
Inundation								
Erosion								
Flooding								
Salinization								
Others?								



Regla de Bruun



R = retroceso del litoral a causa de un aumento del nivel del mar S

h^* = profundidad en el limite en alta mar

B = elevación de la tierra apropiada

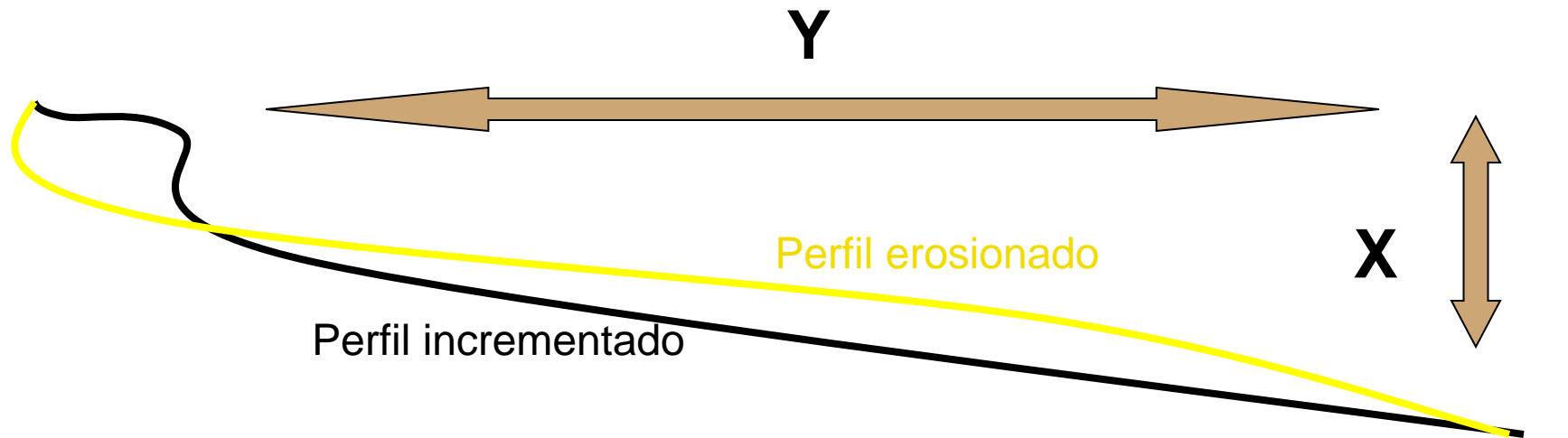
L = anchura de perfil activo entre los límites

G = inversa de la proporción del sobrellenado

$$R = G(L/H)S; \text{ donde } H=B + h^*$$



Perfil de playa en equilibrio con el nivel del mar



$Y/X = 50$ a 200digamos, 100

Aumento del nivel del mar de $1\text{ m} = 100\text{ m}$ (~ 400 pies)
de retroceso del litoral

Profundidad
de
cierre

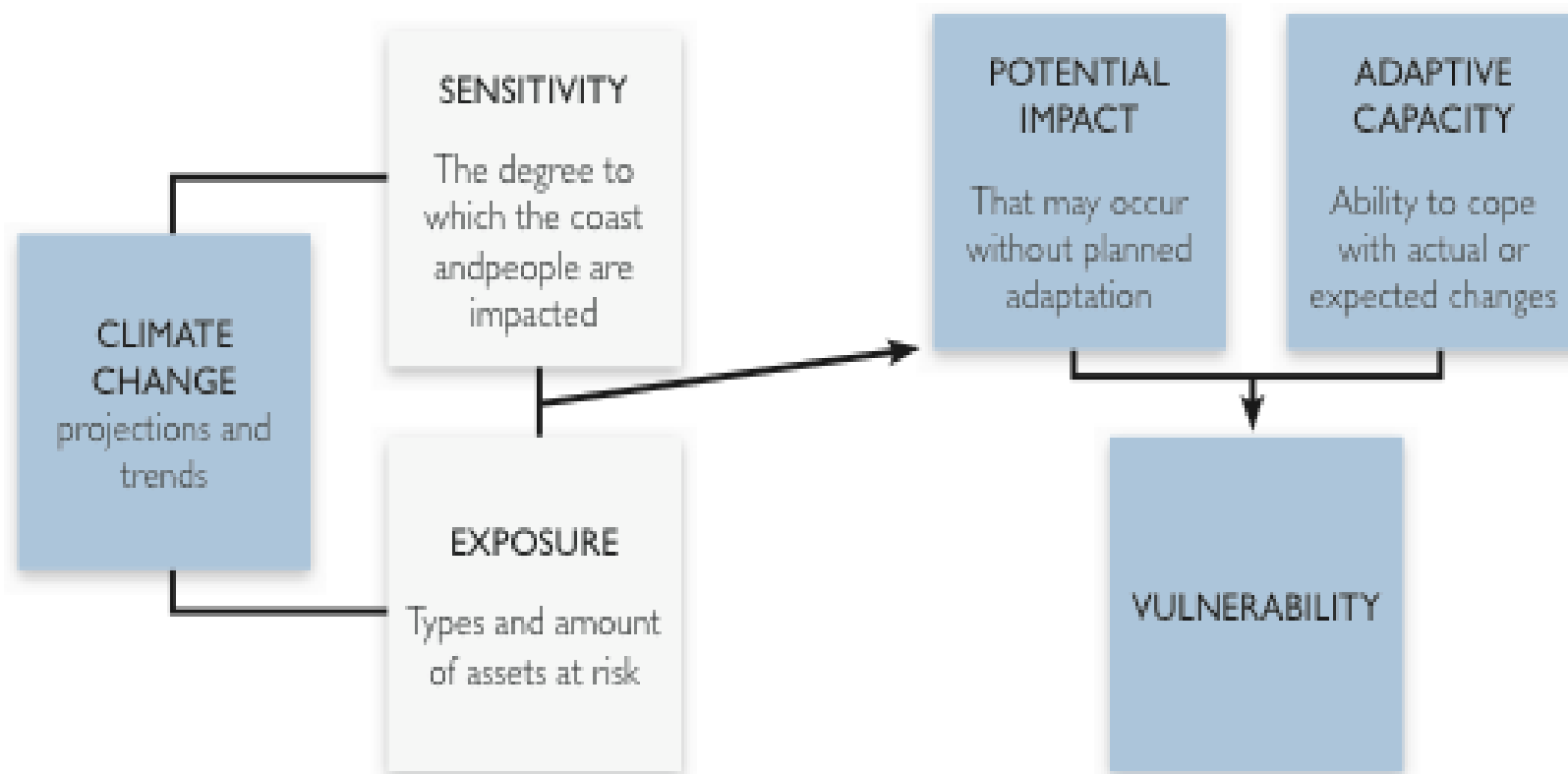


Limitaciones de la Regla de Bruun

- Solo describe uno de los procesos que afectan a las playas de arena
- Efecto indirecto del valor medio del ANM
 - a) Estuarios y ensenadas mantienen el equilibrio
 - b) Actúan como grandes sumideros
 - c) Arena erosionada de las costas adyacentes
 - d) Incremento de las tasas de erosión
- Tiempo de respuesta: mejor aplicado a escalas de tiempo prolongadas.



Nivel de evaluación: Evaluación de Vulnerabilidad



Source: Adapted from Allison, 2007.



Evaluación de vulnerabilidad costera

- Evaluación de vulnerabilidad (1-2 años):
 - i. Erosión
 - ii. Inundaciones
 - iii. Pérdida de ecosistemas/humedales costeros
- La finalidad de las evaluaciones de vulnerabilidad y sondeo consiste en escalar la fijación de prioridades entre los puntos de preocupación y centrarse en estudios futuros, en lugar de proporcionar predicciones detalladas.



(i) Evaluación de la vulnerabilidad: Erosión de las playas

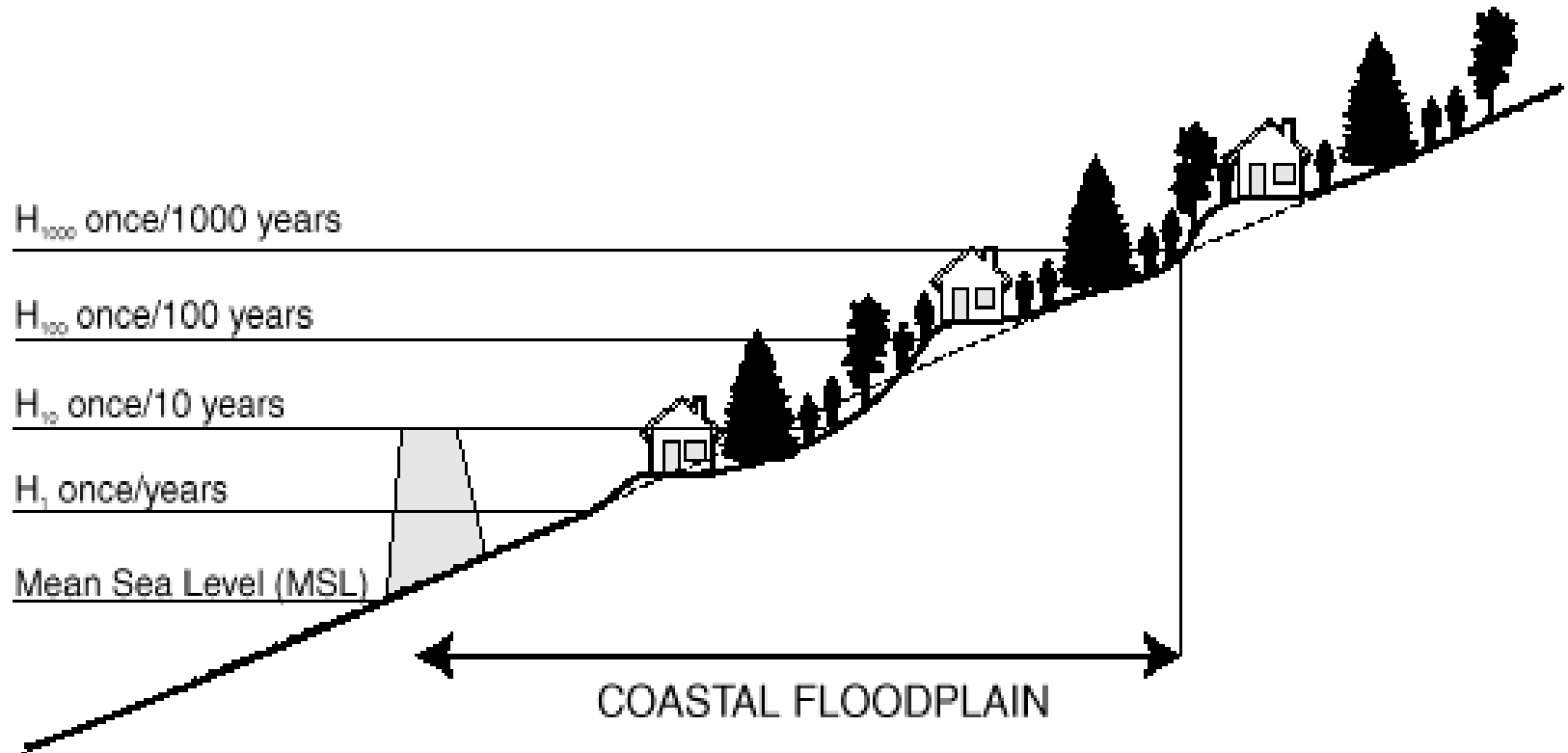


(ii) Evaluación de la vulnerabilidad: Inundaciones

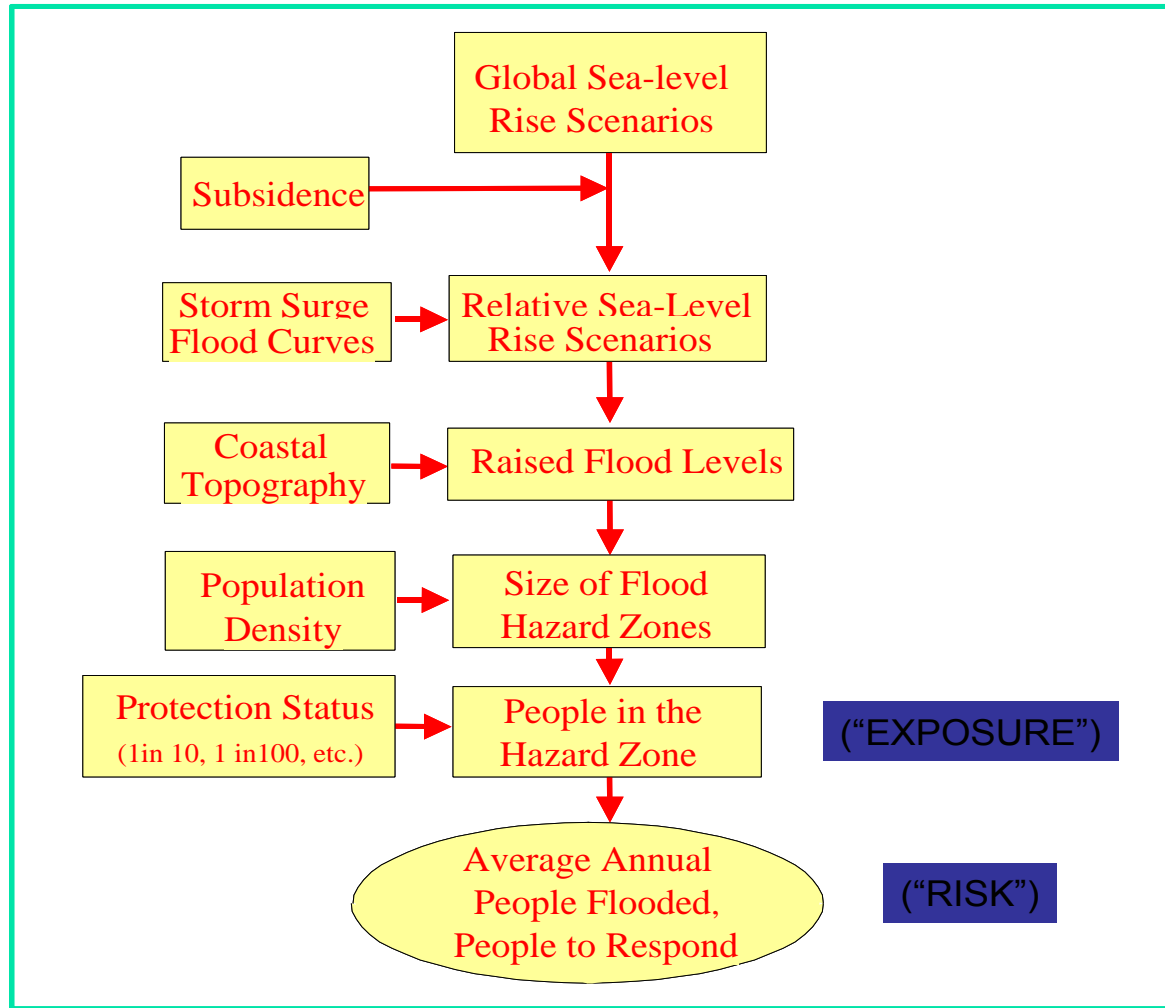
- Incremento de los niveles de inundación debido al aumento del nivel del mar
- Incremento del riesgo de inundaciones
- Incremento de la población en las llanuras inundables de las costas
- Adaptación:
 - a) Incremento de la protección contra inundaciones
 - b) Gestión y planificación en las llanuras inundables.



Llanuras inundables costeras



Metodología para las inundaciones

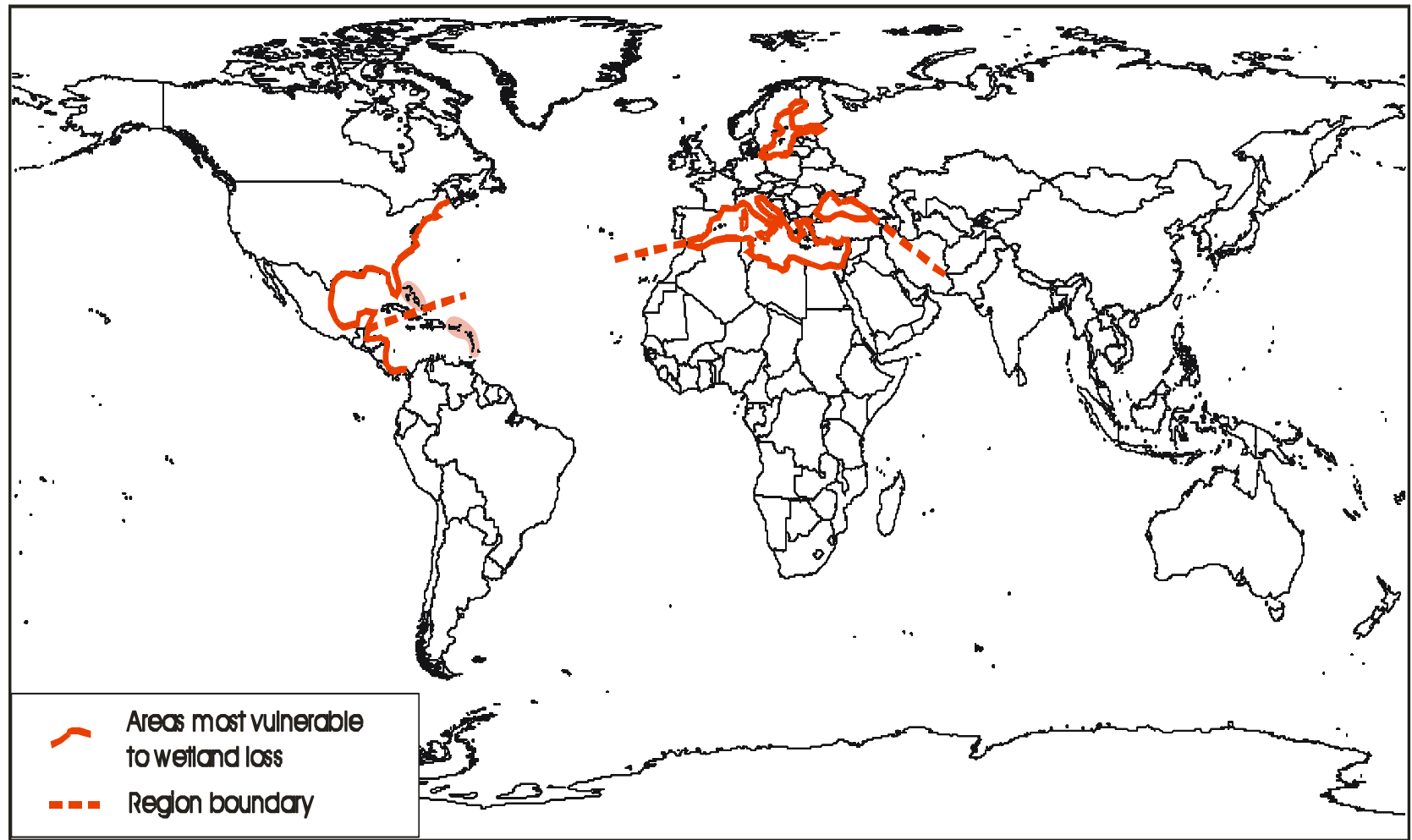


(iii) Evaluación de la vulnerabilidad: Pérdida de humedales/ecosistemas

- Inundación y desplazamiento de humedales, p. ej. manglares, marismas de agua salobre, zonas intermareales:
 - a) Los humedales ofrecen:
 - Protección contra inundaciones
 - Zonas de vivero para pesca
 - Zonas importantes para la conservación natural
 - Pérdida de recursos valiosos, turismo.



