



Experiencia de los trabajos de adaptación al cambio climático en la demarcación del Júcar

Miguel Ángel Pérez Martín

Profesor Titular de Universidad. Universitat Politècnica de València

Bloque 2.: Hacia el 4º ciclo de la Planificación Hidrológica ¿Cómo mejorar la integración del cambio climático en la planificación futura?



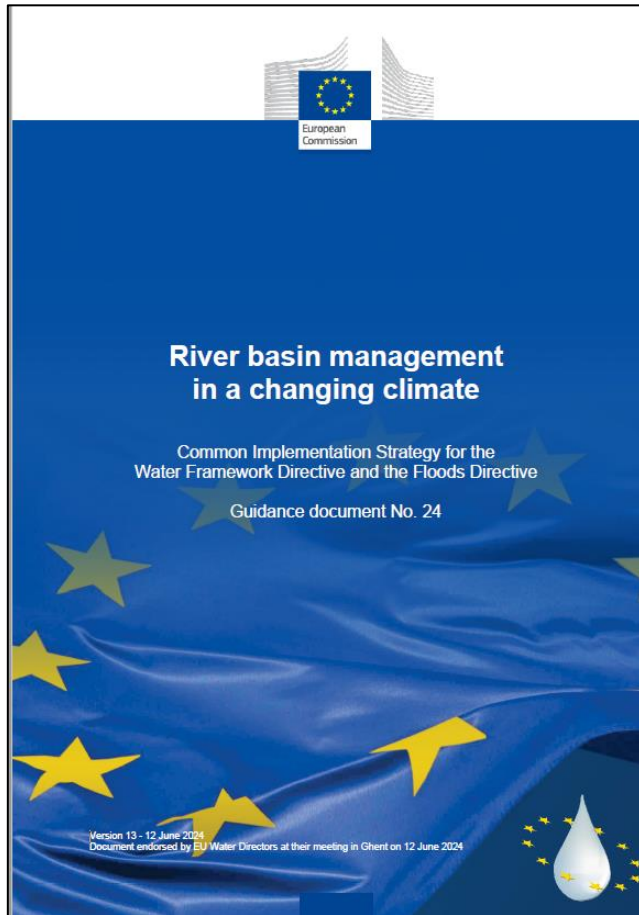


- El cambio climático es el principal reto en materia de agua en España para el siglo XXI, que afectará al buen estado de las masas de agua, las actividades socioeconómicas y la seguridad hidráulica
- En los últimos años ha **aumentado significativamente el conocimiento** de los posibles impactos del cambio climático tanto para el medio ambiente como para la gestión del agua.
- **Surge la necesidad de la Integración** de los efectos del **Cambio Climático en la Planificación Hidrológica**, a través de la adaptación al cambio climático y la evaluación de riesgos.
- **Modificación del Reglamento de la Planificación Hidrológica** (art. 4 bis), en consonancia con la **Ley 7/2021, de Cambio Climático y Transición Energética**, => obligación de elaborar un **estudio específico de adaptación a los riesgos del cambio climático** en cada demarcación hidrográfica. Incluyendo: a) Escenarios climáticos e hidrológicos. b) Análisis de impactos y c) Medidas de adaptación, en el marco de una evaluación de riesgos. Incluyendo los aspectos socioeconómicos y los ecosistemas, y los sedimentos).
- La UPV realizó en 2022 un prototipo de: “Plan de Adaptación al Cambio Climático en la Demarcación del Júcar”

La Estrategia de Adaptación al Cambio Climático



Las fases para la Adaptación al Cambio Climático:



EU-RBM-CC 2024

La Fase 2: Es el análisis y evaluación de Riesgos

La Fase 3 y 4 es la identificación y evaluación de medidas de adaptación





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

RD de RPH Estudios específicos de adaptación



RD 159/2021, Reglamento de la Planificación Hidrológica, elaborar un estudio específico de adaptación a los riesgos del cambio climático en cada demarcación hidrográfica. Contenidos

- a) **Documento de síntesis**, donde se describan los escenarios considerados, los principales riesgos asociados al cambio climático en la demarcación, y los principales ejes de las medidas de adaptación propuestas en el estudio.
- b) **Introducción**.
- c) Descripción general del **marco normativo** existente, en el contexto de la Unión Europea y España.
- d) **Caracterización climática e hidrológica de la demarcación**.
- e) **Escenarios de cambio climático seleccionados**.
- f) Definición del **escenario hidrometeorológico probable** al horizonte temporal según el artículo 21.4.
- g) **Principales impactos** asociados al cambio climático que se identifican en la demarcación.
- h) **Evaluación de los riesgos** asociados al cambio climático.
- i) **Medidas de adaptación**.

