



Gobierno de Reconciliación  
y Unidad Nacional

*El Pueblo, Presidente!*

**2015**  
*Vamos  
Adelante!*

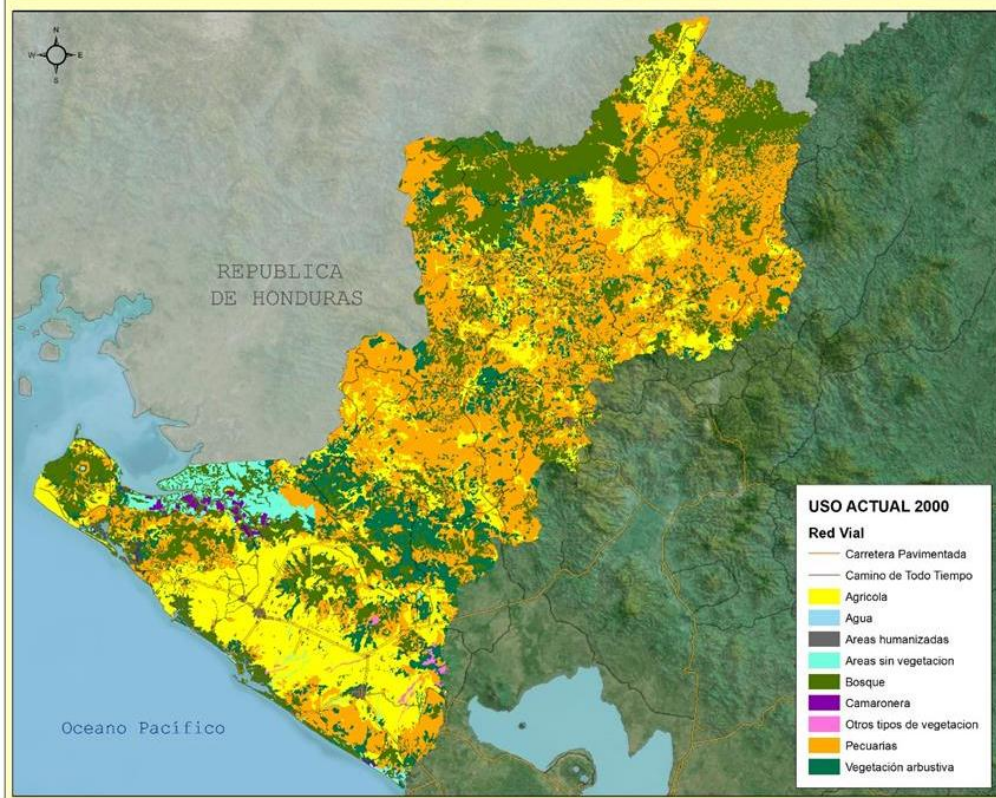


Instituto Nicaragüense de  
Estudios Territoriales (INETER)

# Enfrentando el estrés sobre los Recursos Hídricos

INETER, ENACAL, ANA, MARENA, NUEVO  
FISE

# ACELERADOS CAMBIOS DEL USO DEL SUELO



Mapa Uso de Suelo  
año 2000 Región  
Noroccidental



Mapa Uso de Suelo año  
2011 Región Noroccidental

# ACELERADOS CAMBIOS DEL USO DEL SUELO

Categoría de Uso	Año 2000 (Ha)	% Año 2000	Año 2011 (Ha)	% Año 2011	Diferencia %
Agrícola	318506,966	20,61	522139,233	33,95	13,335
Áreas humanizadas	7447,813	0,48	8870,574	0,58	0,09
Áreas sin vegetación	33856,376	2,19	31523,891	2,05	-0,14
Bosque	398530,705	25,79	275252,628	17,90	-7,90
Camaronera	6428,162	0,42	27028,404	1,76	1,34
Otros tipos de vegetación	3444,270	0,22	15309,976	1,00	0,77
Pecuarías	609498,185	39,45	512363,260	33,31	-6,13
Vegetación arbustiva	167378,293	10,83	145507,496	9,46	-1,37
total	1545090,770	100,00	1537995,462	100,00	

**Aumento de 13.33% en las tierras destinadas a uso agrícola y una disminución del 7.90% de la cobertura forestal que corresponde a 123,278,077 Ha, también en el sector del Estero Real existe un aumento aproximado del 1.34% de cobertura.**

**Reconversión de usos aproximada del 6.13% que pasaron de ser zonas pecuarias y vegetación arbustiva a conformar un mosaico agropecuario muy fragmentado.**



# EFECTOS DEL CAMBIO USO DEL SUELO



**Aumento escorrentía**



**Sedimentación**



**Disminución de la recarga**

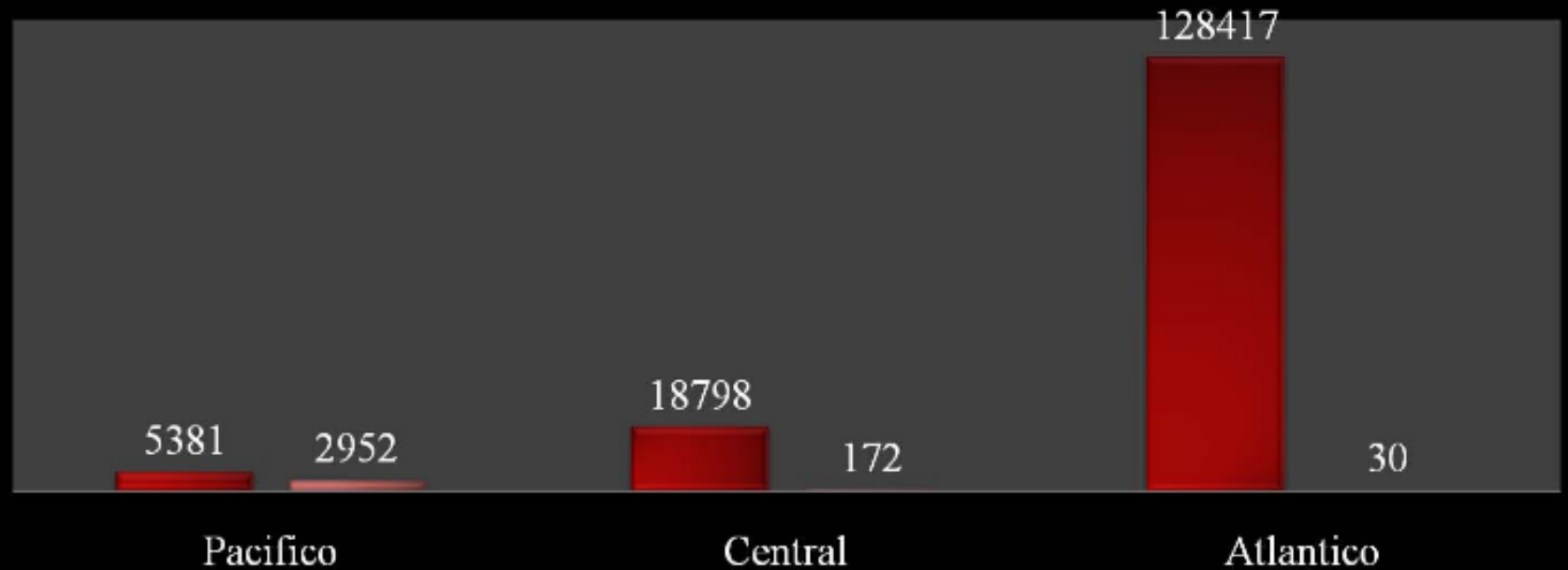


**Erosión**

# INAPROPIADO MANEJO HIDROLÓGICO DEL RECURSO

## Agua superficial y subterránea Millones de Metros Cubicos ( MMC )

■ Superficial ■ Subterránea



Las aguas subterráneas estan concentradas en el pacifico encontradose altamente amenazada por la densidad poblacional y el modelo de desarrollo economico actual.



# NUESTRAS RESERVAS SUBTERRANEAS SE AGOTAN

## REPÚBLICA DE NICARAGUA Plan Nacional Hidráulico

Escala : 1:1.146.220

Esferoide: WGS 84  
Datum vertical: Nivel medio del mar  
Proyección Transversal de Mercator  
Datum Horizontal: WGS de 1984



Honduras

Océano Pacífico



NICARAGUA  
2014  
RACIENDO  
Pacifica

Mapa de Zonas Potenciales  
de Recarga Hídrica (ZPRH) vs  
acuíferos y Pozos ENACAL-Obras Hidráulicas

### Leyenda

#### ZPRH

- Muy Baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

### Total área Ha

Municipios	Muy Baja	Baja	Moderada	Alta	Muy Alta
Total Ha	72.845,75	681.696,37	711.909,09	172.810,44	30.661,37

- Acuíferos del Área de estudio
- Pozos - Enacal
- Obras Hidráulicas

SIMBOLOGÍA	
Límite internacional	Carrera panamericana
Límite departamental	Carrera pavimentada
A. Puntos geológicos	Carrera no pavimentada
Rio	Carrera general
Carretera	Carrera principal
Carretera	Carrera secundaria

- Capital de la República
- Cabecera departamental
- Cabecera municipal
- Otras poblaciones
- Puente