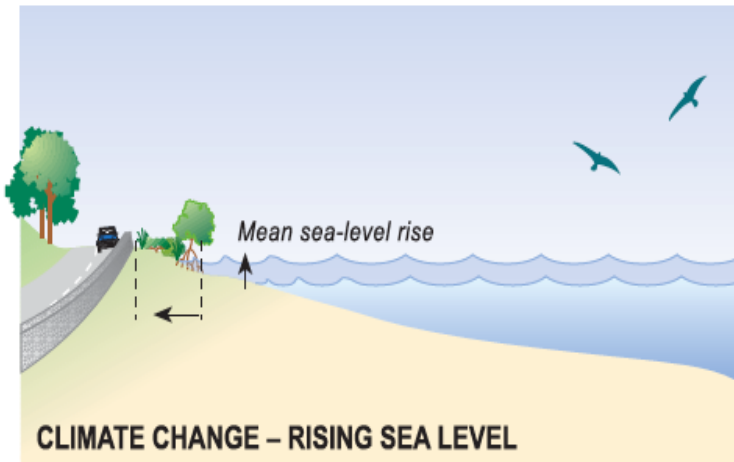
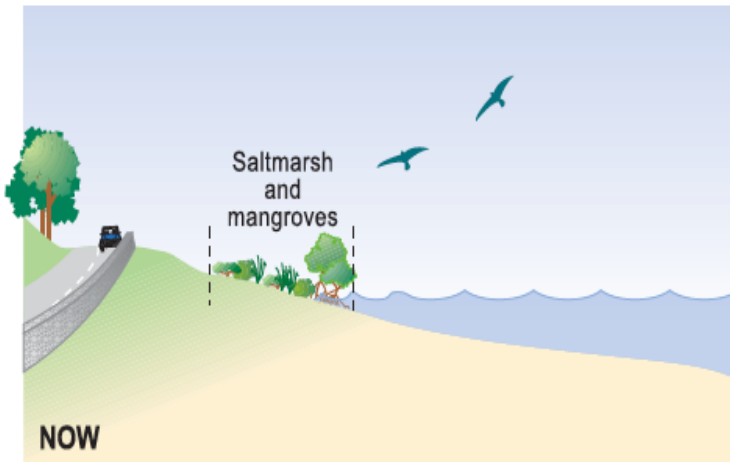
Zonas más vulnerables a la pérdida de humedales costeros



Pérdida de humedales costeros (manglares)

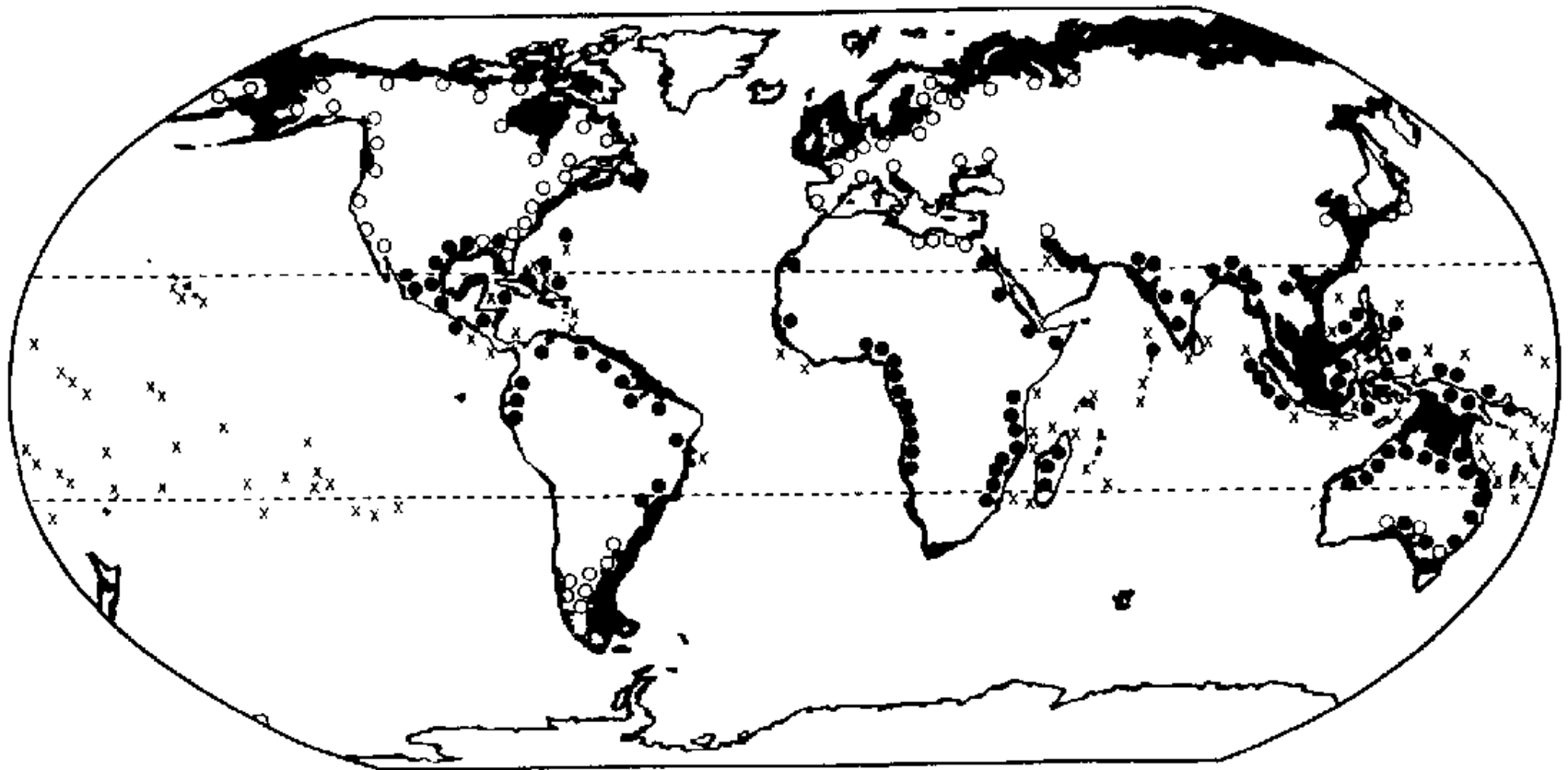


Compresión del litoral (de humedales costeros)



Compresión del litoral por el ANM: impacto del desarrollo (imagen: DCCEE, 2009)

Ecosistemas costeros en riesgo



LEYENDA: ● manglares, ○ marismas salobres, x arrecifes de coral

Evaluación del planificación

- Investigación continua de una zona específica y formulación de una política.
 - a) Requiere información sobre:
 - Función de los principales procesos de acumulación de sedimentos
 - Incluyendo influencias humanas
 - Otros impactos del cambio climático
- Riesgo de inundación y evaluación de erosión combinados



¿Cómo responden las playas al aumento del nivel del mar?

...se erosionan...



(Fuente: <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

...se protegen...



(Fuente: <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

...desaparecen...



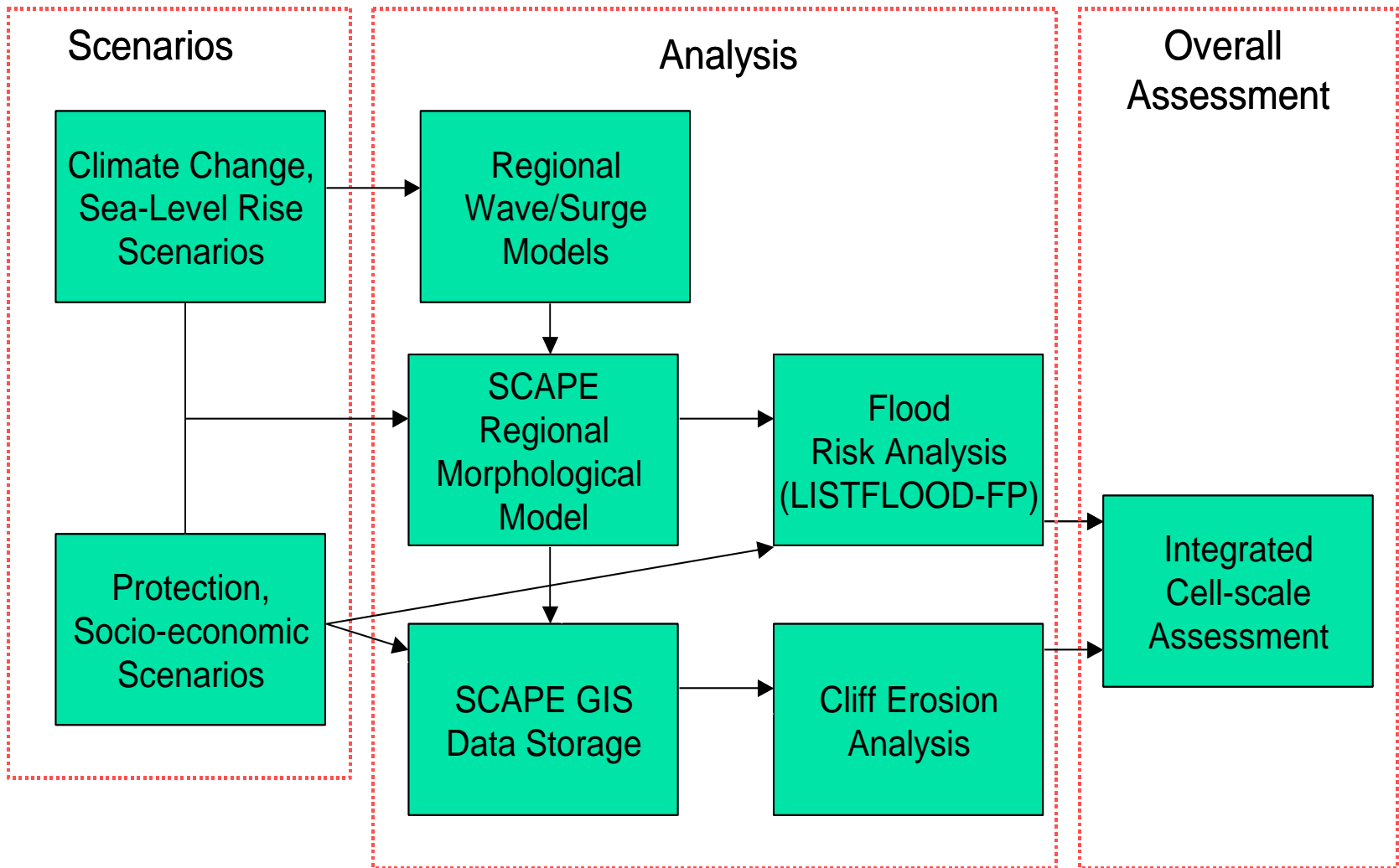
(Fuente: <http://www.soest.hawaii.edu/coasts/presentations/>)

Objetivos para la evaluación de planificación

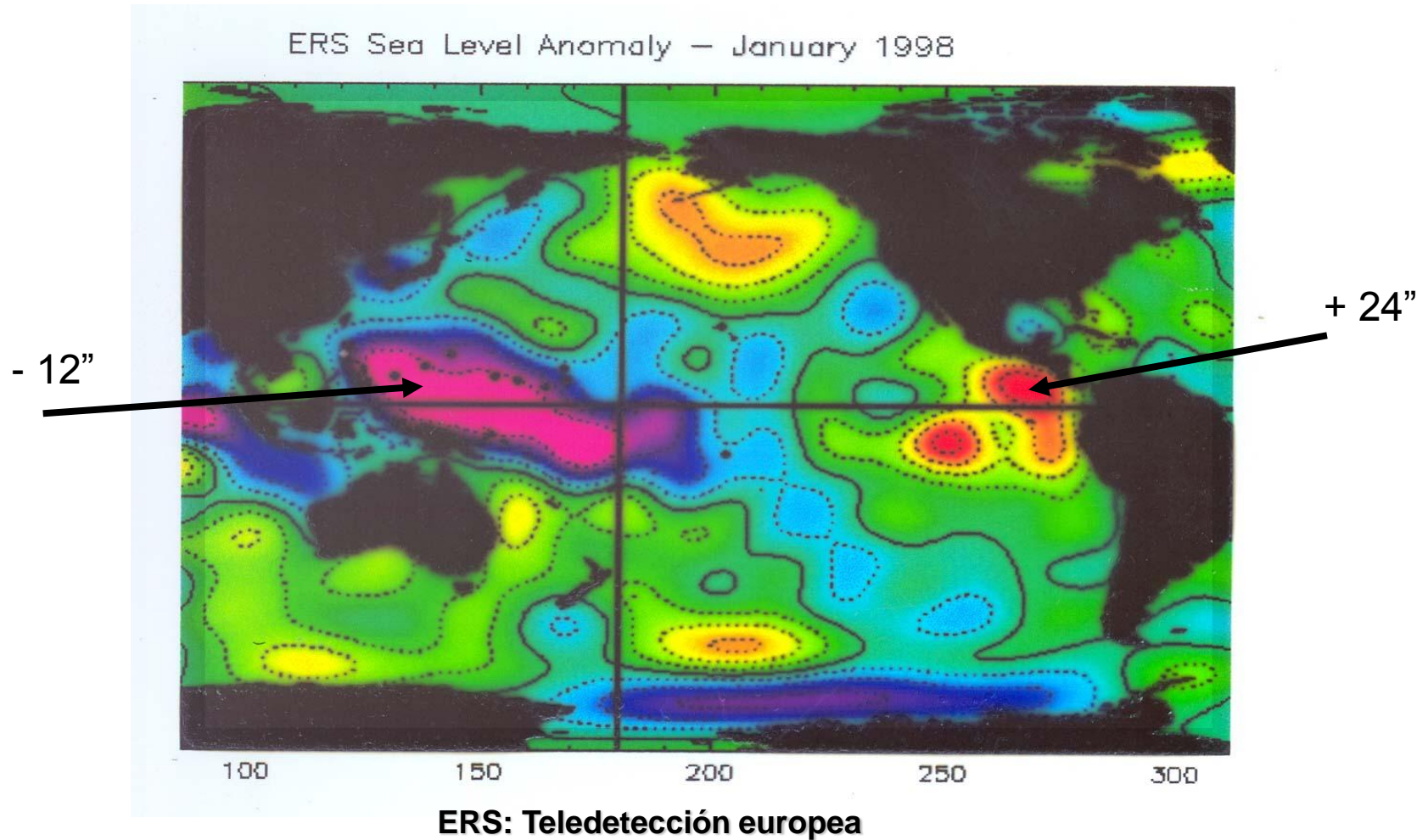
- Para escenarios futuros de clima y protección, trate las interacciones entre la gestión de acantilados y los riesgos de inundación dentro de subcelda de sedimentos (en el noreste de Norfolk):
 - En particular, cuantifique:
 - a) El retroceso de acantilados e impactos asociados
 - b) Cantidad de sedimentos a lo largo de la costa y tamaño de la playa
 - c) Riesgo de inundaciones
 - d) Evaluación integrada de la inundación y la erosión.



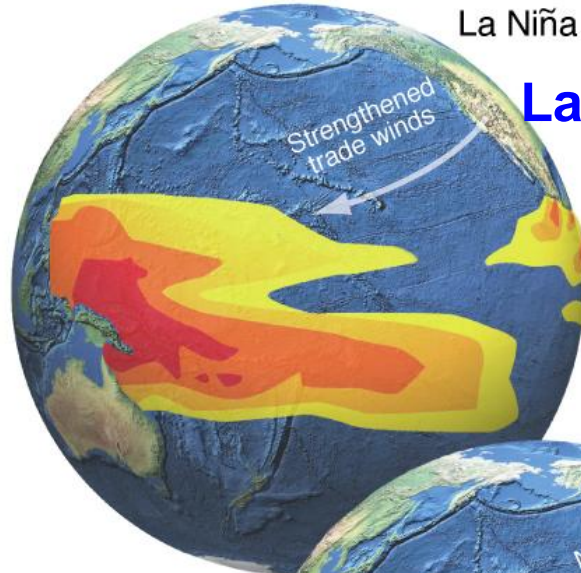
Método para la evaluación de planificación



Variación del nivel del mar durante un año El Niño

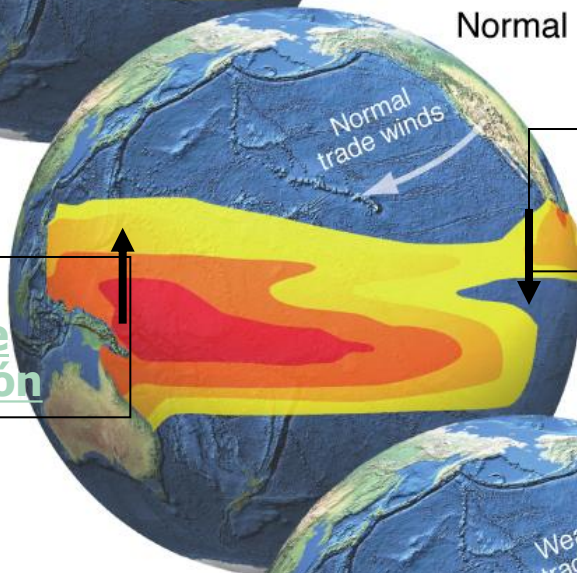


ENOA—Principal impulsor del CC



La Niña (alisos reforzados)

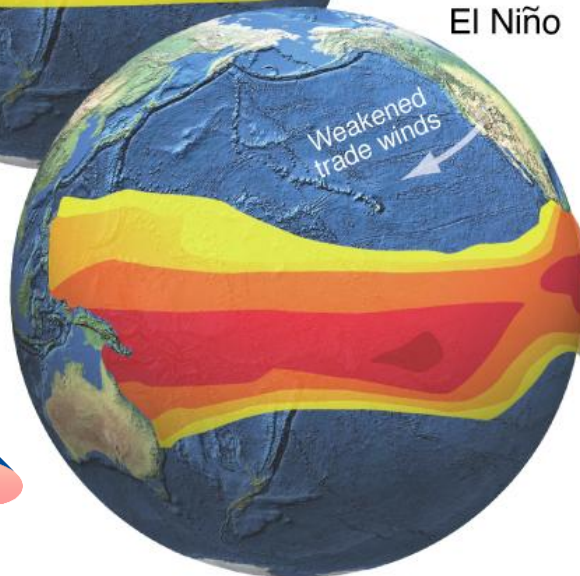
La Niña



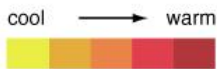
(SST cálida)
sistema de
baja presión

(SST fría)
sistema de
baja presión

El Niño (alisos debilitados)



.....varía
Temperatura
Precipitación
Escorrentía
Nivel del mar
en todo el
mundo....



