

Congreso Nacional del Medio Ambiente
Madrid del 31 de mayo al 03 de junio de 2021

1.2. IMPACTOS CLIMÁTICOS SOBRE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Miguel Ángel Pérez Martín, Universitat Politècnica de València
CT30 Soluciones ante los riesgos climáticos en ríos y costas
#conama2020



Introducción

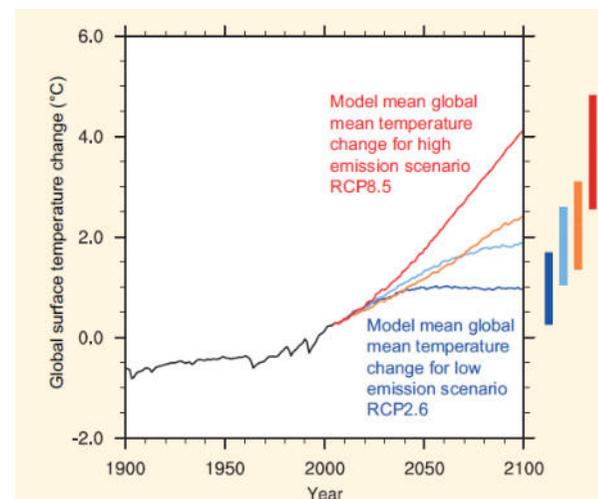
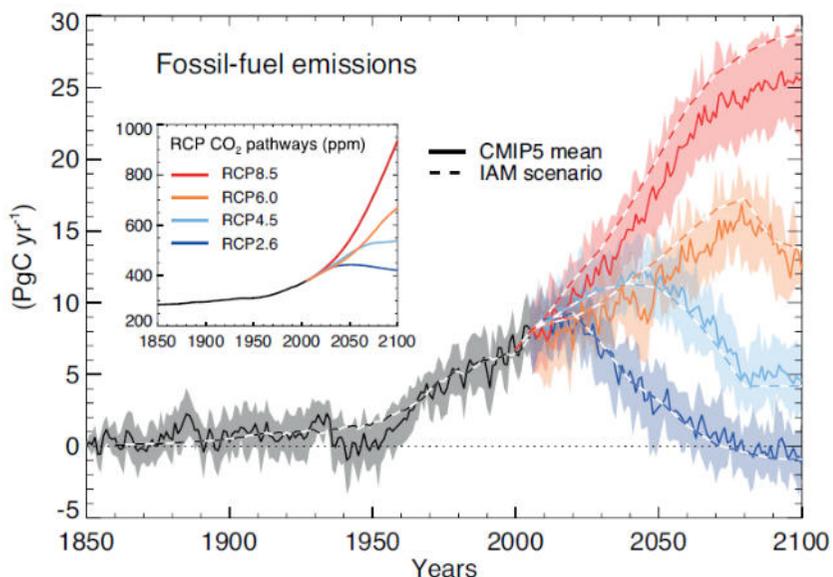
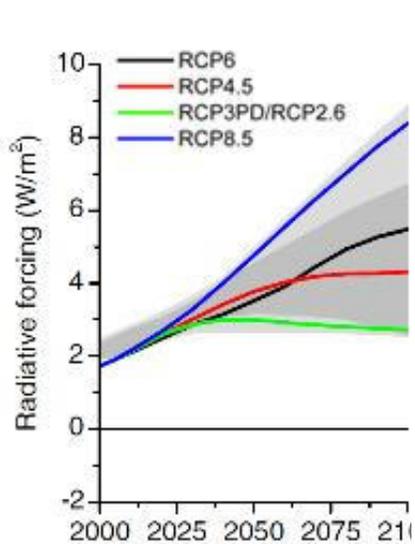
- Los escenarios de cambio climático predicen para España un aumento de temperatura y una reducción en la precipitación anual, al igual que en todo el área Mediterránea
- El cambio climático el principal reto en materia de agua en el siglo XXI para España
- Planes de Adaptación al Cambio Climático por Demarcación Hidrográfica integrados en la Planificación Hidrológica y Aplicación de la Ley de Cambio Climático
- Mapas de Riesgo asociado al Cambio Climático herramientas para definir las medidas de Adaptación al Cambio Climático
- Ejemplos de Medidas de Adaptación para mejora el estado de las masas de agua y para el uso socioeconómico

Escenarios. Trayectorias representativas de concentración de CO₂ RCP

Horquilla de trayectorias de los escenarios de Cambio Climático: RCP4.5 a RCP 8.5

