

Nuestro clima cambiante

Observaciones, proyecciones e incertidumbres

René D. Garreaud

















Departamento de Geofísica, Universidad de Chile

Center for Climate and Resilience Research, CR2

Octubre 2019

Seminario INH - MOP

Conociendo al enemigo

	Infraestructura y sistemas	Obras hidráulicas y recursos hídricos	Infraestructura Transporte	Infraestructura Energía
Amenazas Climáticas		  	  	 
Temperatura media		✓		✓
Olas de calor		✓	✓	✓ ✓
Heladas			✓	✓
Sequias		✓		✓
Precipitación extrema		✓	✓	✓
Nivel del mar		✓	✓ ✓	
Marejadas			✓	

Nuestro clima cambiante

Observaciones, proyecciones e incertidumbres

Agenda

- Cambio climático global y su atribución
- Evidencia local (Mega sequía)
- Proyecciones climáticas (y la letra chica)
- Discusión

Temperatura media del Planeta [°C]



Concentración atmosférica de CO2 (ppm) observada



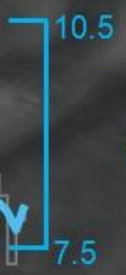
Nivel medio del mar [mm]



pH del Océano



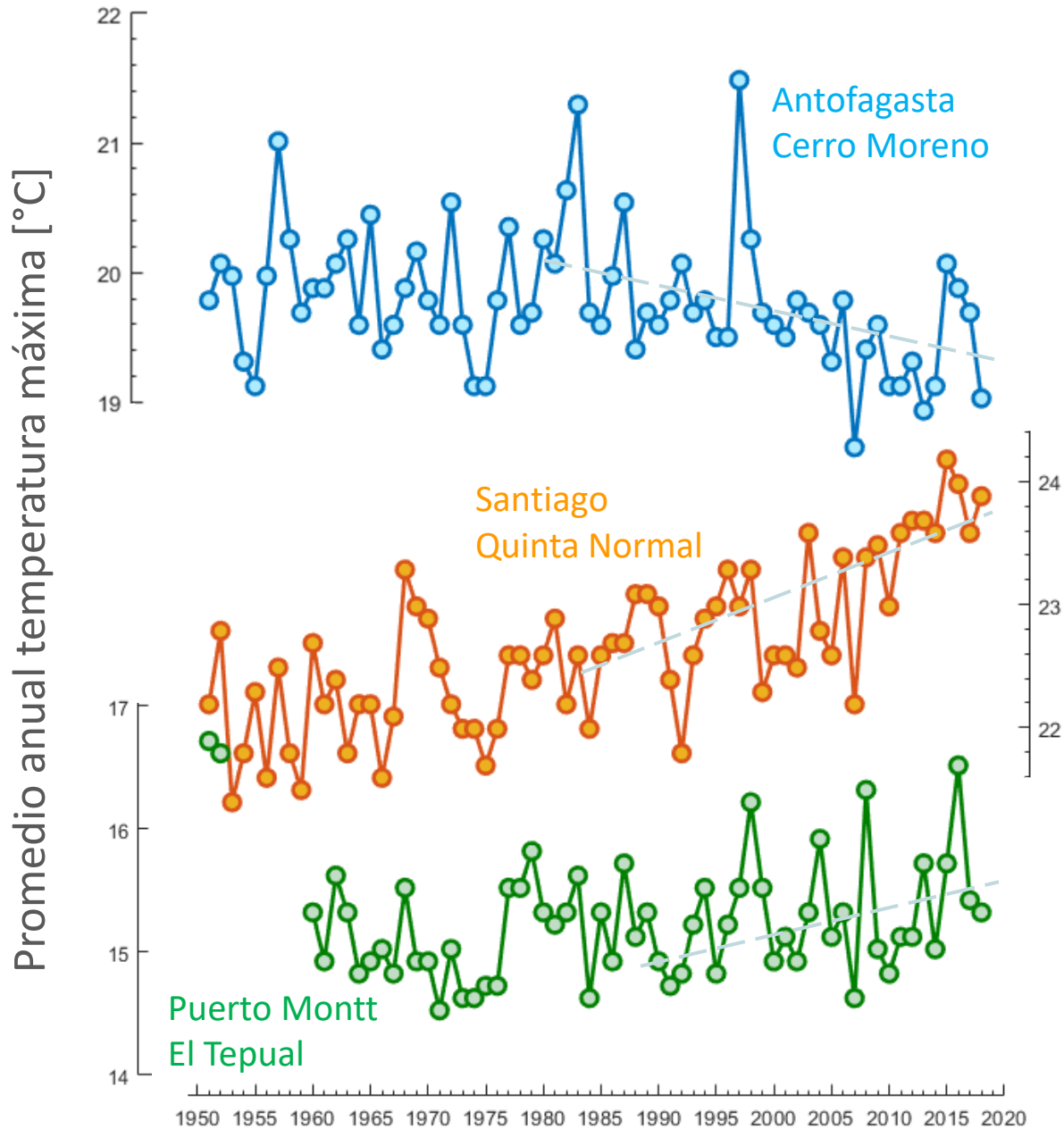
Hielo Marino Océano Ártico (Mill Km2)



Signos Globales Durante el antropoceno



Calentamiento en Chile?