El Niño



La reciente crisis de energía y agua: ¿parte de la culpa la tiene El Niño?

The recent water and power crisis: Is El Niño to be blamed partly? - Windows Internet Explorer

http://www.thedailystar.net/newDesign/news-details.php?nid=138476

EL Niño blamed for water crises in bangladesh

File Edit View Favorites Tools Help

★ Favorites | ★ Free Hotmail | Google | Gmail Email from Google | Suggested Sites | Get more Add-ons | http--iridl.ldeo.columbia.edu...

The recent water and power crisis: Is El Niño to be bla...

Today's paper | Front Page | Editorial | Metropolitan | National | International | Op-Ed | Letters | Literature | Podcast | Life Style | Chittagong | Witness

LATEST NEWS BNP to probe Ramu violence

Saturday, May 15, 2010

Environment

The recent water and power crisis: Is El Niño to be blamed partly?


PRINT SEND
SHARE CLIP

No Related Topics found.

The Daily Star
Like 26,093

RATE THE STORY

- Venezuela se encuentra sumida en una verdadera crisis hídrica y energética.
- El Niño tiene culpa de la falta de precipitación y la carencia de agua, lo cual a su vez ha agotado los embalses hidroeléctricos de Venezuela, que generan alrededor de tres cuartas partes de la electricidad de la nación.



Dr. Md. Rashed Chowdhury

LET me start with a classic example of Venezuela—the country officially called the Bolivarian Republic of Venezuela. This is a tropical country on the northern coast of South America. The republic is a former Spanish colony that won its independence in 1821. Like Bangladesh, Venezuela is in the midst of a genuine power and water crisis. There may not be a clear cut answer to this question “What is causing Venezuela’s energy crisis”, and different people provide differing interpretations.

Submit

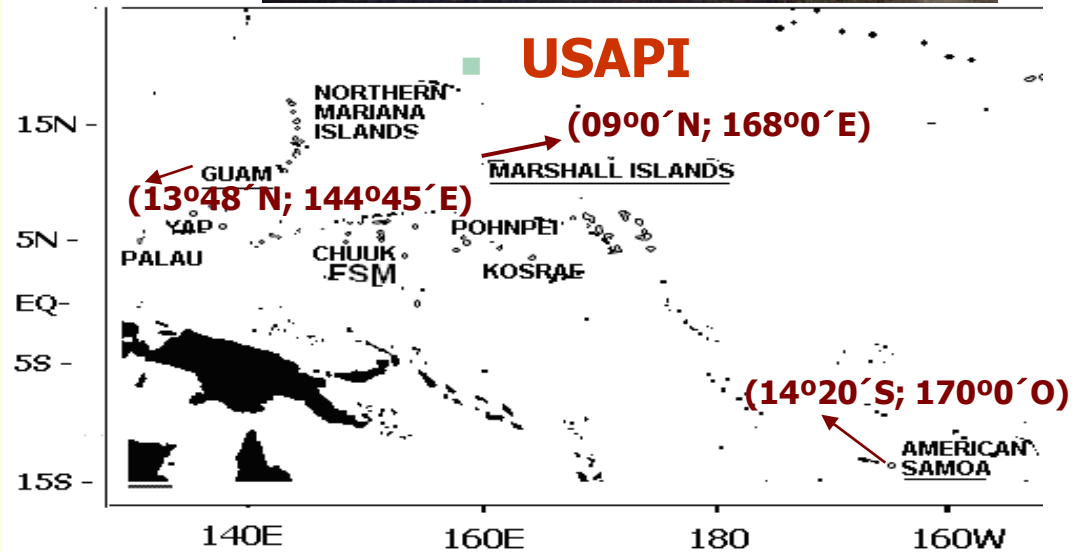
www.StGregoryCtr.c...
Affordable Leading Residential Rehab. Non-12 Step Program

Done Internet 100%



"Puntos calientes" de riesgos climáticos: Estudio de caso USAPI, previsiones operativas del nivel del mar

- Las comunidades insulares del Pacífico son de las más vulnerables a la variabilidad del clima/cambio climático—
- Los planes económicos dependen de sectores sensibles al clima—
- ENOA influye considerablemente en el desarrollo general de la región de las islas estadounidenses de la Asia-Pacífico—
- Cada vez aumenta más la preocupación por que los fenómenos extremos cambien en frecuencia e intensidad.

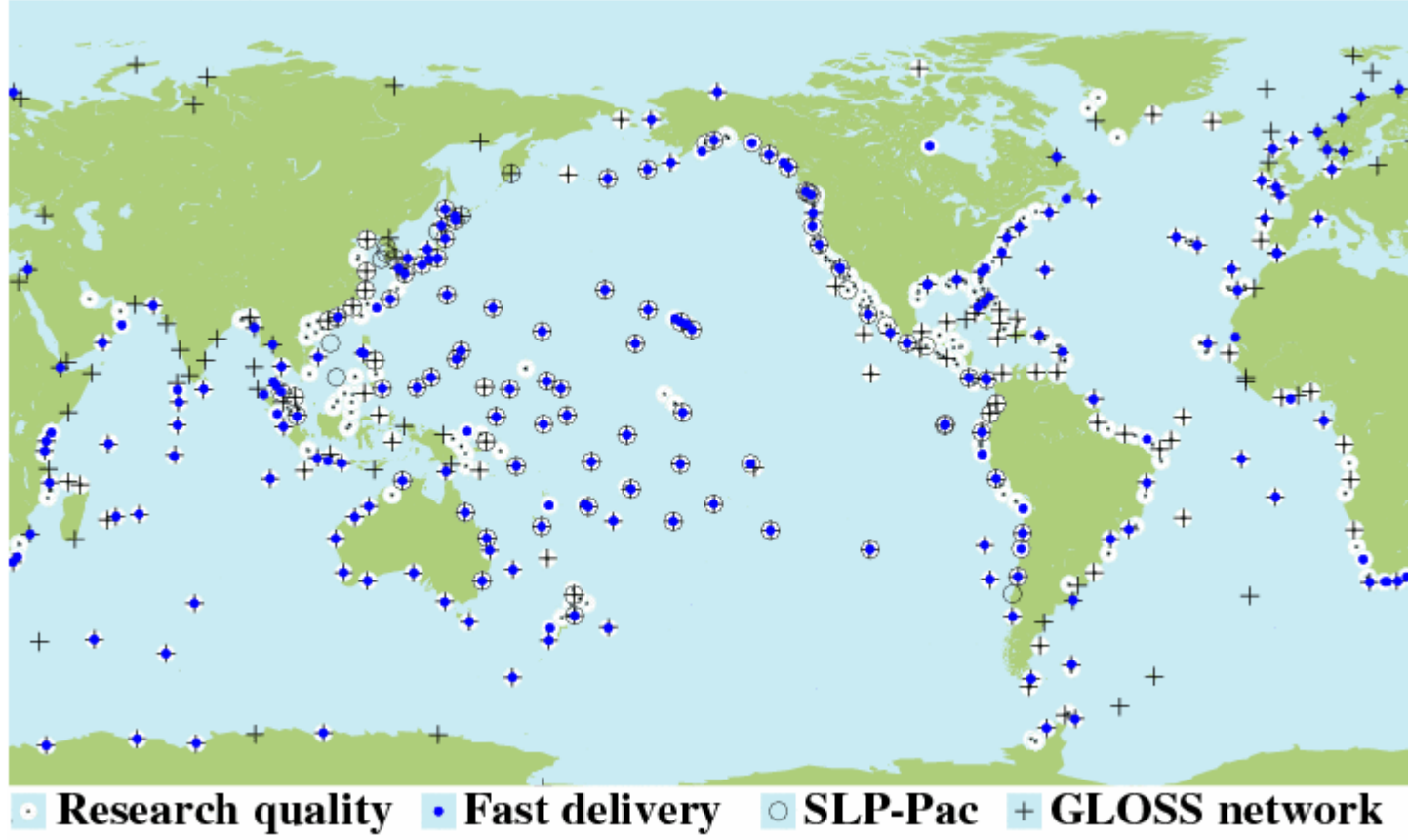


Impacto de ENOA en las islas del Caribe

- La respuesta del Caribe a ENOA depende considerablemente de la parte del Caribe de la que hablemos.
 - a) Por ejemplo, al igual que el sur de Florida, se prevé que Cuba tenga una precipitación inferior a la media durante los inviernos La Niña.
 - b) Haití y la República Dominicana a menudo se incluyen en esa respuesta, pero de un modo menos fiable.
 - c) Puerto Rico también, pero en un grado todavía menor.
 - Las Antillas Menores se encuentran en una zona de transición: las situadas en el norte tienen unas probabilidades ligeramente superiores de sufrir climas secos durante La Niña (y húmedos durante El Niño), mientras que las situadas al sur (como Granada) comparten los efectos sobre el norte de Sudamérica, es decir, los efectos opuestos (tendencia a la humedad durante La Niña).
 - Por consiguiente, el lugar en que la sequedad se puede atribuir con mayor seguridad a La Niña es Cuba y se prevé el efecto contrario en las islas situadas justo al norte de Sudamérica.
-



Datos del nivel del mar (horarios/diarios/mensuales; máx/medios/anomalías/desviaciones)



Centro del nivel del mar de la Universidad de Hawaii
<http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhsic/data.html>



Datos del nivel del mar: mareógrafo



2007

■ Majuro



■ Palau

Fuente: <http://uhslc.soest.hawaii.edu/>



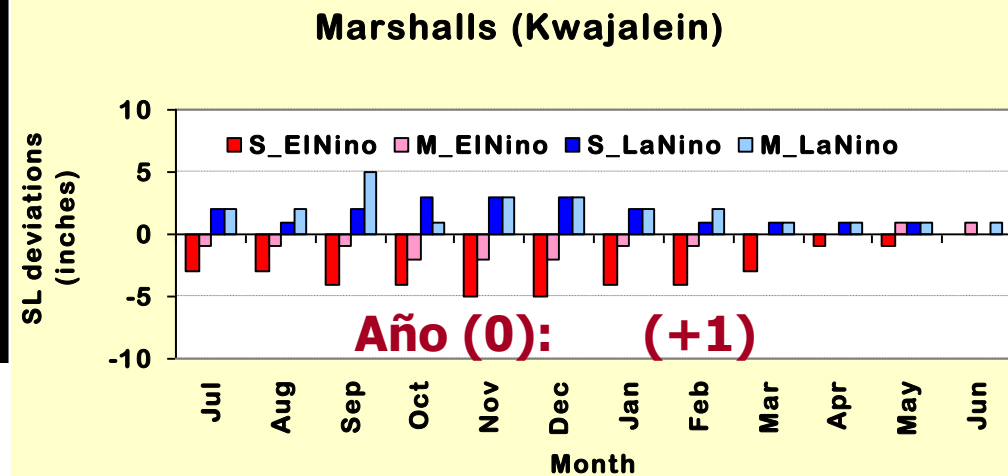
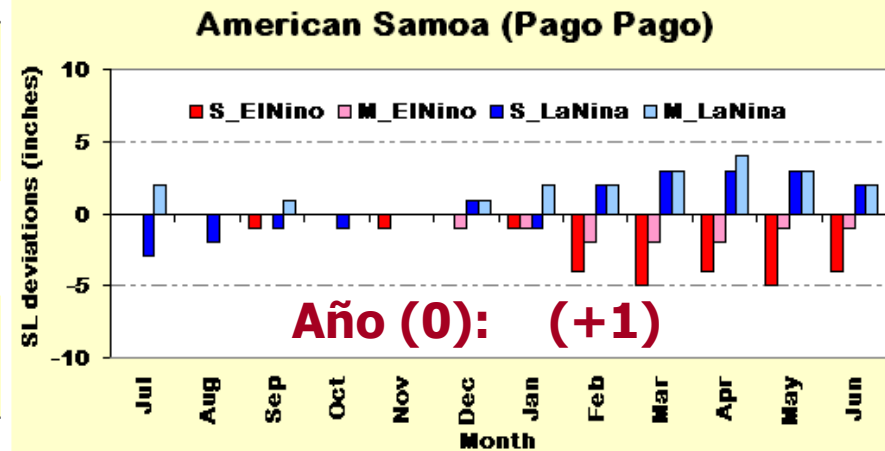
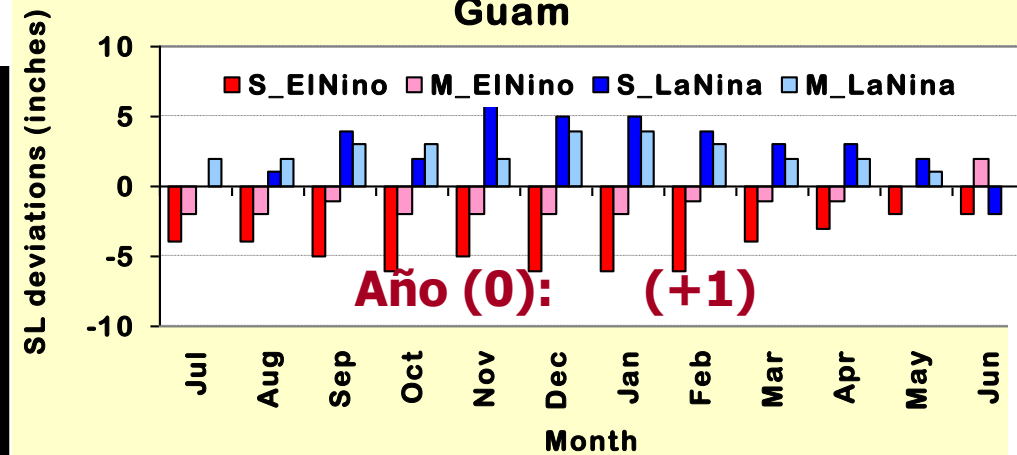
ENOA y variabilidad del nivel del mar

S El Niño: 1951, 58, 72, 82, y 97/ (año, 0)

S La Niña: 1964, 73, 75, 88, 98 (año, 0)

M El Niño: 1963, 65, 69, 74, & 87

M La Niña: 1956, 70, 71, 84, 99



Compuestos de desviaciones del nivel del mar mensuales en años El Niño / La Niña

(Fuente: Chowdhury et al., 2007a)

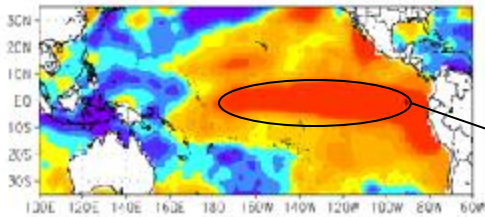


Compuestos de SST para años con nivel del mar bajo y alto - Predictibilidad

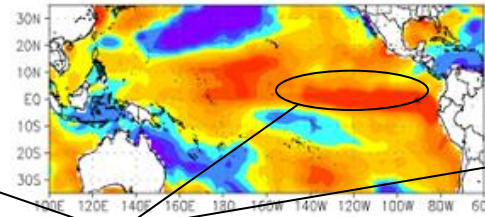
Guam

Análisis de cuadrícula y sistema de visualización (GrADS)

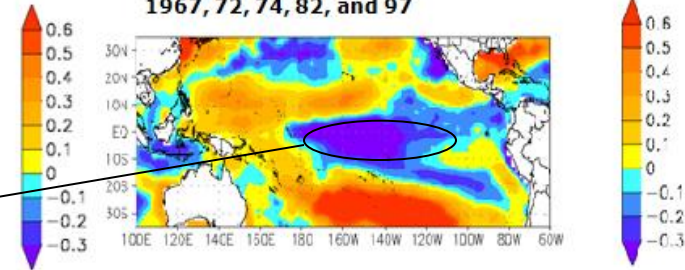
SST average (JAS): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



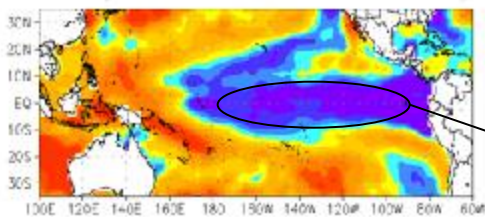
SST average (AMJ): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



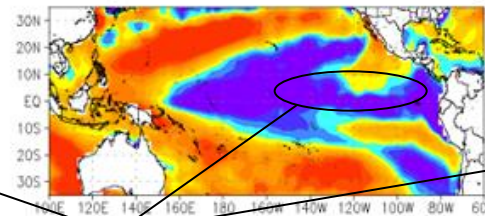
SST average (JFM): LSL years
1967, 72, 74, 82, and 97



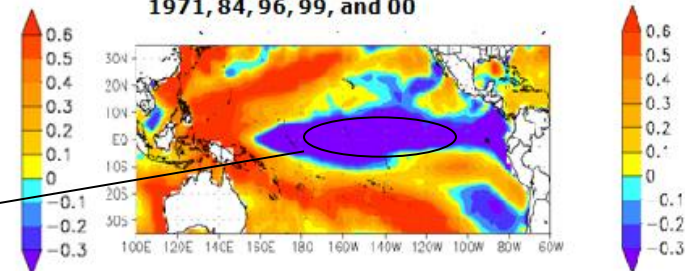
SST average (JAS): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



