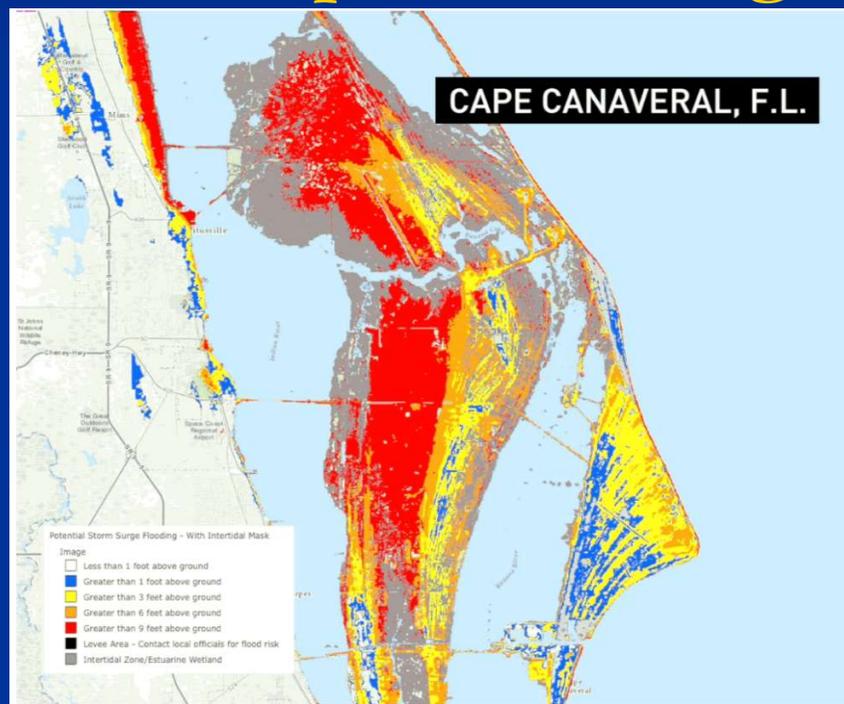


Evaluación de la Vulnerabilidad Comunitaria ante el Cambio Climático y Planes de Preparación Regionales



Dr. Ramón Alberto Sánchez Piña
Harvard University
rsanchez@hsph.harvard.edu

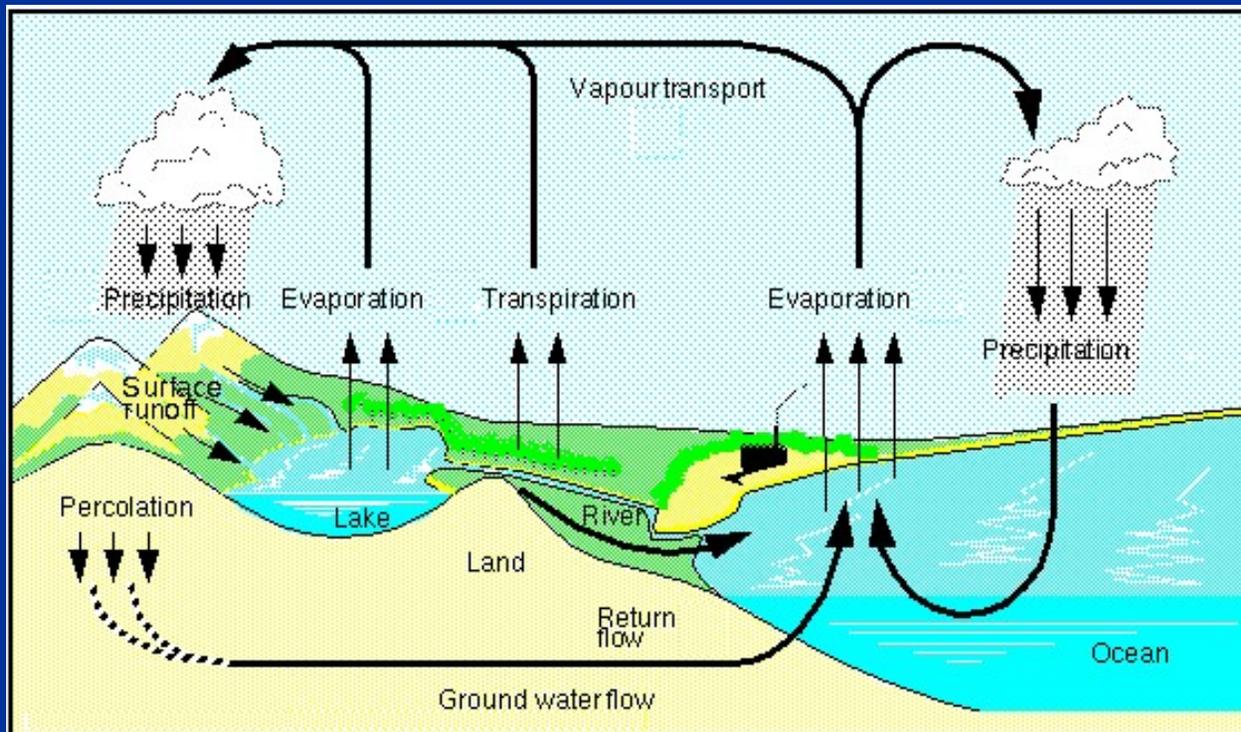
Resumen

- Recordatorio acerca de las causas y algunos de los efectos del Cambio Climático
- Metodología para la Evaluación Comunitaria de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático
- Elaboración de Planes de Preparación ante el Cambio Climático

Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

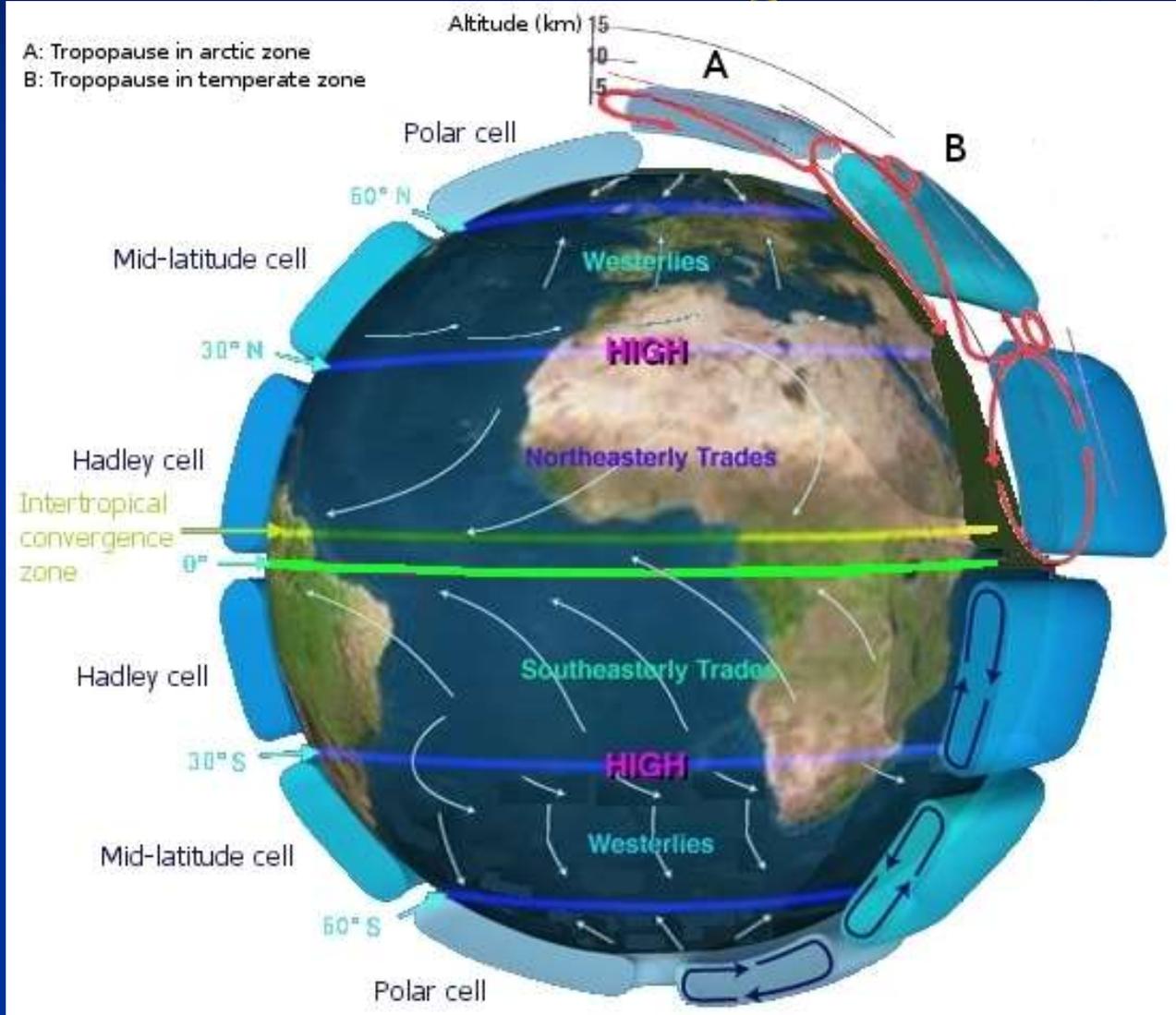
El aumento de temperatura afecta el ciclo del agua y esto hace que el clima sea muy variable