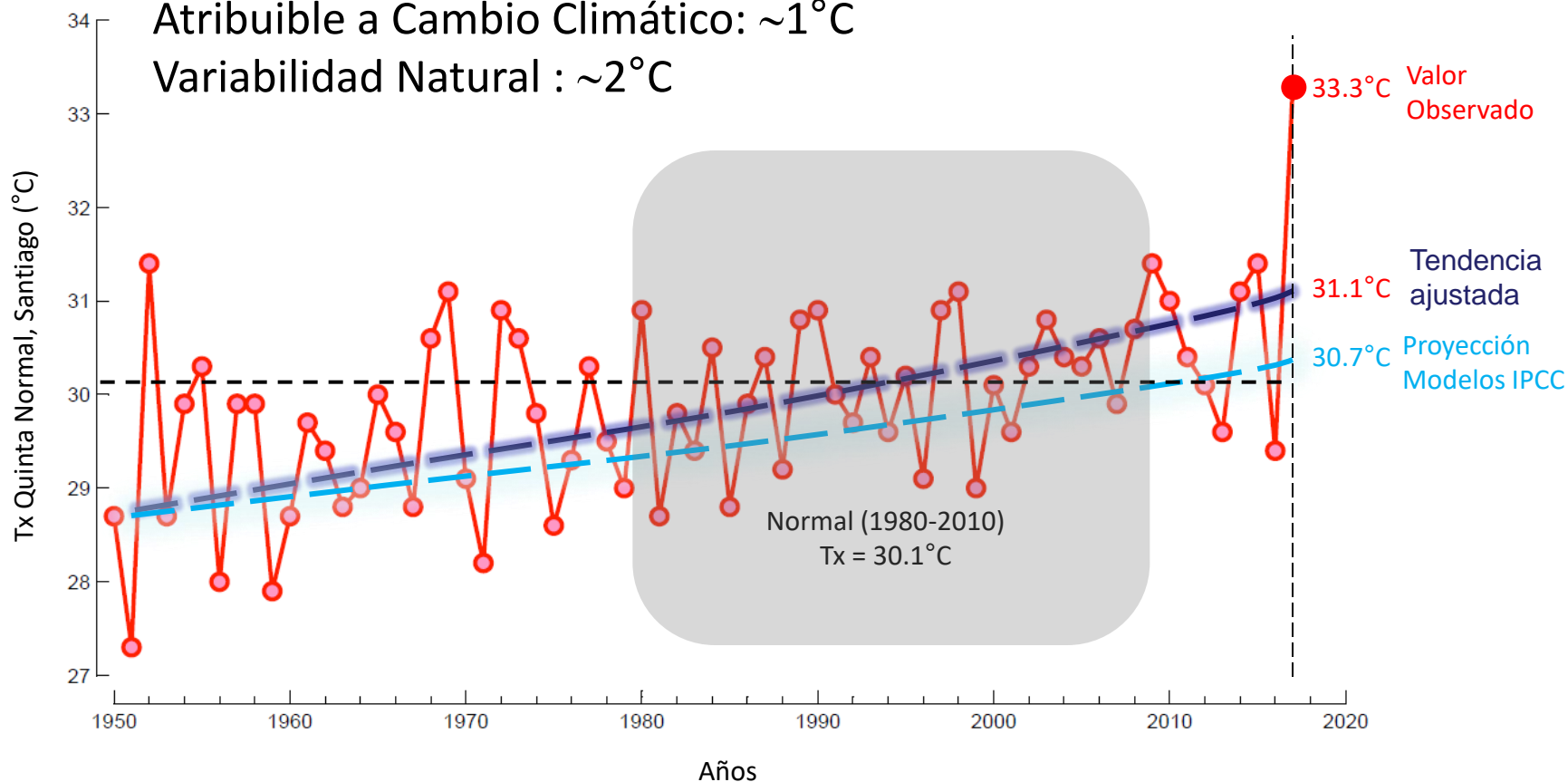
El ardiente verano 2017

TMax Stgo. Enero 2017: 33.1°C

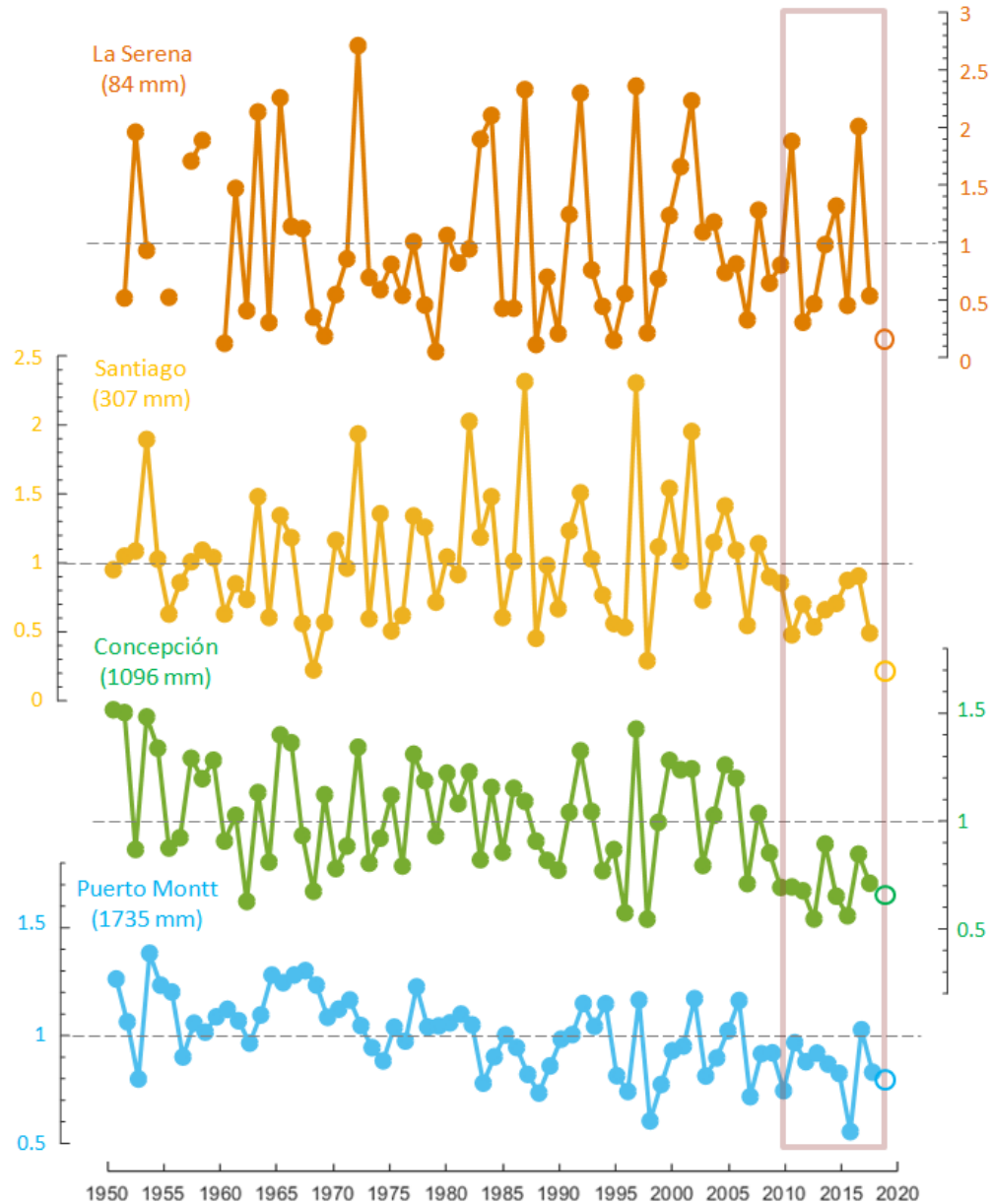
Aumento por encima de la normal: +3°C

Atribuible a Cambio Climático: ~1°C

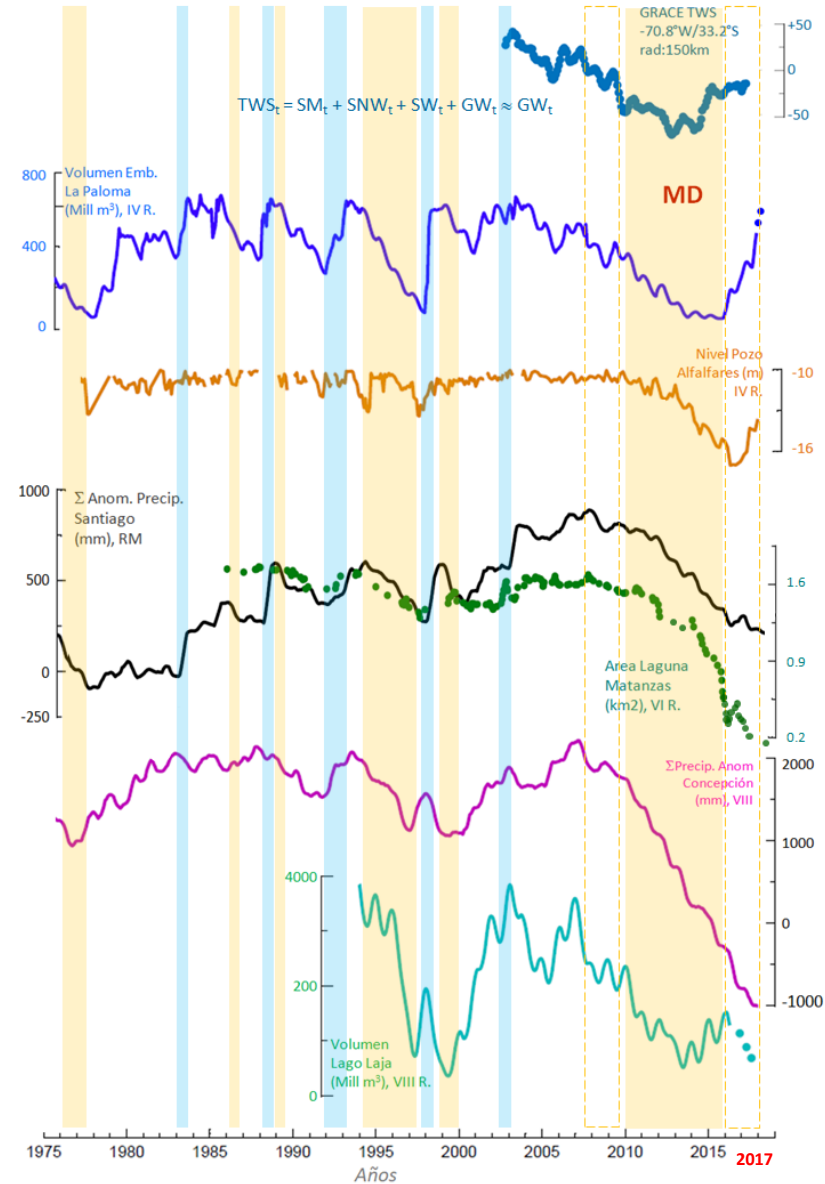
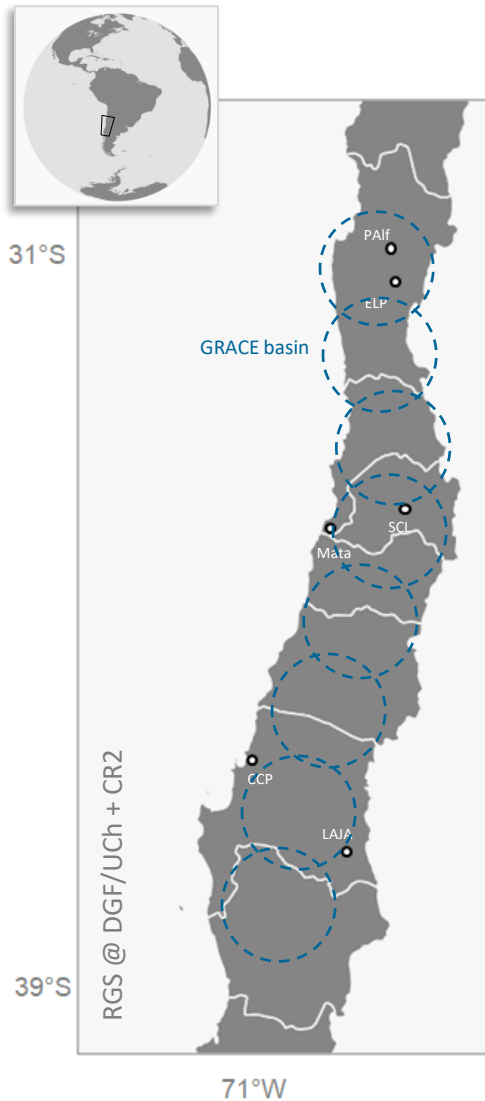
Variabilidad Natural : ~2°C



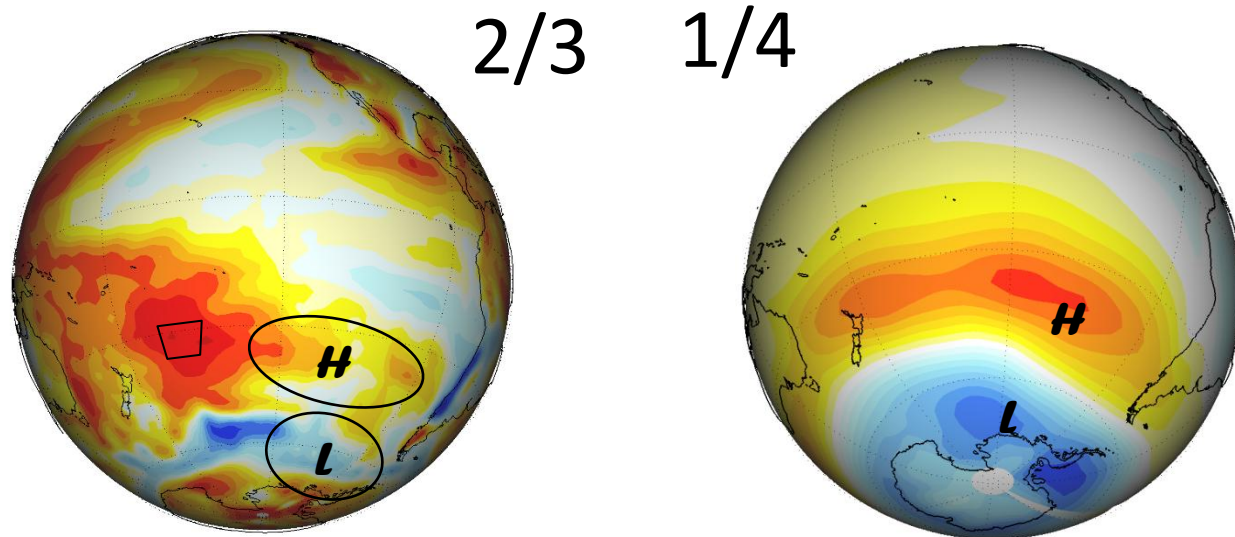
Y que pasa con la precipitación?