RCP4.5 pico de emisiones de CO₂ en 2040-2050 => 650 ppm CO₂ => +2°C global

RCP8.8 pico de emisiones de CO₂ en 2100 => 1000 ppm CO₂ => +4°C global

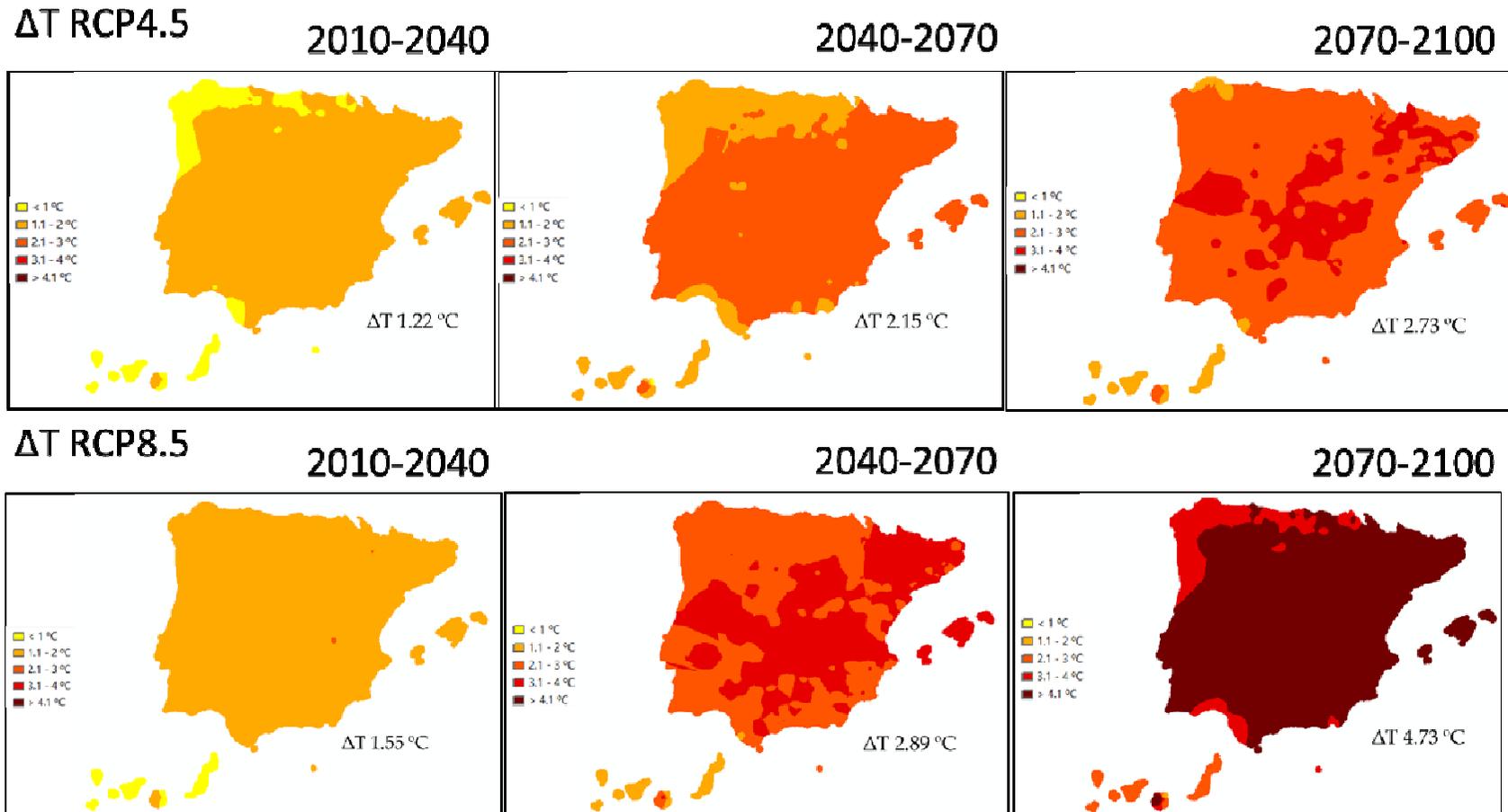


Name	Radiative Forcing ¹	Concentration ²	Pathway shape
RCP8.5	>8.5 W/m ² in 2100	> ~1370 CO ₂ -eq in 2100	Rising
RCP6	~6 W/m ² at stabilization after 2100	~850 CO ₂ -eq (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot
RCP4.5	~4.5 W/m ² at stabilization after 2100	~650 CO ₂ -eq (at stabilization after 2100)	Stabilization without overshoot

Radiative Forcing of the Representative Concentration Pathways. van Vuuren et al (2011) The Representative Concentration Pathways: An Overview. Climatic Change, 109 (1-2), 5-31.