### Localización del Área de Estudio

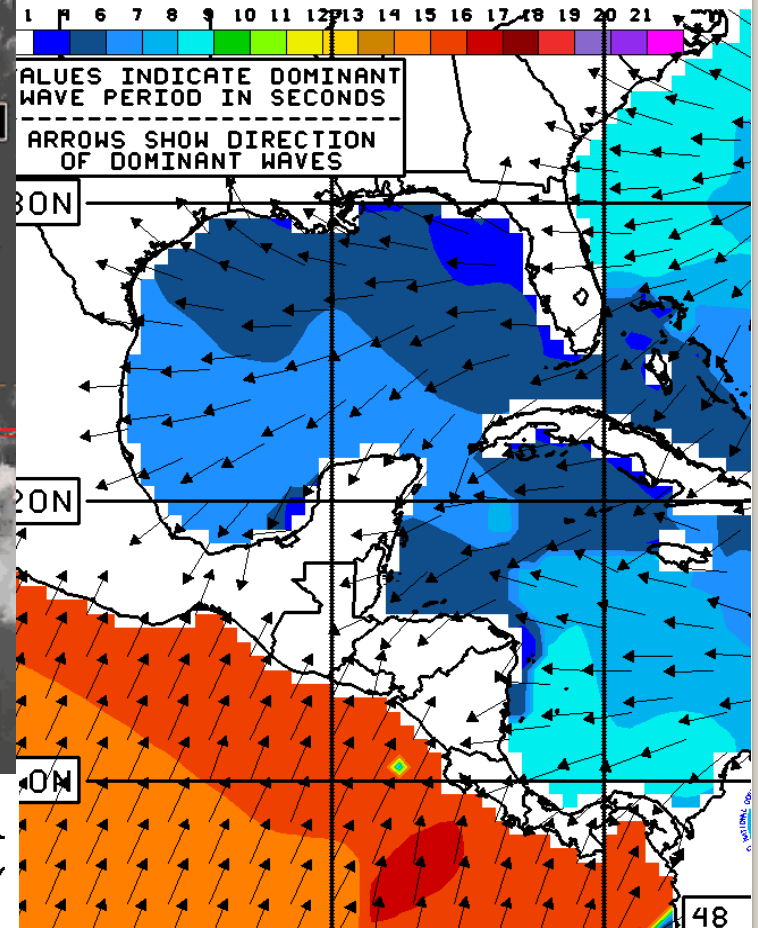
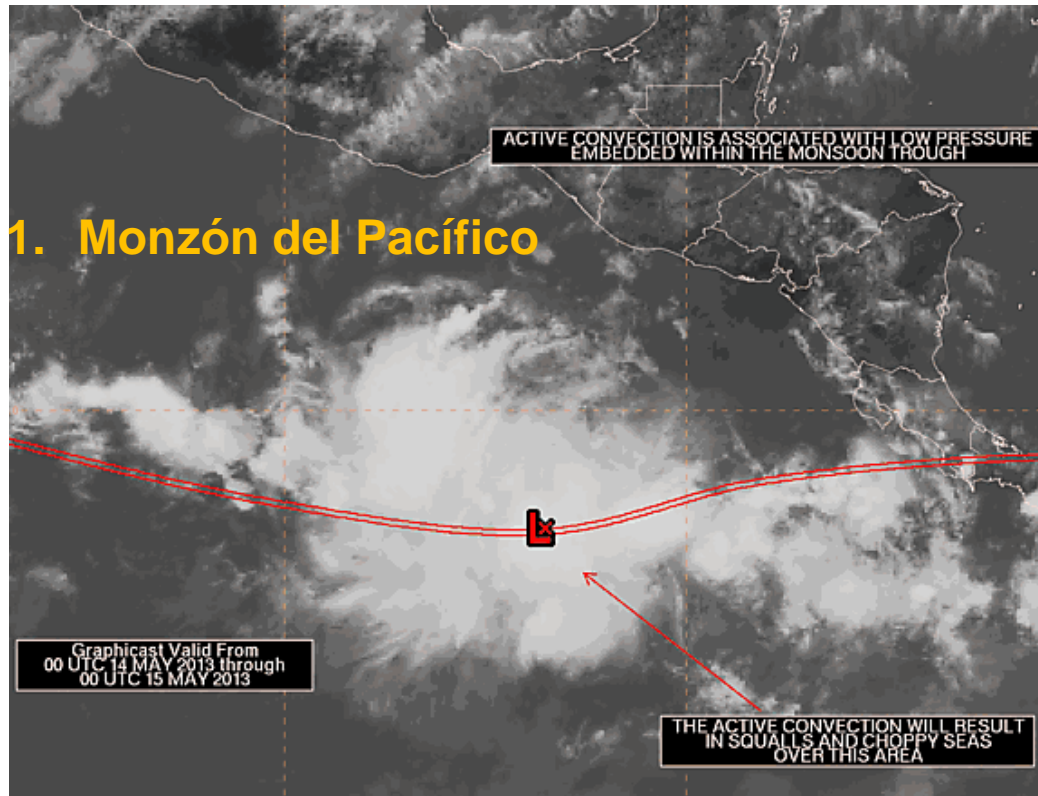


Para la identificación de las Zonas Potenciales de Recarga Hídrica (ZPRH) se utilizó el modelo metodológico (Matus et al., 2007), aplicado y validado en los municipios de San Juan de Limay, Murra, Juigalpa y San Ramón por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales-MAHERA Proyecto PACCAR, 2.013

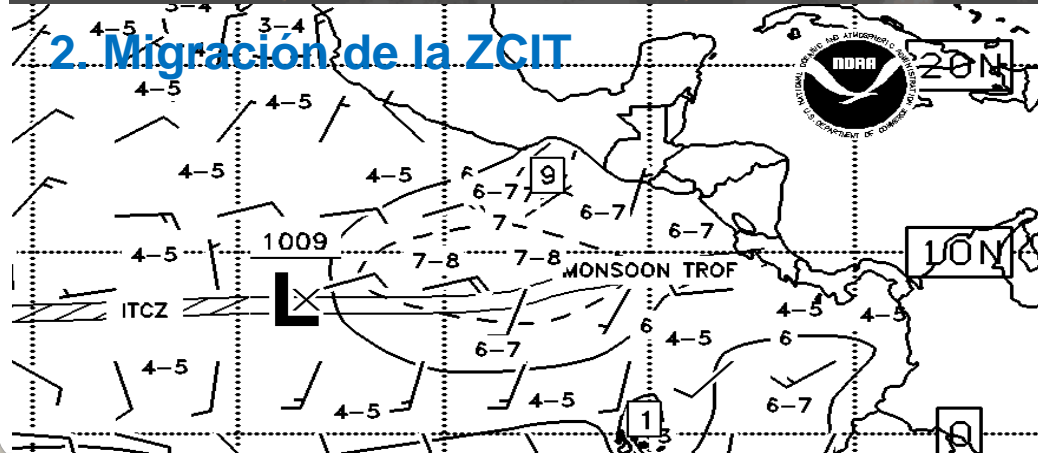
Fecha: Agosto del 2014

# COMPLEJIDAD DEL CLIMA DE NICARAGUA

## 1. Monzón del Pacífico

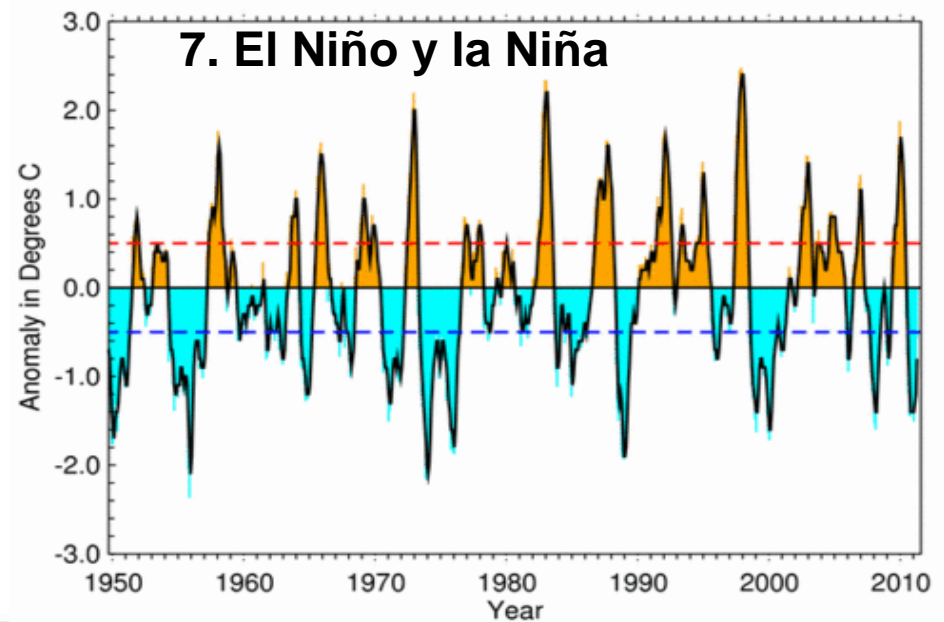
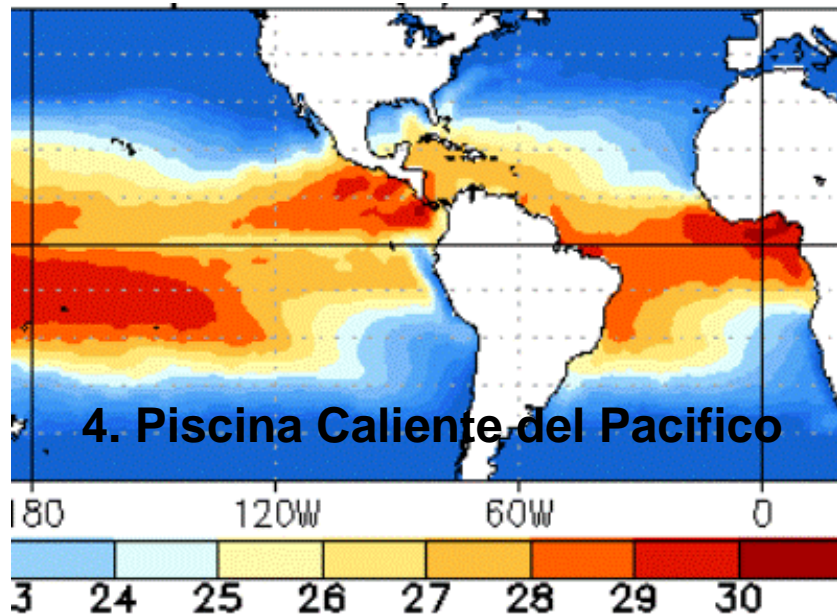