De la Mega Sequía a la Media Sequía... a la sequia extrema



Causas de la Mega Sequía 2010-2019

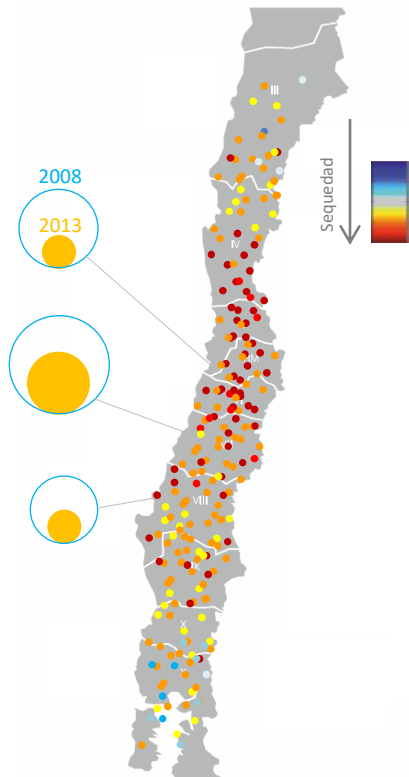


Observed SST Anomalies (°C)
Natural (?)

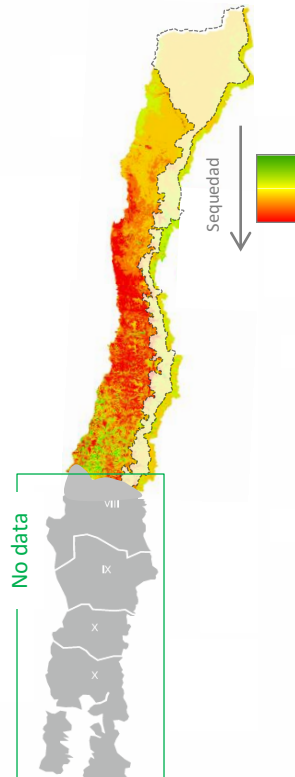
SLP Anomalies (hPa)
Antropoghenic

Impacto de la Msequía 2010-2019

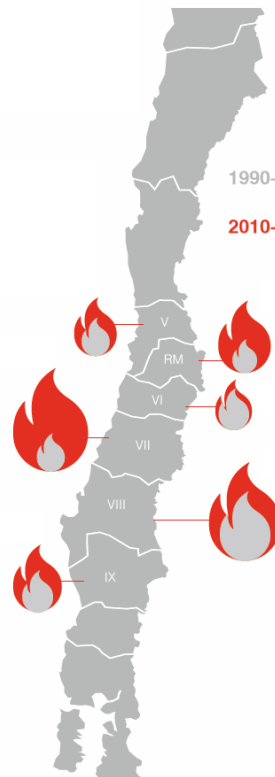
Transporte de sedimentos en invierno



Déficit Pluviométrico (2010-2014)

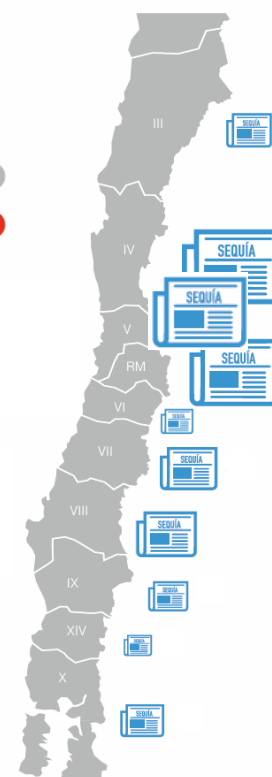


Deterioro vegetación Agosto 2010-2015



Incendios forestales de magnitud

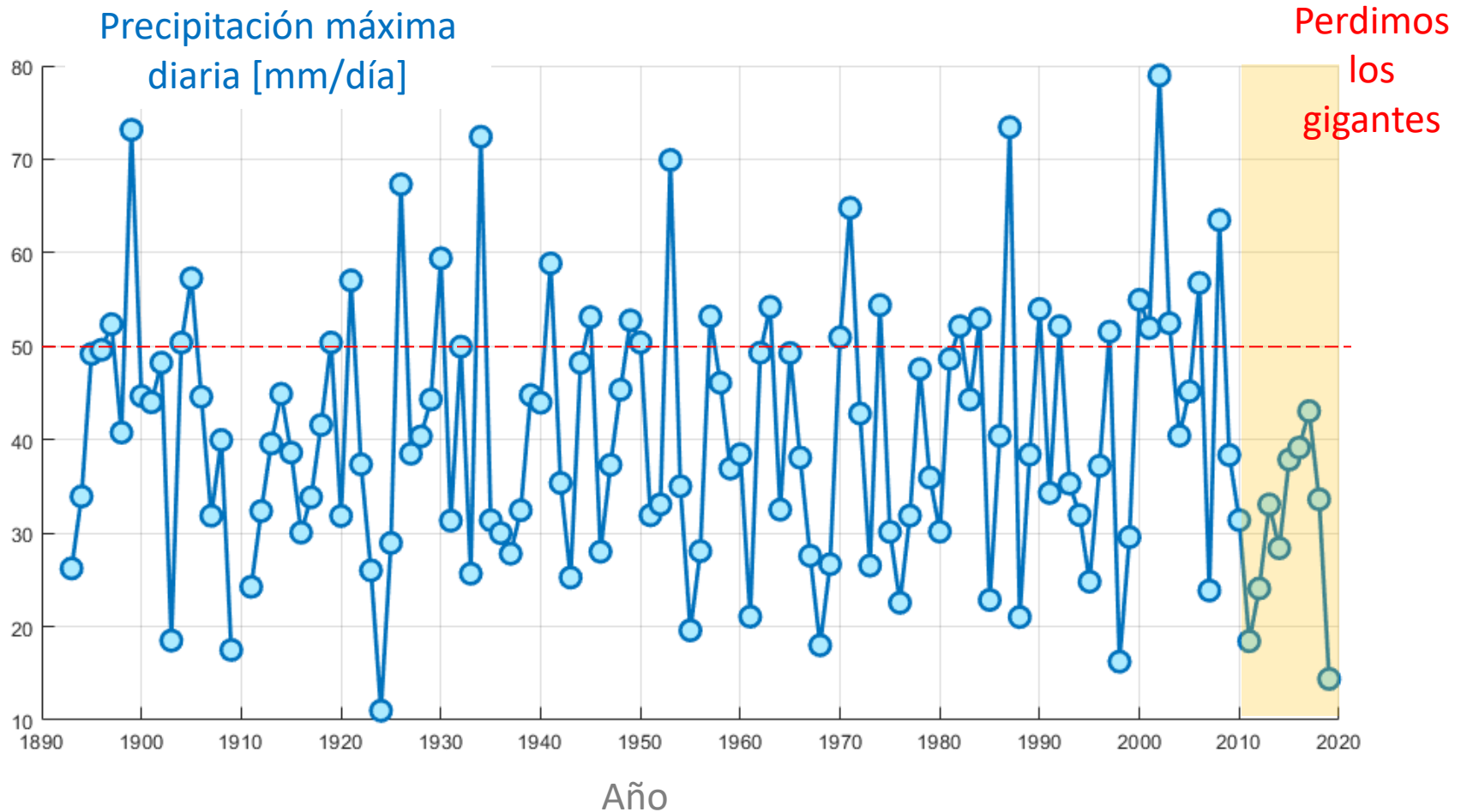
Apariciones en prensa escrita (2014)



Gastos en Camiones Aljibes (Mill\$)



Impacto de la Msequía 2010-2019

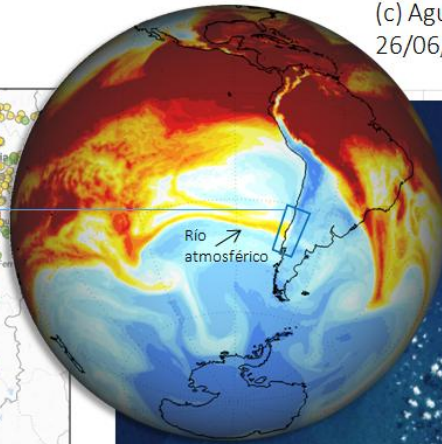
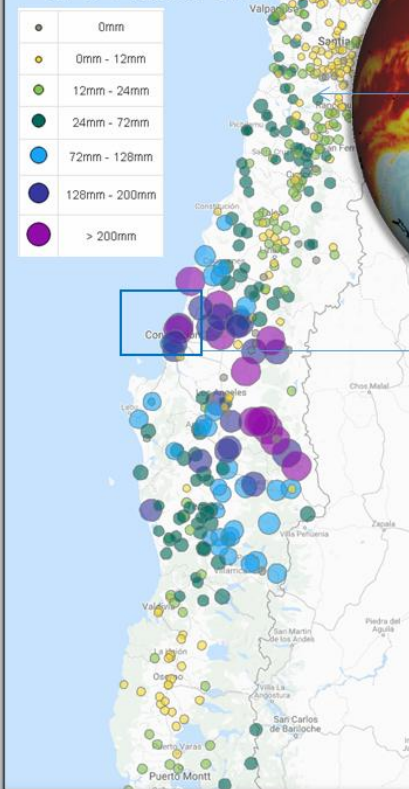