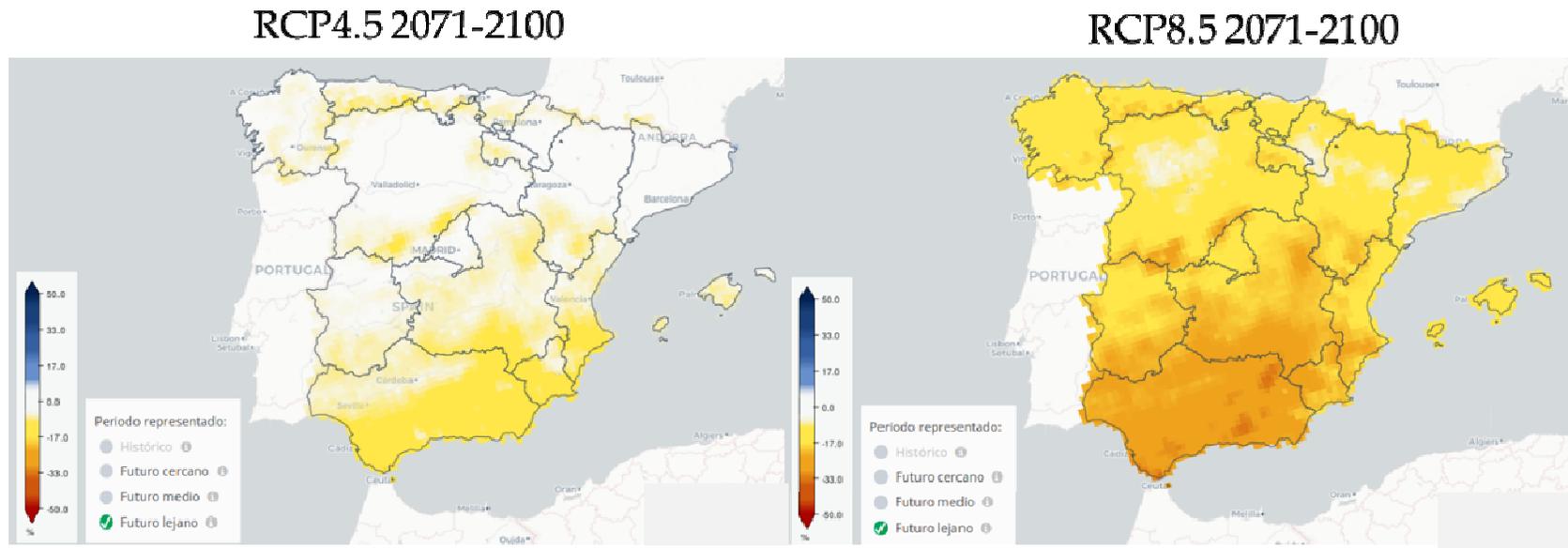
España incremento temperatura media diaria en agosto

En España en agosto la temperatura ascenderá gradualmente desde 1.2-1.5 °C hasta 2.7-4.7 °C a final de siglo XXI



España variación en la precipitación anual

- La precipitación disminuirá, pudiendo llegar hasta una reducción entre -5% y -17%. En algunas cuencas del Sur y Sureste, podría disminuir hasta -20% - 30%.
- Cambio en patrones atmosféricos (North Atlantic Oscillation, NAO) ya detectado y causa de la reducción de la precipitaciones desde 1980 (Gómez-Martínez, 2018)

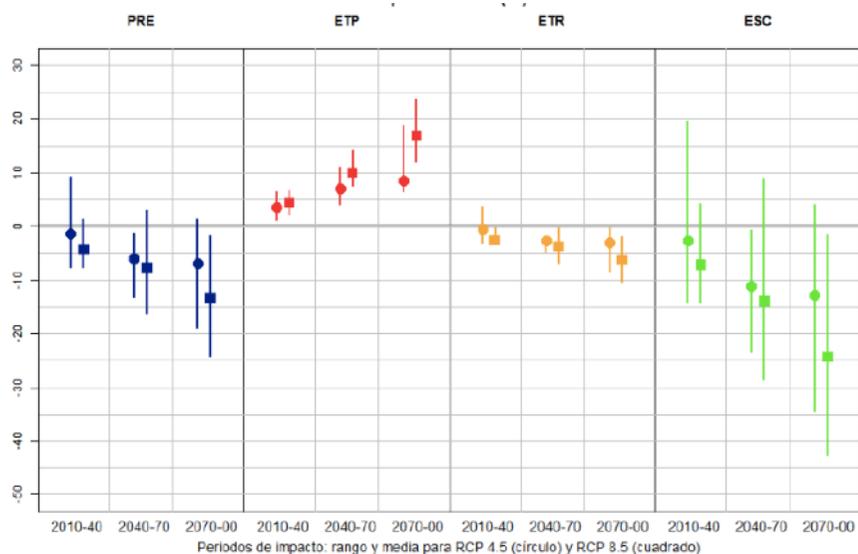


Variación de la precipitación anual para España en los escenarios RCP4.5 y RCP8.5 para el largo plazo (2071-2100), media de modelos (www.adaptecca.es)

España, efectos en los recursos hídricos naturales

El incremento de temperatura y la reducción en la precipitación producirá una reducción en los recursos hídricos naturales, superficiales y subterráneos -13% a -24%, siendo en algunas cuencas del Sur y Sureste de -20% a -35% o incluso mayores.