## 2. Migración de la ZCIT



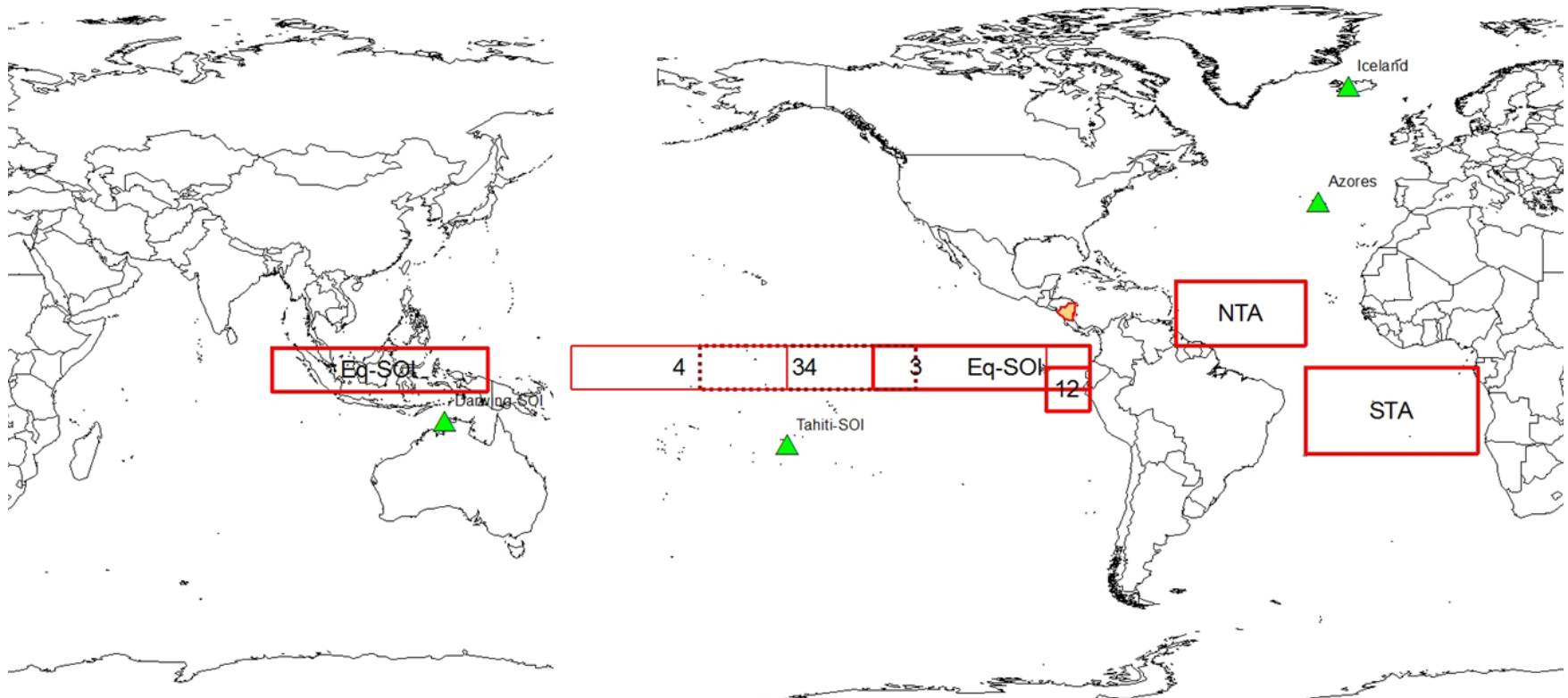


# COMPLEJIDAD DEL CLIMA DE NICARAGUA



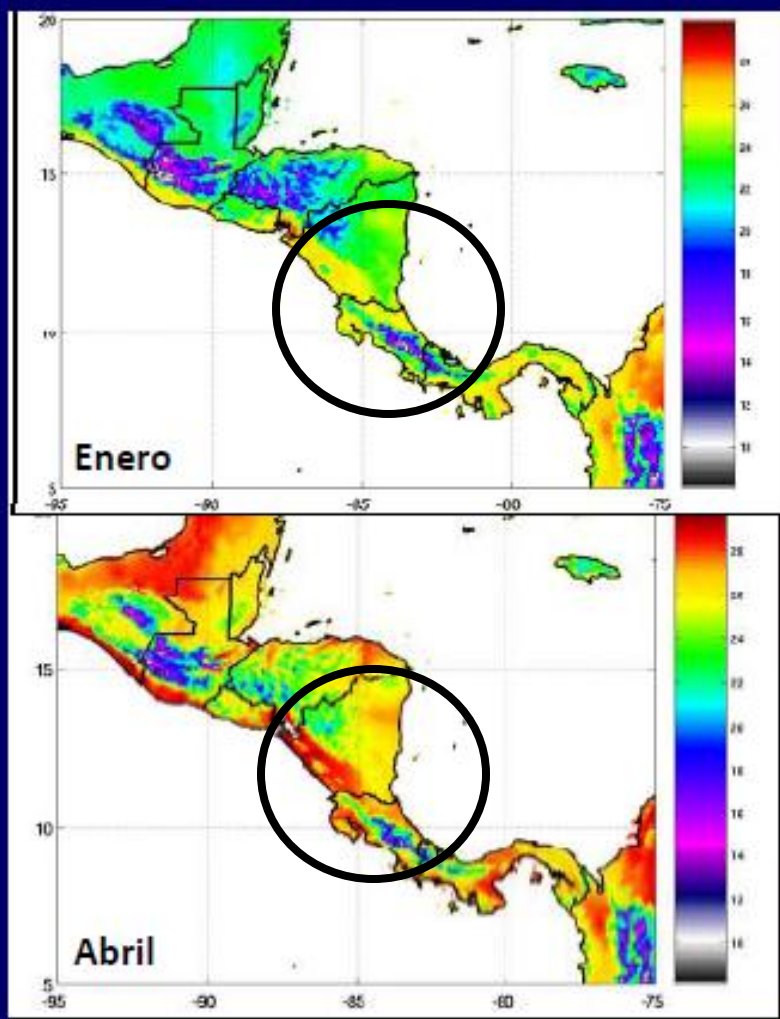


# COMPLEJIDAD DEL CLIMA DE NICARAGUA

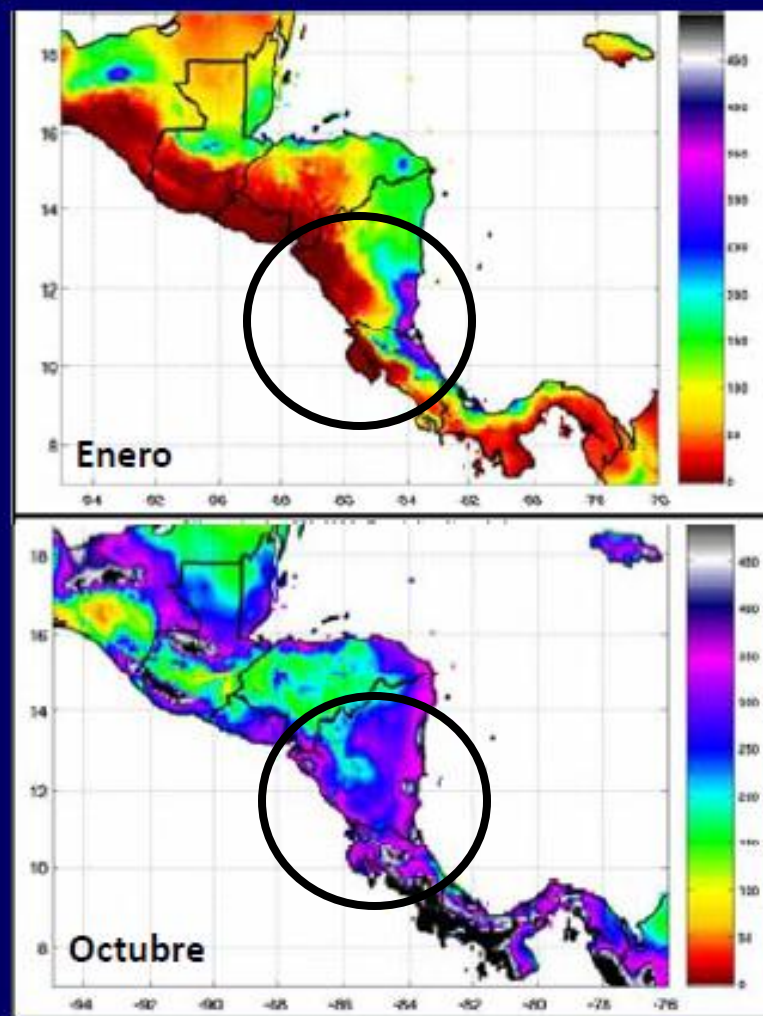


Nuestras precipitaciones dependen de una delicada complementariedad de las temperaturas del mar en la Región 34 de El Niño en el océano pacífico y la Zona conocida como Nort Atlantic Tropical

# VARIABILIDAD ANUAL DEL CLIMA EN NICARAGUA



Temperatura media (°C)



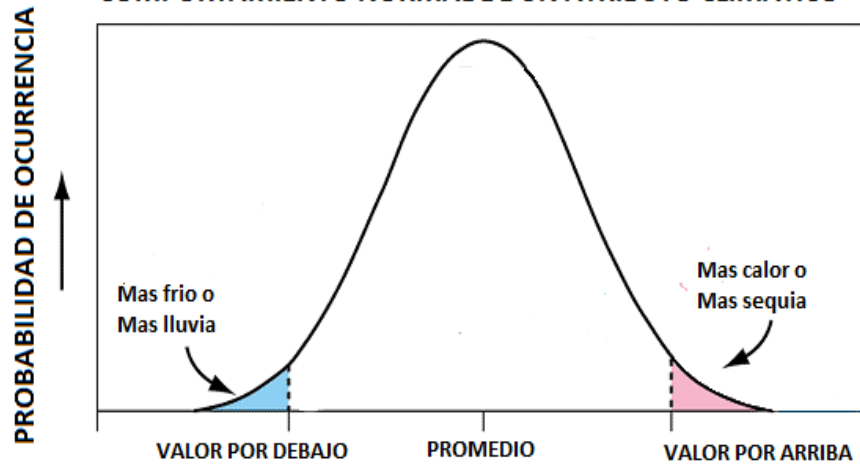
Lluvias (mm)