SST average (AMJ): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



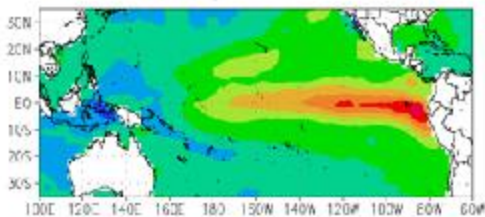
SST average (JFM): HSL years
1971, 84, 96, 99, and 00



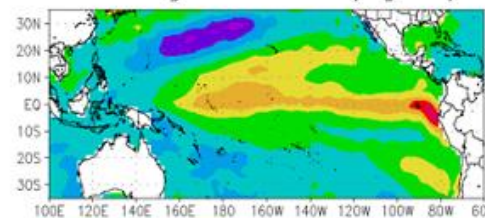
Señal El Niño

Señal La Niña

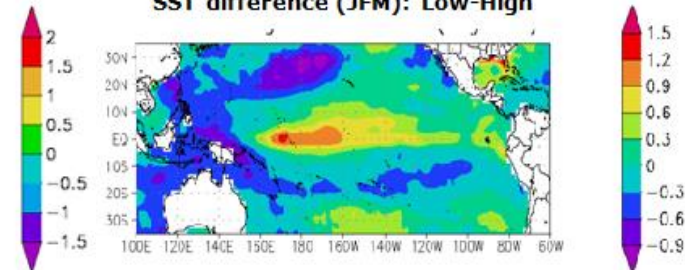
SST difference (JAS): Low-High



SST difference (AMJ): Low-High



SST difference (JFM): Low-High

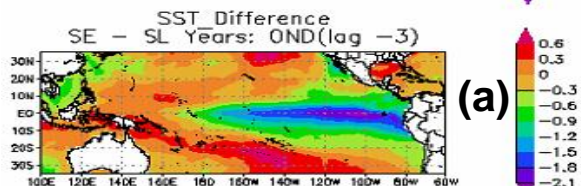
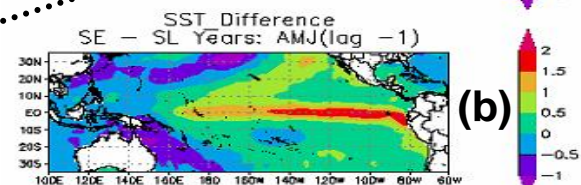
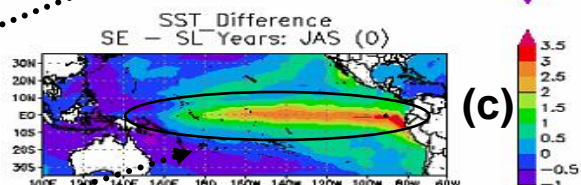
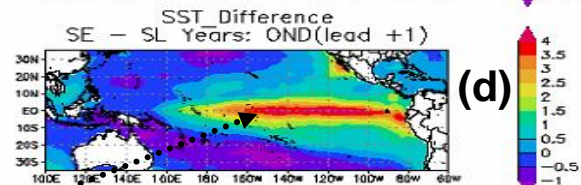
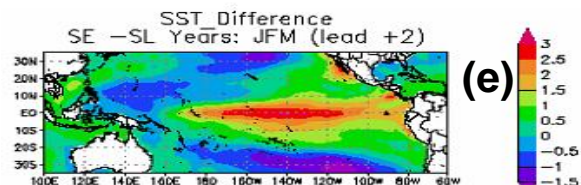


Se pueden realizar previsiones probabilísticas para la variabilidad del nivel del mar con bastante antelación...



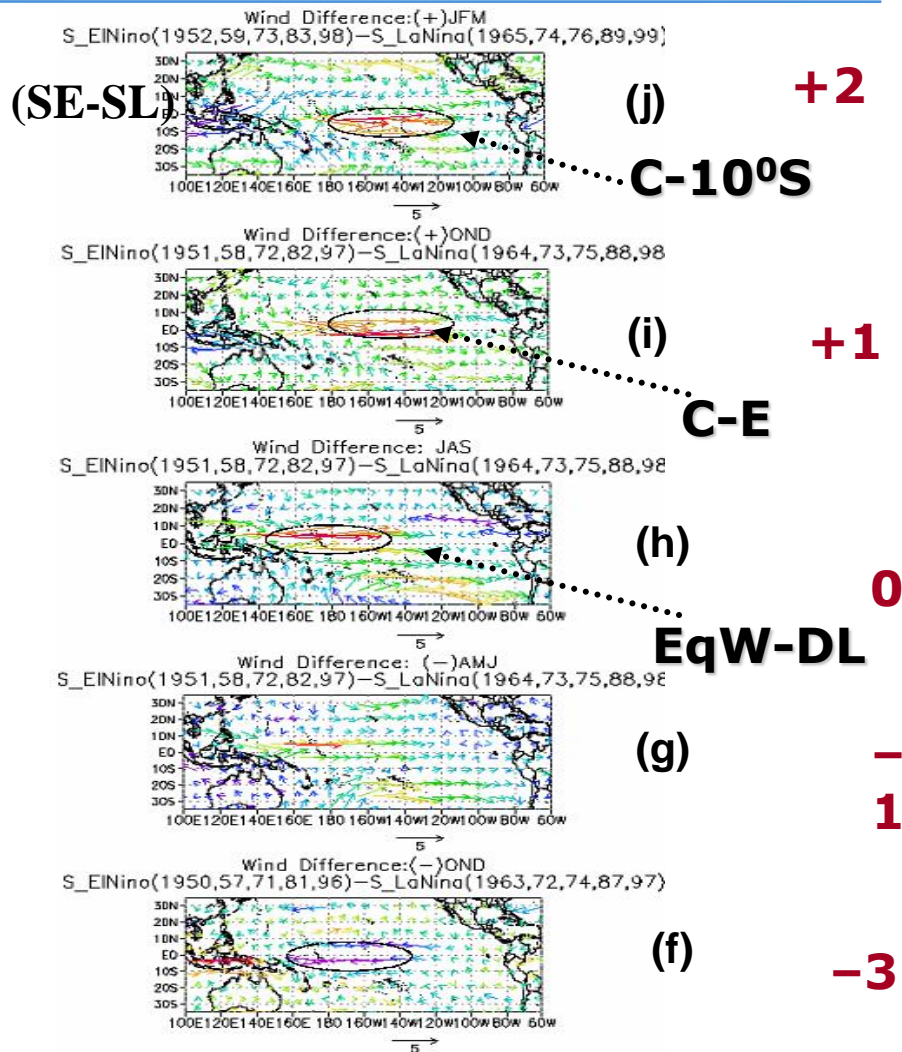
Compuestos de años fuertes El Niño y La Niña

S_EINiño(1952,59,73,83,98)–S_LaNiña(1965,74,76,89,99)



Niño3.4

EqC – E



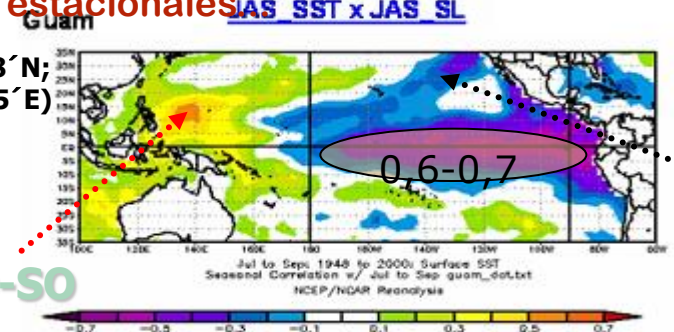
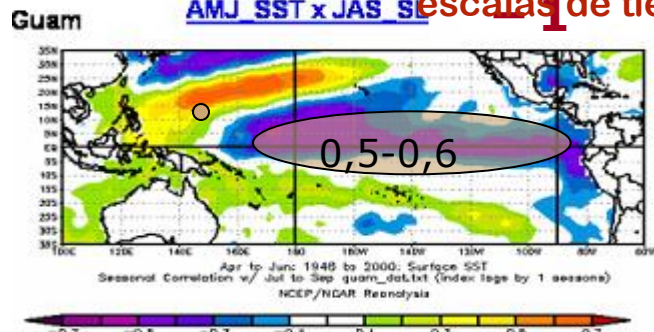
(Fuente: Chowdhury et al., 2007a)



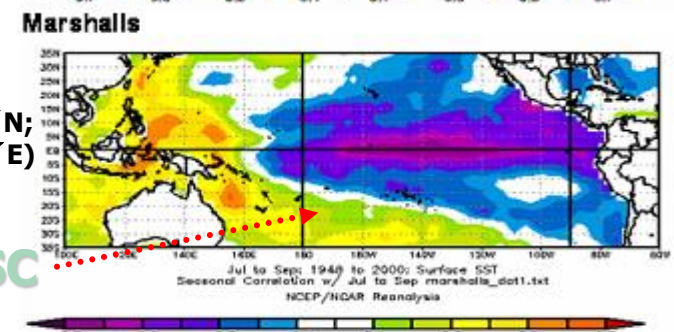
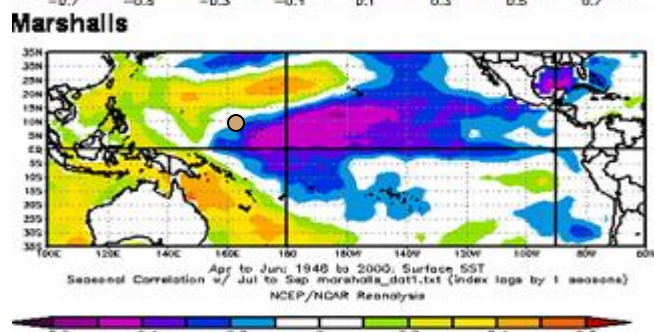
Correlaciones entre la SST y el nivel del mar— Predictibilidad

La variabilidad del nivel del mar está correlacionada con las SST en el Pacífico en

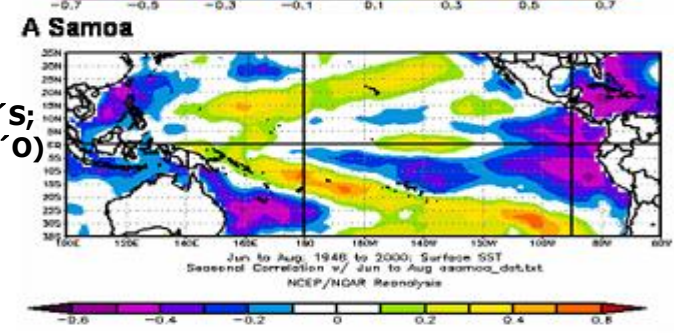
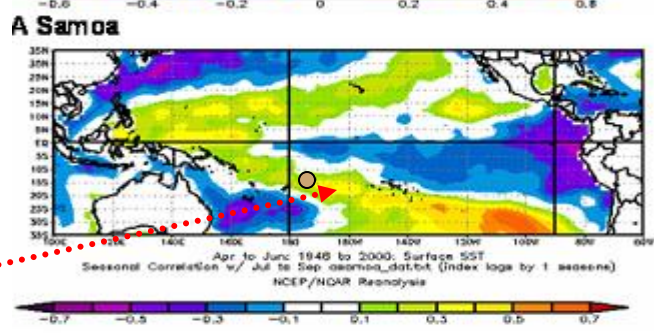
escalas de tiempo estacionales **(a)** **(b)**



(b)
Niño 3.4



(c) **(d)**



(e) **(f)**

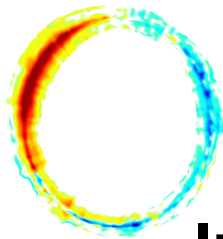
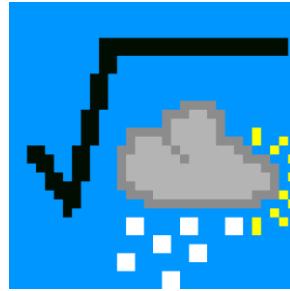
SC

NO-SO

Fuente: Chowdhury et al., 2007b



Herramienta de predictibilidad climática (CPT)



Instituto internacional de investigación para el clima y la sociedad

Fuentes:

- http://www.google.com/#hl=en&sclient=psy-ab&q=Climate+predictability+tools&oq=Climate+predictability+tools&aq=f&aqi=g-K1&aql=&gs_l=hp.3..0i30.1246.11109.0.13040.28.14.0.13.13.1.746.3392.0j4j6j0j1j0j1.12.0...0.0.JAOJXOziHRE&pbx=1&bav=on.2.or.r_gc.r_pw.r_qf..cf.osb&fp=a8708267f6810afa&biw=1280&bih=685 (Por *Ousmane Ndiaye* y *Simon J. Mason*)
- <http://portal.iri.columbia.edu/portal/server.pt?open=512&objID=697&PageID=7264&mode=2>

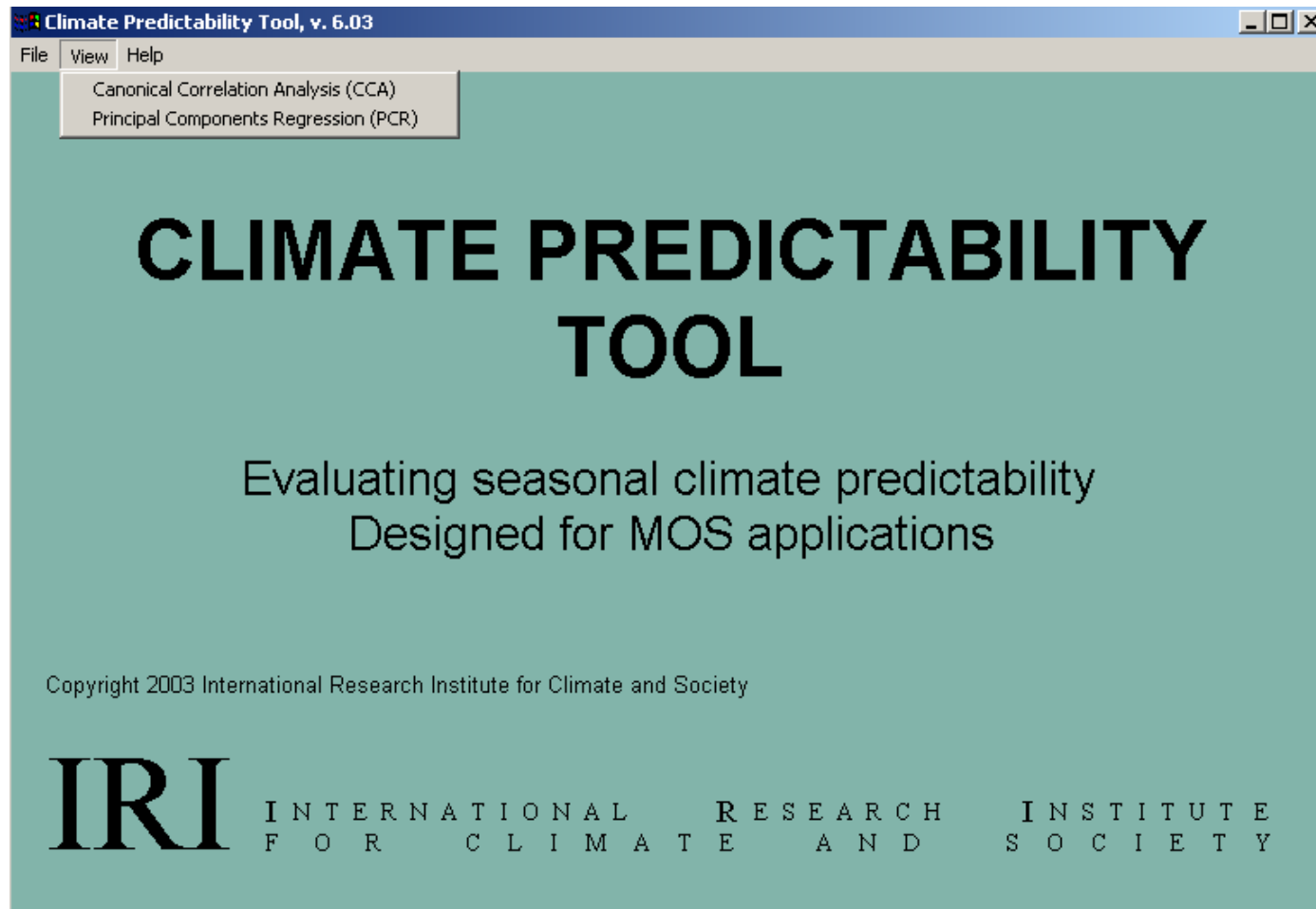


¿Qué es la CPT?