También eventos extremos: sequías e inundaciones



Cambio en porcentaje en las principales variables hidrológicas en los tres periodos respecto al periodo control para el conjunto de España. Rango y media de resultados para RCP 4.5 (círculos) y RCP 8.5 (cuadrados). PRE: precipitación, ETP: Evapotranspiración potencial, ETR: Evapotranspiración real, ESC: Escorrentía total. Fuente: CEDEX (2017)

ESCORRENTÍA Cambio Anual (%)	RCP 4.5			RCP 8.5			
	Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn	
España	2010-2040	20	-3	-13	4	-7	-14
	2040-2070	-1	-11	-23	9	-14	-29
	2070-2100	4	-13	-31	-1	-24	-43
Miño-Sil	2010-2040	11	-3	-10	2	-6	-14
	2040-2070	-3	-11	-16	4	-11	-18
	2070-2100	4	-10	-21	-2	-19	-29
Galicia Costa	2010-2040	10	-3	-10	1	-6	-14
	2040-2070	-4	-11	-16	2	-11	-17
	2070-2100	2	-10	-19	-4	-19	-29
Cantábrico Oriental	2010-2040	5	-3	-10	-1	-7	-12
	2040-2070	-7	-12	-18	-6	-13	-21
	2070-2100	-5	-10	-17	-15	-26	-38
Cantábrico Occidental	2010-2040	8	-2	-8	-2	-6	-9
	2040-2070	-3	-10	-14	-3	-12	-21
	2070-2100	-4	-10	-18	-9	-23	-34
Duero	2010-2040	25	-3	-15	6	-9	-19
	2040-2070	1	-13	-27	15	-15	-31
	2070-2100	9	-14	-36	3	-25	-46
Tajo	2010-2040	31	-3	-22	12	-8	-20
	2040-2070	3	-11	-29	19	-15	-34
	2070-2100	12	-14	-40	7	-25	-51
Guadiana	2010-2040	46	-3	-35	18	-9	-30
	2040-2070	9	-12	-36	33	-18	-45
	2070-2100	22	-17	-50	15	-30	-63
Guadalquivir	2010-2040	52	-2	-38	18	-10	-30
	2040-2070	15	-10	-37	35	-18	-51
	2070-2100	18	-19	-51	13	-32	-67
ESCORRENTÍA Cambio Anual (%)		Mx	Med	Mn	Mx	Med	Mn
Cuencas Mediterráneas	2010-2040	43	-3	-33	12	-11	-25
	2040-2070	11	-8	-36	20	-20	-47
	2070-2100	6	-20	-49	4	-31	-65
Andaluzas	2010-2040	48	-4	-38	15	-11	-31
	2040-2070	14	-10	-37	31	-20	-51
	2070-2100	12	-20	-52	7	-33	-67
Guadalete y Barbate	2010-2040	54	-2	-36	14	-11	-36
	2040-2070	15	-10	-37	34	-20	-51
	2070-2100	25	-18	-50	21	-29	-65
Tinto, Odiel y Piedras	2010-2040	15	-7	-22	12	-9	-23
	2040-2070	-1	-11	-32	-3	-23	-48
	2070-2100	-6	-20	-43	-17	-38	-63
Segura	2010-2040	21	-4	-26	15	-11	-25
	2040-2070	-4	-12	-34	-7	-24	-49
	2070-2100	-7	-21	-46	-20	-36	-62
Júcar	2010-2040	15	-2	-12	-2	-7	-10
	2040-2070	-5	-11	-19	4	-13	-25
	2070-2100	-3	-12	-25	-10	-26	-40
Ebro	2010-2040	24	6	-9	6	-4	-17
	2040-2070	6	-4	-13	4	-8	-22
	2070-2100	8	-8	-20	-3	-19	-31
Cuencas Internas de Cataluña	2010-2040	8	-7	-26	-3	-16	-40
	2040-2070	6	-13	-39	-19	-31	-56
	2070-2100	-4	-24	-52	-28	-42	-69
Islas Baleares	2010-2040	25	-6	-27	7	-14	-32
	2040-2070	22	-10	-26	14	-25	-46
	2070-2100	-11	-26	-44	3	-34	-60
Canarias	2010-2040	25	-6	-27	7	-14	-32
	2040-2070	22	-10	-26	14	-25	-46
	2070-2100	-11	-26	-44	3	-34	-60

Cambio de escorrentía en cada ámbito hidrográfico. Se indican los valores máximos (Mx), mínimo (Mn) y el promedio (Med) para cada RCP. Los colores reflejan la gradación del cambio. Fuente: CEDEX (2017)

Planes de Adaptación al Cambio Climático en la Demarcación Hidrográfica

- Necesidad de elaboración de **Planes de Adaptación al Cambio Climático** por Demarcación Hidrográfica.
- **Integración con la Planificación Hidrológica**
- Aplicación de la **Ley de cambio Climático**
- **Plan Piloto en la Demarcación del Júcar (Fundación Biodiversidad):**

“Medidas para la adaptación de la gestión del agua y la planificación hidrológica al Cambio Climático. Aplicación en la Demarcación Hidrográfica del Júcar”

- Obtención de mapas de **peligrosidad, exposición, vulnerabilidad y riesgo** frente al cambio climático de los **impactos** detectados.
- Definir las **medidas de reducción del riesgo** y elaborar de un **plan de adaptación al cambio climático en la DH del Júcar**.