UNAM-CEPAL 2009

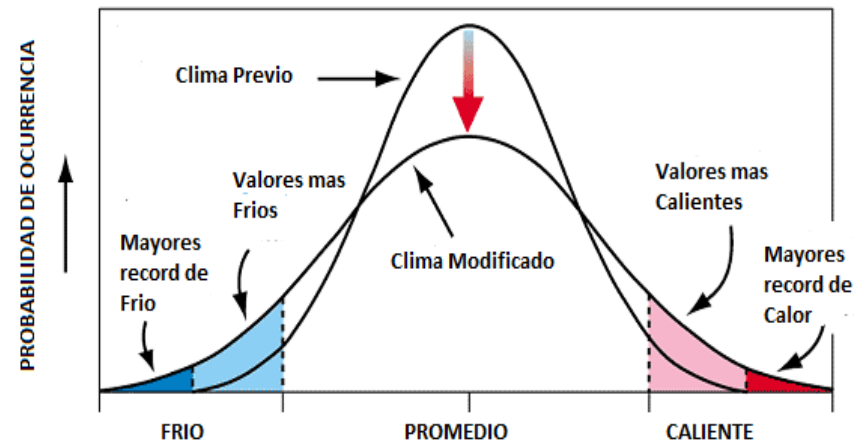


# VARIABILIDAD CLIMATICA Y CAMBIO CLIMATICO

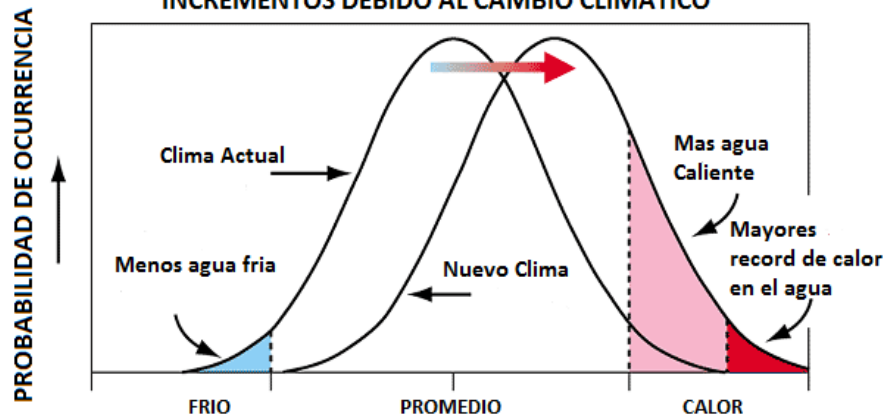
## COMPORTAMIENTO NORMAL DE UN ATRIBUTO CLIMATICO



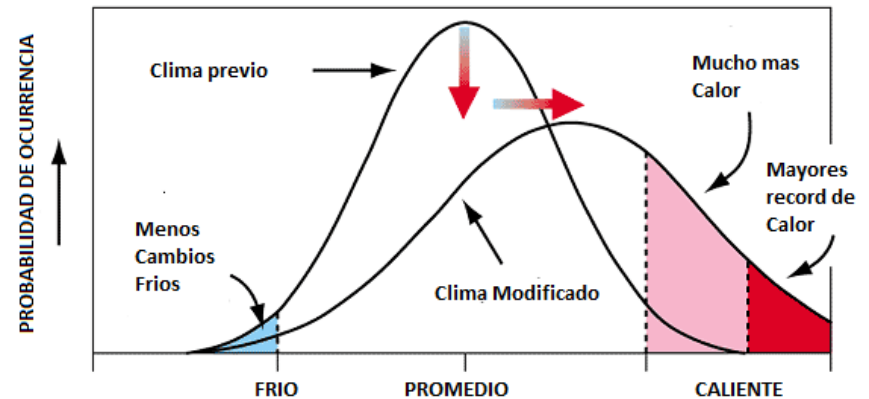
## INCREMENTO DE LA VARIBILIDAD



## INCREMENTOS DEBIDO AL CAMBIO CLIMATICO

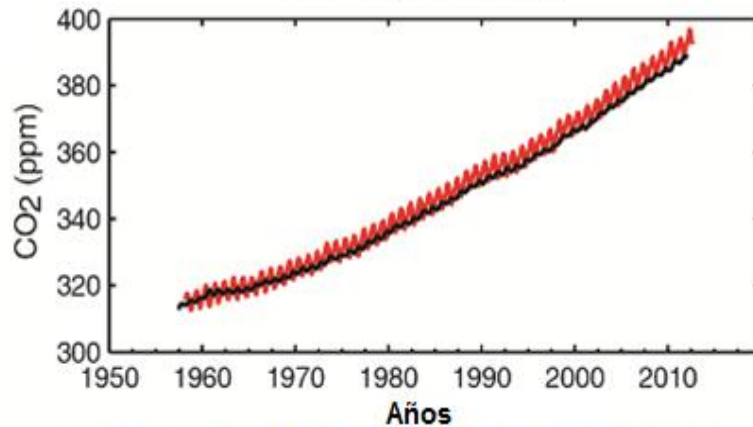


## INCREMENTO EN EL CAMBIO CLIMATICO Y LA VARIABILIDAD

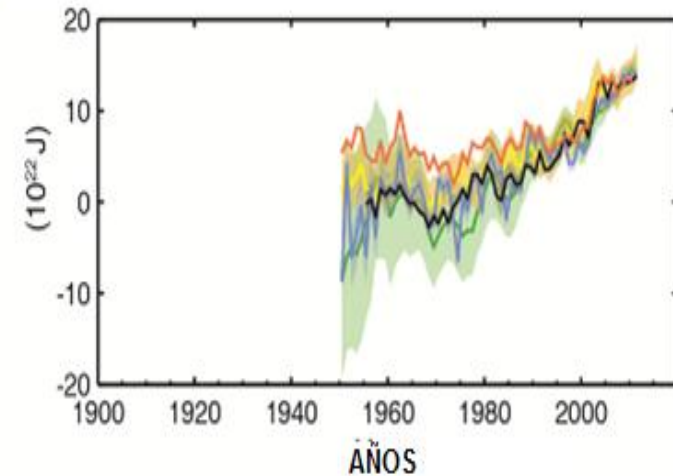


# EVIDENCIAS ACTUALES: CAMBIOS EN LOS OCEANOS

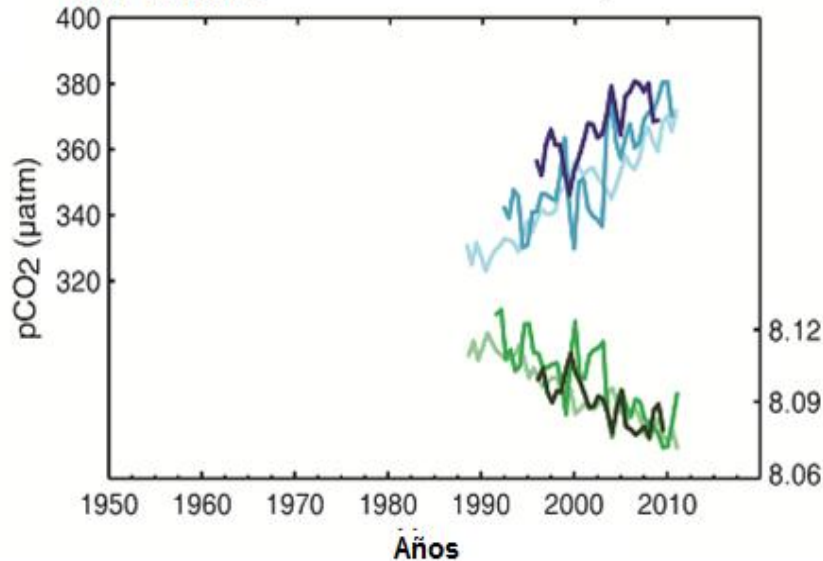
## DIOXIDO DE CARBONO EN LA ATMOSFERA



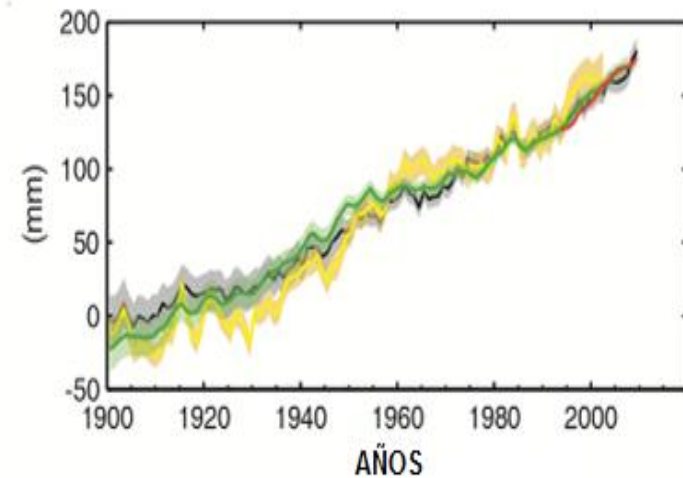
## CAMBIO PROMEDIO GLOBAL DEL CALOR CONTENIDO EN LA SUPERFICIE DEL MAR



## DIOXIDO DE CARBONO EN LA SUPERFICIE DEL MAR Y ACIDEZ



## CAMBIO GLOBAL PROMEDIO DEL NIVEL DEL MAR

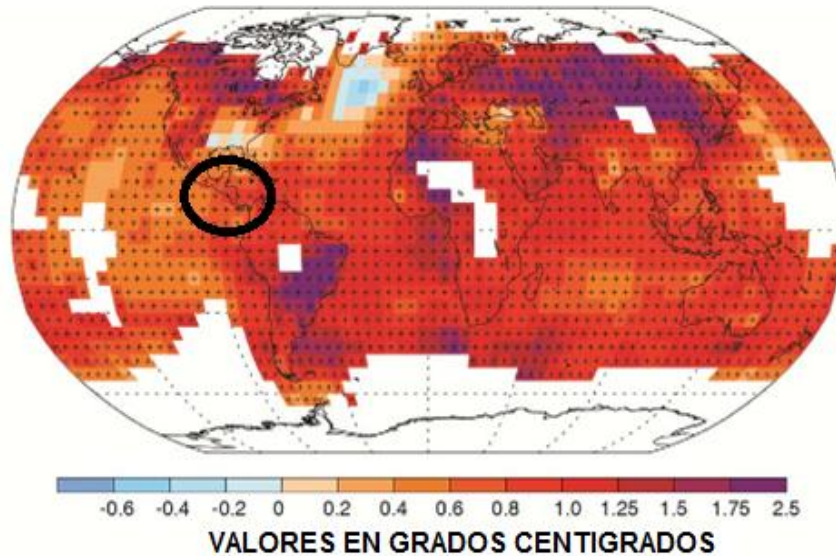


FUENTE: VTO INFORME DEL IPCC, SEPTIEMBRE, 2013



# EVIDENCIAS ACTUALES: CAMBIOS EN LA TEMPERATURA Y LAS PRECIPITACIONES

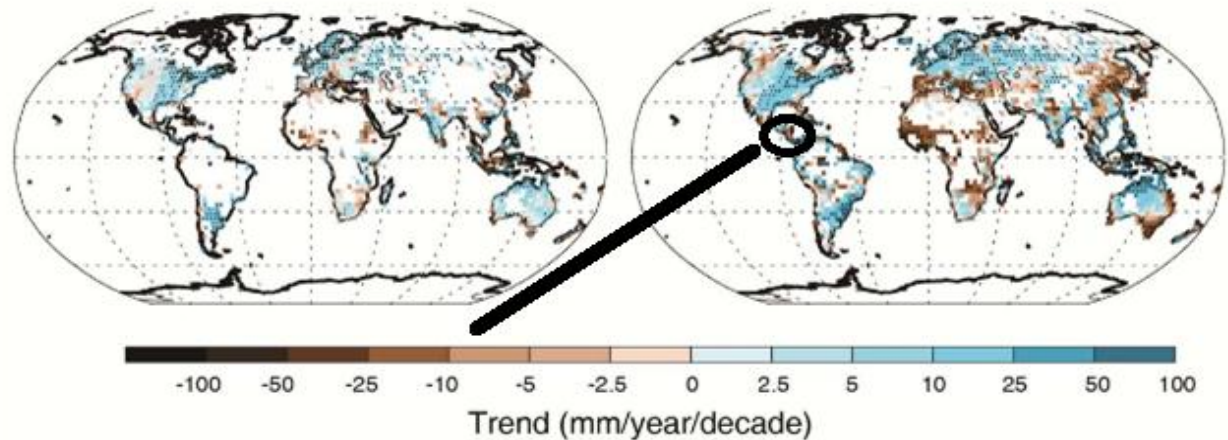
CAMBIO OBSERVADO EN EL PROMEDIO DE TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE  
1901-2012



CAMBIO OBSERVADO DE LA PRECIPITACION SOBRE LA TIERRA

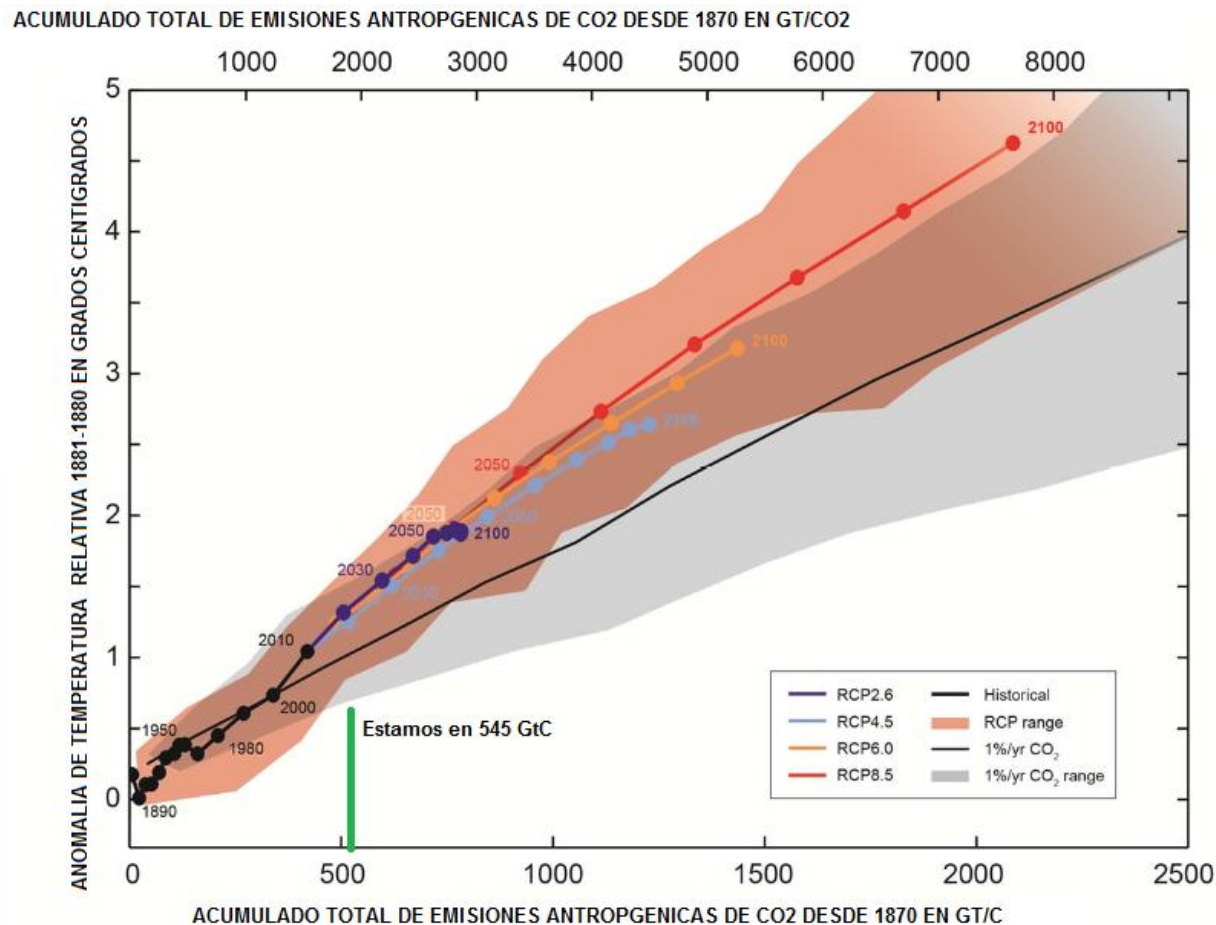