- La Herramienta de predictibilidad climática (CPT) ofrece un paquete de Windows para:
 - a) Previsiones climáticas estacionales
 - b) Validación de modelos de previsiones (calificaciones de capacidad)
 - c) Previsiones reales con datos actualizados.
 - Utiliza archivos de entrada ASCII
 - Opciones:
 - a) Regresión de componentes principal (PCR)
 - b) Análisis de correlación canónica (CCA)
 - Páginas de ayuda sobre diferentes temas en formato HTML
 - Opción de guardar los resultados en formato ASCII y los gráficos como archivos JPEG
 - Código fuente del programa disponible para quienes emplean otros sistemas (p. ej. UNIX).
-



Selección del análisis



Escoja el análisis que se va a realizar: PCR o CCA



Conjuntos de datos de entrada

Climate Predictability Tool, v. 8.03 - Input Window

File Edit Actions Options View Help

Canonical Correlation Analysis

PROJECT:

Explanatory (X) variables:

Training data file: _____

X input file: _____ browse

Number of gridpoints: 0

First year of data in file: 1950

First year of X training period: 1950

Response (Y) variables:

Training data file: _____

Y input file: _____ browse

Number of series: 0

First year of data in file: 1950

First year of Y training period: 1950

EOF modes:

Minimum number of modes: 1

Maximum number of modes: 1

Training data:

Length of training period: 30

Length of cross-validation window: 5

CCA modes:

Minimum number of modes: 1

Maximum number of modes: 1

Ambos métodos de análisis requieren dos conjuntos de datos:


- “variables X” o “predictores X” conjunto de datos; (SST, anomalías mensuales)
- “variables Y” o “predictores Y” conjunto de datos; (SL, desviaciones mensuales)



Datos de SST (campo de SST mensual NCEP)


data: anomaly [NOAA NCDC ERSST version3b sst]

Page 1 of 2



Data Library

- Finding Data
- Tutorial
- Questions and Answers
- Function Documentation

 help

T X Y zlev

[anomaly \[NOAA NCDC ERSST version3b sst \] 0.0 meters](#) [X Y zlev | T] **MMM M**

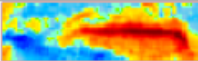
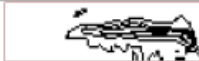
```

expert
SOURCES .NOAA .NCDC .ERSST .version3b .sst
X 100 260 RANGE
Y -35 35 RANGE
T (Jan 1975) (Mar 2012) RANGE
T 3 0.0 boxAverage
T 12 STEP
dup
[T]average
sub
-999.0 setmissing_value
    
```

ok

reset

NEW Views

[Data Selection](#)

[Filters](#)

[Data Files](#)

[Tables](#)

old Viewer

served from [IRI/LDEO Climate Data Library](#)

...	X 100 260 RANGE	Y -35 35 RANGE	T (Jan 1975) (Mar 2012) RANGE	T 3 0.0 boxAverage	T 12 STEP	[T] average	sub	-999. setmissing_value
-----	---------------------------------	--------------------------------	---	------------------------------------	---------------------------	-------------------------------	---------------------	--

(Fuente: http://iridl.ldeo.columbia.edu/expert/SOURCES/.NOAA/.NCDC/.ERSST/.version3b/.sst/X/100/260/RANGE/Y/-35/35/RANGE/T/%28Jan%201975%29%28Mar%202012%29RANGE/T/3/0.0/boxAverage/T/12/STEP/dup%5BT%5Daverage/sub/-999.0/setmissing_value)



Regresión lineal múltiple mediante un análisis de correlación canónica (CCA)

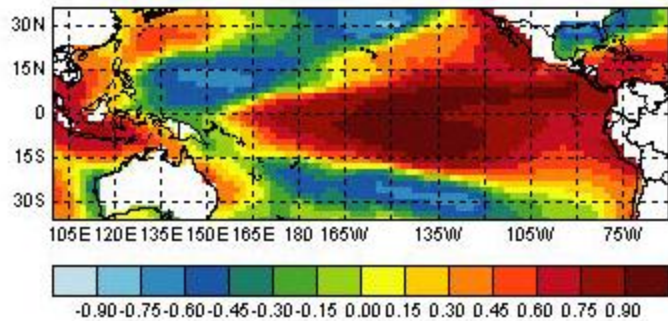
- Realizar una regresión de los campos de precipitación observados medios estacionales \mathbf{y} en campos de previsiones GCM \mathbf{x} ,

$$\mathbf{y} = \mathbf{Ax} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

- Ampliar \mathbf{x} e \mathbf{y} en series temporales de componente principal truncadas V_x y V_y , y normalizar los PC
- La descomposición de valor singular $\mathbf{V}_y \mathbf{T} \mathbf{V}_x^T = \mathbf{R} \mathbf{M} \mathbf{S}^T$ identifica las combinaciones lineales de la observación y los PC de predictores con series temporales sin correlación y con correlación máxima (Barnett y Preisendorfer, 1987)
- Estas nuevas variables de pautas ofrecen una matriz de regresión diagonal, cuyos coeficientes son correlaciones: $(\mathbf{V}_y \mathbf{R}) = \mathbf{M} (\mathbf{V}_x \mathbf{S})$
- Debe hacerse caso omiso de los modos de CCA con baja correlación.

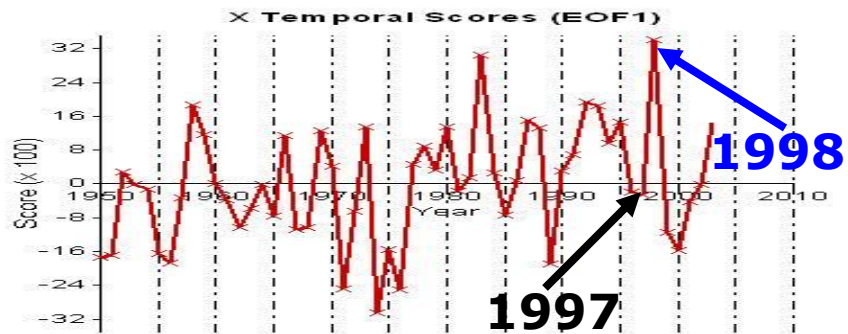


X Spatial Loadings (EOF1)

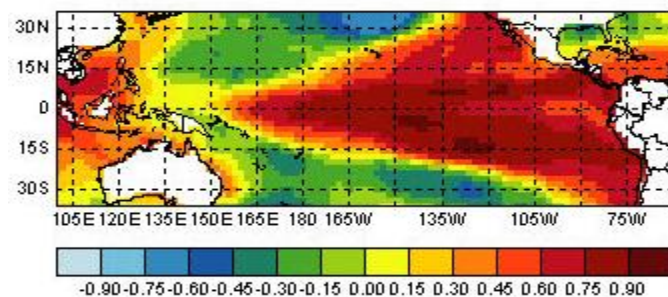


a)

**JFM_SST
(30,5 %)**

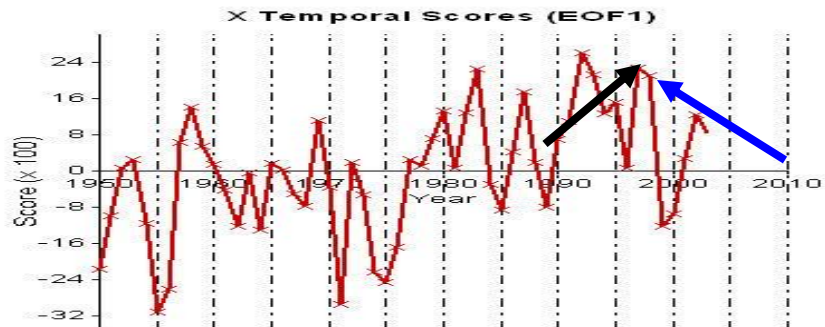


X Spatial Loadings (EOF1)

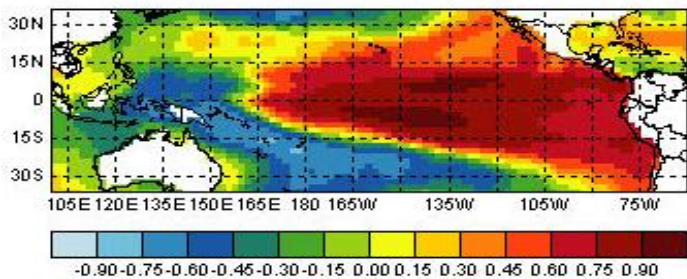


b)

**AMJ_SST
(26,2 %)**

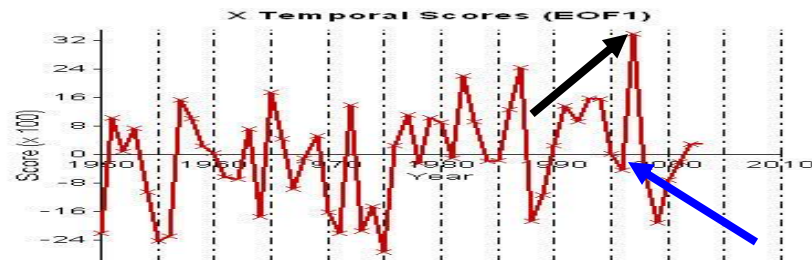


X Spatial Loadings (EOF1)

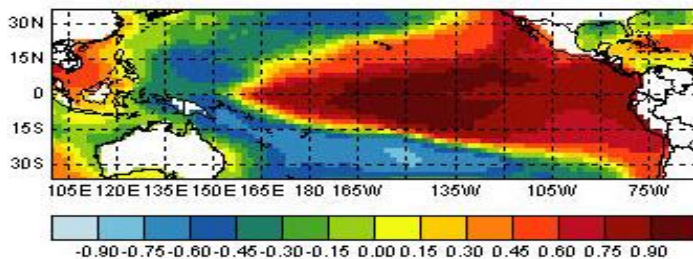


c)

**JAS_SST
(29,0 %)**

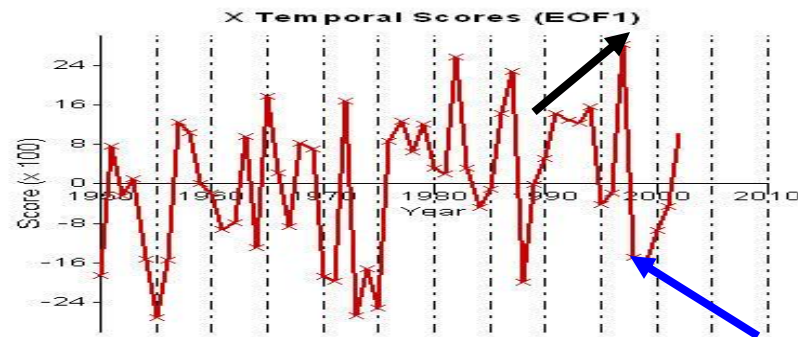


X Spatial Loadings (EOF1)



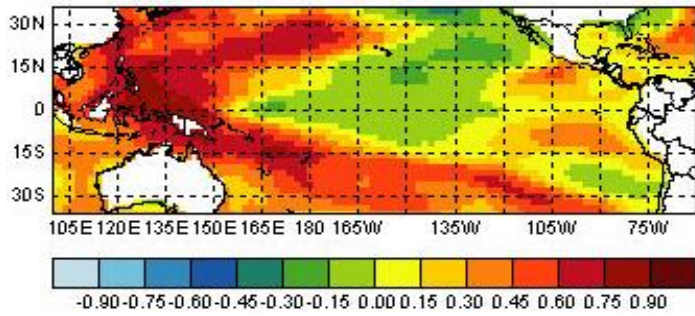
d)

**OND_SST
(31,5 %)**

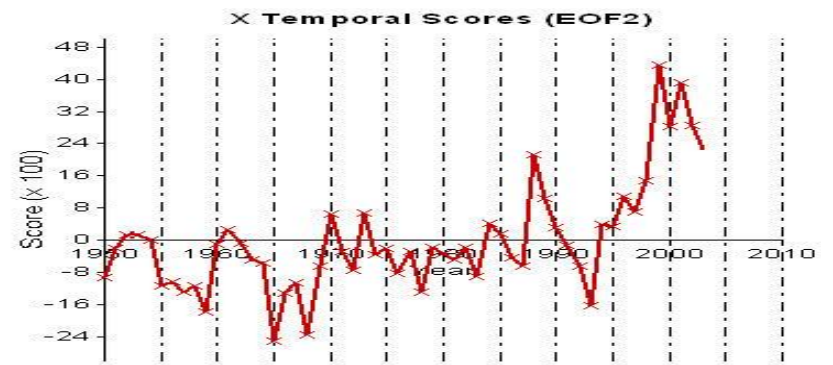


Fuente: Chowdhury et al., 2007b

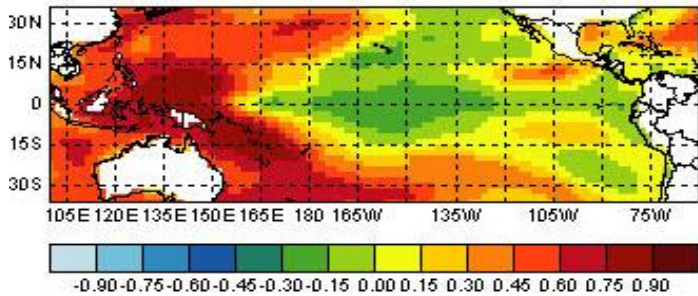
X Spatial Loadings (EOF2)



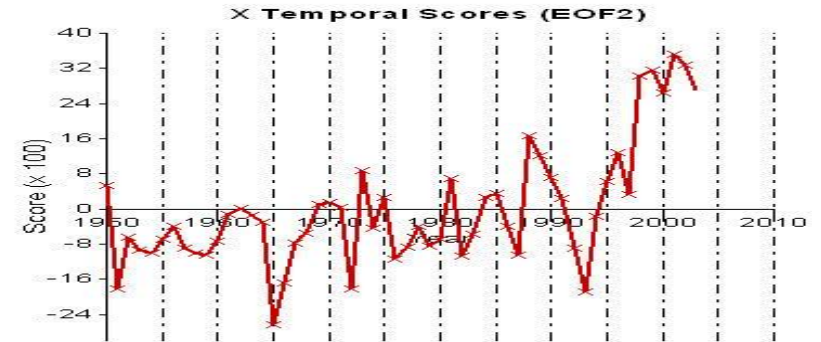
a)
JFM_SST
(15,5 %)



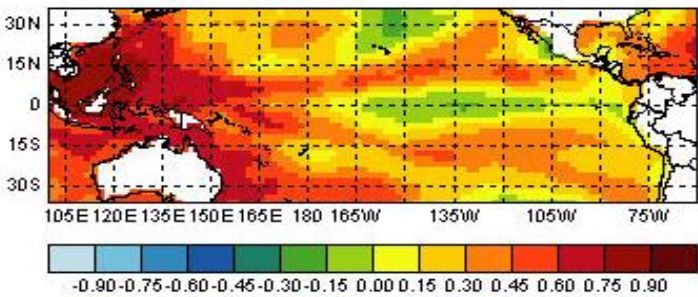
X Spatial Loadings (EOF2)



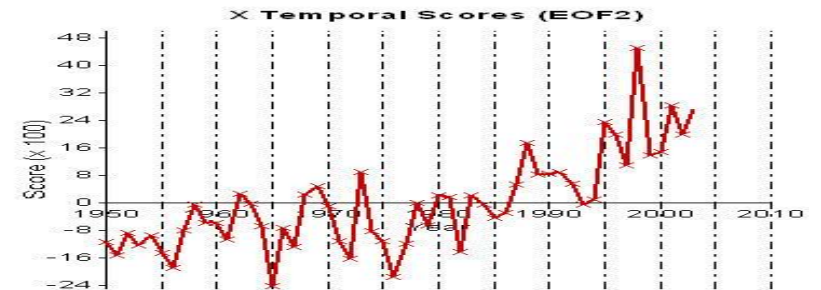
b)
AMJ_SST
(17,1 %)



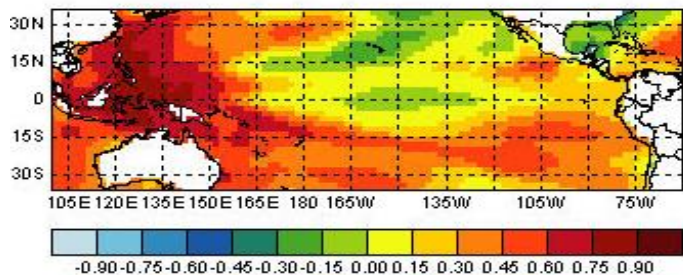
X Spatial Loadings (EOF2)



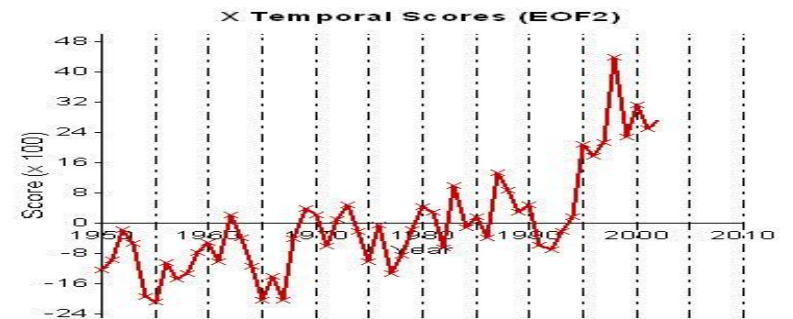
c)
JAS_SST
(17,5 %)



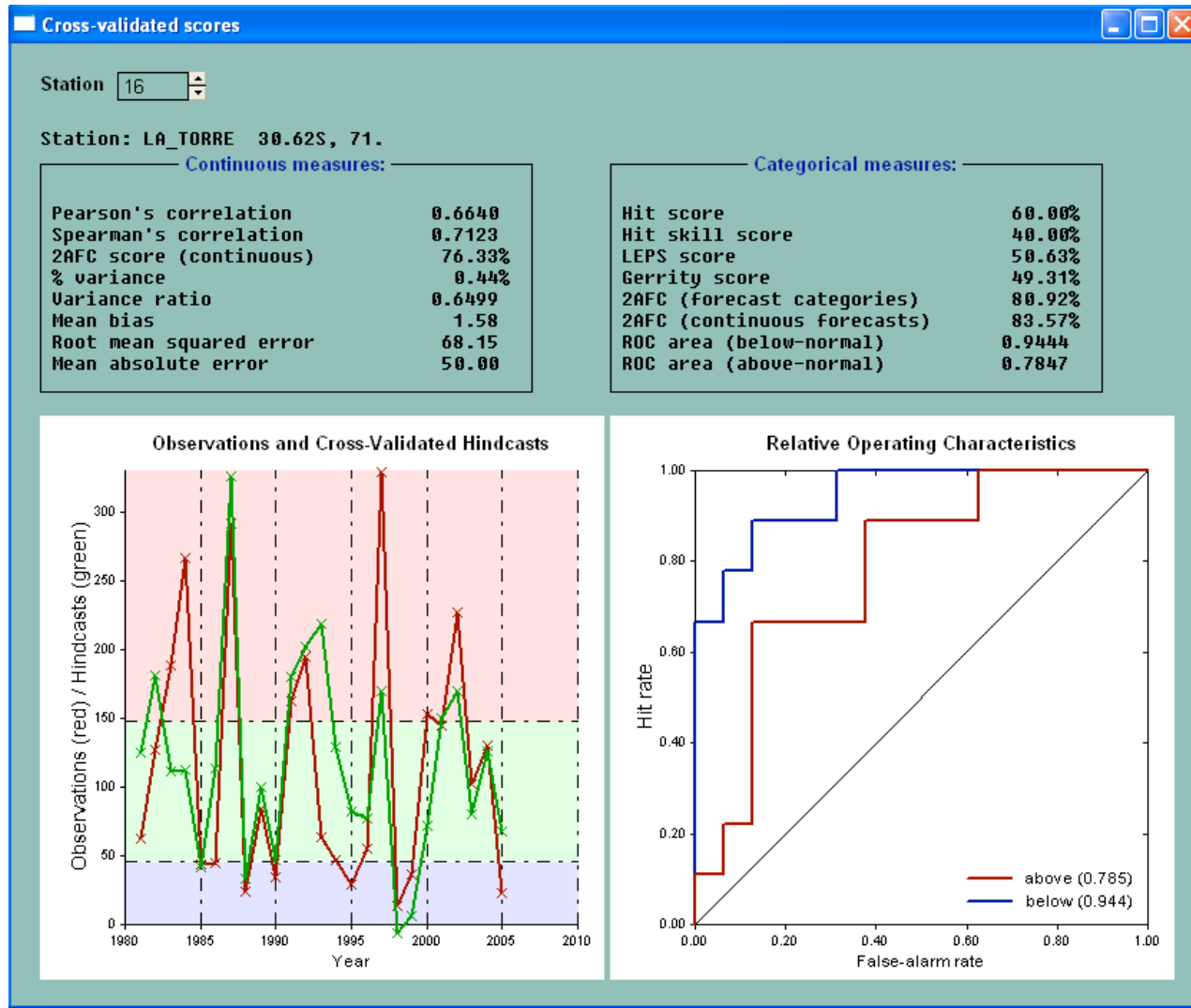
X Spatial Loadings (EOF2)