Miguel Ángel Pérez Martín y Clara E. Estrela Segrelles

Con el apoyo



Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética

Artículo 19. Consideración del **cambio climático en la planificación y gestión del agua**

Conseguir la seguridad hídrica para las personas, para la protección de la biodiversidad y para las actividades socioeconómicas ...**reduciendo la exposición y vulnerabilidad al cambio climático e incrementando la resiliencia**

Riesgos derivados del cambio climático:

a) regímenes de caudales hidrológicos, los recursos disponibles de los acuíferos, o cambios de vegetación de la cuenca

Caudales
ríos - acuíferos

b) frecuencia e intensidad de fenómenos extremos: avenidas y sequías

Extremos

c) incremento de la temperatura del agua. Impacto en régimen hidrológico y los requerimientos de agua actividades económicas

Temperatura

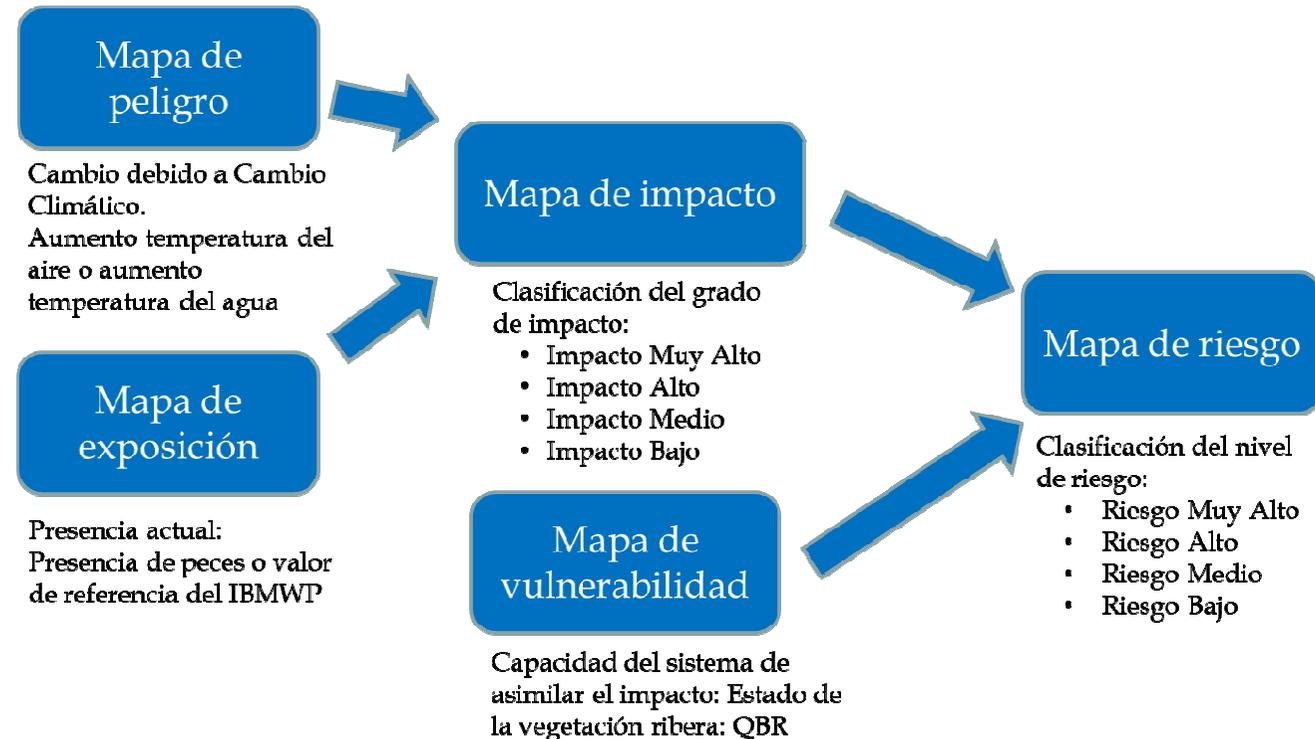
d) ascenso del nivel del mar sobre las masas de agua subterránea, las zonas húmedas y los sistemas costeros.