Estudio específico
adaptación al CC

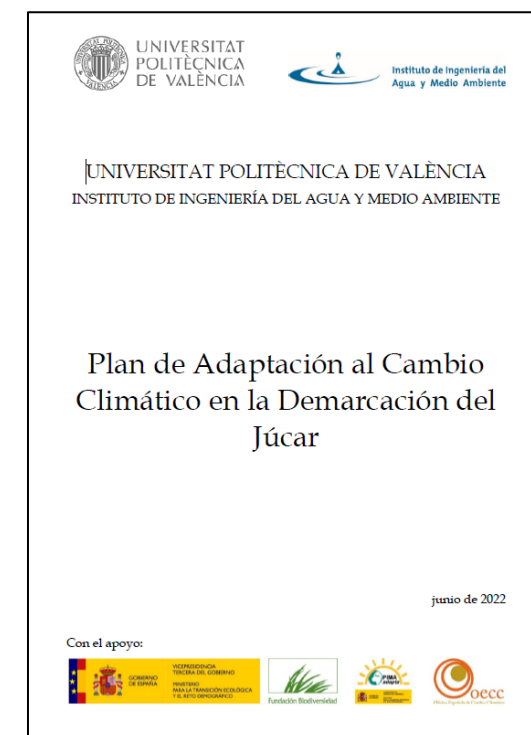
Análisis de Riesgos



Múltiples resultados importantes
para la gestión del agua

Temas Importantes
para el ETI

<https://adaptecca.es/recursos/buscador/plan-de-adaptacion-al-cambio-climatico-en-la-demarcacion-del-jucar>



e. Escenarios de Cambio Climático.

Trayectorias CO2 RCP



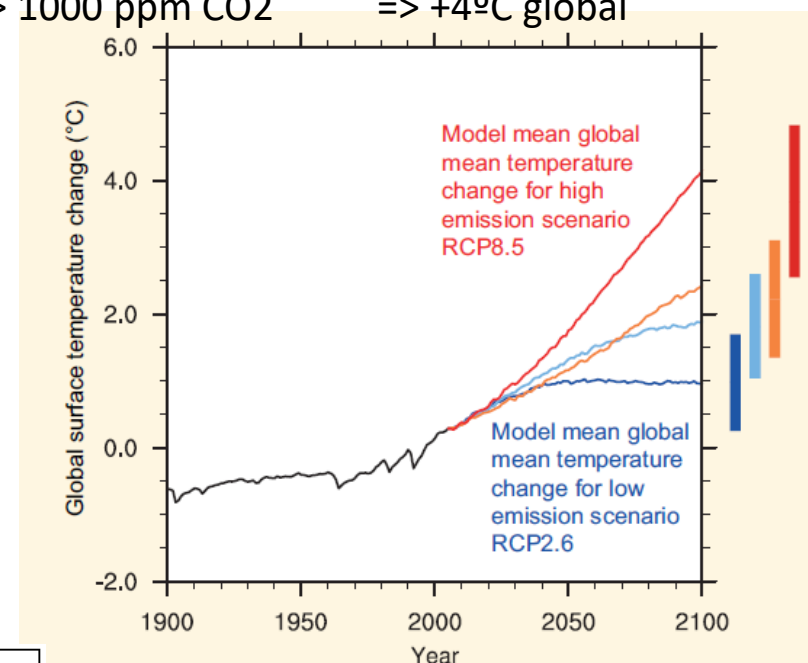
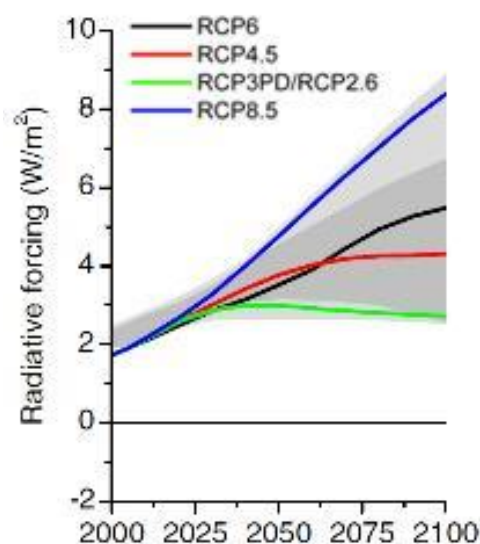
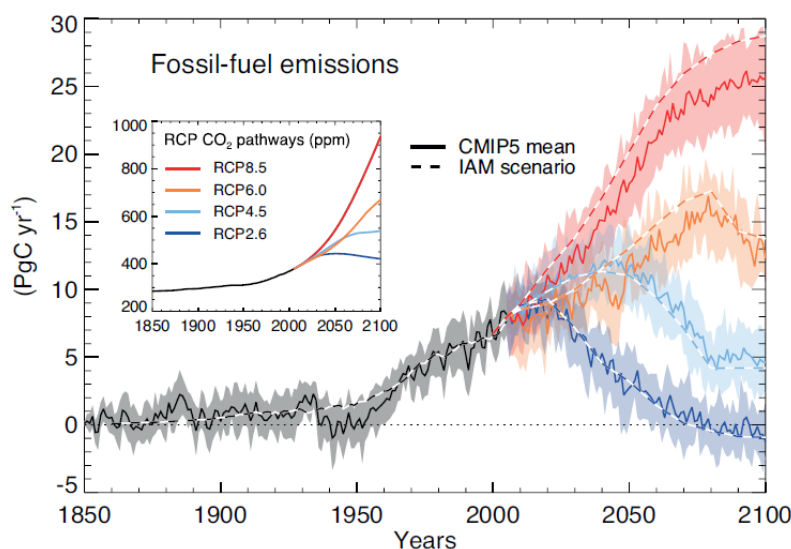
Escenarios de cambio climático: AR6: Shared Socioeconomic Pathways (SSPs)