1901–2010

1951–2010



FUENTE: VTO INFORME DEL IPCC, SEPTIEMBRE, 2013

# ESCENARIOS FUTUROS DE CALENTAMIENTO (FUENTE: VTO INFORME IPCC, 2013)

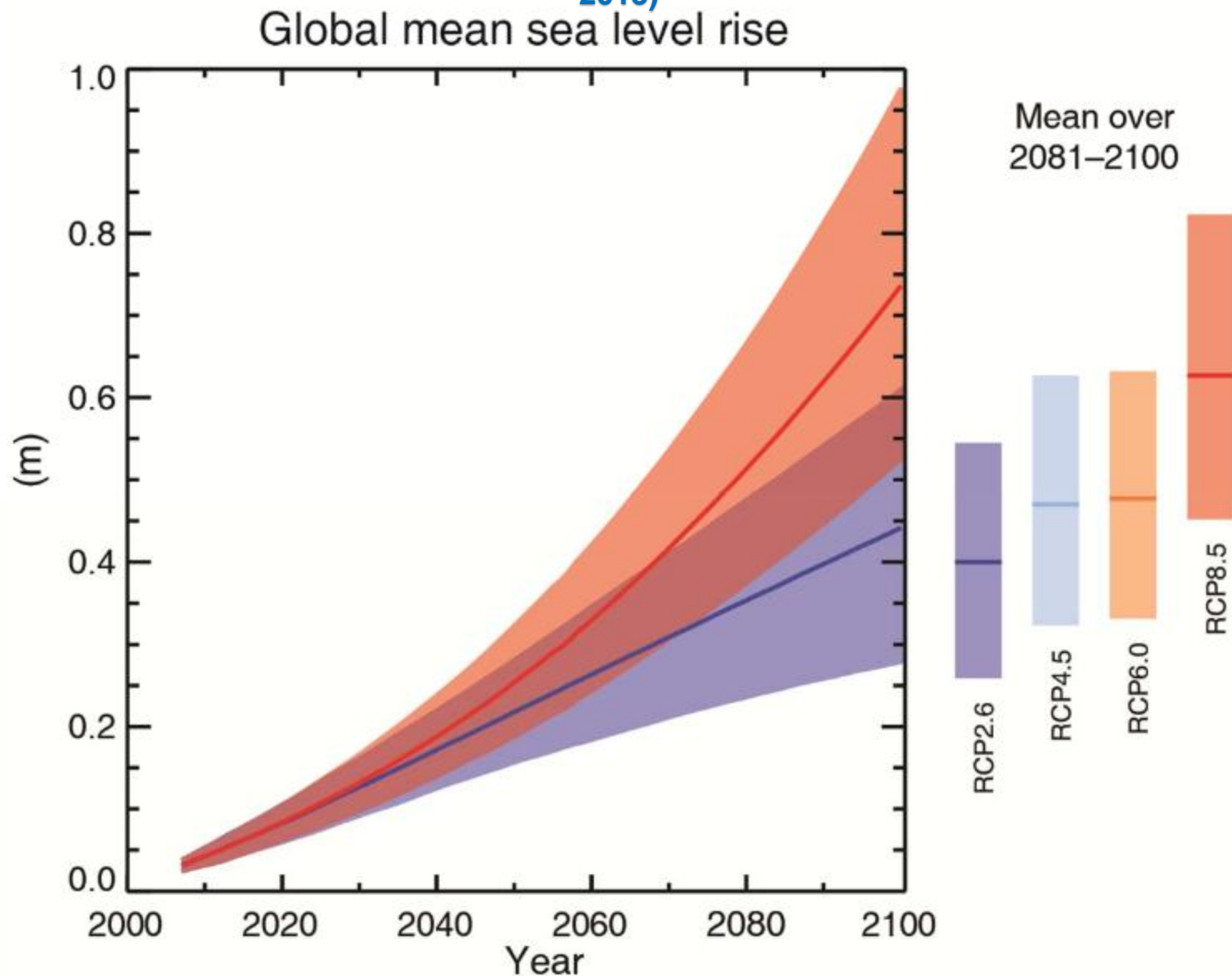


Por primera vez, el informe especifica que para prevenir el calentamiento del planeta sobre 2°C con una probabilidad de 66 por ciento (baja), el nivel de emisiones atmosféricas de CO2 acumuladas hasta 2100 deben ser menores a 1000 gigatoneladas de carbono (Gtc), de las cuales ya hay en la atmósfera 545 Gtc. **Esto sencillamente nos dice que es prácticamente inevitable que el planeta alcance un calentamiento de 2°C en este siglo.**



# ESCENARIOS FUTUROS DEL NIVEL MAR (FUENTE: VTO INFORME IPCC,

2013)



## VARIABILIDAD CLIMÁTICA FUTURA

- 1. Sistemas Monzónicos:** Se prevé que disminuirán el promedio del régimen de precipitación.
- 2. Zona de Convergencia Intertropical:** Se prevé que la zona de Convergencia Intertropical se desplace hacia el sureste en el futuro, esto traerá una gran incertidumbre que debe tomarse en cuenta en relación al comportamiento y entrada del invierno (época lluviosa) en Nicaragua, que coincide con la primavera boreal, que es cuando los sesgos de los modelos de pronóstico son mayores.