Nivel Mar

Plan de Adaptación. Evaluación del riesgo asociado al Cambio Climático y medidas de Adaptación

Plan de Adaptación al Cambio Climático (Caso Demarcación del Júcar): tres elementos.

1. **Identificación de los Riesgos asociados al Cambio Climático**
2. Obtención de los **Mapas de Riesgo**
3. Definición de **Medidas de Adaptación**



Riesgos en el estado de las masas de agua por el Cambio climático

Riesgos que pueden afectar al estado de las masas de agua, superficial y subterránea

Superficiales:

- Temperatura,
- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
-

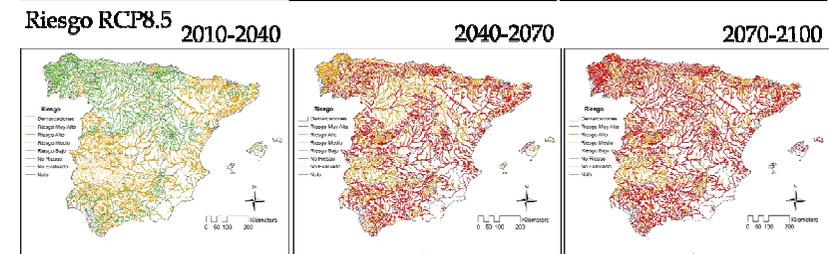
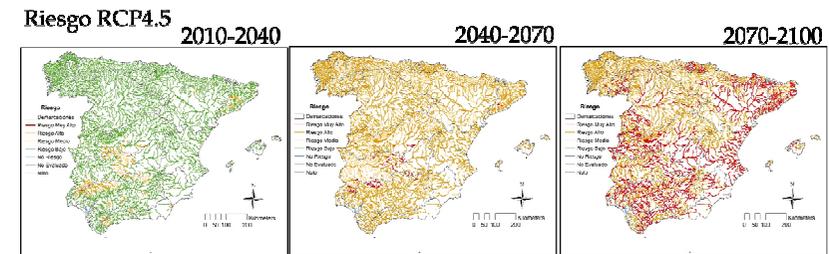
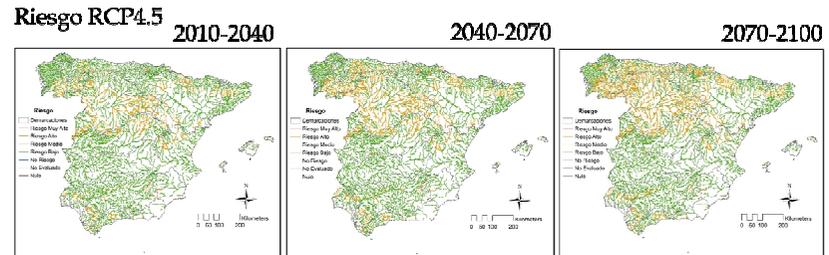
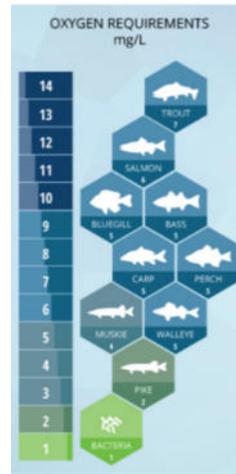
Subterránea:

- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
- Balance

Masas de agua superficial	•SW1	Reducción hábitat: especies de peces de aguas frías	ECB
	•SW2	Descenso O2 afección fauna piscícola	ECB y Q/FQ
	•SW3	Afección a fauna piscícola del cambio de régimen hidrológico	ECB y HMF
	•SW4	Conversión ecosistemas que pasan de permanente a estacional	HMF
	•SW5	Reducción del indicador de macroinvertebrados	ECB
	•SW6	Afección en diatomeas y macrófitos	ECB
	•SW7	Reducción hábitats aptos vegetación de ribera	HMF
	•SW8	Especies autóctonas y invasoras	ECB
	•SW9	Incremento de la concentración de contaminantes (P, NO3)	Q/FQ
	•SW10	Afección al pH	Q/FQ
	•SW11	Eutrofización de lagos y humedales	ECB
	•SW12	Elevación nivel del mar en humedades y cuña salina ríos	Q/FQ
	•SW13	Afección a la vegetación de la Demarcación	HMF
	•SW14	Aumento de la frecuencia e intensidad de los incendios	HMF
	•SW15 Cambio del estado de las masas de agua superficiales (DMA)		
Masas de agua subterránea	•GW1	Incremento de la concentración de contaminantes (NO3)	QUI
	•GW2	Cuña salina aguas subterráneas	QUI
	•GW3	Balance aguas subterráneas	CUA
	•GW4 Cambio del estado de las masas de agua subterráneas (DMA)		