Un incremento de 1°C en la temperatura promedio de la atmósfera incrementa su capacidad de retención de humedad en un 5% (Mas transpiración y más evaporación)



Courtesy Erich Roeckner, Max Planck Institute for Meteorology

Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Uno de los problemas principales con el calentamiento global es que afecta el ciclo del agua de forma muy significativa.

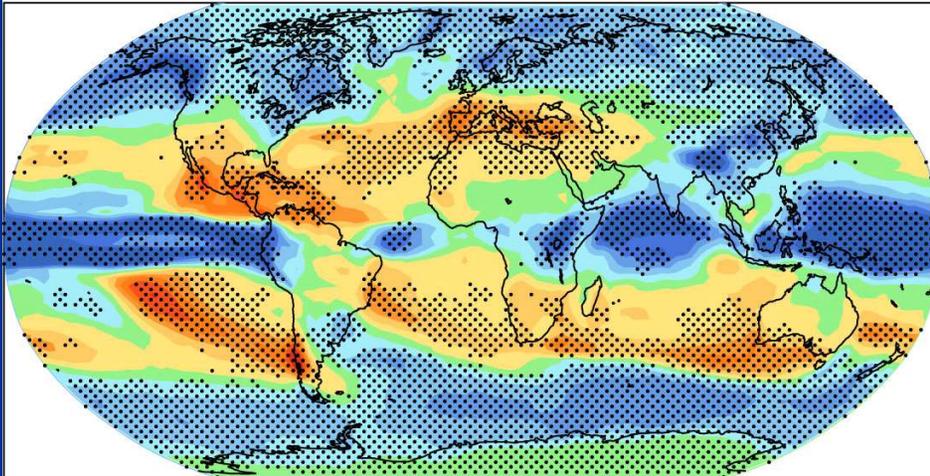
-Va a llover más en los lugares donde ya llovía

-Va a llover menos en los lugares donde había poca lluvia

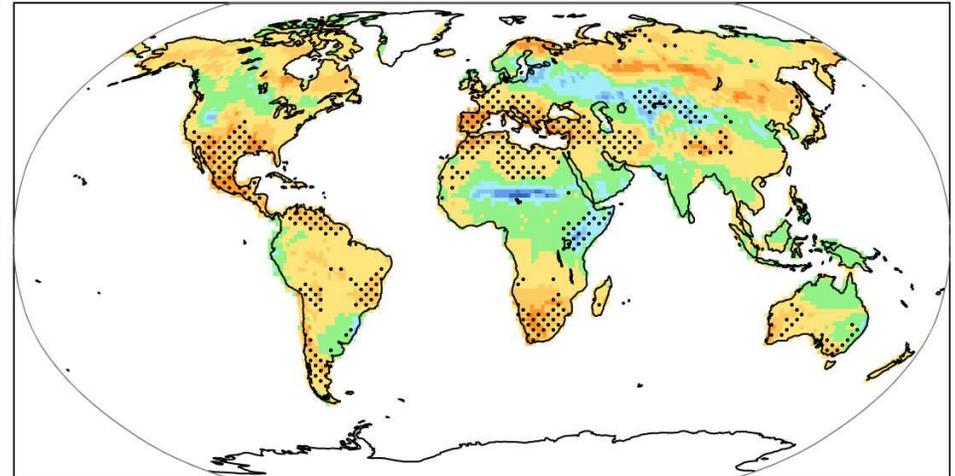
Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

Cambios proyectados en precipitación pluvial 2090-2100

a) Precipitation



b) Soil moisture



La combinación de estos efectos incrementa la intensidad de la precipitación, de las sequías y de los cambios en el clima

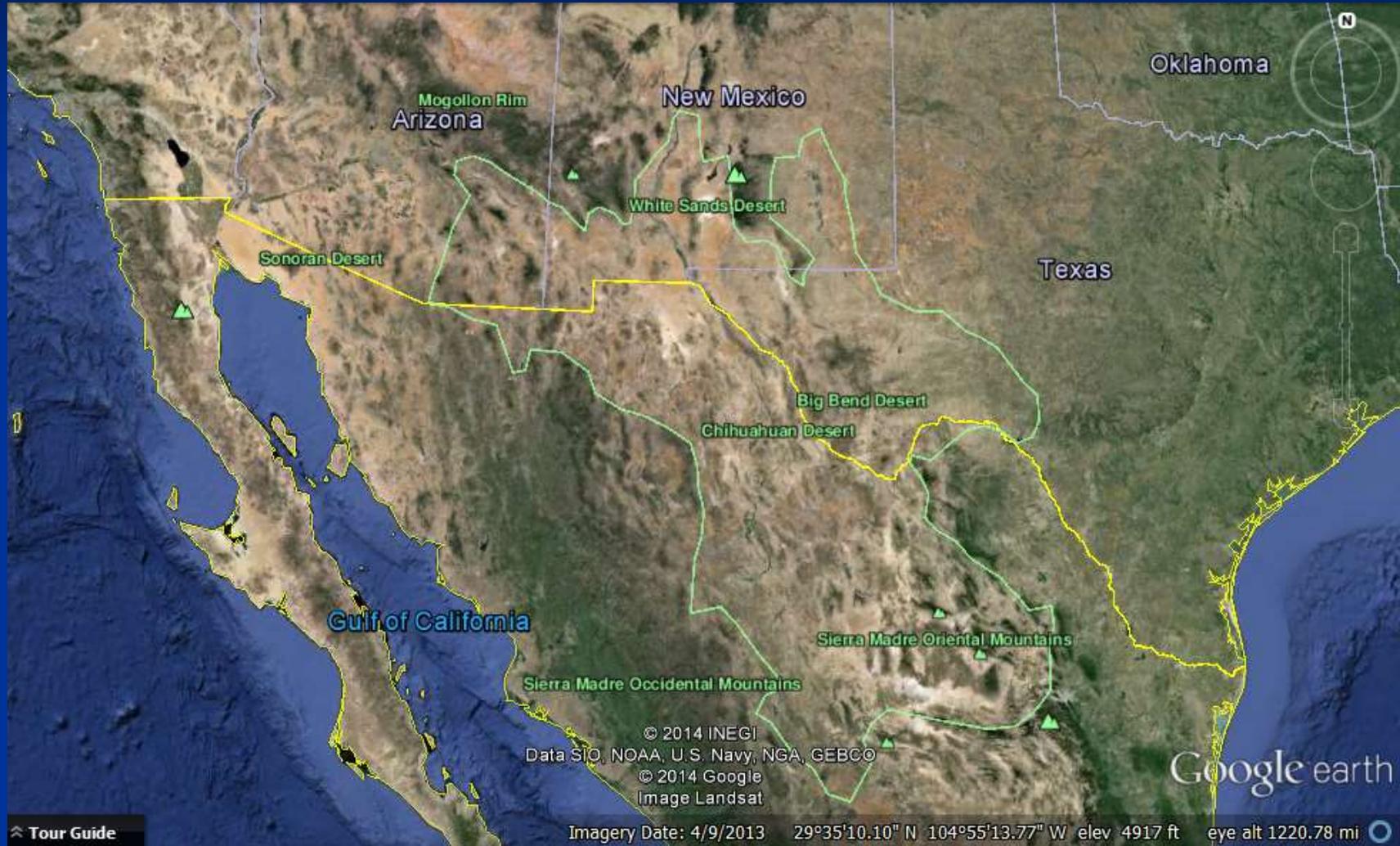
Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