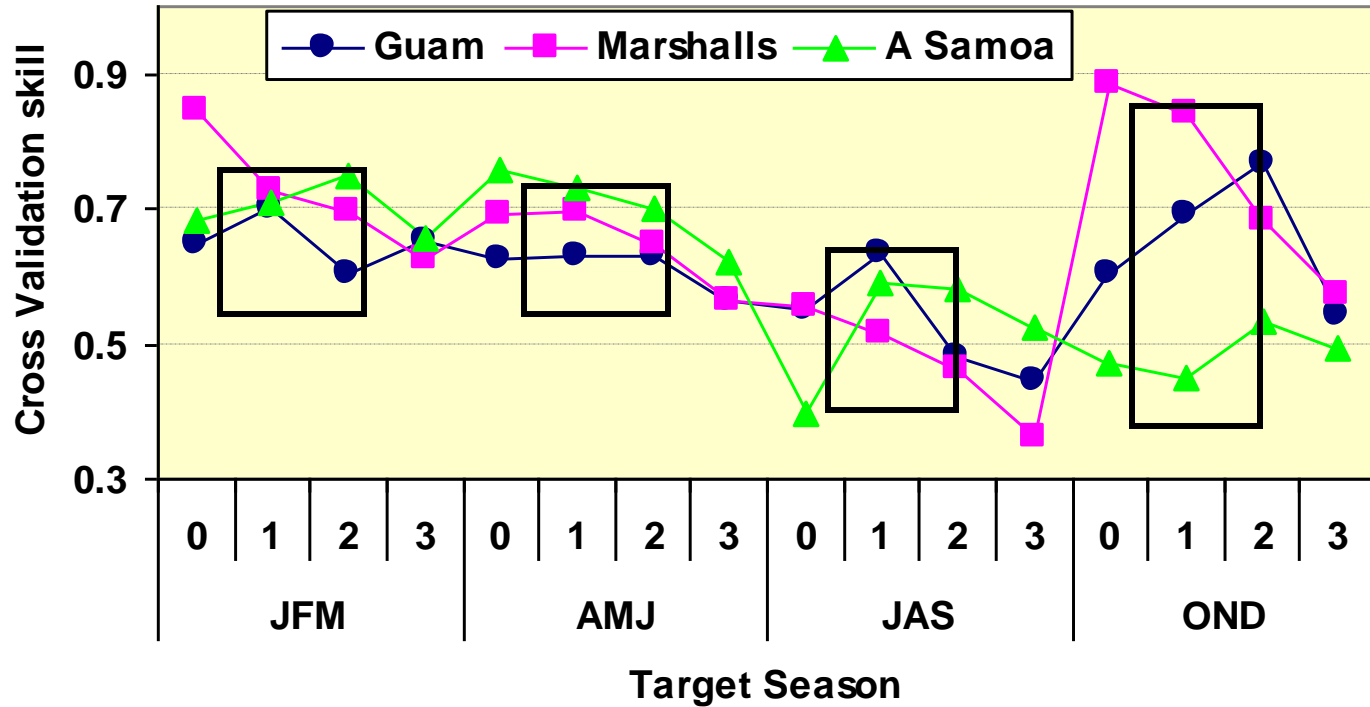
d)
OND_SST
(17,5 %)



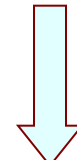
Habilidades de análisis a posteriori con validación cruzada de CCA



Previsiones del nivel del mar – Habilidad de validación cruzada de CCA



EOF (%)	X:75,8	X:75,5	X:76,0	X:73,1
	Y:91,0	Y:83,0	Y:84,0	Y:96,0



Con un tiempo de adelanto de una o dos estaciones, las previsiones para todas las estaciones son precisas

(Fuente: Chowdhury et al., 2007b)

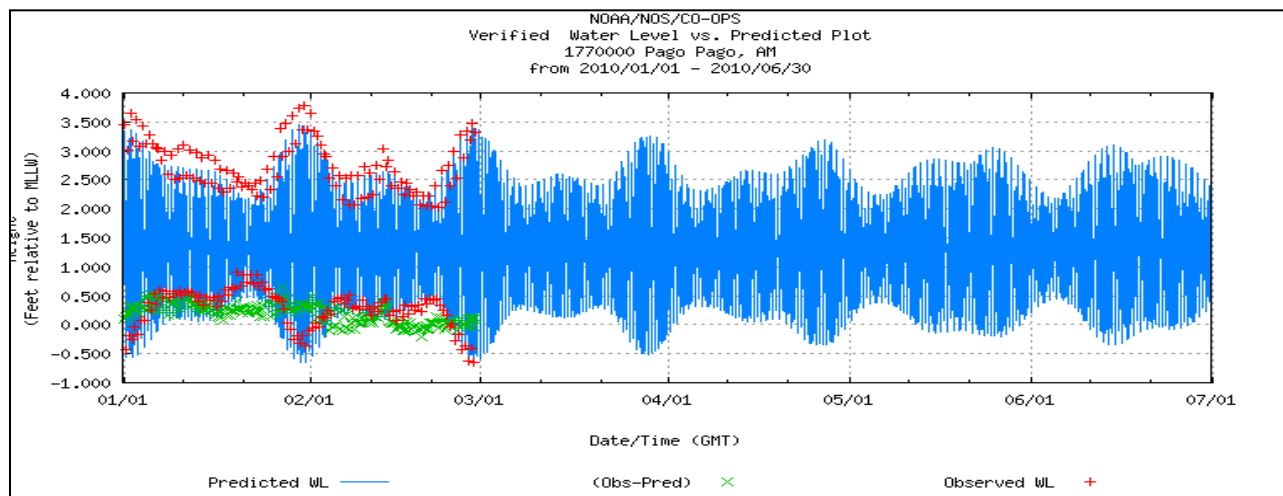
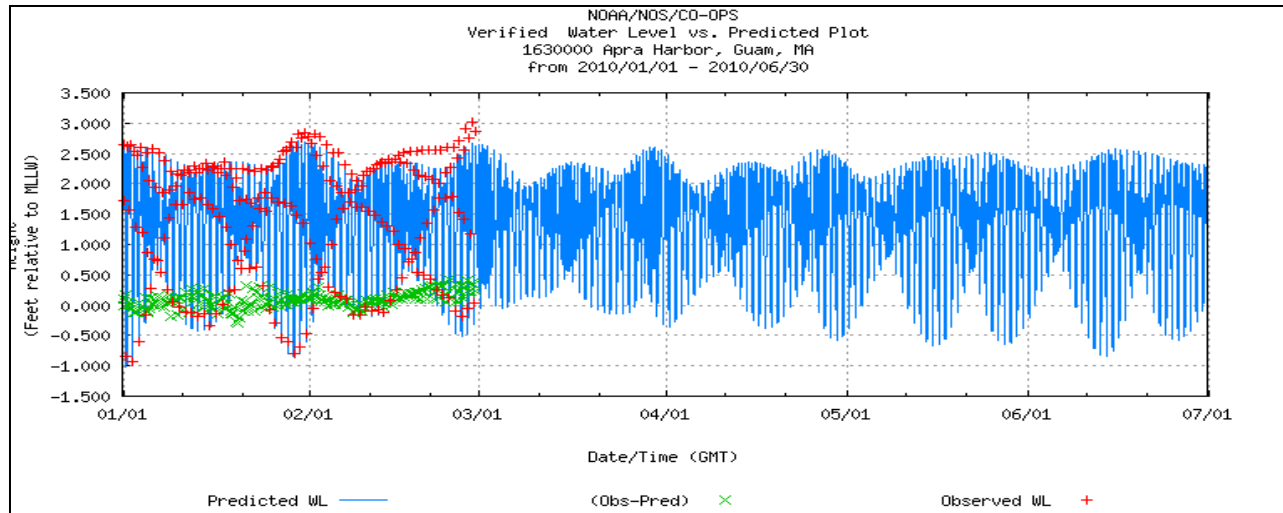


Resumen y conclusiones

- La variabilidad del clima en la región USAPI es sensible a ENOA;
- Las previsiones estacionales basadas en ENOA resultan satisfactorias en la región USAPI: otros países también podrían beneficiarse;
- Se requieren algunas respuestas inmediatas: adaptaciones y medidas de mitigación;
- Como estrategia de adaptación, las previsiones basadas en ENOA pueden desempeñar una importante función a la hora de hacer frente a algunos de estos desafíos.



Predicciones de mareas (nivel del agua alto/bajo)



http://tidesandcurrents.noaa.gov/station_retrieve.shtml?type=Tide+Predictions



Valores extremos del nivel del mar a RP de 20 años y 100 años

- Cada vez aumenta más la preocupación por que los fenómenos extremos cambien en frecuencia e intensidad a causa del cambio climático.
- La ocurrencia de niveles de agua peligrosamente elevados y los problemas de inundaciones y erosión asociados constituyen temas de extrema importancia.

Metodología:

- *Datos SL máx/mín horarios*
- *Distribución de valores extremos generalizados (GEV)*
- Momentos L
- Métodos de rutina de inicialización

(Fuente: <http://ilikai.soest.hawaii.edu/uhsic/woce.html>)



Distribución de valores extremos generalizados (GEV)

- Función de distribución de probabilidades (PDF) de GEV

$$f(x) = \frac{1}{\beta} \left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta} \right]^{-1/\kappa} \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\}, \quad 1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta} > 0,$$



Aquí tenemos tres parámetros:

Un parámetro de lugar (o cambio) ζ , un parámetro de escala β y un parámetro de forma κ .

- Función de distribución acumulativa (CDF)

$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \zeta)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\},$$

Los productos de GEV definen los umbrales más allá del margen de mareas estacionales que poseen probabilidades bajas pero finitas de superarse en una escala estacional.

(Fuente: Chowdhury et al., 2008; Chowdhury et al., 2009)



¿Cómo determinamos los valores de los parámetros de distribución?

- El **método de probabilidad máxima** (ML).
- El método de **momentos L**: se ha escogido porque este método resulta más sencillo desde el punto de vista computacional que el método de ML y porque los estimadores de momentos L tienen mejores propiedades de muestreo que el método de ML con **muestras pequeñas** (más firme).
[Hosking & Wallis, 1997](#); [Zwiers & Kharin, 1998](#)

$$\kappa = 7.859c + 2.9554c^2, c = \frac{2}{3 + \tau_3} - \frac{\log 2}{\log 3}, \tau_3 = \frac{l_3}{l_2},$$

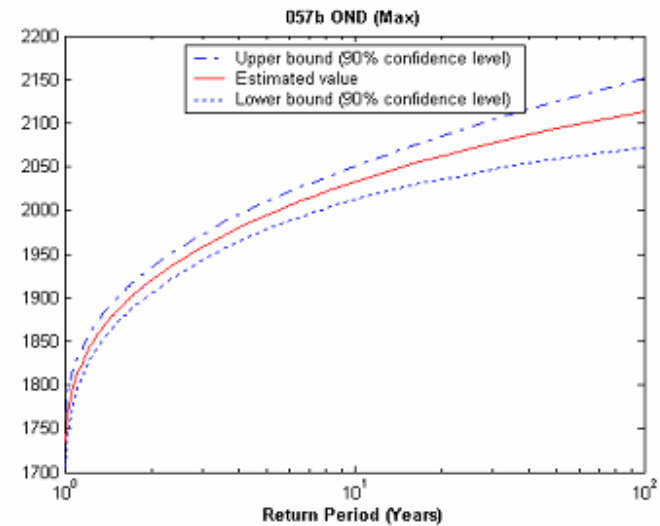
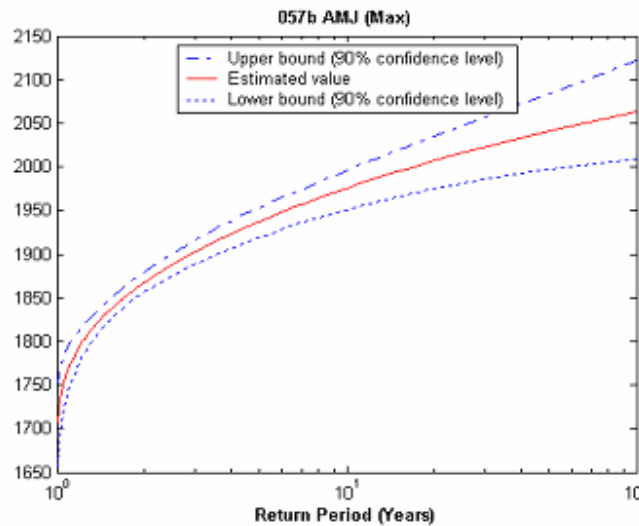
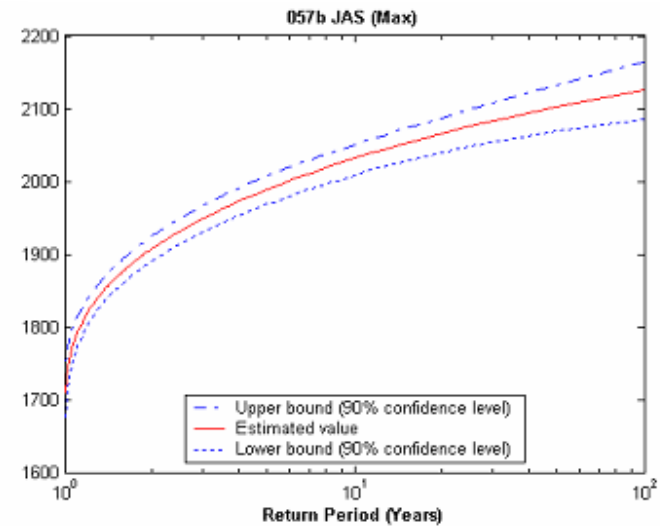
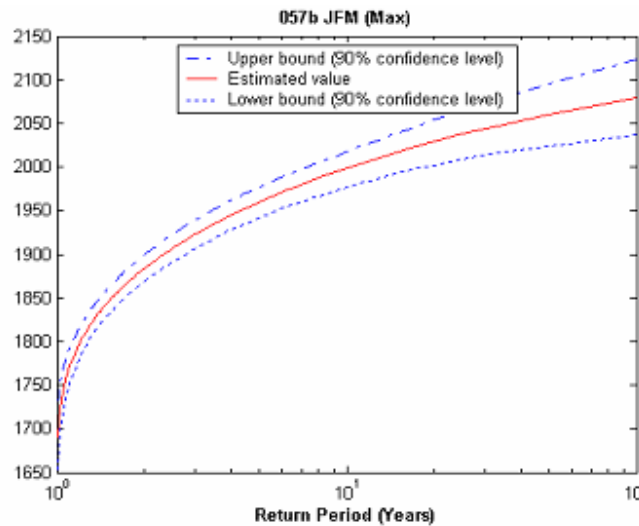
$$\beta = \frac{l_2 \kappa}{(1 - 2^{-\kappa}) \Gamma(1 + \kappa)}$$

$$\xi = l_1 - \beta [1 - \Gamma(1 + \kappa)] / \kappa$$

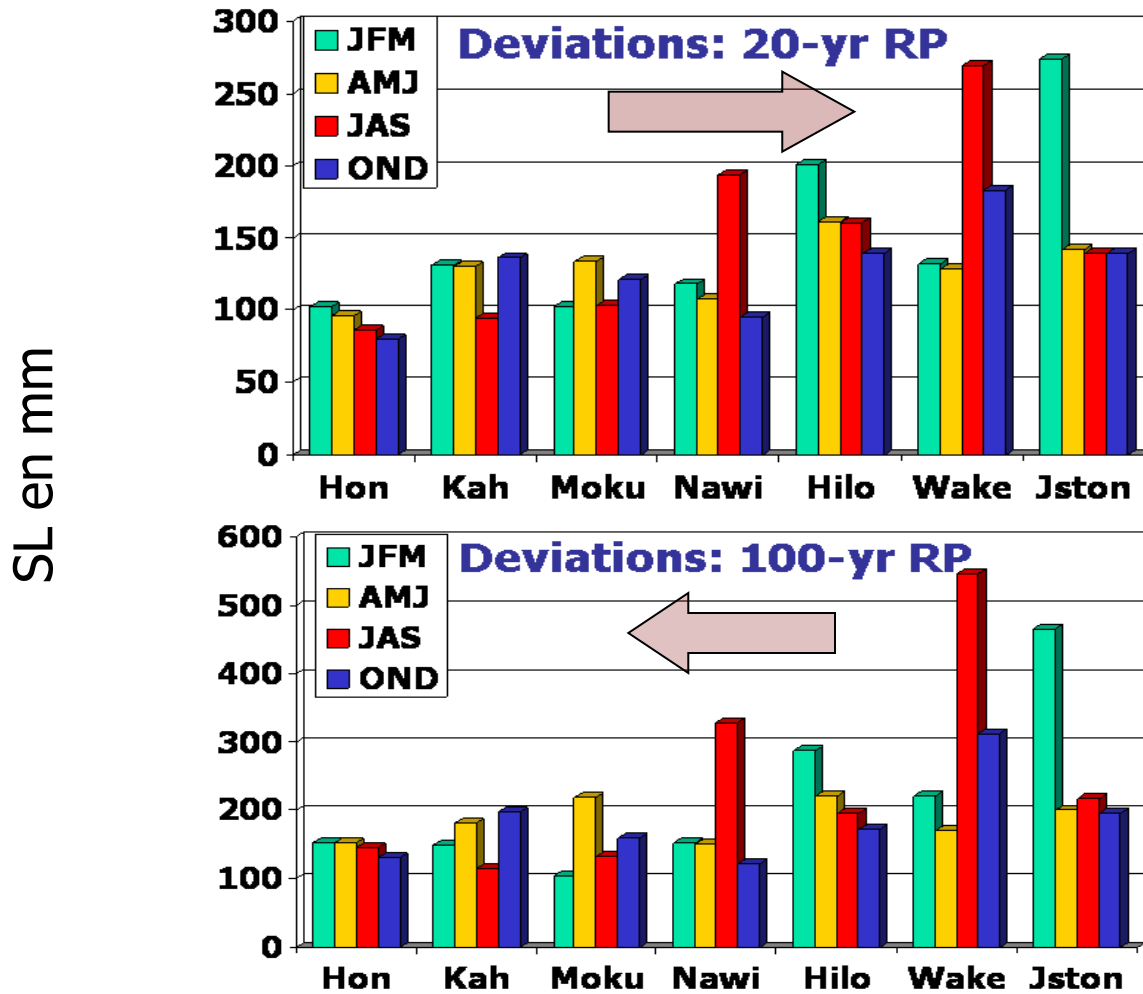
$$F(x) = \exp\left\{-\left[1 + \frac{\kappa(x - \xi)}{\beta}\right]^{-1/\kappa}\right\}$$