Mapas de Riesgo debido al incremento de temperatura

Reducción del
Oxígeno disuelto
O₂



Afección a
Macroinvertebrados
IBMWP



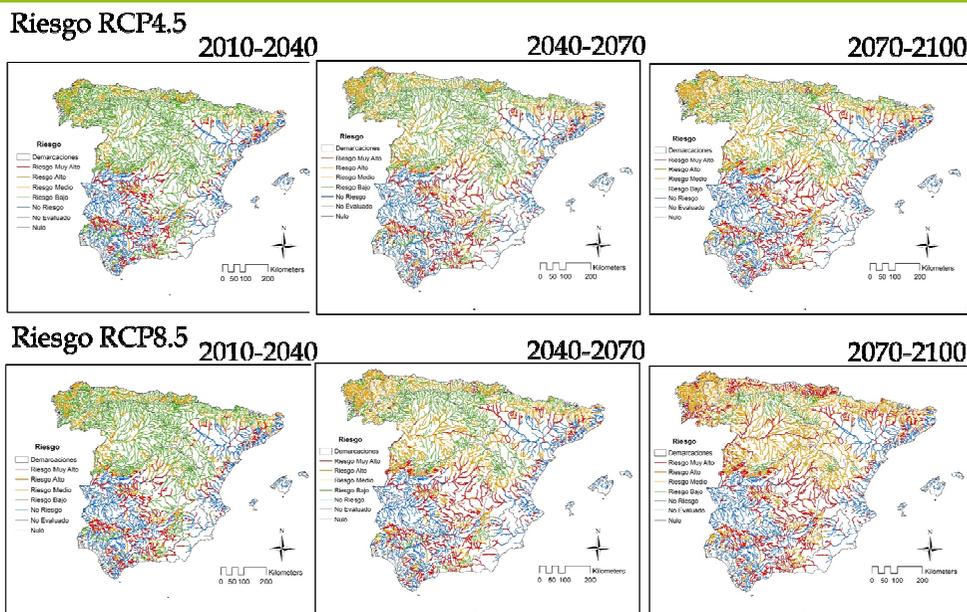
Mapas de Riesgo debido al incremento de temperatura

Pérdida de Hábitat de las especies de agua frías

Barrera Termal



Salmo trutta (Trucha común)



Medidas reducir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia



Generación de sombra para reducir la radiación directa del sol => **mejora vegetación de ribera** que también genera refugios a la fauna

Protección aguas subterráneas

Aportes de agua frías de los embalses meses de verano

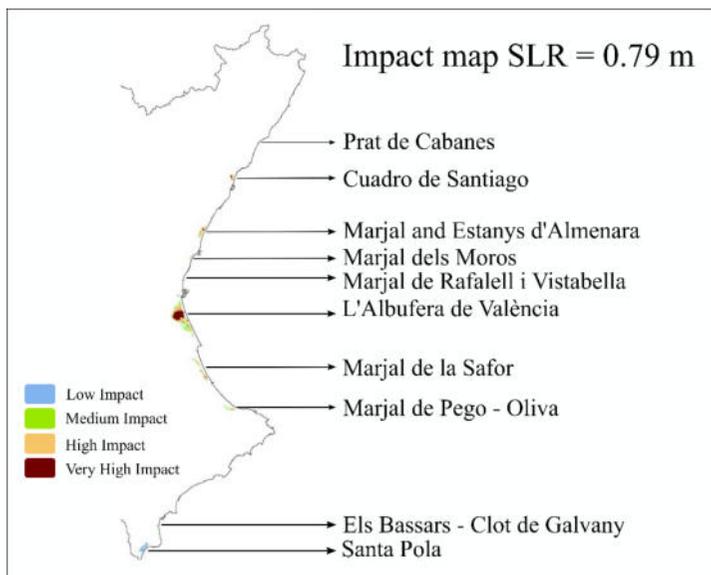


Riesgo asociado al incremento en el nivel del mar

Principales zonas afectadas los humedales costeros.