El aumento en el nivel del mar se puede ver en:

<http://geology.com/sea-level-rise/>

<http://flood.firetree.net/>

Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Slide # 7

Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

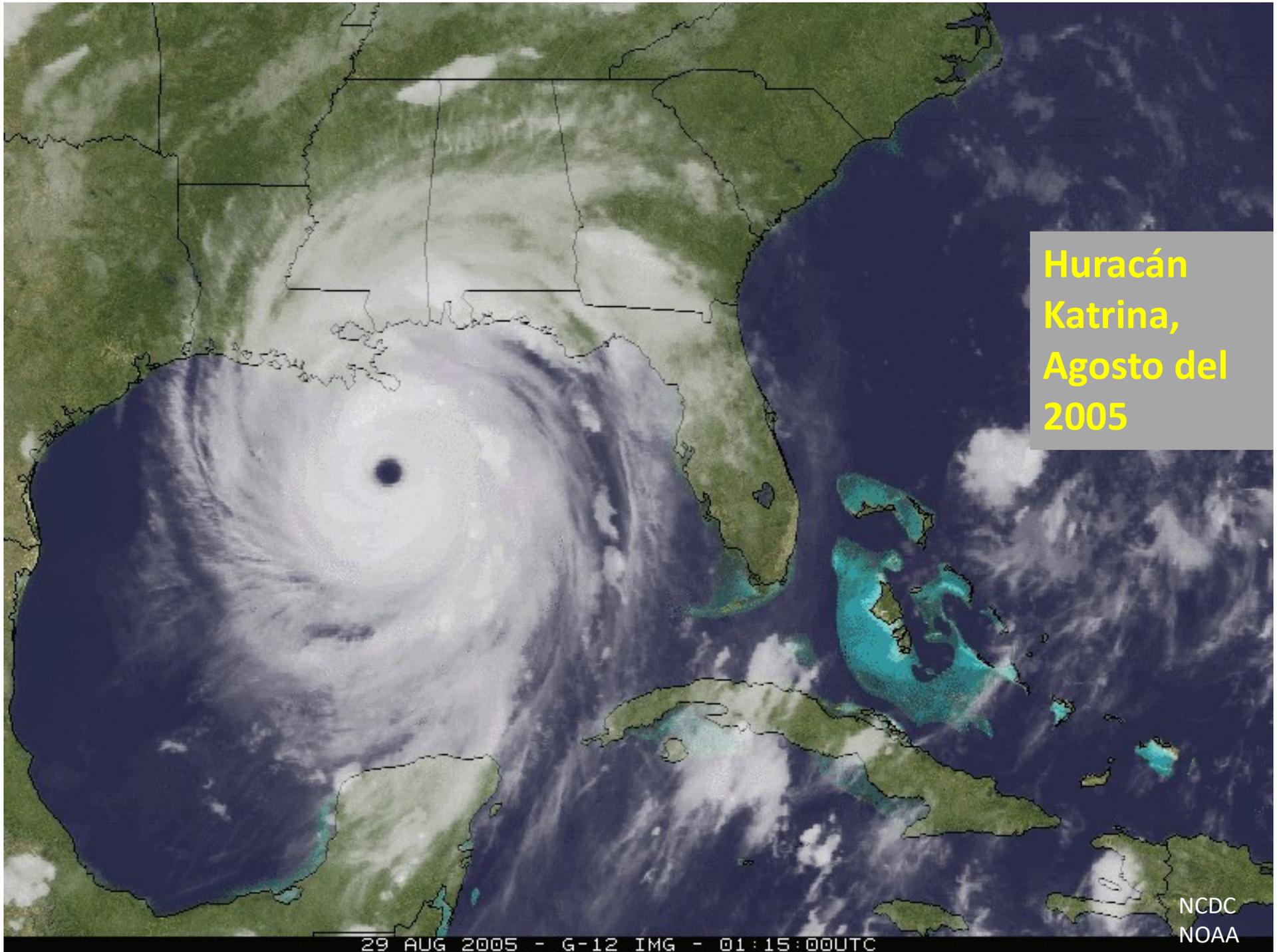


Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación



Los cambios en la capacidad de retención de humedad crean cambios bruscos en la atmósfera y en disponibilidad de agua. Por eso se incrementan las heladas, sequías, ondas cálidas, etc. **“Planeta Bipolar”**

**Huracán
Katrina,
Agosto del
2005**



29 AUG 2005 - G-12 IMG - 01:15:00UTC

NCDC
NOAA

Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

- **Mitigación:** Se refiere a cualquier actividad, tecnología o práctica que reduce la intensidad del carbón en nuestra sociedad global. Intenta reducir la emisión de Gases de Efecto Invernadero



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

- **Adaptación:** Se refiere a cualquier actividad, tecnología o práctica que reduce los efectos del cambio climático causado por emisiones GEI. Asume que el cambio climático va a ocurrir en el futuro a mediano o largo plazo.



Recordatorio acerca de Cambio Climático, Adaptación y Mitigación

- Adaptación



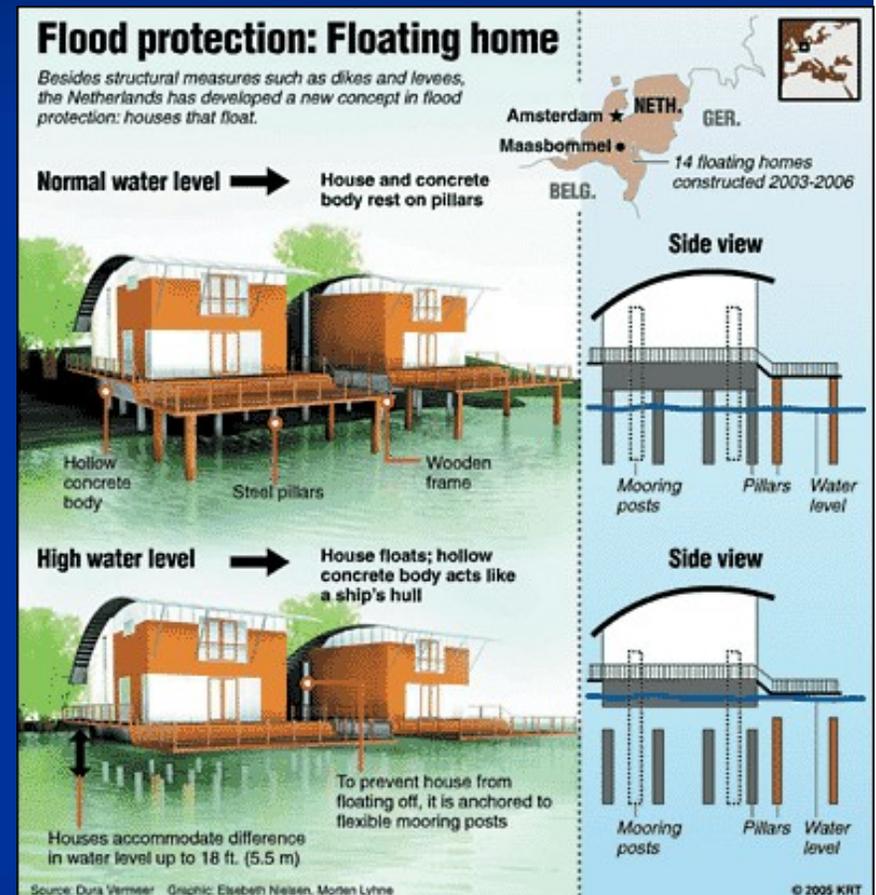
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Vulnerabilidad:** Es el grado en el cual los eventos de cambio climático afectan la salud, vivienda, infraestructura, producción de comida, transporte, generación de energía y calidad de vida de una población o ciudad.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Resiliencia:** Es la facilidad con la cual la población y los sistemas de una comunidad se recuperan de los efectos de los eventos del cambio climático (sistemas de salud, producción de comida, transporte, vivienda, energía, infraestructura y calidad de vida).