### VARIABILIDAD CLIMÁTICA FUTURA

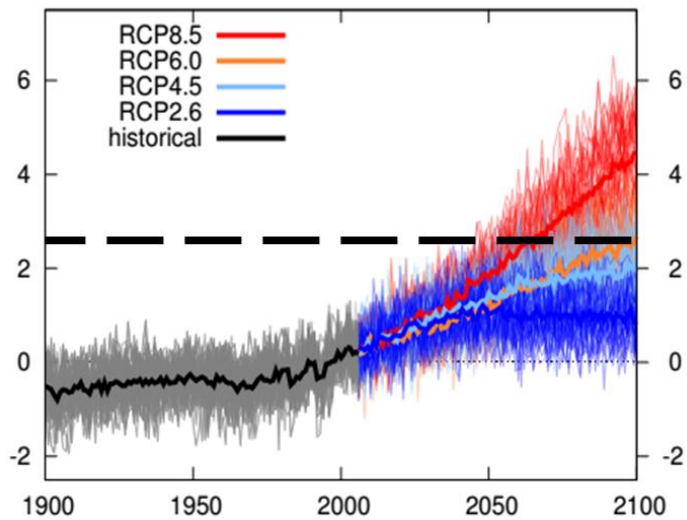
**3. El Niño:** Es probable que disminuya el régimen de precipitaciones promedio, si los eventos de El Niño se hacen más frecuentes o intensos.

**4. Ciclones tropicales:** Intensas precipitaciones en zonas cercanas a los centros de ciclones tropicales generando peligros de deslizamientos de tierras en zonas costeras del Atlántico y el Pacífico

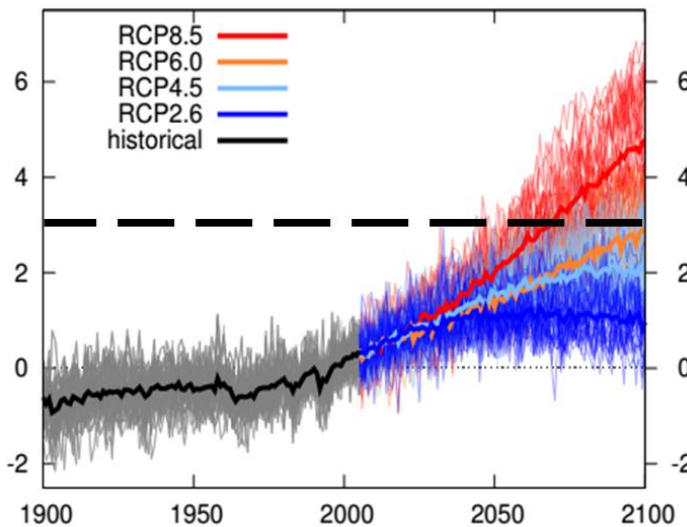
Las altas variabilidades a corto plazo para Centroamérica y el Caribe entre periodos de sequía y periodos húmedos, inducen grandes incertidumbres a los diferentes modelos que proyectan el clima futuro.



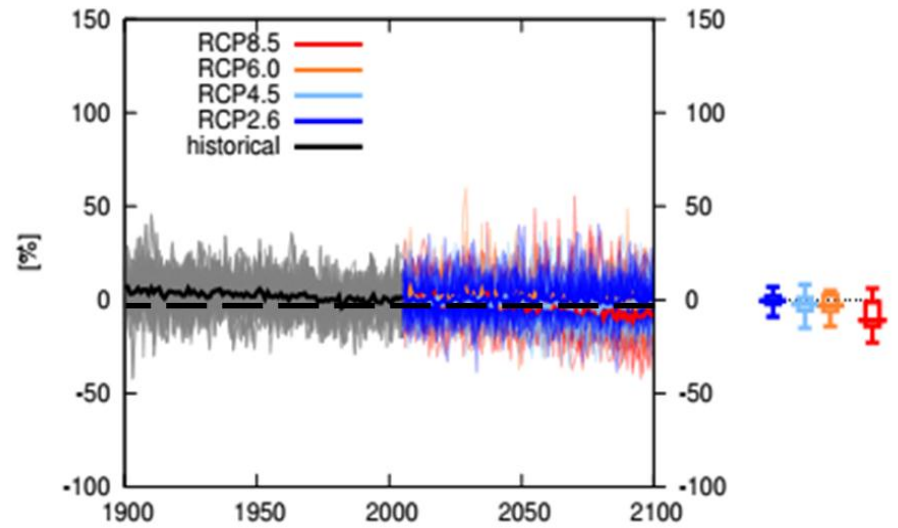
# ESCENARIOS FUTUROS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIONES



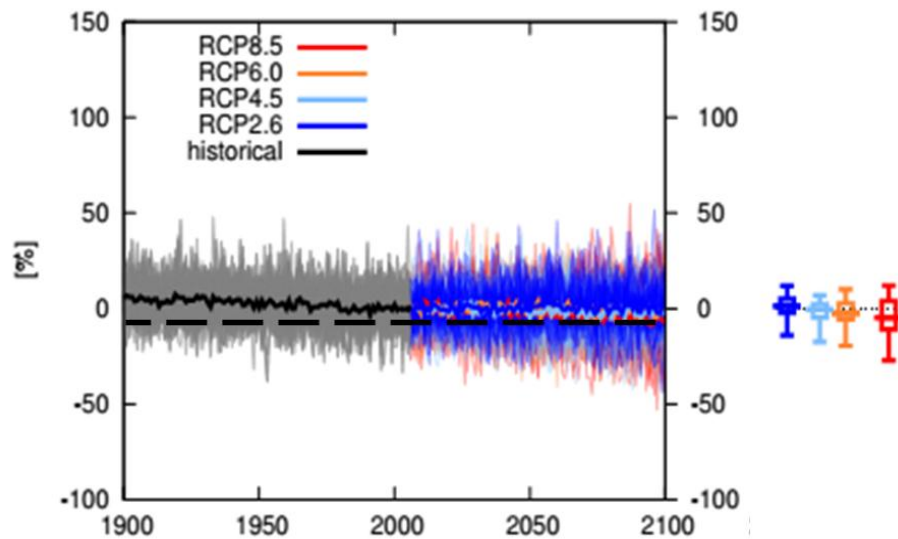
Cambio de Temperatura Diciembre a Enero



Cambio de Temperatura Junio Agosto



Variación de la precipitaciones de Abril a Septiembre en %

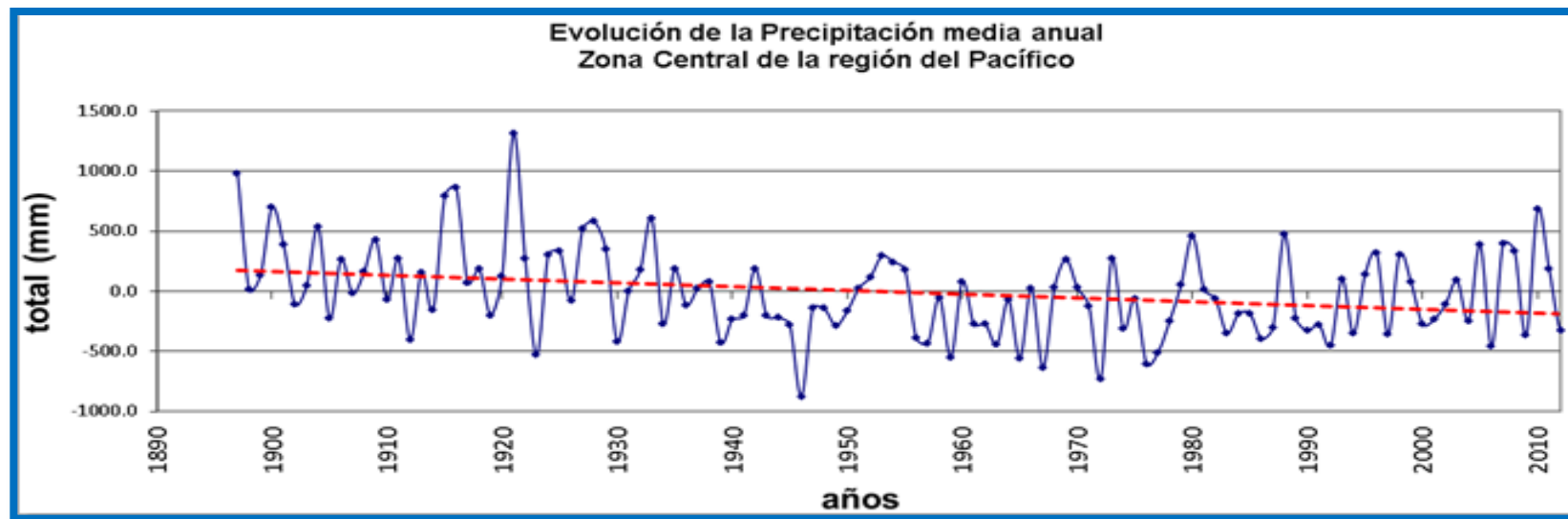


Variación de la precipitaciones de Octubre a Marzo en %

(FUENTE: VTO INFORME IPCC, 2013)