Trayectorias representativas de concentración de CO₂. AR5: Representative Concentration Pathways (RCP)

Horquilla de trayectorias de los escenarios de Cambio Climático: SSP2-4.5 (RCP4.5) a SSP4-8.5 (RCP 8.5)

SSP2-4.5 equivale al RCP4.5 pico de emisiones de CO₂ en 2040-2050 => 650 ppm CO₂ => +2°C global

SSP4-8.5 equivale al 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.

e. Escenarios de Cambio Climático.

Incremento de temperatura

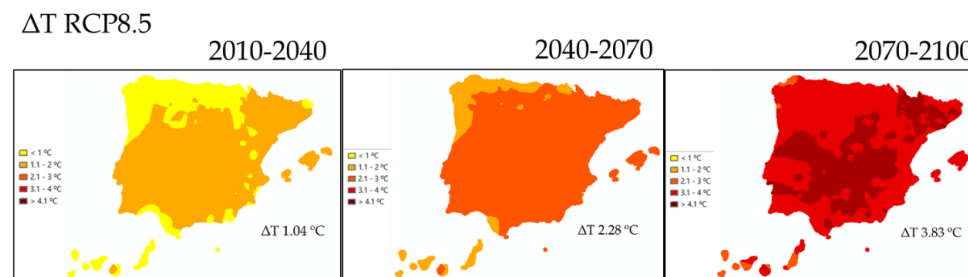
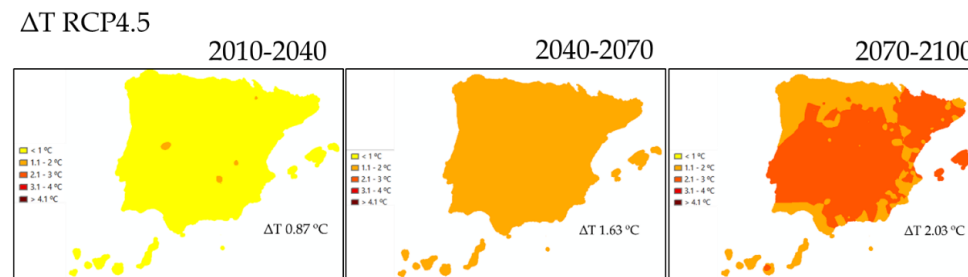