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Preparación para el Cambio Climático = Determinación de Vulnerabilidad + Resiliencia



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

Retos más importantes para la preparación al cambio climático

- Es muy difícil saber donde “duele” y qué analizar en la comunidad (lugares, infraestructura, sistemas, etc.)
- Es realmente difícil planear para lo inesperado
- La mayoría de las comunidades son realmente escépticas en cuanto al cambio climático y sus consecuencias
- La mayoría de las comunidades le temen al costo de cambiar su infraestructura y sistemas para prepararse para el cambio climático

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- ¿Qué les parece si usamos las técnicas de evaluación de vulnerabilidad y administración de riesgo que usa la NASA, el ejército de los EUA y las corporaciones aeroespaciales más importantes?



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- El modelo de *Análisis de Modos de Falla y sus Efectos* (FMEA por sus siglas en Inglés) es el Sistema donde los expertos en un área se juntan para crear escenarios de fallas potenciales y sus consecuencias para probar los controles de riesgo actuales y crear nuevos mecanismos para disminuir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia
- Fue creado por el Ejército de los Estados Unidos en 1949 (estándar militar MIL-STD-1629A)

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

Proceso para evaluar la vulnerabilidad comunitaria ante el cambio climático usando FMEA

- Identificar los sectores de infraestructura y puntos “clave” a analizar para estimar la vulnerabilidad al Cambio Climático.
- Considerar las “Situaciones Extremas” debido al Cambio Climático (inundación, sequía, onda de calor, lluvia excesiva, heladas, etc.)
- Determinar los números de riesgo de Ocurrencia, Severidad y Detección para determinar el grado de efectividad de los mecanismos de control actuales.

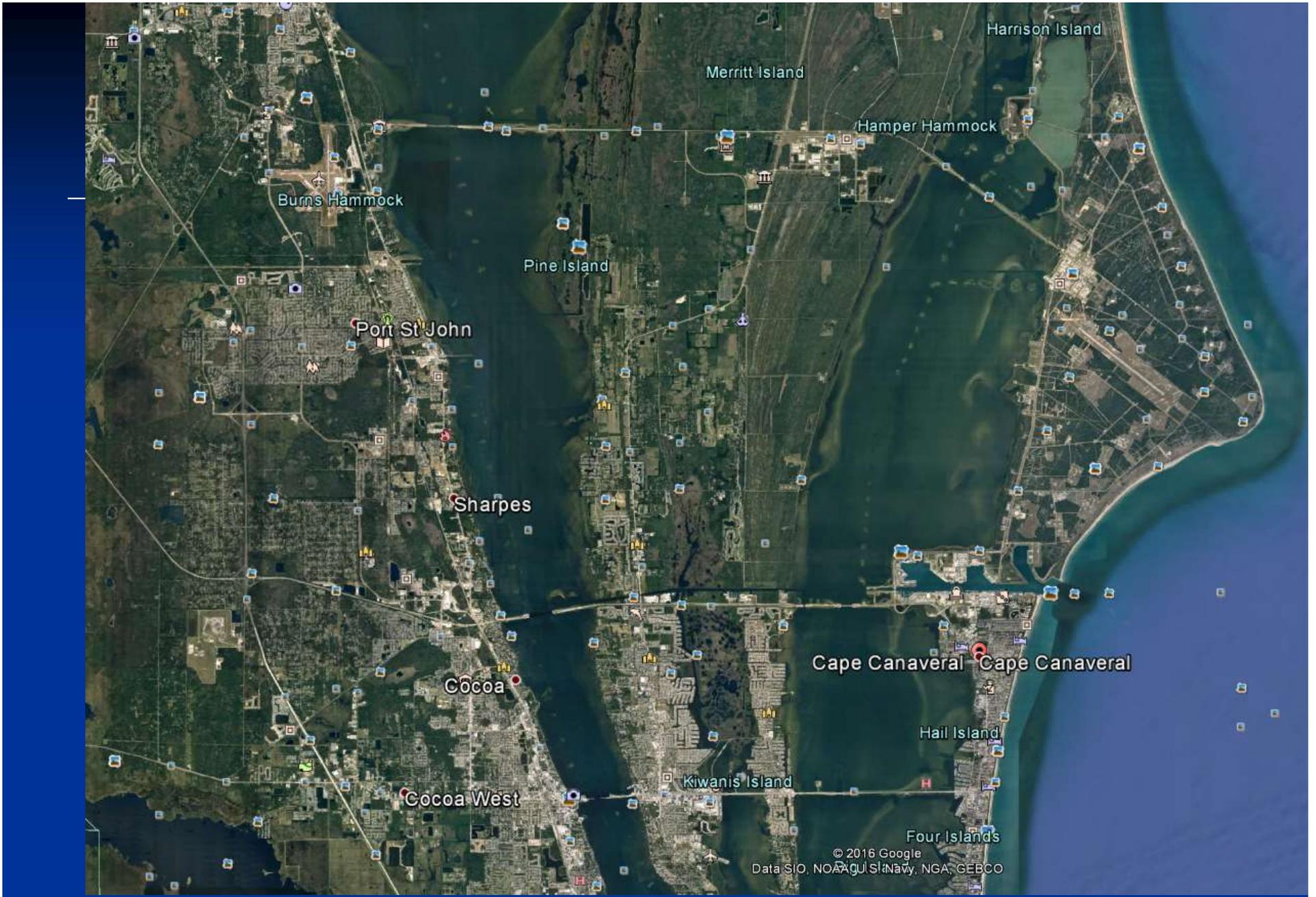
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Ocurrencia:** Es la probabilidad de que algo suceda
- 10. Probabilidad alta sin información de ningún tipo. ¿Qué probabilidad tendría de accidentarme si manejara por 10 cuadras con los ojos vendados?