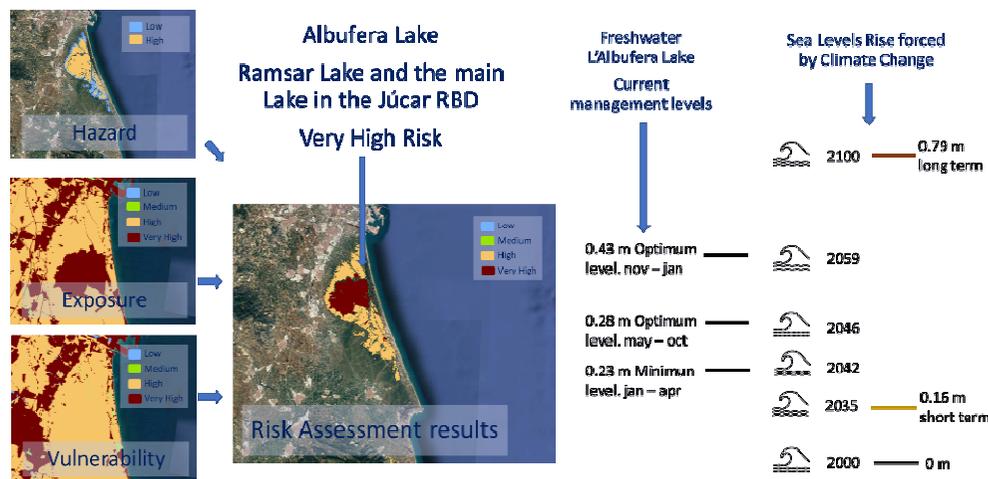
Júcar => Albufera de Valencia

=> **Revisión en la gestión de niveles y efectos en el tiempo de renovación**



Estrela C. et al. 2021. *The Impact of Climate Change on Mediterranean Coastal Wetlands. Application in Júcar River Basin District (Spain).* STOTEN

Sea level rise Western Mediterranean	Component	RCP8.5 IPCC SROCC Percentile 50 2081-2100
Sterodynamic Component Barystatic-GRD Components	Thermal expansion	0.30 m
	Glaciers	0.18 [0.10 to 0.26] m
	Greenland (SMB+DYN)	0.15 [0.09 to 0.28] m
	Antarctic (SMB)	-0.05 [-0.09 to -0.02] m
	Antarctic (DYN)	0.16 [0.02 to 0.37] m
	Groundwater	0.05 [-0.01 to 0.11] m
	Total	0.49 [-0.11 to 1] m
Total Sea level rise		0.79 m



Riesgos en los sectores socioeconómicos por el Cambio climático

Principales riesgos:

- Reducción significativa en los recursos naturales e incrementos en la demandas agrícolas
- Reducción caudales circulantes (hidroeléctrico)

Regadíos y usos agrarios	•AG1	Aumento estrés hídrico secano
	•AG2	Aumento demanda regadío
	•AG3	Pérdida garantía regadío
	•AG4	Cambio hábitat cultivos
	•AG5	Aumento malas hierbas
	•AG6	Eventos extremos

Abastecimiento urbano	•AU1	Aumento demanda agua
	•AU2	Pérdida garantía urbana
	•AU3	Descenso en la calidad del agua bruta
	•AU4	Aumento de vertidos por aliviaderos en episodios de lluvias (EDAR)
	•AU5	Colapso de colectores
	•AU6	Desbordamiento de cauces
Usos recreativos	•RE1	Aumento de la concentración de contaminantes
Acuicultura	•AC1	Cambios en temperatura, oxígeno disuelto y caudal (afección hábitat)
Producción de energía hidroeléctrica	•EH1	Reducción caudal disponible natural

Medidas de adaptación

- Mejora en la **eficiencia en el uso del agua**
- Integración de energías renovables, **solar fotovoltaica**, en la **reutilización** de aguas regeneradas, la **desalación** y las **elevaciones de agua**.
- **Ventajas: utilización de renovables en la transición energética, reducción costes usuarios del agua, mejora ambiental polinizadores si se combina con la plantación de flores silvestres**
 - Castellón: EDAR Castellón => Vall d`Uixó
 - Valencia: EDARs Pinedo y Carcaixent => Canal Júcar Turia
 - Alicante: EDAR Rincón de León => Medio Vinalopó



Conclusiones

- **El Cambio Climático** afectará de forma significativa a España, al igual que al resto de países del Mediterráneo. Es una de las **zonas más vulnerables del planeta**.
- El **aumento de temperatura** (+2°C +4°C, hasta +5°C en agosto) y la **reducción de precipitación** (-5% -17%, en cuencas de Sureste -20% -30%) **reducirá los recursos hídricos naturales** (-13% -24%, llegando en algunas cuencas del Sur y Sureste a -20% -35%)
- **Efectos en los ecosistemas**, estado de las masas de agua, y **en las actividades económicas**, reducción de disponibilidad de agua y en los caudales circulantes (hidroeléctrico).
- Necesidad de elaboración de **Planes de Adaptación al Cambio Climático** por Demarcación integrados con la **Planificación Hidrológica** y que incorporen la **Ley de Cambio Climático**
- Los **Mapas de Riesgo** de los impactos del Cambio Climático herramienta para reducir la Vulnerabilidad y aumentar la Resiliencia, ayuda a definir las **medidas de adaptación**.
- Medias **reducción temperatura en el agua => vegetación de ribera**, reduce la radiación directa del sol aumenta la cantidad de sombras y genera refugios fauna. **Protección aguas subterráneas y sueltas aguas frías de embalses en verano**.
- Medidas de **eficiencia en el uso del agua** y de utilización de **energías renovables** en la **reutilización, desalación y elevaciones de agua**

CONAMA 2020

Congreso Nacional del Medio Ambiente. #Conama2020



¡Gracias!

#conama2020