Estación Quinta Normal – Santiago (DMC) 1893-2019

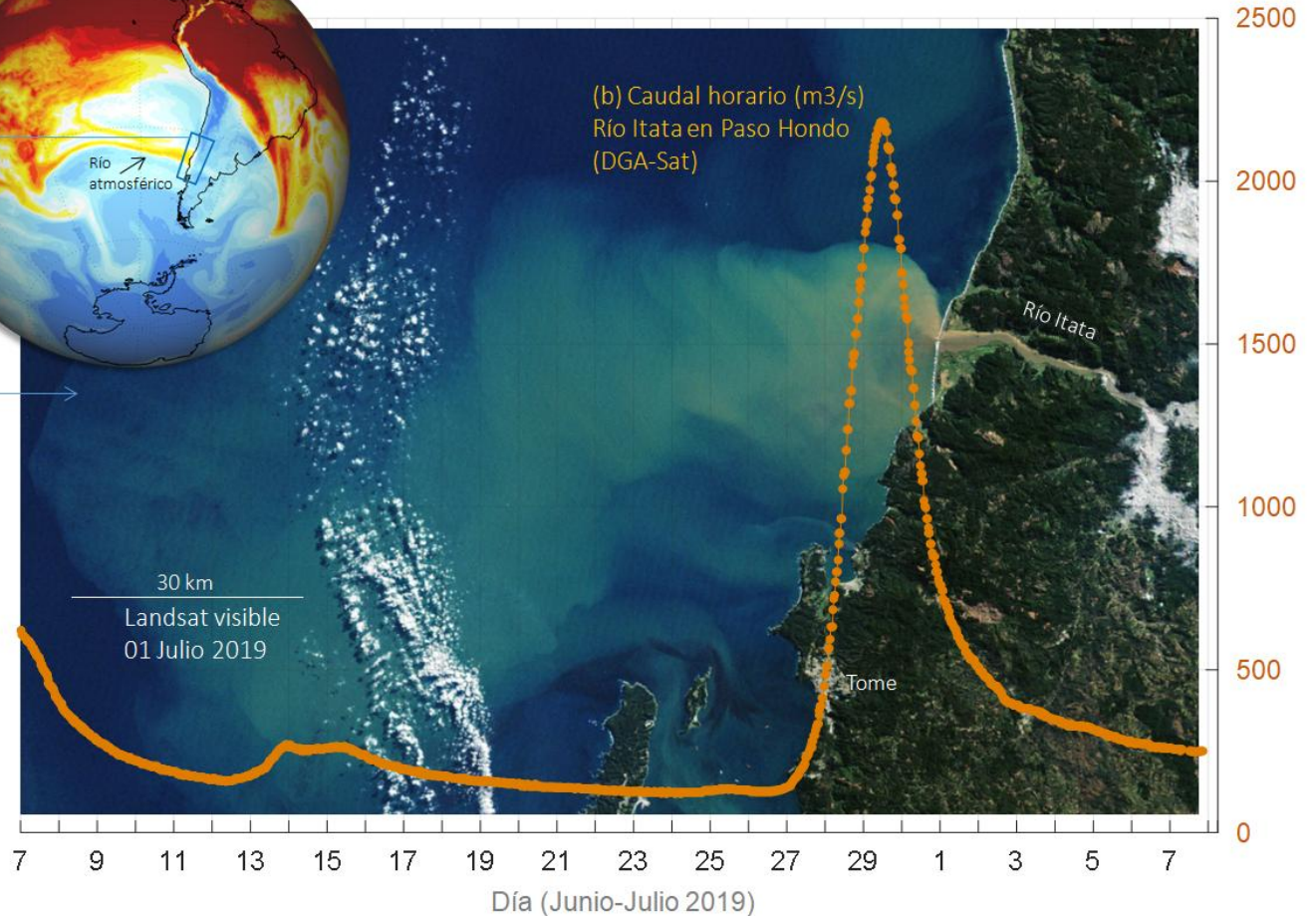


Aun en durante la Mega Sequia una tormenta grande es posible...aunque menos probable

(a) Precipitación acumulada
26-27-28 Junio 2019



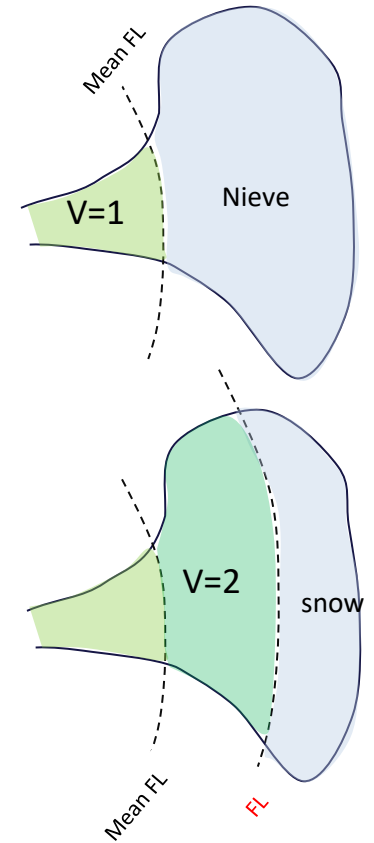
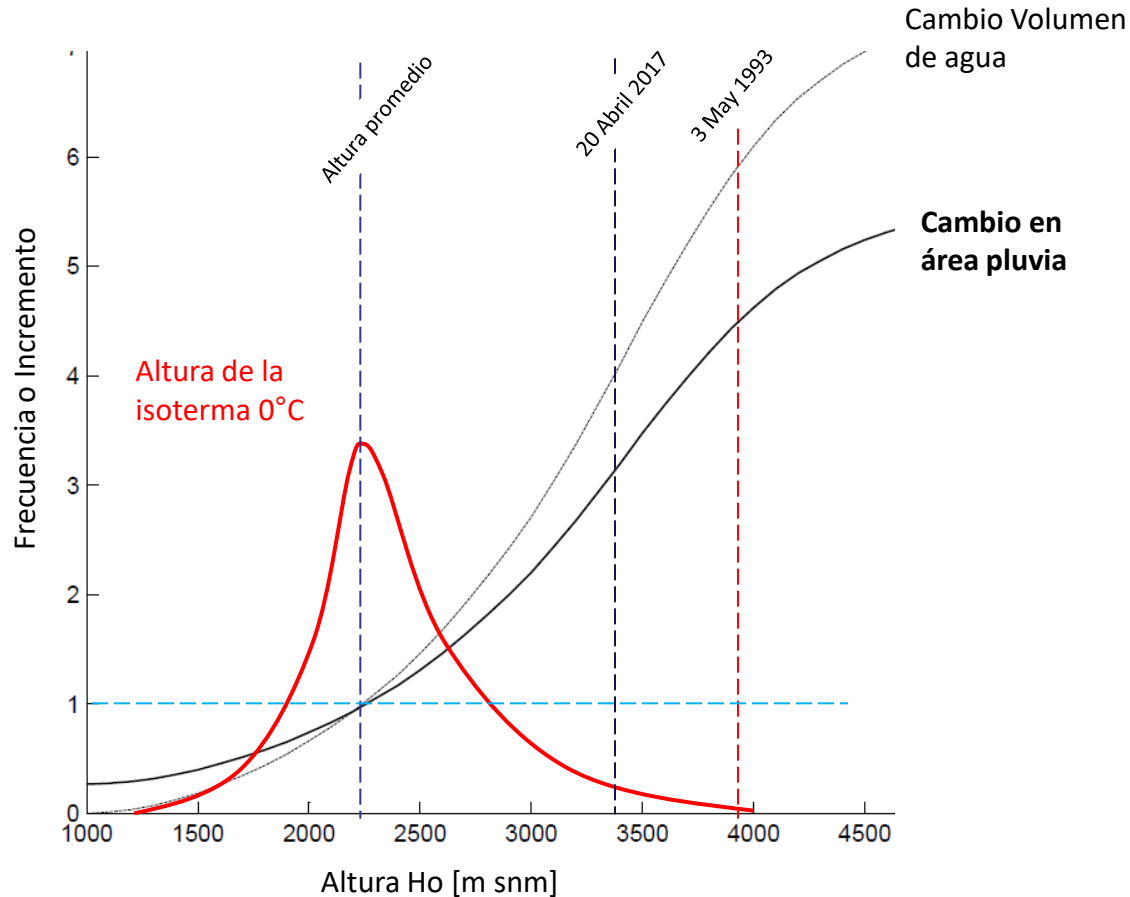
(c) Agua precipitable
26/06/2019 1500 UTC





En las tormentas en Chile central la temperatura (isoterma 0°C) juega un rol muy importante

Cuenca del río Maipo en el Manzano



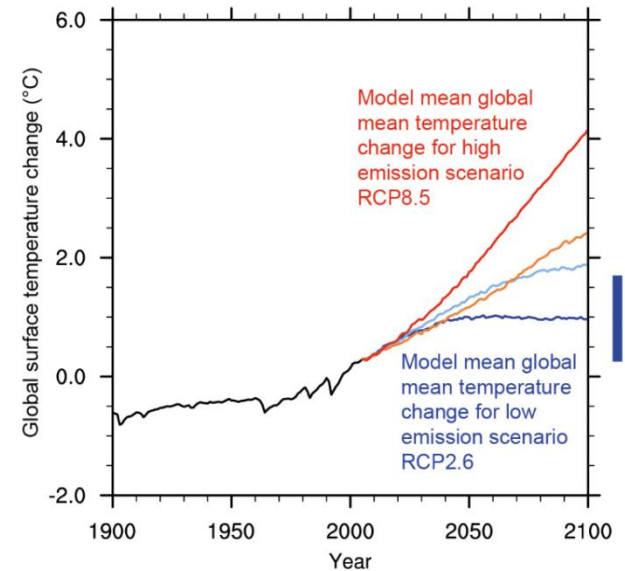
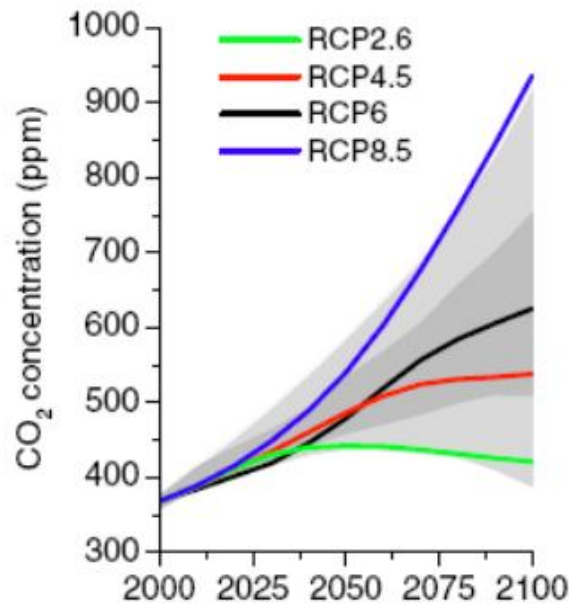
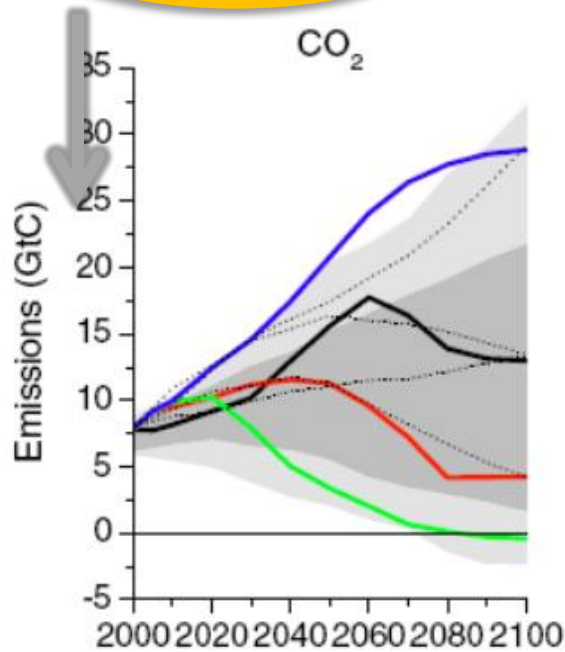
Están cambiando las tormentas?