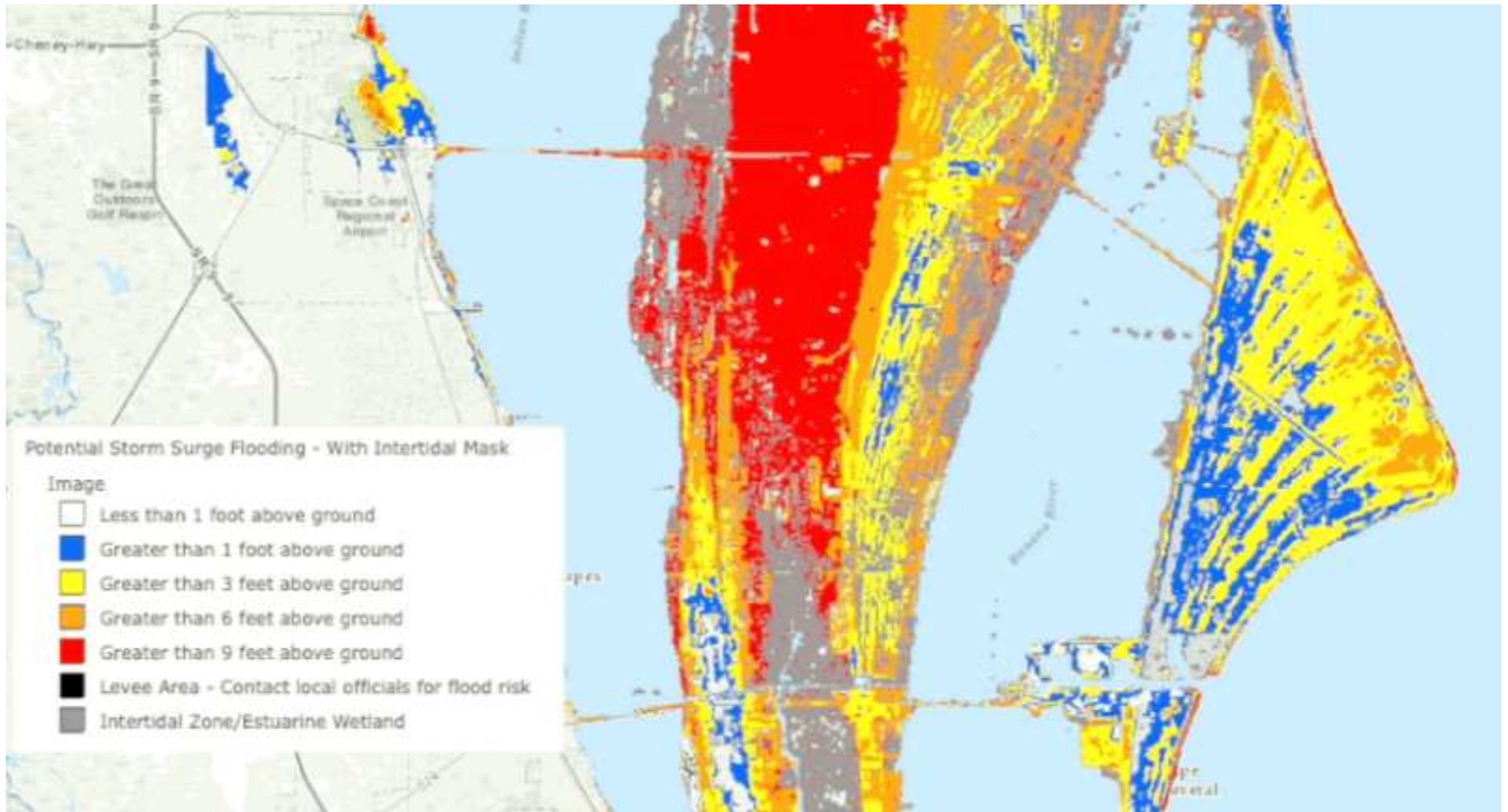


Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Ocurrencia:** Es la probabilidad de que algo suceda
- 9. Probabilidad alta con información limitada o anecdótica no documentada (no hay estadísticas) o basada en simulaciones computacionales.



© 2016 Google
Data SIO, NOAA, US Navy, NGA, GEBCO



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Ocurrencia:** Es la probabilidad de que algo suceda
- 8. Probabilidad alta con información objetiva (documentada).



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Ocurrencia:** Es la probabilidad de que algo suceda
- 7. Moderado sin información.
- 6. Moderada con alguna información anecdótica o indirecta
- 5. Moderada con información basada en modelos científicos o informáticos.

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Ocurrencia:** Es la probabilidad de que algo suceda
 - 4. Moderada con información sólida y objetiva.
 - 3. Probabilidad baja sin información
 - 2. Baja con información limitada basada en anécdotas.
 - 1. Baja incidencia basada en hechos e información registrada.
-

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Severidad:** Magnitud de los efectos de una falla
- 10. Potencialmente letal sin advertencia.
- 9. Potencialmente letal con advertencia.
- 8. Muy alto, no letal.
- 7. Alto, muy disruptivo.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Severidad:** Magnitud de los efectos de una falla
- 7. Alto, muy disruptivo. Ejemplos: Puente cerrado, apagón eléctrico sostenido, contingencia ambiental



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Severidad:** Magnitud de los efectos de una falla
- 6. Moderado, disminuye la función de la infraestructura de forma muy significativa o crea síntomas de salud leves o temporales.
- 5. Bajo. La falla crea una interrupción menor y notable del ambiente construido, la salud humana y los ecosistemas naturales.

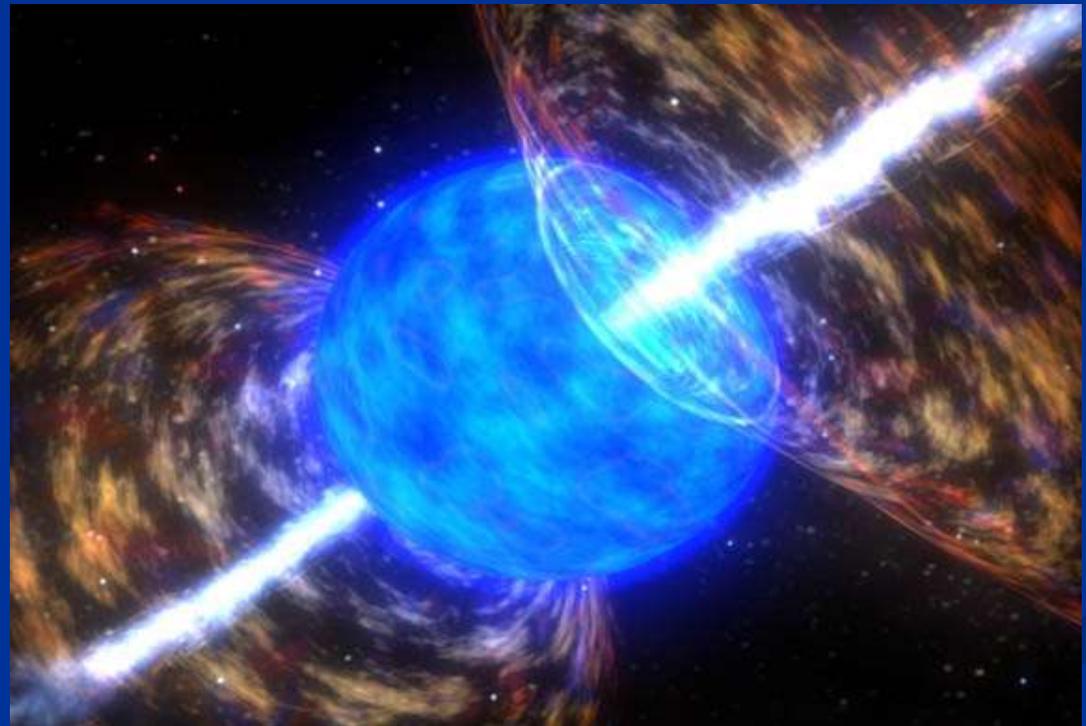
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Severidad:** Magnitud de los efectos de una falla
- 4. Muy bajo. La falla crea una pequeña interrupción del entorno construido, la salud humana y los ecosistemas naturales.
- 3. Menor.
- 2. Muy pequeño, casi imperceptible.
- 1. Ninguno o imperceptible.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Detección:** Nivel en el cuál podemos detectar una falla
- 10. Casi imposible.
- 9. Muy remoto
- 8. Remoto.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Detección:** Nivel en el cuál podemos detectar una falla
- 7. Muy baja
- 6. Baja.
- 5. Moderada.
- 4. Moderada alta.