Explicar claramente los efectos del Cambio Climático

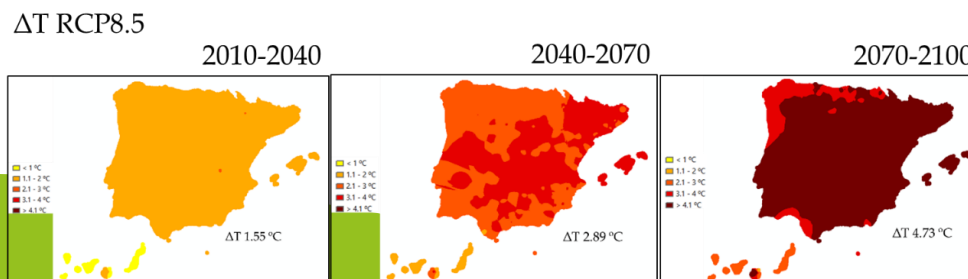
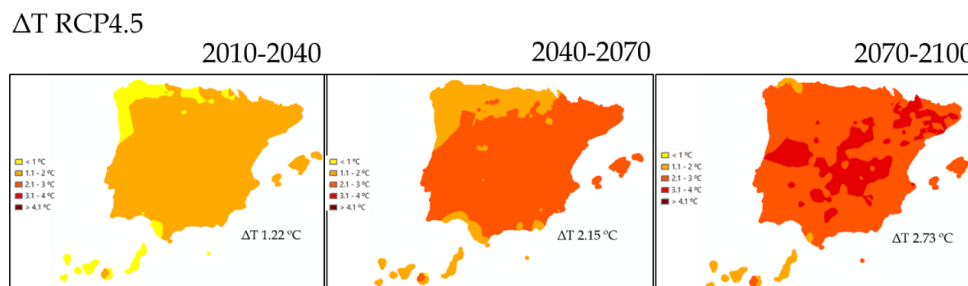
En España:

- Aumento de temperatura media anual entre 2°C y 4°C a final de siglo XXI
- Mayor aumento en agosto: Desde 1.2-1.5 °C hasta 2.7-4.7 °C a final de siglo XXI

Aumento en la temperatura anual



Aumento en la temperatura en agosto

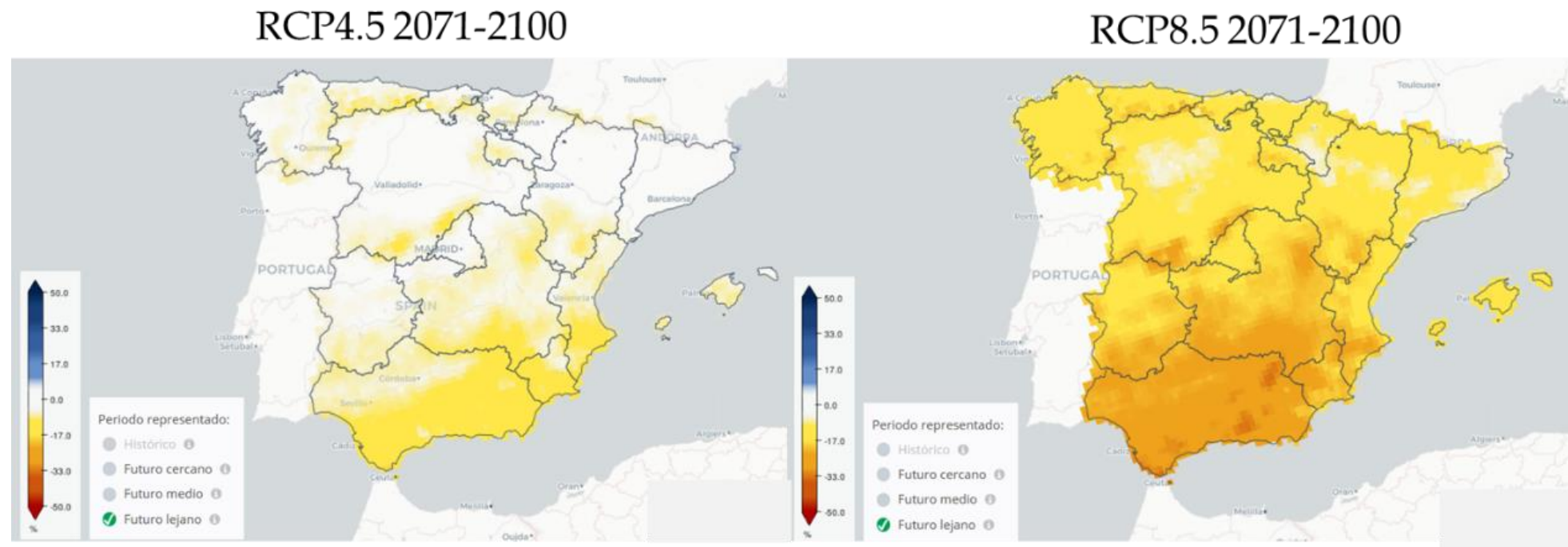


e. Escenarios de Cambio Climático. Cambios en la precipitación



- 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)