# EVIDENCIAS: CAMBIOS EN EL PACIFICO DE NICARAGUA

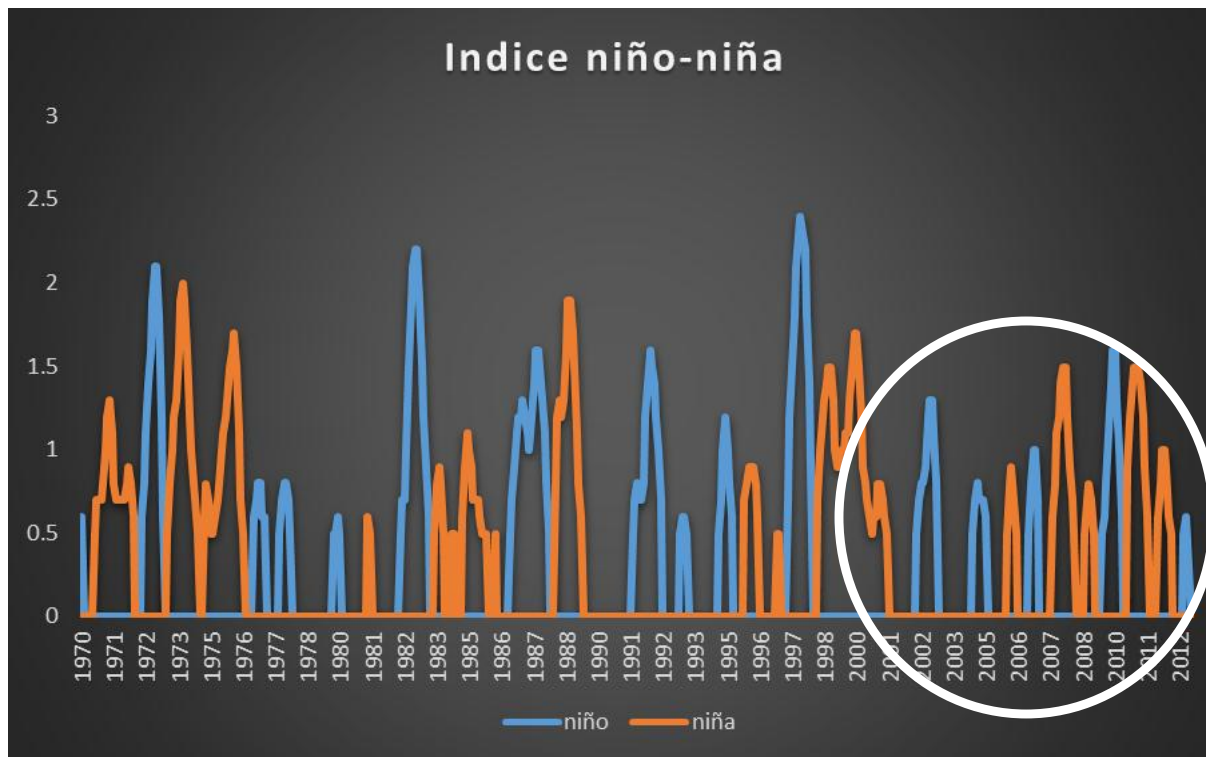
1. En todas las estaciones los datos de temperatura mínima absoluta mostraron incrementos, entre décadas extremas, que varían de  $0.2^{\circ}\text{C}$  a  $1.6^{\circ}\text{C}$ . Aumentos similares presentaron las temperaturas máximas absolutas, con excepción de Chinandega y Masatepe que mostraron descensos del orden de  $-0.3^{\circ}\text{C}$  y  $-0.8^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.
2. Las precipitaciones disminuyen de manera relativamente significativa, pues al calcular la diferencia porcentual entre inicios del siglo XX, LA REDUCCION DE PRECIPITACIONES OSCILA ENTRE UN 12% Y 24%



# EVIDENCIAS ACTUALES: CAMBIOS EN LA ZONA SECA

## ESTACIONES METEOROLOGICAS CON REGISTROS EN EL TERRITORIO

- **Ocotlán** con una altitud de 612 metros sobre el nivel del mar
- **Condega** con una altitud de 560 metros sobre el nivel del mar
- **San Isidro** con una altitud de 480 metros sobre el nivel del mar
- **León** con una altitud de 60 metros sobre el nivel del mar
- **Corinto** con una altitud de 5 metros sobre el nivel del mar
- **Chinandega** con una altitud de 60 metros sobre el nivel del mar



1. Aumento de frecuencia ENSO desde el 2000.

2. Hay fuerte correlación entre los eventos de sequía en la zona seca con el índice ENSO en condición de El Niño.

FUENTE: MILAN, et . Al, 2013



# COMO ENFRENTAR EL PROBLEMA

## VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMATICO

**CAUSAS:**  
Factores Naturales  
Emisiones de gases efecto invernadero

**EFFECTOS:** Daños en los sistemas naturales, ciclo hidrológico, Macro economía, población etc.

## RIESGO *f* AMENAZA, VULNERABILIDAD, EXPOSICION

## IMPACTOS

**AMENAZAS:**  
Huracanes  
Intensas precipitaciones  
Inundaciones  
Sequía  
Incendios  
Olas de calor  
Elevación Nivel Mar

**VULNERABILIDAD:**  
Salud Humana y  
Asentamientos  
Humanos  
Agropecuario  
Energía  
Transporte  
Negocios, Industria e  
Infraestructuras  
Recursos naturales y  
Biodiversidad

**EXPOSICION:**  
Se refiere a la presencia de personas; medios de vida; servicios y recursos ambientales; infraestructura; o bienes económicos, sociales, o culturales en lugares que podrían verse afectados adversamente.

**Consecuencias socioeconómicas y ambientales y humanas producto a una amenaza, vulnerabilidad y exposición ante eventos climáticos extremos y el cambio climático**

**MITIGACION:**  
Dirigida a reducir la amenaza mediante la reducción de gases efecto invernadero

**ADAPTACION:** Transformación o acomodo para disminuir la vulnerabilidad y la exposición de los grupos sociales y de los medios de vida. (mediano y largo Plazo)  
**GESTION DE RIESGO A DESASTRES:** Enfrentar las crisis cíclicas

**PLANES DE ADPTACION POR SECTORES**  
Salud, Asentamientos humanos, agropecuario, energía, negocios, medio ambiente

**¿Qué Necesitamos para adaptarnos?:** Información, Tecnología, Recursos, Destrezas, Organización Comunitaria, Liderazgo

## COMO ADAPTARNOS

La adaptación está relacionada con la resiliencia, definida como la capacidad de oponerse a un impacto.

Siendo consecuente con el reconocimiento de los principales componentes del riesgo climático. La resiliencia trata de:

- Capacidad de reducir, disminuir o eliminar la exposición a los peligros.
- Capacidad de mejorar, resaltar o maximizar las propiedades endógenas de la vulnerabilidad.
- Capacidad de generar conocimientos, conciencia, conductas y hábitos que permitan enfrentar los eventos y reponerse de sus efectos.

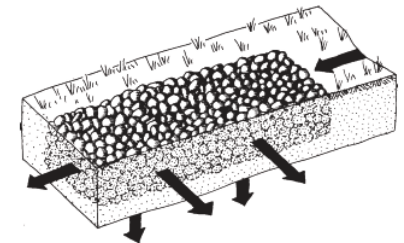
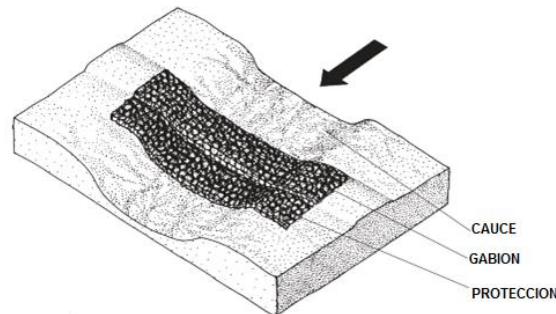
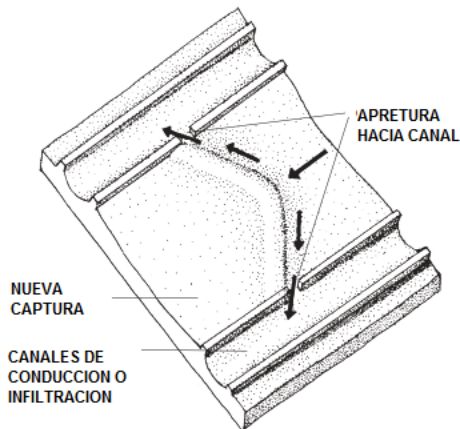
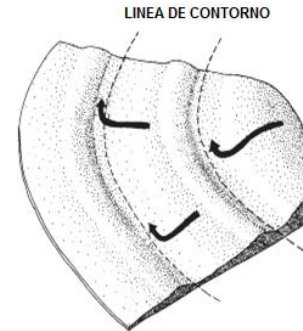
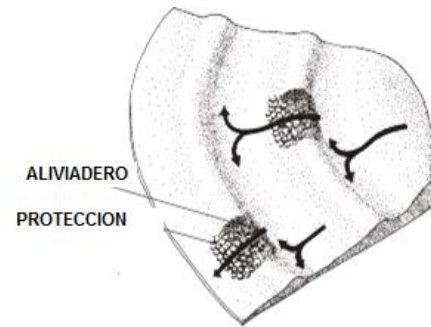
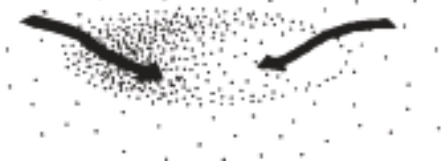
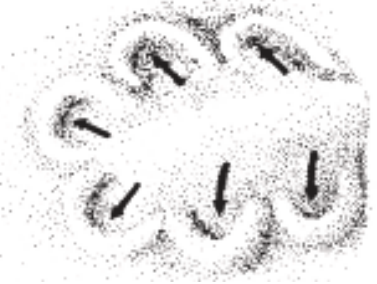
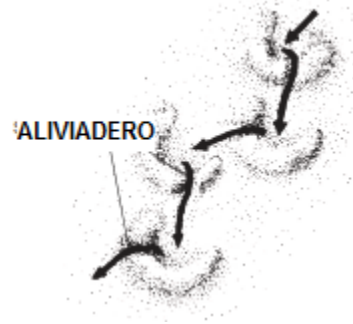
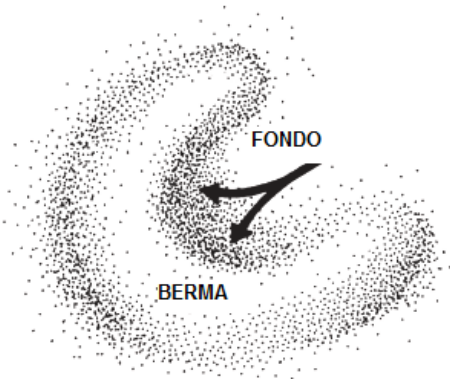
# RECARGA DE ACUÍFEROS Y CONTROL DE INUNDACIONES