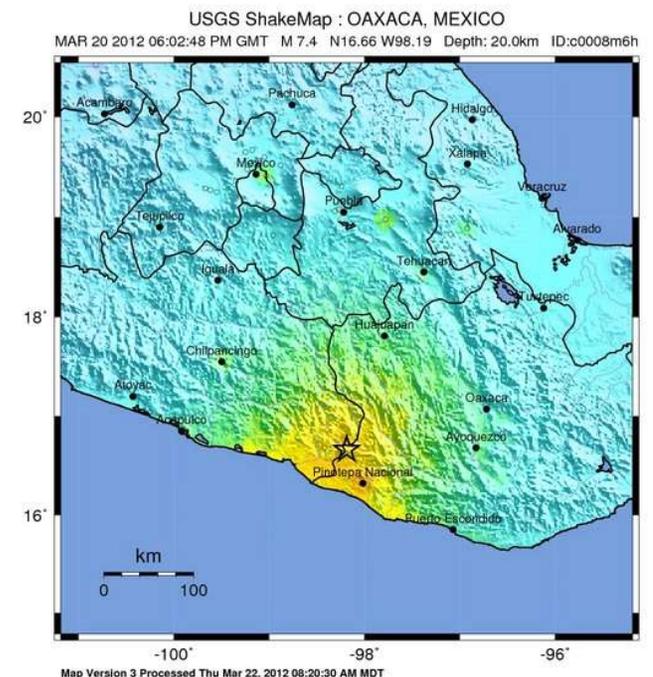
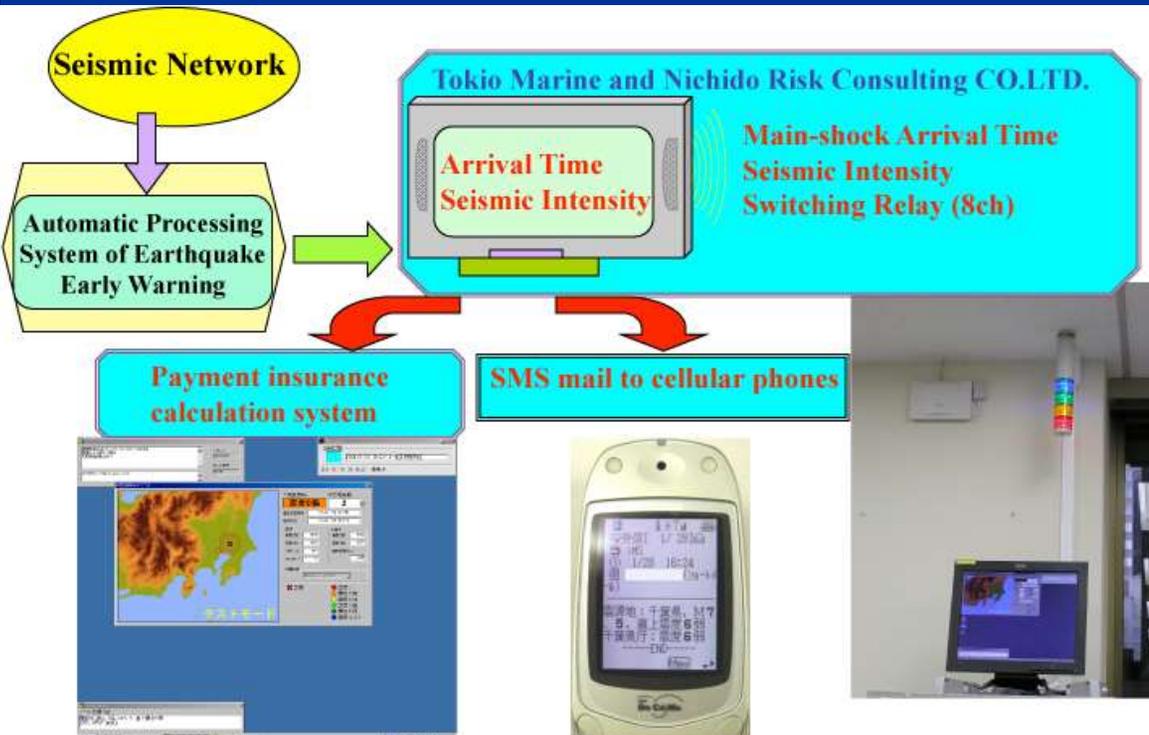
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Detección:** Nivel en el cuál podemos detectar una falla
- 3. Alta.
- 2. Muy alta.
- 1. Detección casi segura.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- **Detección:** Nivel en el cuál podemos detectar una falla
- 1. Detección casi segura.



PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod.Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<0.03	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>139
PEAK VEL.(cm/s)	<0.01	0.1	1.4	4.7	9.6	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Scale based upon Worden et al. (2011)

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Número de Prioridad de Riesgo (NPR) = $O \times S \times D$
- Está en una escala del 1 al 1000
- Se propone una acción correctiva a cada falla que tiene números de Severidad, Ocurrencia o Detección de 9 o 10, independientemente de su NPR total
- Se propone una acción correctiva para cualquier falla que tenga un NPR de 150 o más

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

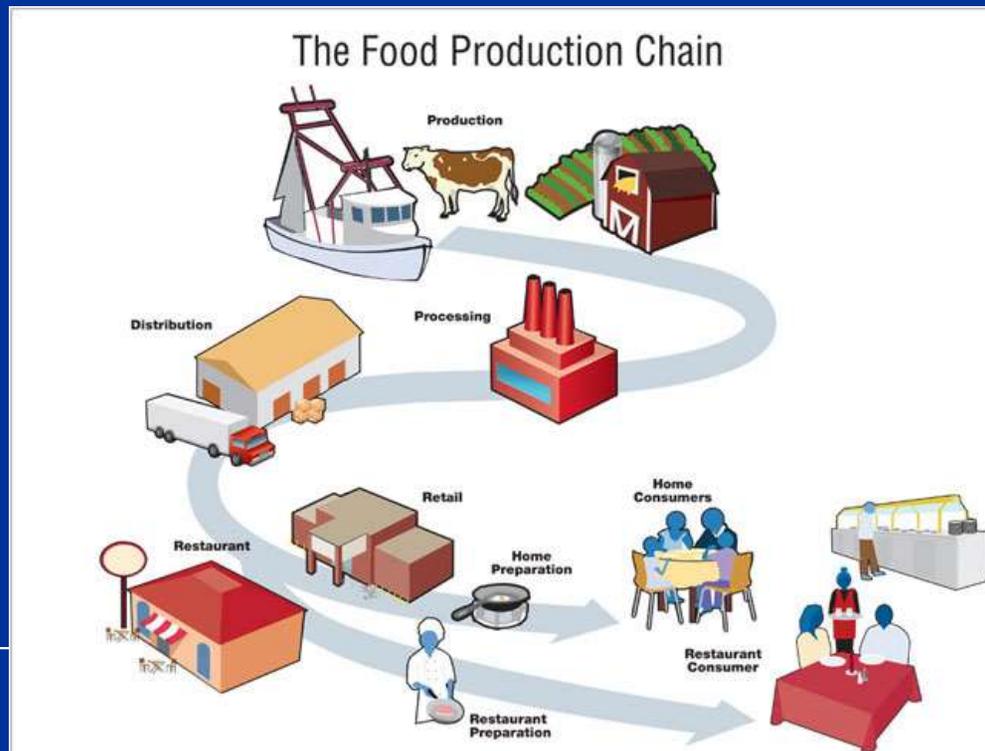
- Se decide si una acción correctiva es necesaria para cualquier modo de falla que tenga un NPR entre más de 80 y menos de 150 dependiendo de su costo y factibilidad de implementación
- Se aplica una acción correctiva para todo lo que tiene un NPR de más de 40 y menos de 80, si esto casi no nos cuesta o es fácil de implementar
- No es necesario tomar acciones si el NPR se encuentra entre 1 y 40

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Algunas áreas a revisar en un estudio de vulnerabilidad comunitaria al Cambio Climático
 - Sistemas de producción y distribución de comida
 - Sistemas de salud y seguridad
 - Vivienda y ambiente construido (parques y áreas verdes)
 - Ecosistemas naturales
 - Servicios públicos (agua potable, energía, telecomunicaciones, desperdicios y aguas residuales.)
 - Sistemas de transporte y logística

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Sistemas de producción y distribución de comida (producción de comida, procesamiento de comida, almacenaje y preservación de comida, comercialización y distribución de comida, accesibilidad de la comida etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Sistemas de salud y seguridad (hospitales, cadenas de distribución de medicamentos, prevención de enfermedades infecciosas debido a eventos climáticos, extremos, prevención de pandemias, cercos sanitarios, centros penitenciarios, comisarías de policía, cuarteles de bomberos, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Vivienda y ambiente construido (seguridad de la vivienda, disponibilidad de la vivienda, albergues, parques y áreas verdes)