Oportunidad hacer pedagogía sobre los escenarios y efectos del Cambio Climático



Ejemplo: Contenidos informe resumen. Escenarios contemplados

Dos escenarios principales marcan al horquilla de variación:

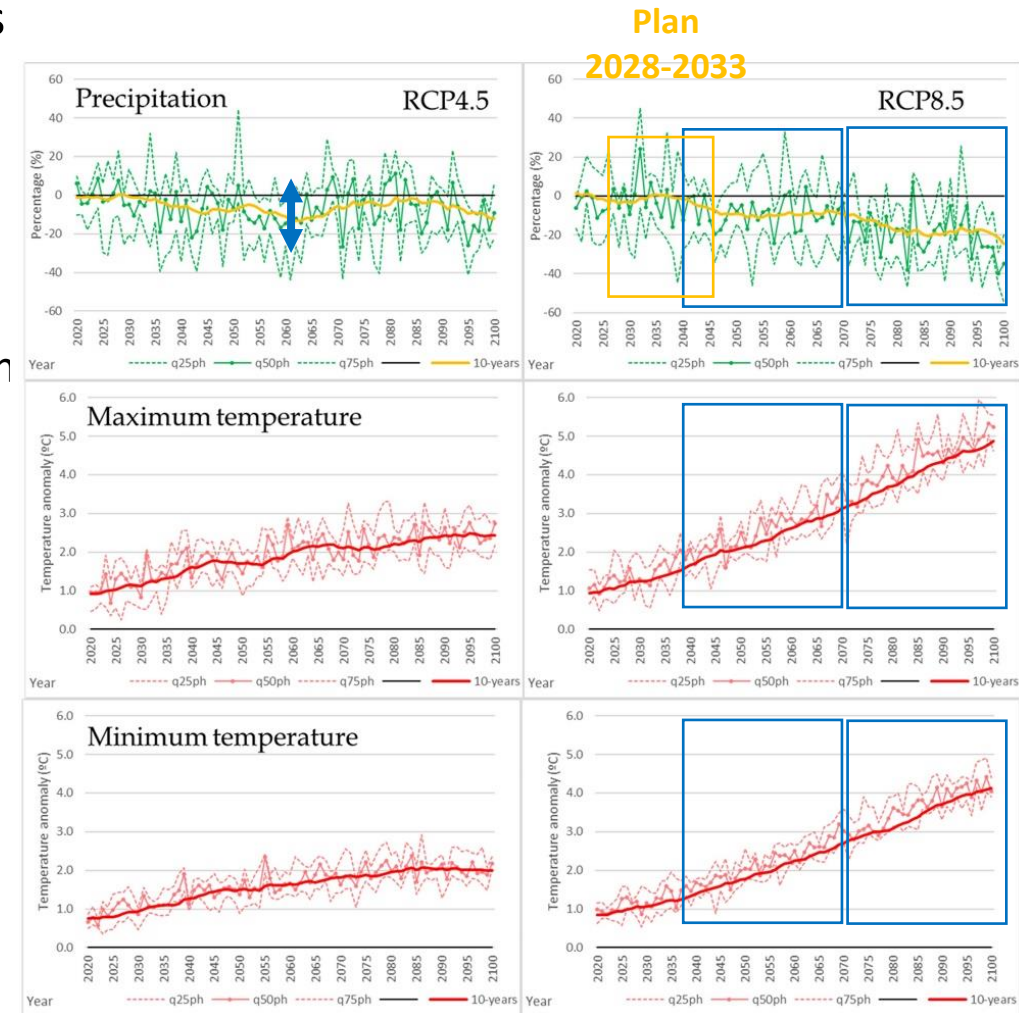
SSP2-4.5 (middle of the road) y SSP5-8.5 (Taking the Highway)