Valores extremos estacionales: Honolulu (período de retorno de 1 a 100 años)



Desviaciones estacionales del nivel del mar: Hawai - (i) 20 RP y (ii) 100 RP

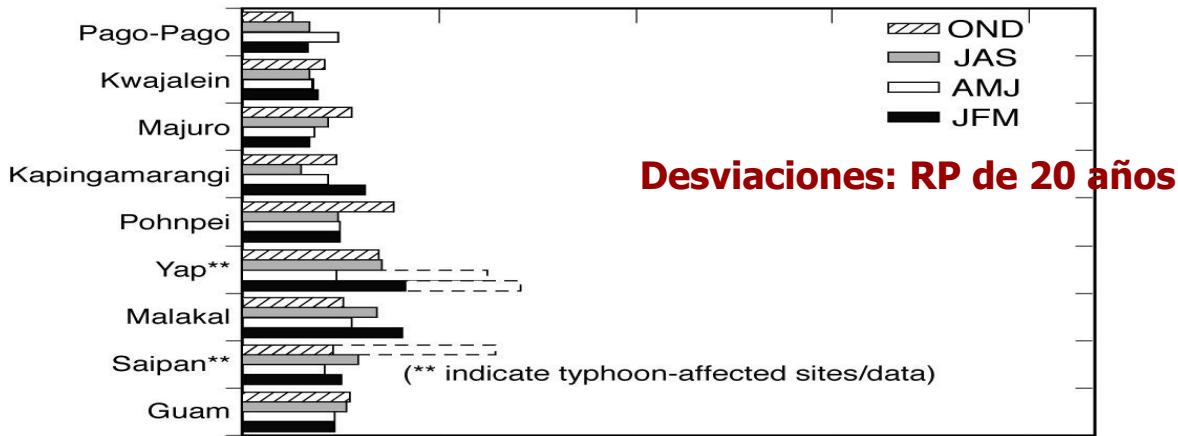


(Fuente: Chowdhury et al., 2008)

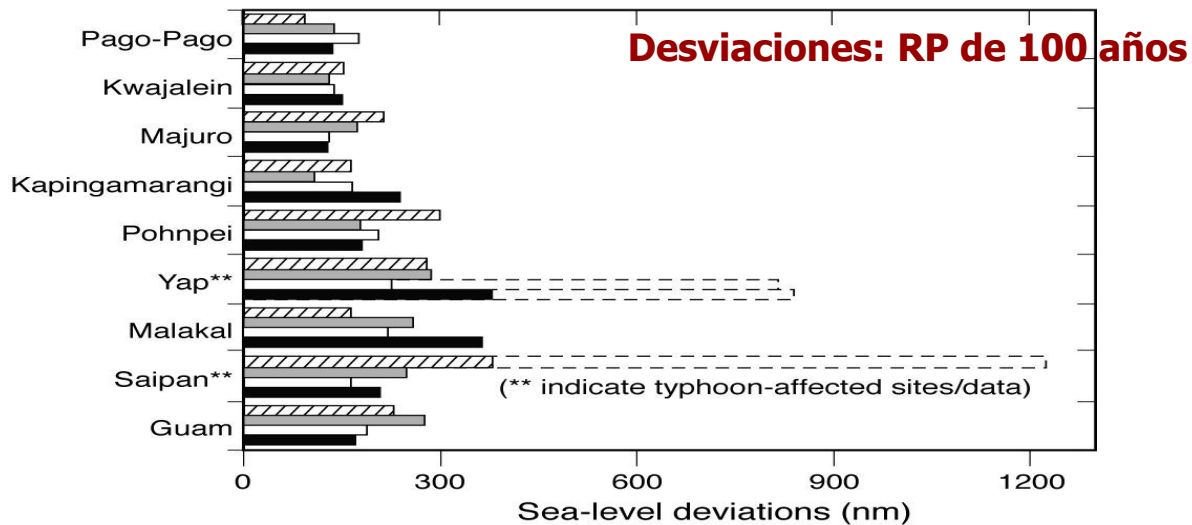


Desviaciones estacionales del nivel del mar: USAPI - (i) 20 RP y (ii) 100 RP

Sea-level deviations at 20 RP



Sea-level deviations at 100 RP



(Fuente: Chowdhury et al., 2008)



Resumen

- RP de 20 años: mientras que las desviaciones de SL en las islas hawaianas son moderadas (< 200 mm), las desviaciones en las islas U-Trust son más altas (aumento cercano a 300 mm)
- RP de 100 años: desviaciones considerables (329 mm en Nawiliwili y 547 mm en Wake) visibles en JAS;
 - a) un aumento de más de 300 mm puede provocar daños por inundaciones de mareas en carreteras, puertos, playas de arena inestables, etc.*
- Cada vez aumenta más la preocupación por que los fenómenos extremos cambien en frecuencia e intensidad a causa de: interferencias (i) naturales y/o (ii) humanas en el entorno físico.



Aplicación en escalas menores

- La primera fase al desarrollar escenarios de nivel de mar implica la adaptación de los escenarios mundiales a la escala regional o local.
- La resolución espacial de los modelos climáticos está demasiado en bruto como para que se pueda aplicar directamente a entornos insulares locales.
- Los resultados de modelos a gran escala se utilizan para contribuir al desarrollo de modelos estadísticos para las previsiones de nivel de mar y precipitación con escalas temporales estacionales para cada una de las islas principales y algunas islas periféricas con respuestas climáticas excepcionales.



Resumen (Requisitos de datos, herramientas y métodos: estudio de caso)

Cuatro métodos:

•Previsiones de nivel de mar estacionales basadas en ENOA:

- a) Datos: SST (NCEP, biblioteca IRI), SL (UHSLC); y <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/correlation/>
- b) Modelo: Compuesto, correlaciones y CCA
- c) Herramientas: CPT, GrAds

•Predicciones de mareas (desde escalas horarias a anuales):

- a) Datos/modelo/herramientas: http://tidesandcurrents.noaa.gov/data_menu.shtml?stn=1630000%20Guam,%20MARIANAS%20ISLANDS&type=Tide+Predictions

•Valores extremos de SL con un RP de 20 y 100:

- a) Datos: SL horario (UHSLC)
- b) Modelo: GEV, método de rutina de inicialización, momento L
- c) Herramientas: Excel, Mat lab

•Adaptación a escalas menores de GCMS:

- a) Datos: SL (UHSLC), SST o SLH (IPCC-AR4, GCM)
- b) Modelo: CCA
- c) Herramientas: CPT, GrAds.



Adaptación



Adaptación

- ¿Mitigación y/o adaptaciones?
- Los sistemas socioeconómicos en las zonas costeras también tienen la capacidad de responder de forma autónoma al cambio climático
- Los agricultores pueden cambiar a cultivos con mayor tolerancia a la sal y la población puede retirarse de las zonas cada vez más susceptibles a las inundaciones
- Dado que los impactos probablemente sean considerables, incluso teniendo en cuenta la adaptación autónoma, se necesita también la adaptación planificada.



Estudio de caso de adaptaciones: USAPI

Contacto y previsiones de PEAC

- Teleconferencia mensual
 - a) Las previsiones PEAC (**es decir, nivel del mar, precipitación, ciclones tropicales, etc.**) están disponibles para su debate en teleconferencias patrocinadas por PEAC;
 - b) La Oficina del servicio meteorológico de cada comunidad insular está invitada a participar en la conferencia;
 - c) Los representantes de los centros de previsiones también están invitados; **se tratan las condiciones climáticas pasadas, presentes y futuras;**
 - d) Se alcanza una previsión de consenso;
- Se desarrollan mensajes de advertencia.



<http://www.prh.noaa.gov/peac/update.php>



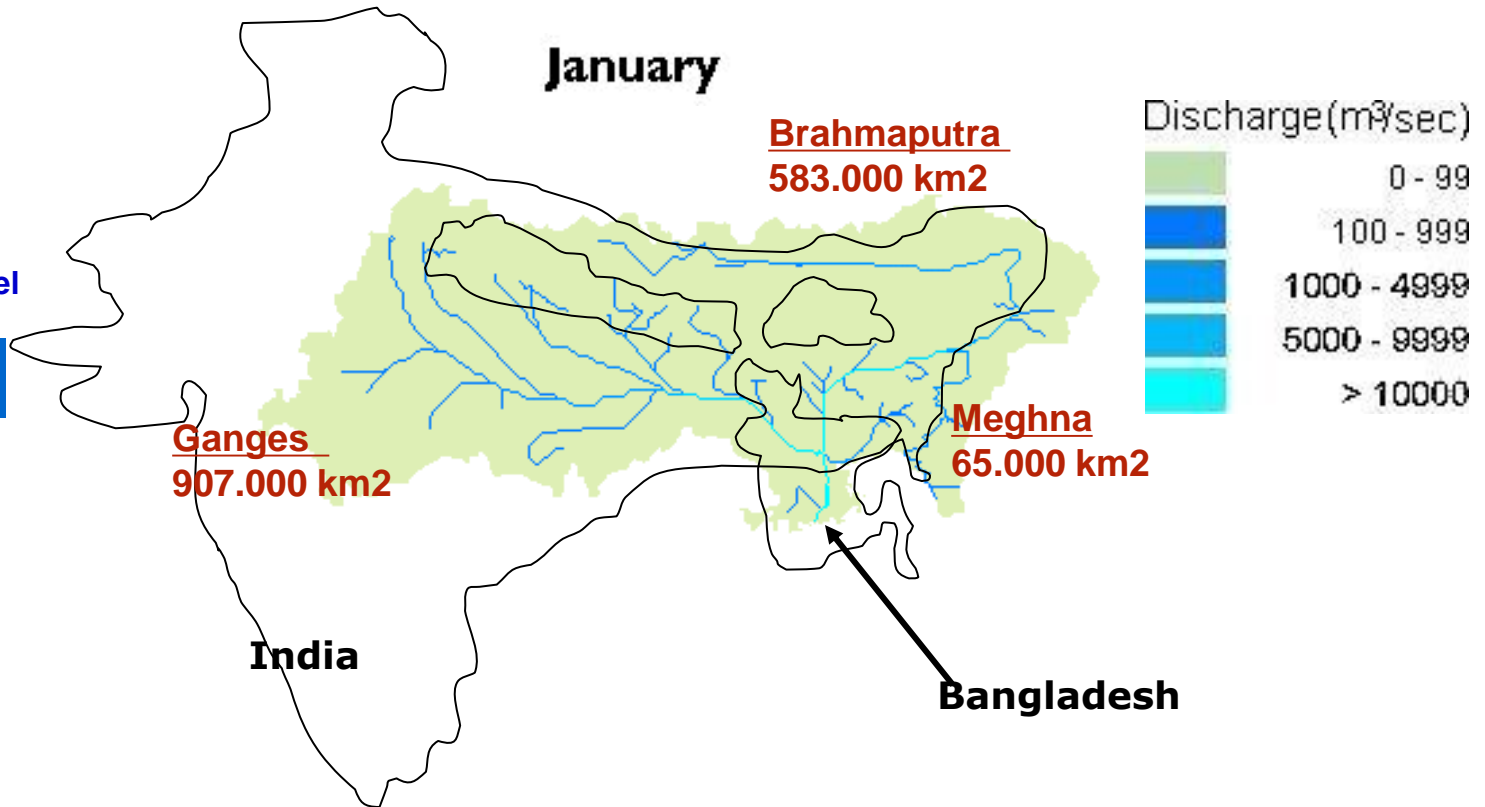
Variabilidad de la escorrentía y precipitación en la cuenca GBM



Riesgo de deshielo del Himalaya

Descarga

Descargas en la región del Ganges, Brahmaputra, Meghna "Situación actual"



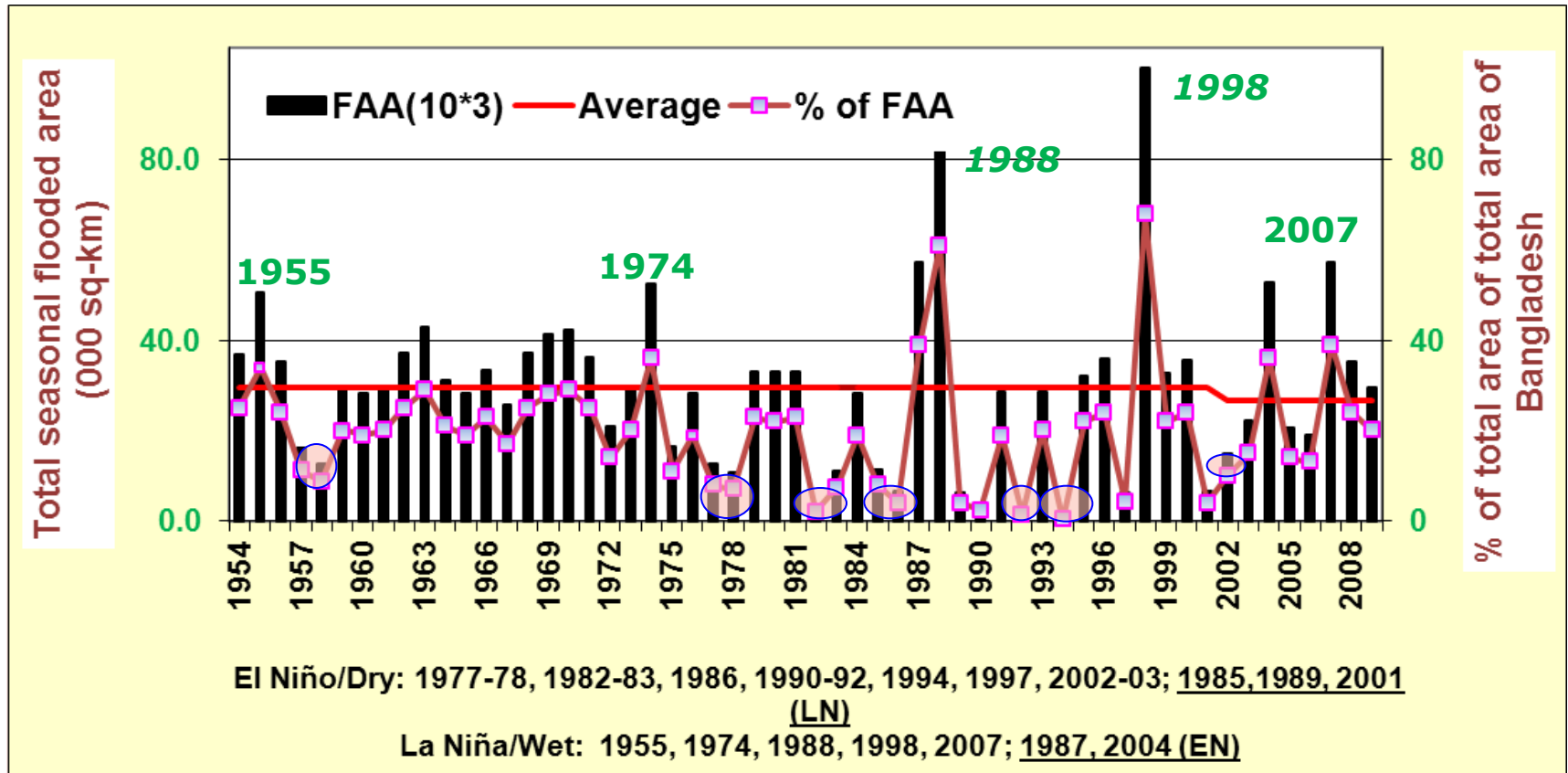
"Puntos calientes" de riesgos climáticos (II): Bangladesh - Inundaciones y consecuencias para los medios de subsistencia



- La precipitación-escorrentía a escala de toda la cuenca es la principal causa de inundaciones;
 - Aproximadamente el 20 % del país se inunda cada año;
 - Las inundaciones de 1954, 1974, 1987 y 1988 afectaron a alrededor del 50 % del país; la inundación de 1998 afectó al 90 %...
 - Las inundaciones en Bangladesh son sensibles a ENOA—El Niño para inundaciones menores de lo habitual y La Niña para las superiores a lo normal...
-



ENOA y las inundaciones estacionales (1954-2009)



Las inundaciones en Bangladesh están asociadas a ENOA—El Niño para inundaciones menores de lo habitual y La Niña para las superiores a lo normal
 >>>1988 y 1998 son dos "años de transición ENOA rápida"