Muy interesante
doc, pero como es
el futuro?



La mayor fuente de incertidumbre del futuro climático... ¿Cuanto CO₂ inyectaremos en el siglo XXI?

Escenarios Desarrollo Económico-Social

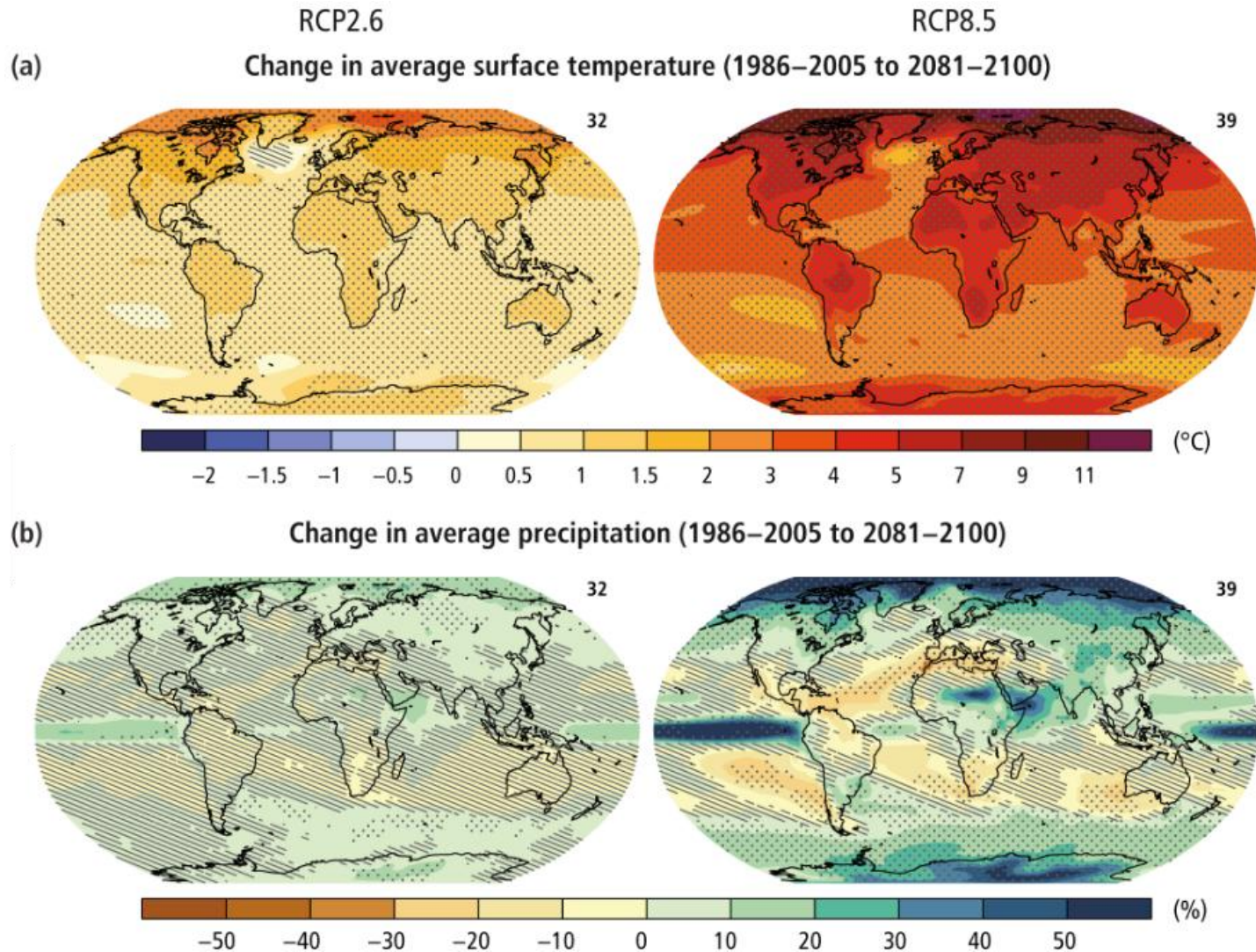


Balance de Masa

GCMs

La mayoría de los informes sobre Cambio Climático emplean RCP8.5....peor caso posible?

Cambios globales proyectados de Temperatura y Precipitación en el siglo XX





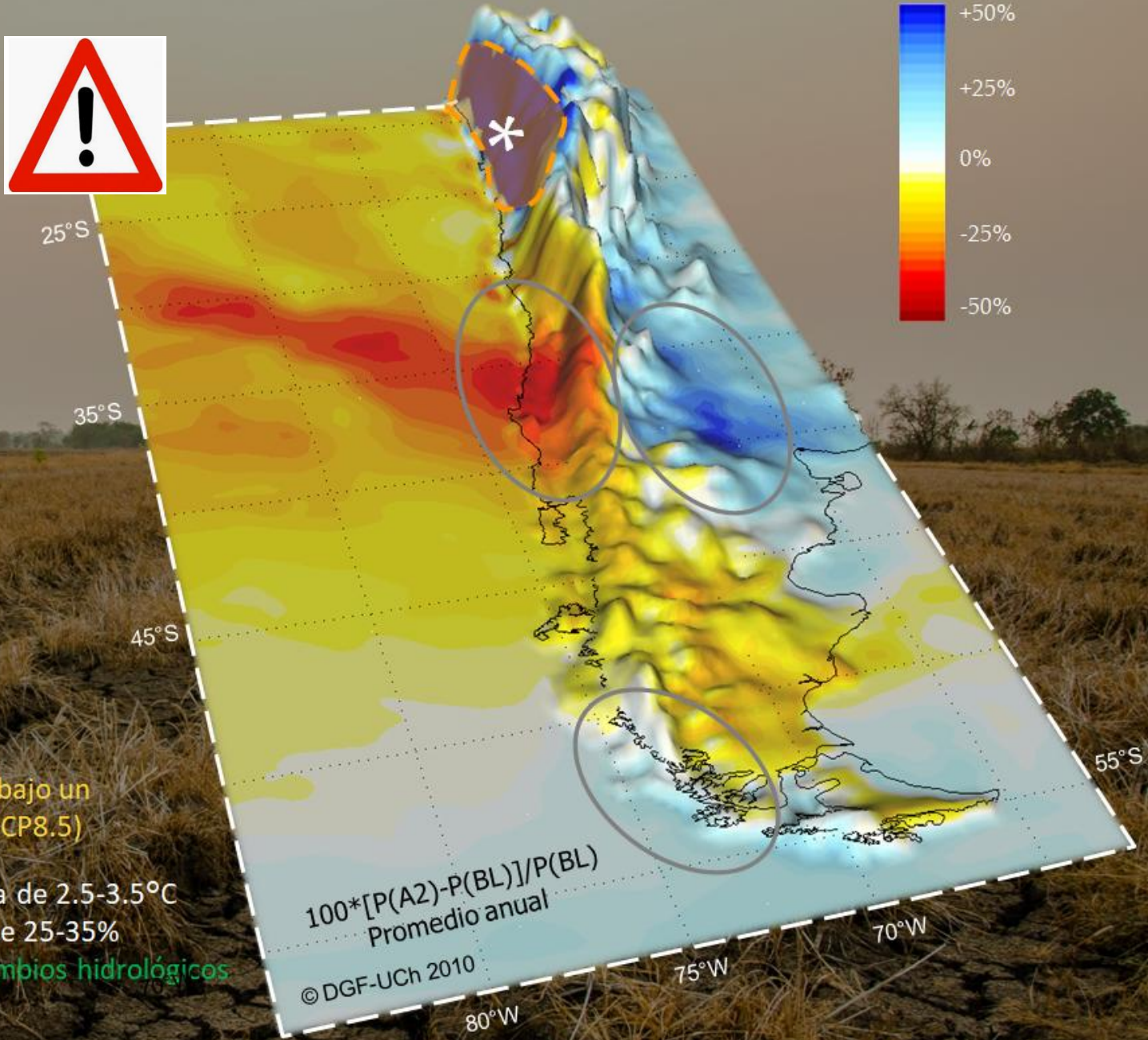
Proyecciones Climáticas para Chile

Fines de siglo (2070-2100) bajo un escenario pesimista (A2 / RCP8.5)