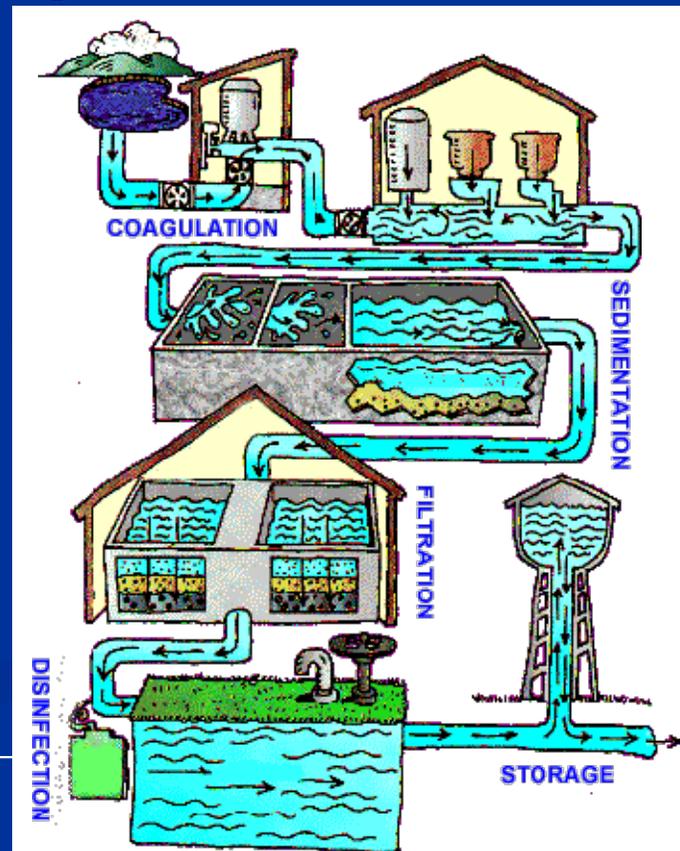
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Ecosistemas naturales (salud ambiental, mantenimiento del ciclo natural, mantenimiento de servicios naturales, calidad de recursos naturales, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Servicios públicos (suministro de agua potable, desempeño de la red de distribución de agua, capacidad de drenaje, procesamiento de aguas residuales, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Servicios públicos (abastecimiento de combustibles, generación de energía eléctrica, distribución de energía eléctrica, distribución de combustibles, alumbrado público, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Servicios públicos (recolección de basura, separación de desperdicios y reciclaje, disposición adecuada de desperdicios biológicos, disposición adecuada de desperdicios peligrosos y radioactivos, disponibilidad de incineradores, disponibilidad de rellenos sanitarios, etc.)



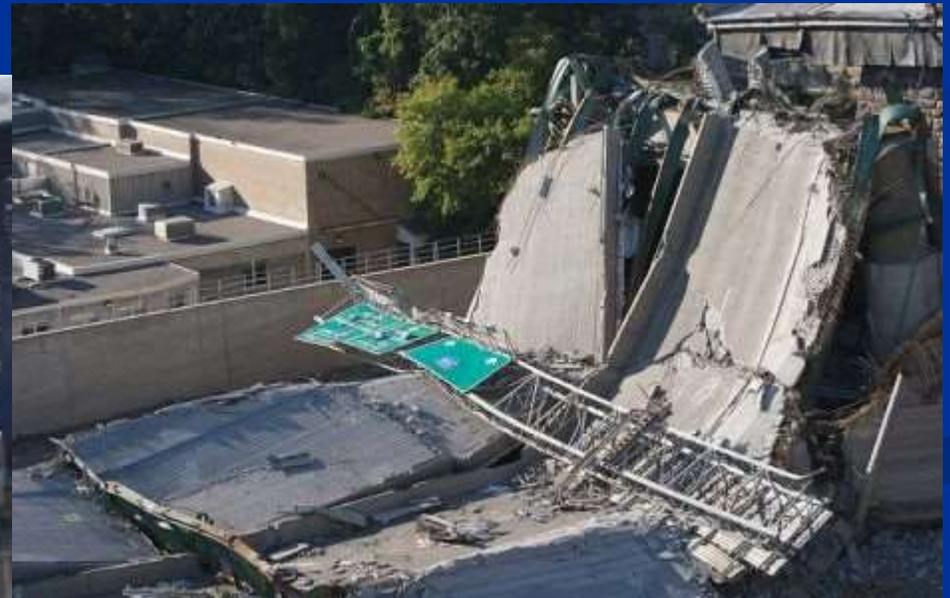
Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Servicios públicos (telecomunicaciones diversas, mantenimiento de números de emergencia, mantenimiento de servicio de redes celulares, comunicaciones al centro de comando en caso de desastres naturales, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Sistemas de transporte y logística (calles, avenidas, problemas de tráfico, carreteras, estaciones de autobuses, paradas de camioneros, centros de distribución de carga, puertos marítimos, aeropuertos, etc.)



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Se hace un análisis para todos los sistemas actuales y se evalúan los números de riesgo
 - Es necesario que se junte a los responsables de protección civil y un grupo de ciudadanos para hacer este ejercicio
 - Después se juntan todos los análisis de riesgo para cada sector y se decide dónde se van a tomar acciones para disminuir la vulnerabilidad o aumentar la resiliencia.

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Se hace un análisis para todos los sistemas actuales y se evalúan los números de riesgo
 - COMO REQUERIMIENTO DE ESTE PROGRAMA VAMOS A HACER ENTRE TODOS EL PLAN DE PREPARACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE SONORA
 - Por lo cual, vamos a formar equipos para cada sector y/o ciudad. Tenemos más de 1000 personas en la clase, primero se juntan los de la misma región o ciudad, luego pueden colaborar en analizar un sector específico.