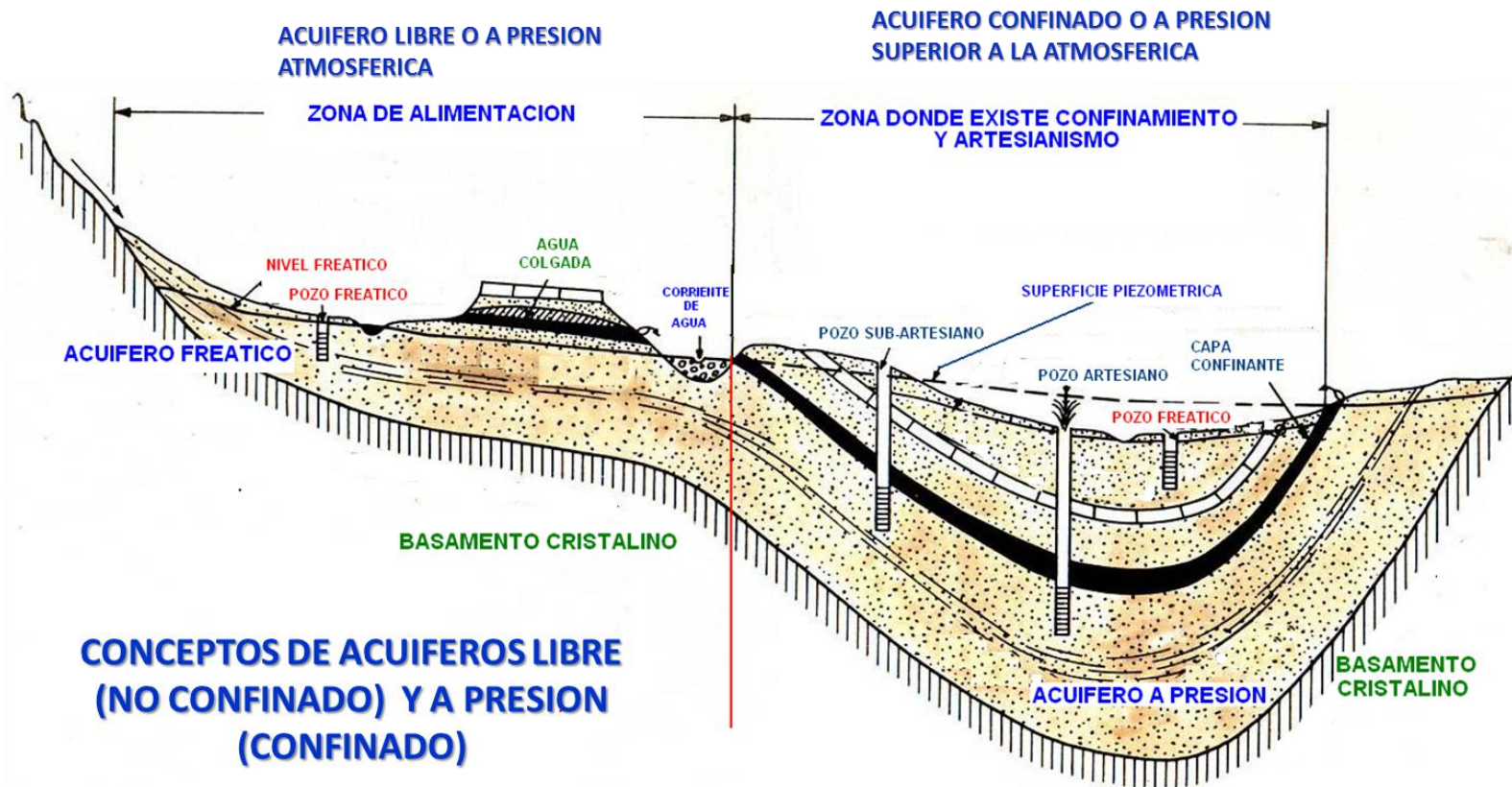
# SISTEMAS DE COSECHA DE AGUA

Fuente: City of Tucson. Water Harvesting Guidance Manual (2005) Edited and illustrated by Ann Audrey Phillips



# RECARGA ARTIFICIAL DE AGUA SUBTERRANEA

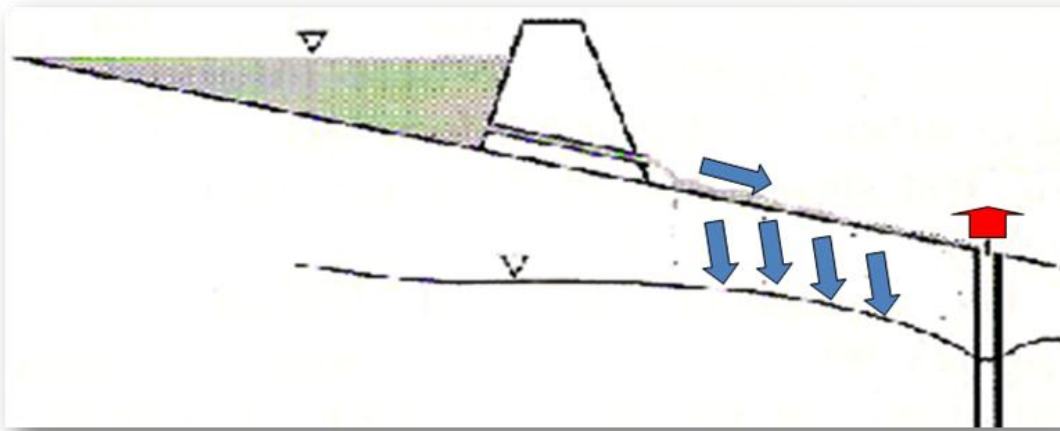
**ASI, COMO EN LAS CUENCAS COSTERAS - CON ACUIFEROS ABIERTOS Y EN CONTACTO SUS AGUAS CON LAS DEL MAR – EL DEFINIR EN QUE TIPO DE ACUIFERO NOS ENCONTRAMOS «RESULTA FUNDAMENTAL» PARA TODO ESTUDIO DE RAA**



# SISTEMAS DE RECARGA ARTIFICIAL DE AGUA

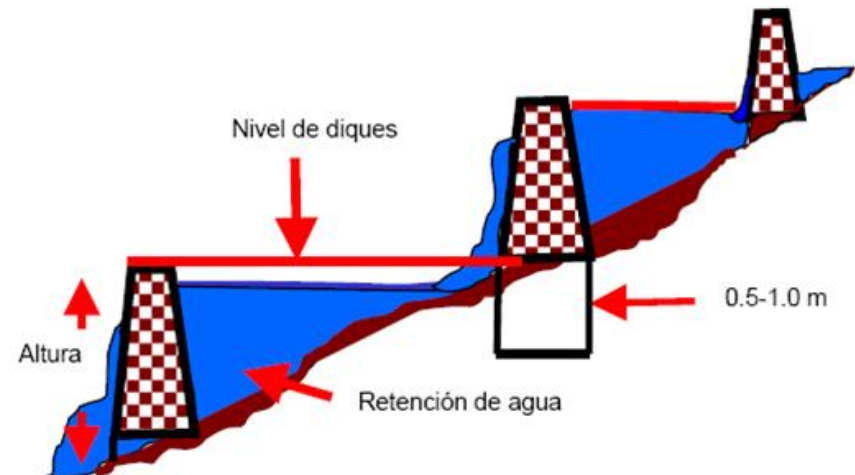
**Recarga por las “entregas lentas” de agua retenida en una presa o dique.** De esta forma el agua “liberada” por una obra de descarga, se infiltra lentamente e incrementa el almacenamiento subterráneo. En este caso la extracción, generalmente se realiza mediante pozos.

El mejor de los ejemplos se muestra en la siguiente figura: Presa-Dique, Aliviadero, infiltración



Fuente: Ing. Arturo Báez

Otros ejemplo de diques de infiltración.



LOS DIQUES NO SON BUENA SOLUCION PARA EL CONTROL DE AVENIDAS EN RIOS



## SISTEMAS DE RECARGA SUPERFICIAL

Otro tipo de obra de recarga lenta utilizada en Holanda, son los campos de infiltración o zanjales de infiltración. Su mayor inconveniente es que tienen pérdidas por evaporación



# MEDIDAS QUE HEMOS IMPLEMENTADO EN NICARAGUA

- a. Construcción obras de retención de sedimentos y energía.
- b. Construcción de embalses
- c. Construcción obras de control de inundaciones.
- d. Introducidos los estanques y sistemas de cosechas de agua.
- e. Implementar proyectos de trasvases de agua hacia zonas con alta vulnerabilidad, según los índices de escasez de los recursos hídricos.
- f. Implementar un programa de protección y reforestación de márgenes de ríos y zonas de mayor vulnerabilidad enfocado a la formación de bosques ribereños para prevenir la erosión de los suelos y mantener el curso natural de los ríos.
- g. Aumentar la cobertura en saneamiento en comunidades vulnerables que sean priorizadas.



Embalse Montelimar



# MEDIDAS QUE HEMOS IMPLEMENTADO EN NICARAGUA



**Figura 5.a.** Ejemplo de cosecha de agua en fincas.



**Figura 5.b.** Sistemas de regadío que sirven para controlar inundaciones.



**Figura 6.a.** Ejemplo de dissipador de energía de las corrientes de agua. (Fuente POSAF-MARENA)



**Figura 6.b.** Ejemplo de sistemas de retención de sedimentos. (Fuente POSAF-MARENA)



Juntos Podemos

**MUCHAS**

**GRACIAS**