Incremento de temperatura de 2.5-3.5°C

Déficit de precipitaciones de 25-35%

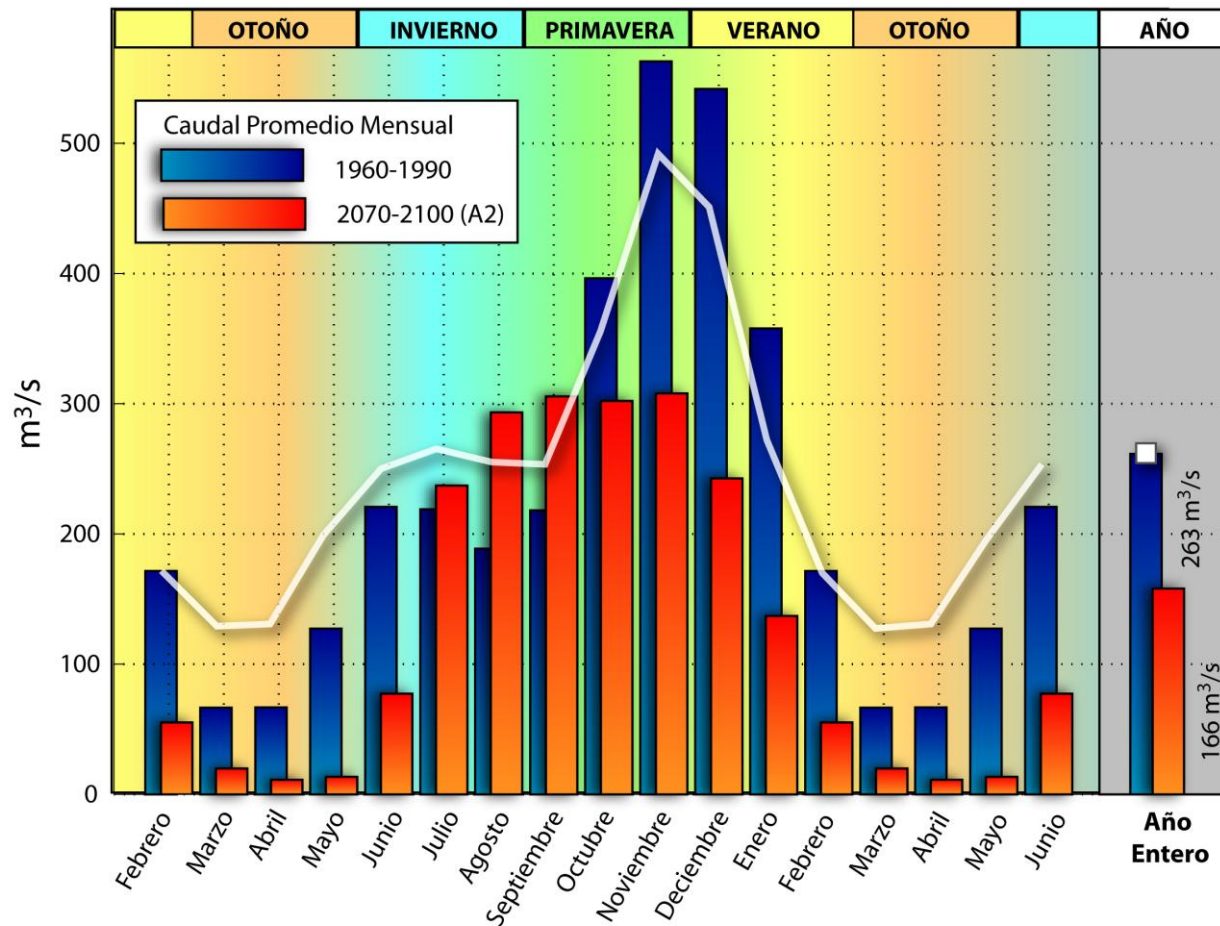
— lluvia + temperatura = cambios hidrológicos



Menos lluvia Mas Calor? Mala cosa....

Estacionaridad no existe!

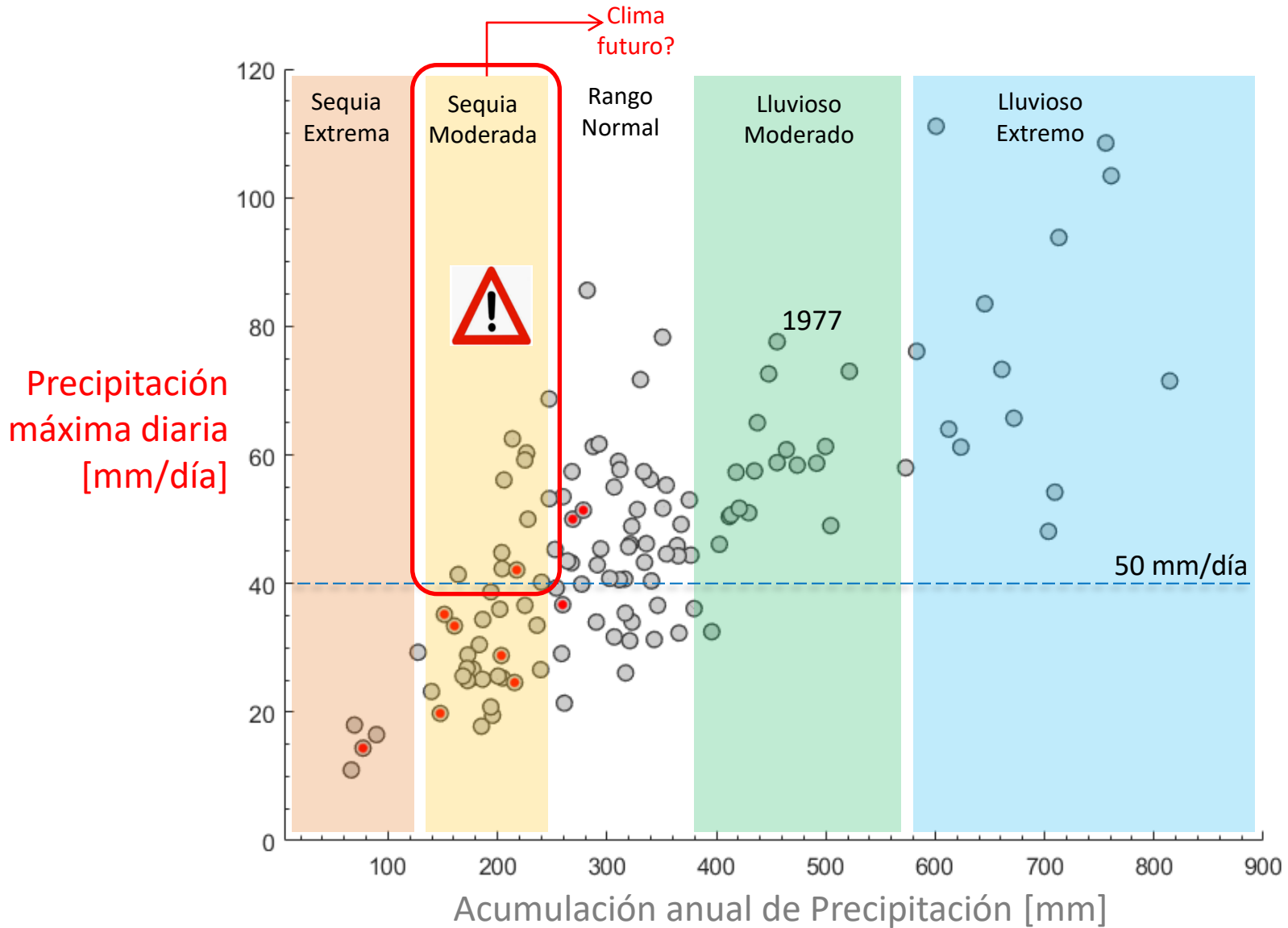
CAUDAL SIMULADO DEL RIO MAULE* - PRESENTE y FUTURO (A2)



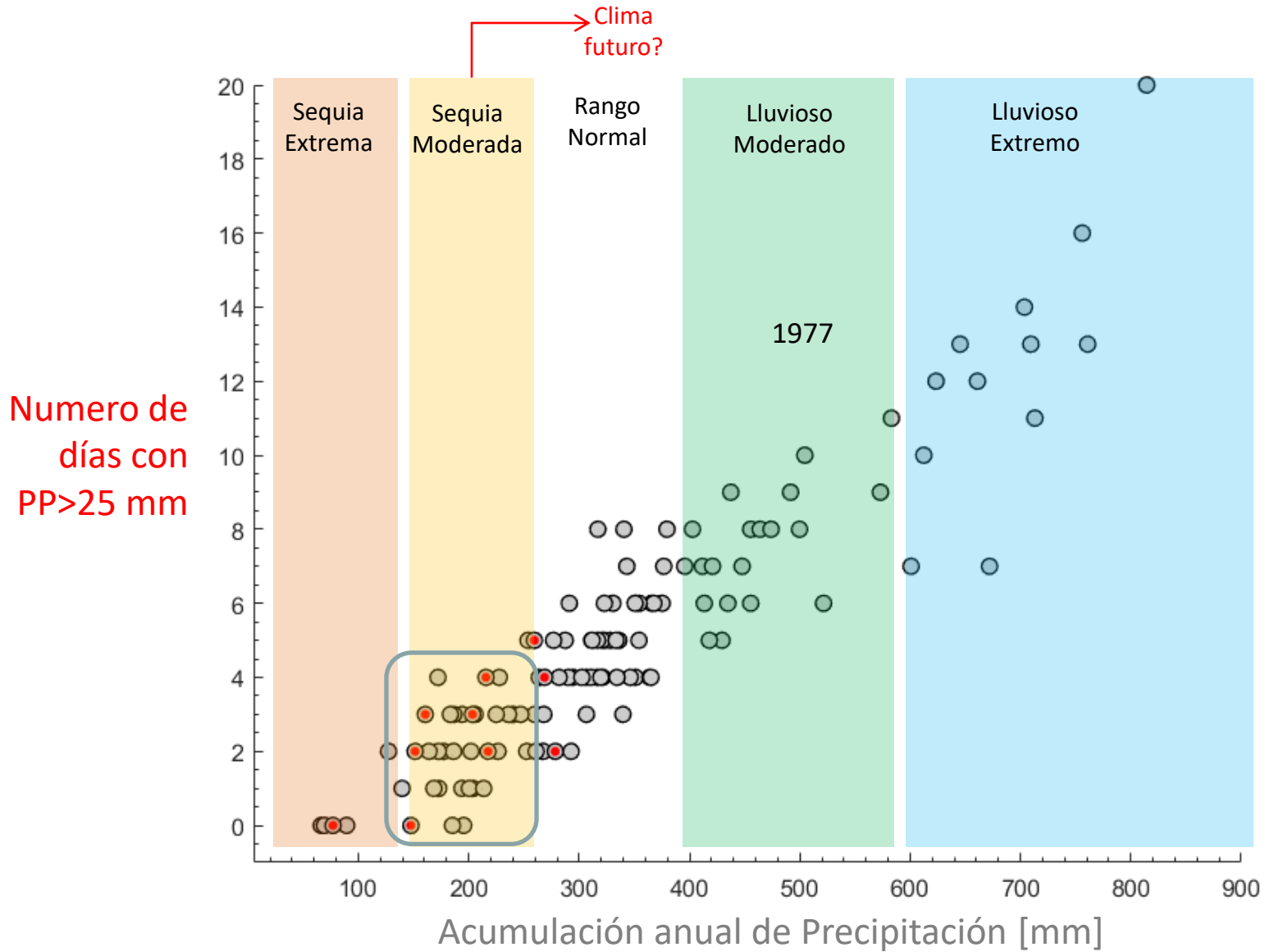
* Rio Maule en Armerillo - Pre-Cordillera

Vicuña et al. 2010; 2011

Estación Quinta Normal – Santiago (DMC) 1893-2019



Estación Quinta Normal – Santiago (DMC) 1893-2019



Mayor frecuencia de tormentas cálidas en el futuro?