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

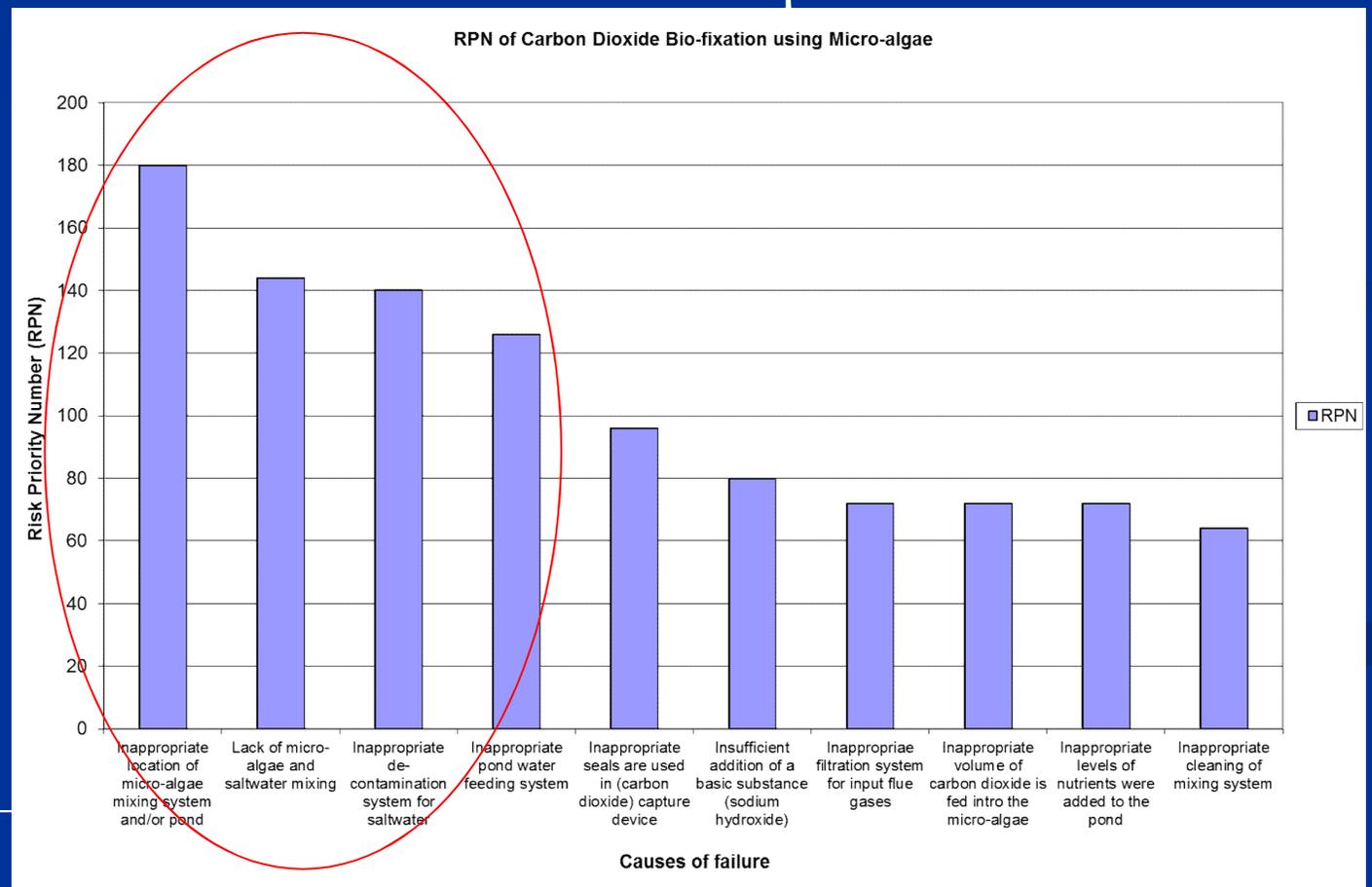
- Ejemplo de FMEA- Caracterizando y reduciendo la Vulnerabilidad y aumentando la Resiliencia

Failure Mode Effects & Analysis																
Process				Manager:				Prepared by:				Date:				
Carbon dioxide bio-fixation (micro-algae)				Ramon Sanchez				Jay Sheen, Ramon Sanchez, Robert Pojasek				04/01/2009				
Operation		Characteristics of failure				Rating				Action - Status						
No.	Process	Failure mode	Causes of failure	Effects of failure on process/system	Current Controls	S	O	D	RPN	Recommendations	Action Plan	S	O	D	RPN	Respons.
1	Flue gas reception	Obstructed input pipe	Inappropriate filtration system	E: Flue gases scape to the environment untreated	Prevention maintenance of filtration system for input pipe, pressure sensor to detect obstruction.	8	3	2	48	Check particle filter every week and place a redundant pressure sensor in order to improve obstruction detection.	Include a routine to check particle filter every week in the prevention maintenance plan, buy and install pressure sensor	8	1	1	8	Jay Sheen
				S: Flue gases are not cleaned from Sulfur dioxide and carbon dioxide		8	3	2	48			8	1	1	8	
				L: Flue gases do not reach amine plant		7	3	2	42			7	1	1	7	
2	Flue gas reception	Flue gas leaks	Inappropriate piping seals	E: Flue gases scape to the environment untreated	Prevention maintenance of piping seals, pressure sensor to detect leaks	8	3	2	48	Change piping seals every 6 months and place a redundant pressure sensor in order to improve leaks' detection.	Include an activity to change seals every 6 months in the prevention maintenance plan, buy and install	8	1	1	8	Jay Sheen
				S: Flue gases are not cleaned from Sulfur dioxide and carbon dioxide		8	3	2	48			8	1	1	8	
				L: Flue gases do not reach amine plant		7	3	2	42			7	1	1	7	

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

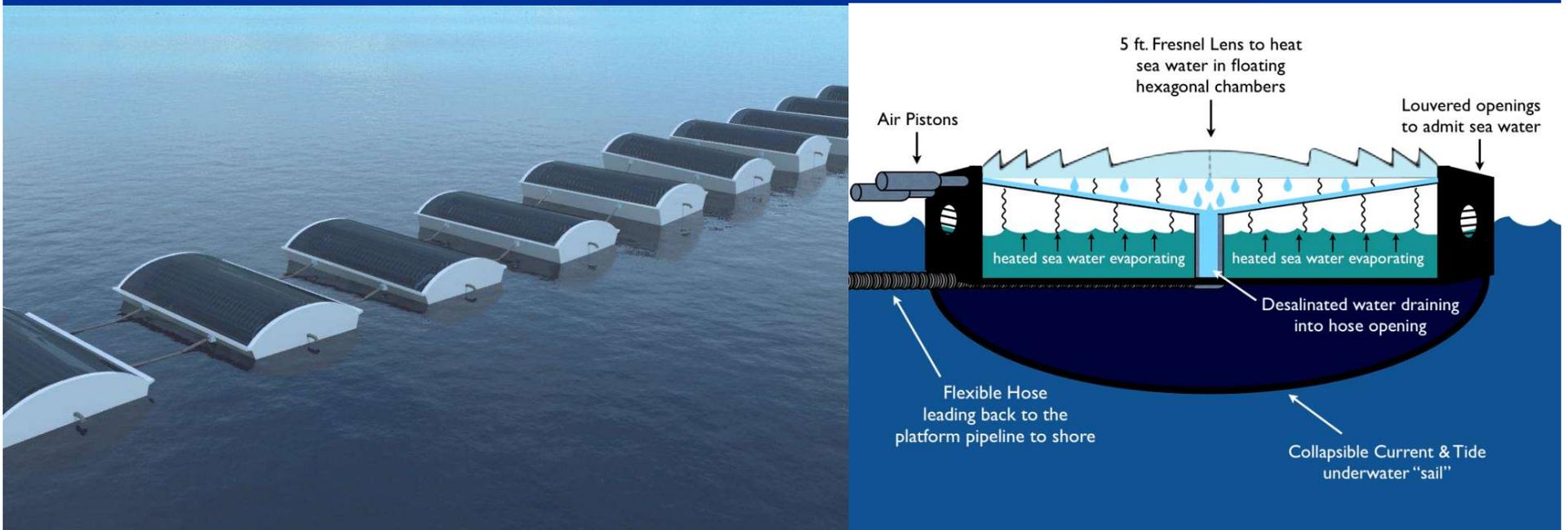
- Se determinan los NPR para cada modo de falla y se proponen acciones correctivas para los más grandes

Se realiza esta operación hasta que todos los riesgos se reduzcan por debajo de 80 o estén controlados de la mejor forma posible



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- En algunas ocasiones, la solución a problemas de vulnerabilidad o aumento de resiliencia crea una oportunidad para negocios sustentable
 - Ejemplo: Desalinizador solar.



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- En algunas ocasiones, la solución a problemas de vulnerabilidad o aumento de resiliencia crea una oportunidad para negocios sustentable
 - Ejemplo: Restructurador de suelo para el ahorro de agua



Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- Ahora vamos a formar equipos e iniciar el proceso, vamos a trabajar por un tiempo, después cada grupo va a presentar algunos de sus resultados preliminares

Evaluación de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático

- ¿Qué encontraron?
- ¿Dónde está vulnerable Sonora?
- De tarea, vamos a continuar con este proceso en las siguientes semanas, voy a tener reuniones virtuales con cada grupo para darle seguimiento e ir integrando el Plan de Preparación Estatal al Cambio Climático

¿Preguntas?

<http://www.chgearvard.org/category/sustainable-technologies-and-health>

Dr. Ramon Sanchez. E-mail: rsanchez@hsph.harvard.edu



HARVARD
SCHOOL OF PUBLIC HEALTH

Center for Health
and the Global Environment

Donate Now
Get Involved
For Educators

Events
Contact Us



Programs

About Us

Resource Library

Newsroom

Get News

Sustainable Technologies and Health