Cronología de TC y fenómenos El Niño/La Niña

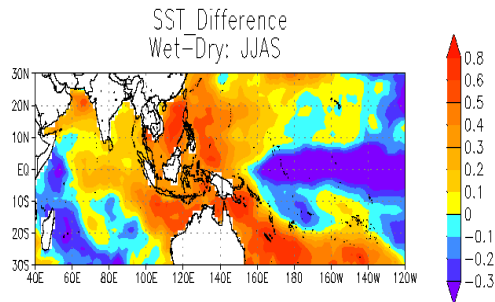
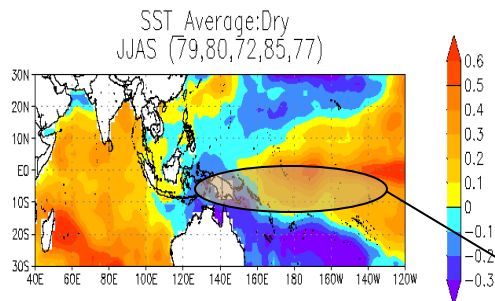
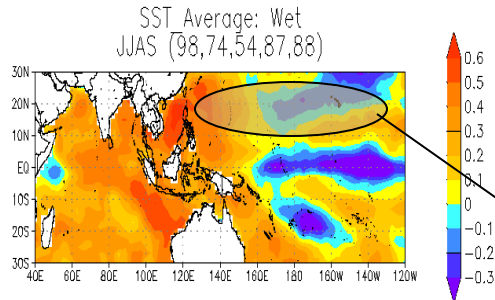
27 de mayo de 2009: ciclón tropical Aila (TC)	La Niña a neutrales a ENOA
14-15 de abril de 2009: tempestad ciclónica Bijli, 90 km/h	-do-
15 de noviembre de 2007: ciclón Sidr: 215 km/h, categoría 4, 650.000 personas evacuadas (5-10.000 muertos)	La Niña
29 -30 de noviembre de 1997: 224 km/h	El Niño fuerte
29-30 de abril de 1991: 225 km/h (150.000 muertos)	El Niño
24 -25 de mayo de 1985: Un fuerte ciclón azotó Chittagong y provocó una marejada de 10-20 pies (mató a 12.000 personas)	La Niña a El Niño
12 de noviembre de 1970: 222 km/h, causando una marejada de pleamar de 10-20 pies (mató a entre 0,5 y 1,2 millones de personas)	La Niña
28-29 de mayo de 1963: Una tempestad ciclónica azotó Chittagong (12.000 muertos)	El Niño

- *El número de ciclones importantes ha aumentado drásticamente en los últimos años (BBS)*
- p. ej. 1795-1845 y 1846-1896: 3, 1897-1947: 18, 1948-1998: 51

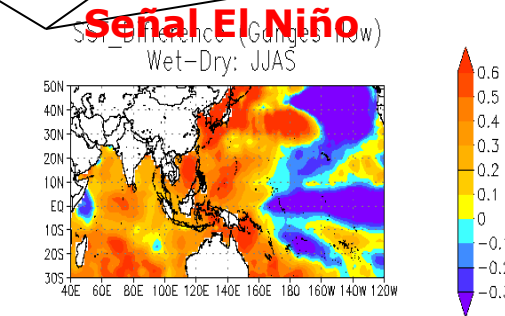
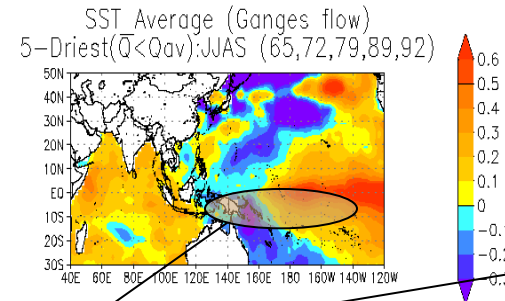
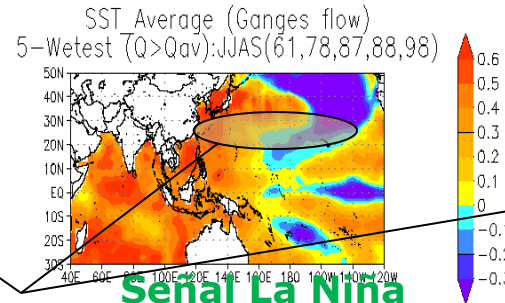


Compuestos de SST de años húmedos y secos— Predictibilidad

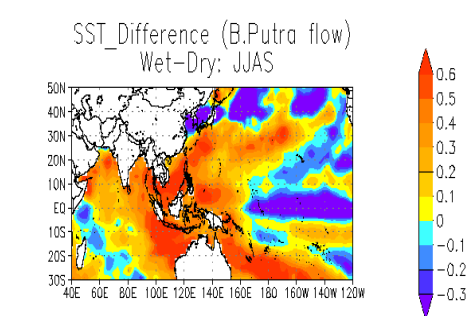
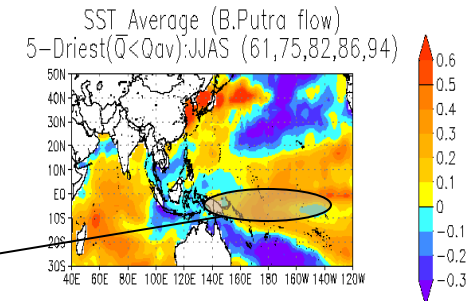
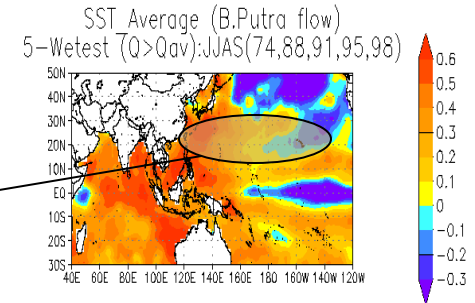
Precipitación: Húmedo/seco



Caudal del Ganges: Alto/bajo



Caudal del Brahmaputra: Alto/bajo



Señal La Niña

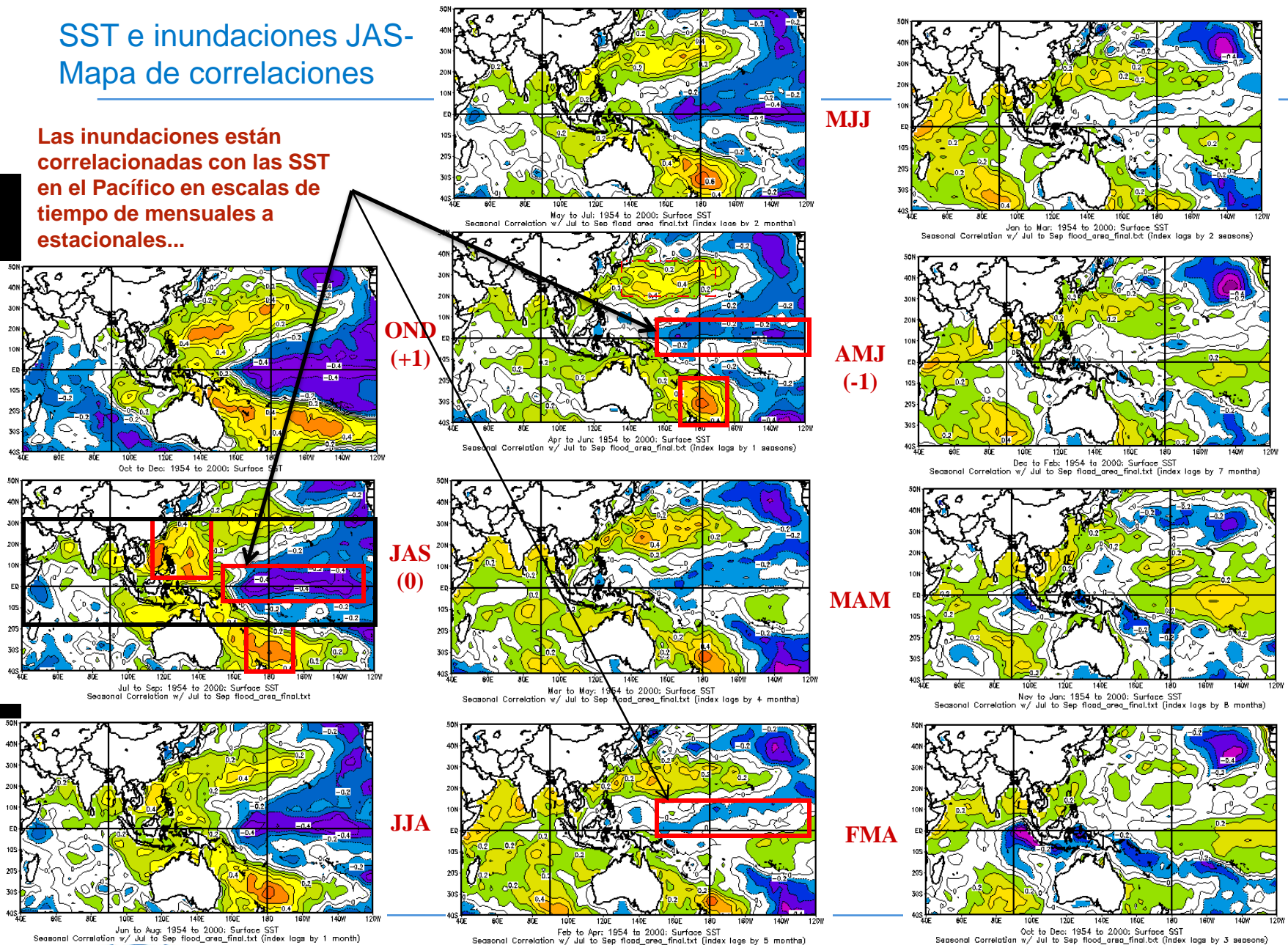
Señal El Niño

La precipitación y los caudales fluviales en Bangladesh están relacionados con las variaciones de SST en el Pacífico...



SST e inundaciones JAS- Mapa de correlaciones

Las inundaciones están correlacionadas con las SST en el Pacífico en escalas de tiempo de mensuales a estacionales...



Adaptación: sequía en Majuro

Lecciones de El Niño 1997 - 98

La gente hace cola para el agua en Majuro para recibir una ración cada catorce días



- Racionamiento del agua en Majuro;
- Pérdidas de cultivos en FSM, RMI, CNMI
- Palau sufrió una sequía de 9 meses

(Fuente: Schroeder TA, et al., 2012)



Erosión costera - Caso de ejemplo (sin provisiones no hay adaptación)



Resultados de la erosión costera en el complejo Blue Lagoon (Weno, Chuuk, FSM)
durante La Niña de 2007-08

(Fuente: Schroeder TA, et al., 2012)



Adaptación basada en las previsiones - Caso de ejemplo



Mitigación-adaptación en el complejo Blue Lagoon , Weno, Chuuk, FSM, antes de La Niña de 2010-11 (fotografía por cortesía de Chip Guard, WFO, Guam)

(Fuente: Schroeder TA, et al., 2012)



Ejemplos de enfoques para las medidas de adaptación

- Pequeños Estados insulares en desarrollo en el Caribe
- Predicciones del cambio climático:
 - a) Aumento del nivel del mar
 - b) Incremento en el número e intensidad de sistemas de clima tropical
 - c) Incremento en la gravedad de las marejadas
 - d) Cambios en la precipitación
 - e) La reclamación de tierras, minería de arena y falta de enfoques de ingeniería completos del sistema natural para controlar las inundaciones y la sedimentación han aumentado la vulnerabilidad a la erosión, las inundaciones costeras y los daños por tempestades en Antigua.



Ejemplos de enfoques para las medidas de adaptación (continuación)

Impactos costeros:

- Daños en bienes/infraestructuras, en particular en zonas bajas, lo cual puede afectar a la estructura laboral del país
- Daños/pérdida de ecosistemas marinos/costeros
- Destrucción de hoteles e instalaciones turísticas - creación de efectos psicológicos en los visitantes
- Mayor riesgo de enfermedades: mayor riesgo de diversas enfermedades infecciosas, mayor presión física y mental
- Daños/pérdidas de la infraestructura de pesca
- Pérdida general de biodiversidad
- Sumergimiento/inundación de zonas costeras.



Ejemplos de enfoques para las medidas de adaptación (continuación)

Adaptación (retirada, protección, acomodación):

- Planificación física mejorada y control del desarrollo
- Refuerzo/aplicación de las reglamentaciones sobre evaluaciones de impacto ambiental (EIA)
- Formulación del Plan de gestión de zonas costeras
- Supervisión de los hábitats costeros, incluyendo playas
- Formulación de una política nacional de cambio climático
- Sensibilización y educación públicas.



Opciones de adaptación relacionadas con los objetivos

Adaptation Option	Climate Stressor Addressed	Additional Management Goals Addressed	Benefits	Constraints	Examples
Retreat from and abandonment of coastal barriers	Sea level rise	Maintain/restore wetlands	May help protect estuaries, allowing them to return to their natural habitats	Not politically favored due to the high value of coastal property and infrastructure	
Purchase upland development rights or property rights	Changes in precipitation; Sea level rise	Maintain/restore wetland; Maintain water quality	Protects habitats downstream	Costly; uncertainty about sea level rise means uncertainty in the amount of property purchased	San Francisco Estuary Project (planned); Massachusetts Climate Protection Plan
Expand the planning horizons of land use planning to incorporate longer climate predictions	Changes in precipitation; Sea level rise	Preserve coastal land/development	Could inhibit risky development and provide protection for estuarine habitats	Land use plans rarely incorporate hard prohibitions against development close to sensitive habitats and have limited durability over time	San Francisco Bay Conservation and Development Commission (SFBCDC) has proposed recommendations

(Fuente: USEPA, 2008)



Incorporación, integración y planificación de la adaptación

Los gestores costeros, las partes afectadas y los responsables de la toma de decisiones pueden utilizar los siguientes criterios para decidir cuál es la mejor opción de adaptación para un determinado contexto local:

- Eficacia técnica: ¿Cuál será el grado de eficacia de la opción de adaptación para solucionar los problemas?
- Costes: ¿Cuál es el coste de implementar la opción de adaptación y cuáles son las ventajas?
- Ventajas: ¿Cuáles son las ventajas directas relacionadas con el cambio climático?
 - a) La adopción de medidas, ¿evita daños para la salud humana, los bienes o los medios de subsistencia?
 - b) O, ¿reduce las primas de seguros?

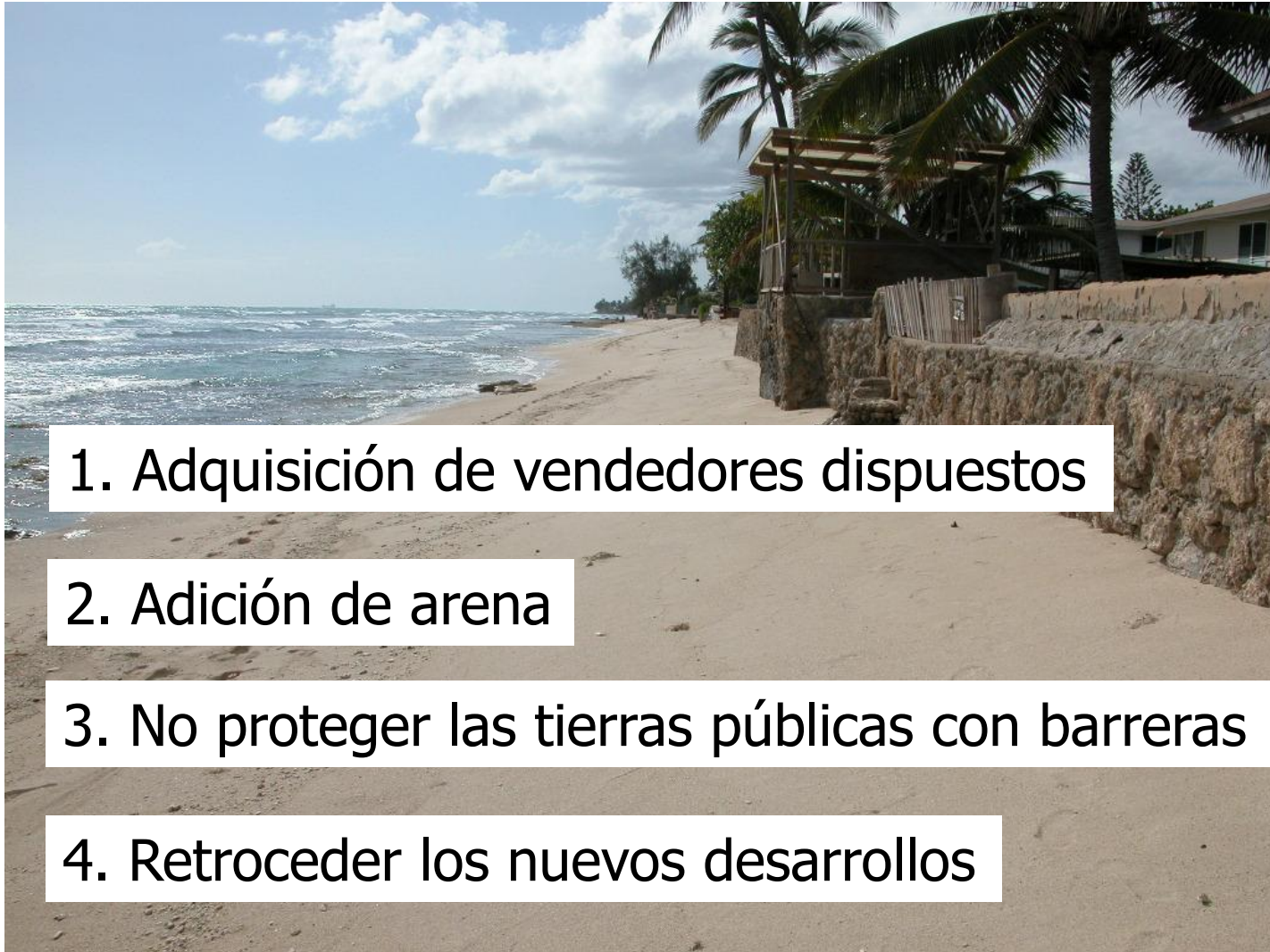
Consideraciones relativas a la implementación:

¿Cuál es el grado de sencillez del diseño e implementación de la opción en cuanto a las habilidades requeridas, la información necesaria, la escala de aplicación y otros obstáculos?

La mayoría de las medidas de adaptación pueden contribuir a alcanzar diversos objetivos y ventajas. Las medidas "útiles en todo caso" deberían tener prioridad.



Herramientas factibles para salvar las playas



1. Adquisición de vendedores dispuestos

2. Adición de arena

3. No proteger las tierras públicas con barreras

4. Retroceder los nuevos desarrollos



...Mucho más atrás...

...300 - 500 pies...

Esto implica nuevas dimensiones de los terrenos, nuevos códigos de edificios, nuevos diseños, nuevos tipos de subdivisiones (el fin de la división por zonas)