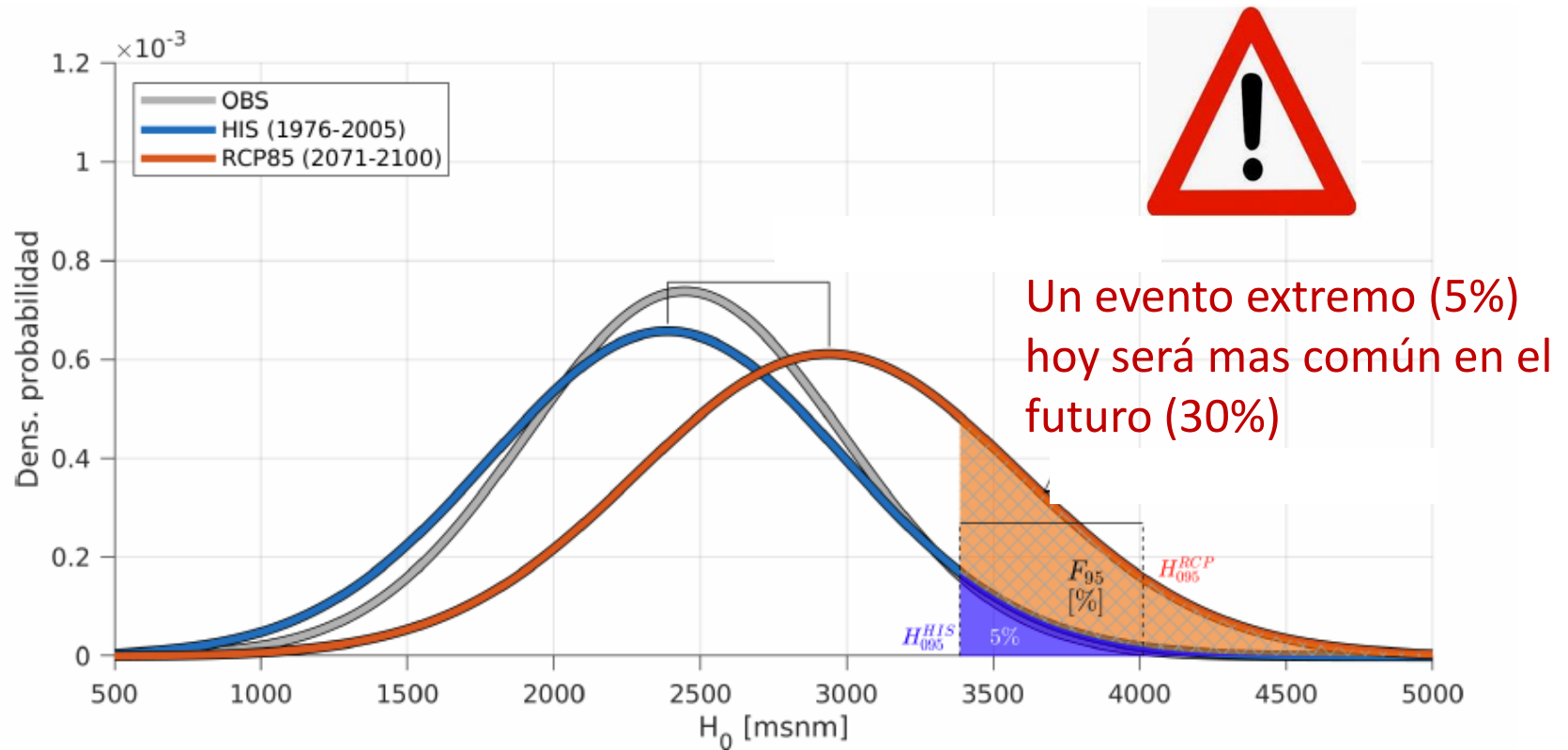
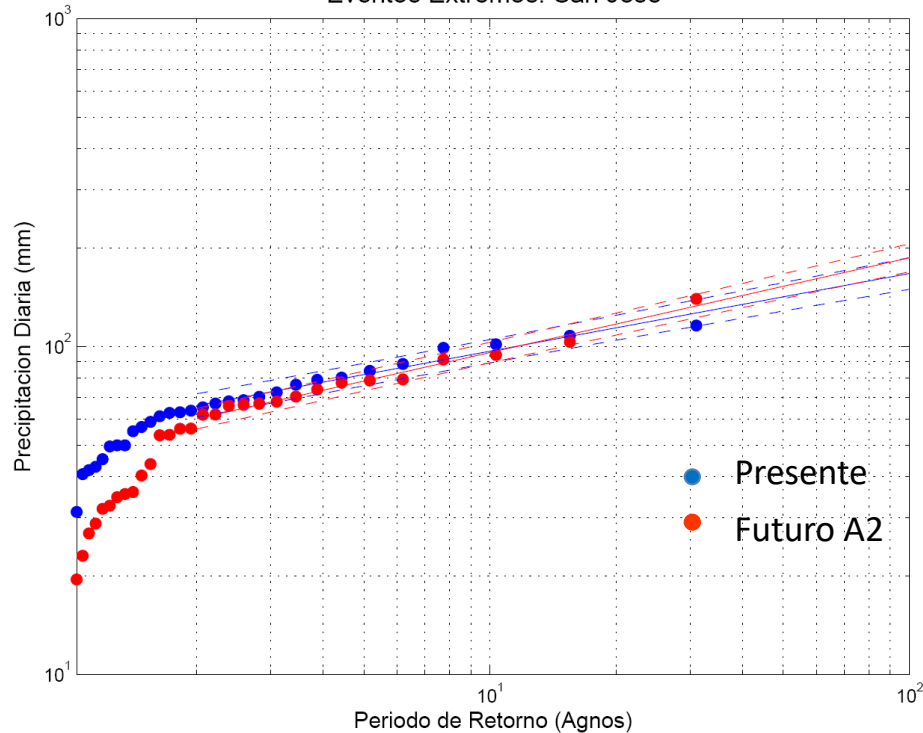


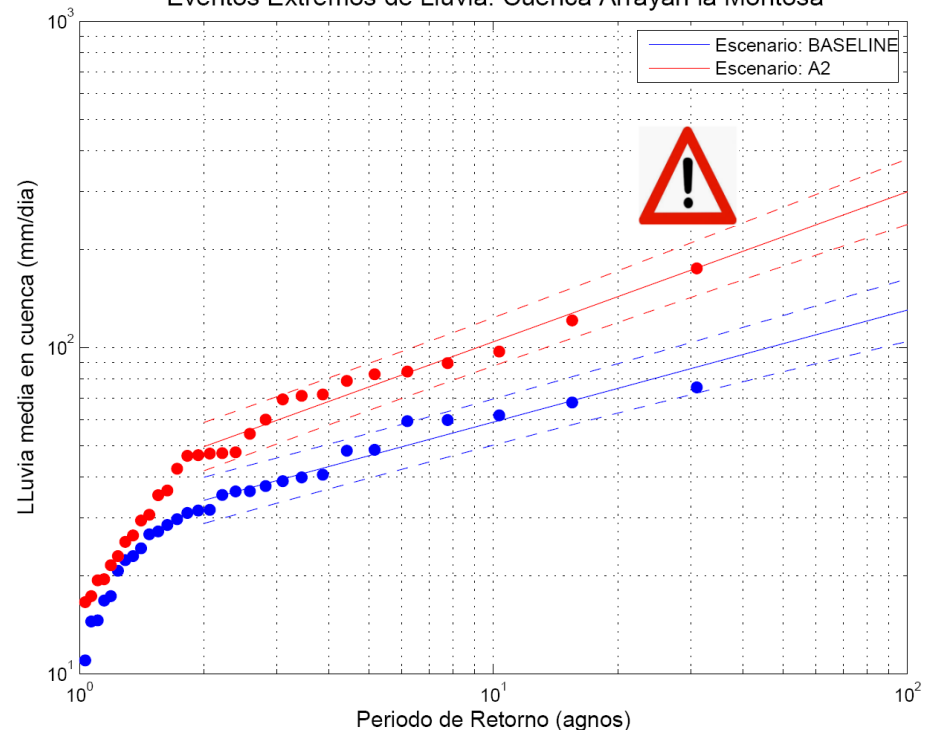
Figura 4.18: Esquema de la distribución de H_0 para días con precipitación (gris) observada en Santo Domingo, (azul) periodo histórico y (rojo) fines de siglo con el modelo CMCC-CM. Se representan además las métricas utilizadas las cuales fueron explicadas en la metodología.

Tormentas de invierno conservan su magnitud, pero aumento de área aportante contribuye a mayores














Eventos Extremos: San Jose



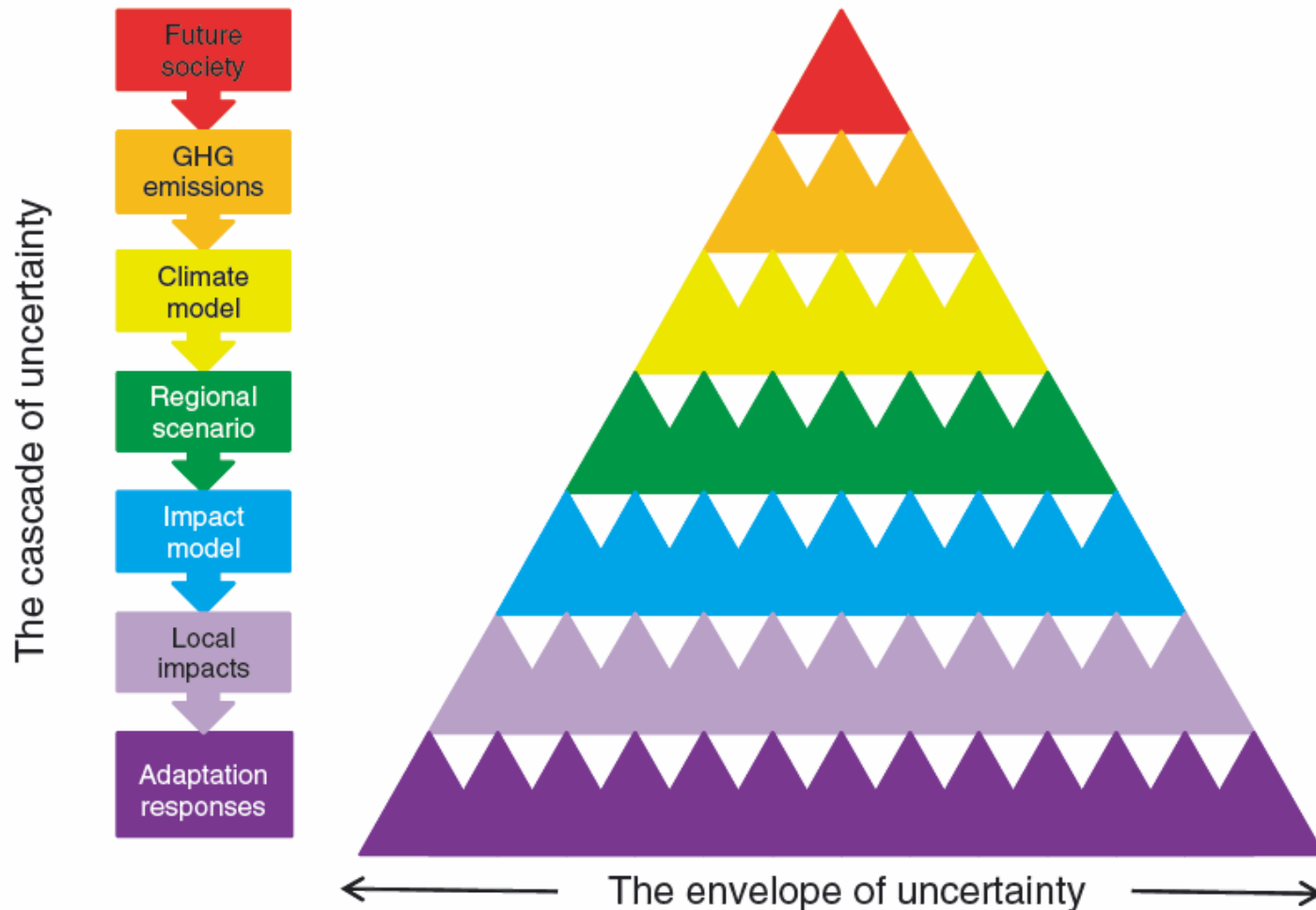
Eventos Extremos de Lluvia: Cuenca Arrayan la Montosa



Conociendo al enemigo

		Infraestructura y sistemas	Obras hidráulicas y recursos hídricos	Infraestructura Transporte	Infraestructura Energía
Amenazas Climáticas			 		 
↑			✓		✓
↑			✓	✓	✓ ✓
↓				✓	✓
↑			✓		✓
?			✓	✓	✓
Ya viene			✓	✓	
				✓	

Proyectar cambio de los extremos climáticos es complejo
Proyectar cambios de extremos ambientales (e.g.,
remociones en masa) aun mas!



Adaptación Robusta

Enfatice vulnerabilidad actual y escoja estrategias que sean resistentes a un cambio climático cuya magnitud que es incierta....

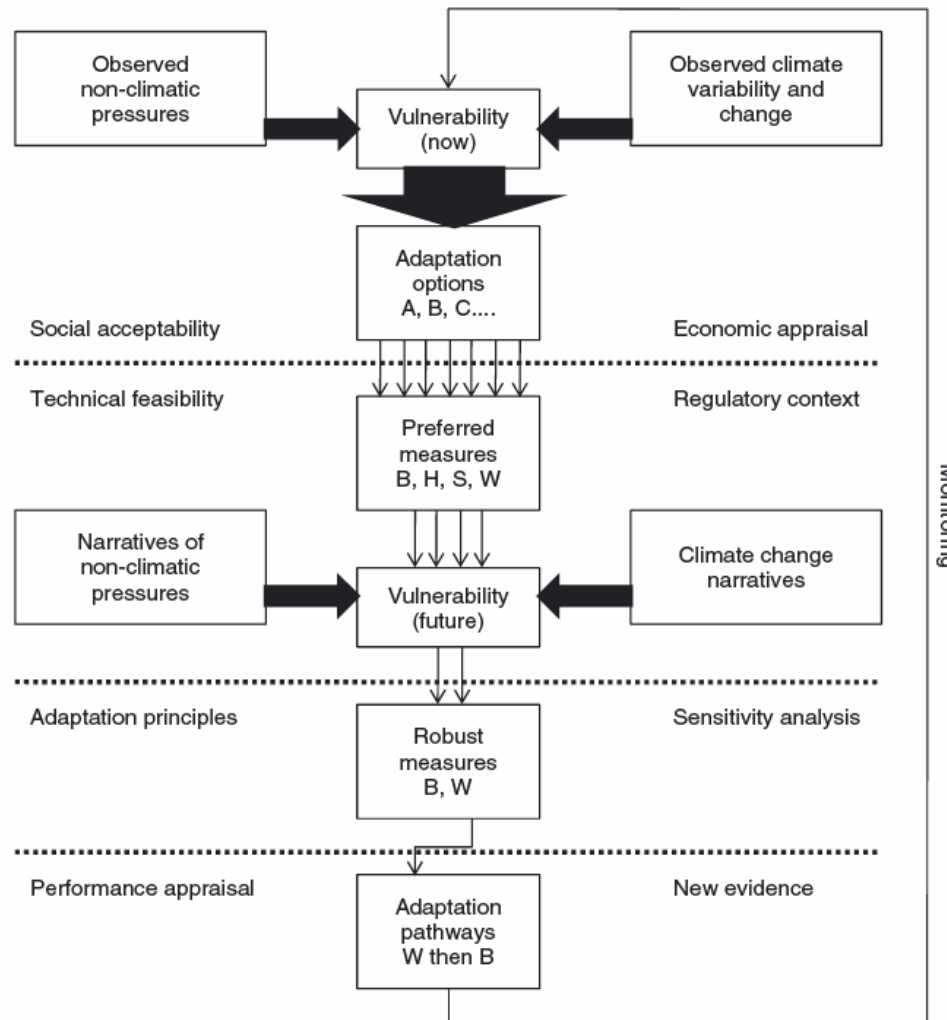
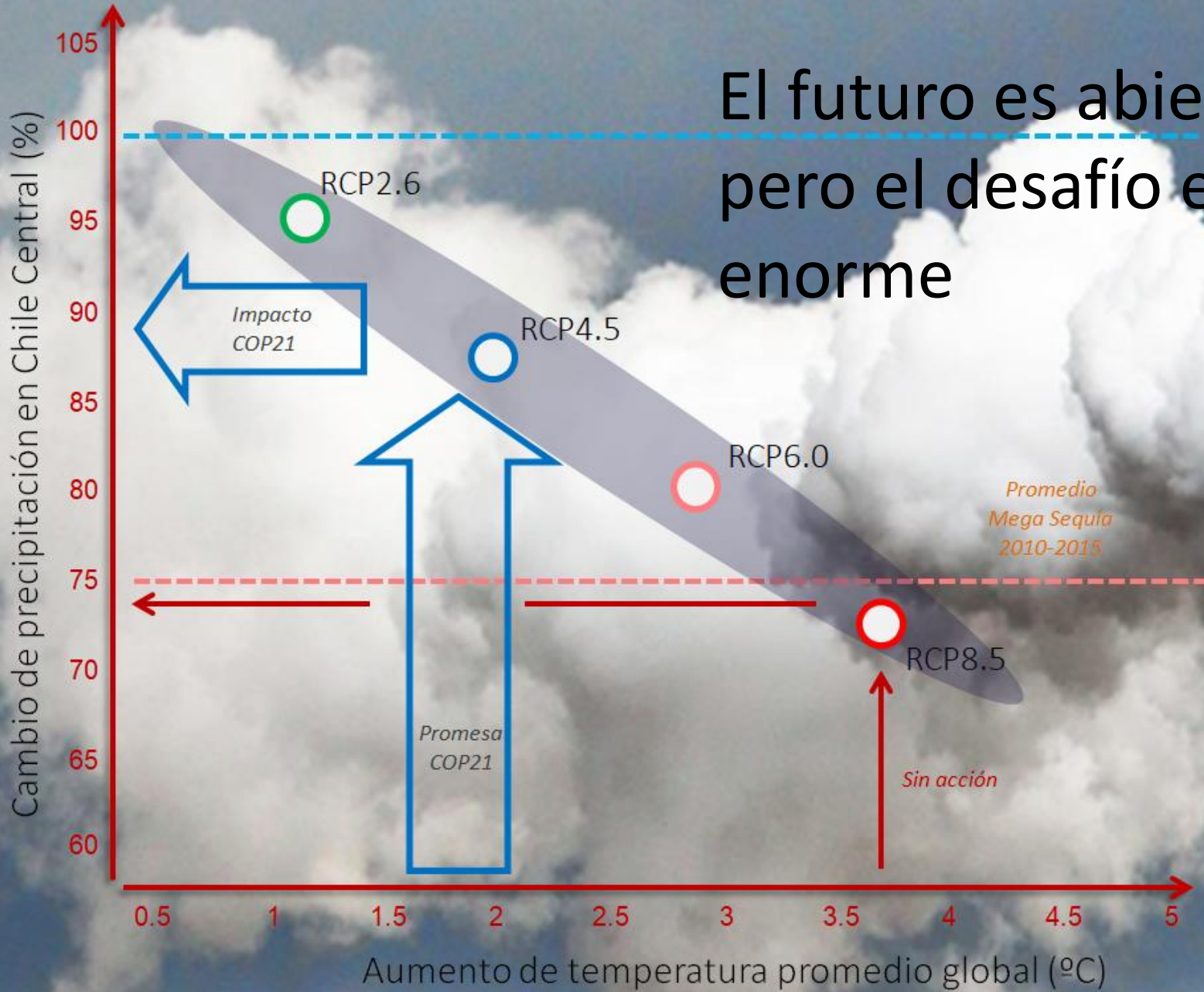


Figure 3. Conceptual framework for a scenario-neutral approach to adaptation planning.

El futuro es abierto,
pero el desafío es
enorme



Conclusiones

- Existen manifestaciones del cambio climático asociado a los GI en las últimas décadas a nivel global y local.
- Eventos extremos aparecen como combinación de CC y variabilidad climática
- Cambios proyectados son en algunos casos similares en magnitud y signo a los cambios observados en las últimas décadas. Cambios en algunos eventos extremos no están aun claros
- Incertidumbre en las proyecciones climáticas es importante y debe ser considerada en estrategias de adaptación.



Atlas de Riesgos Climáticos



giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Convoca

Financia

Ejecutan



Contribuyen



Universidad de Playa Ancha



UNIVERSIDAD DE CHILE



Implementa

meteo**data**



Centro UC Energía