Ejemplo cuenca del Júcar

- A mitad de siglo: 2035-2065: en ambos temperatura +2.5 y reducción lluvias 10% => reducción aportaciones 20%
- A final de siglo: 2070-2100:
 - Escenario SSP2-4.5 se mantienen las condiciones de mitad de siglo
 - Escenario SSP5-8.5 temperatura +4.5 reducción lluvia 20% => reducción aportaciones 30-35%

Media de los modelos: multimodel average

↕ Incertidumbre de los modelos, uso de diferentes modelos





g) Principales impactos

- Estado masas de agua
- Actividades socioeconómicas

Principales impactos que afectan el buen estado masas de agua



Aguas Superficiales:

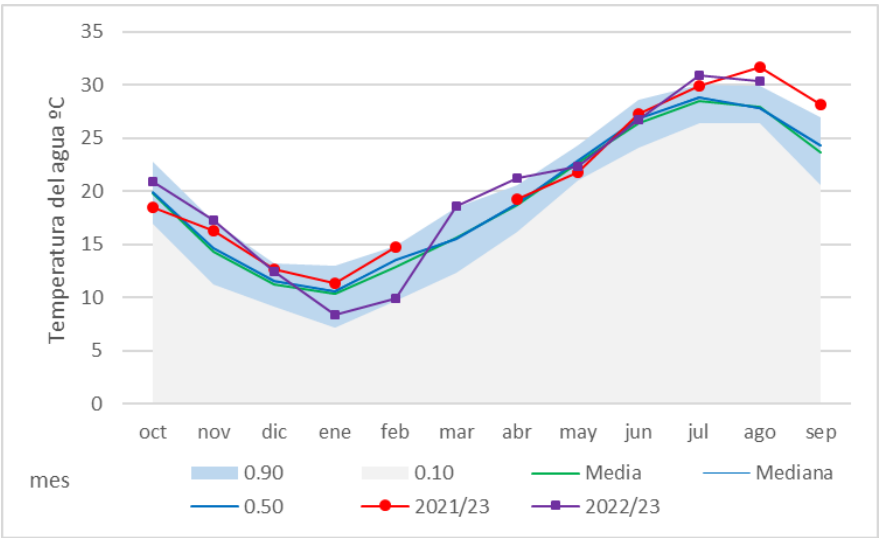
- Temperatura,
- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
-

Aguas Subterránea:

- Químico: concentración de contaminantes
- Elevación nivel del mar
- Balance agua en el acuífero

Ejemplo: Temperatura del agua en la Albufera de Valencia

En los últimos 2 años se observa temperaturas del agua más elevadas



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)	Q
	GW2	Cuña salina aguas subterráneas	Q
	GW3	Balance aguas subterráneas	CUA
	GW4 Cambio del estado de las masas de agua subterráneas (DMA)		

Q: Químico; FQ: físico químico; HMF: Hidromorfológico; ECB: Biológico; CUA: Cuantitativo

IIAMA-CC 2022

Principales impactos que afectan a las actividades socio-económicas



Principales riesgos:

- Reducción significativa en los recursos naturales e incrementos en la demandas agrícolas
- Reducción caudales circulantes (hidroeléctrico)
- 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
Regadíos y usos agrarios	AG1	Aumento estrés hídrico seco
	AG2	Aumento demanda regadío
	AG3	Pérdida garantía regadío
	AG4	Cambio hábitat cultivos
	AG5	Aumento malas hierbas
	AG6	Eventos extremos
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

IIAMA-CC 2022



h) Análisis de riesgos

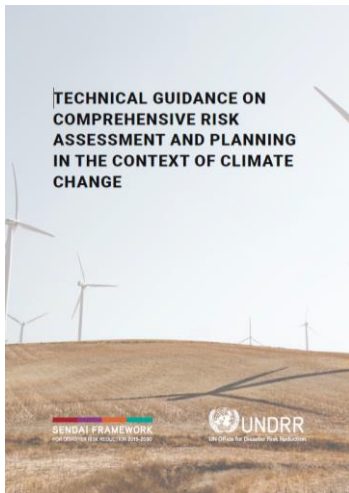
- Metodología ampliamente aceptada para el estudio de los efectos del cambio climático
- Ofrece un resultado de nivel de riesgo pudiendo ser en forma de mapas de riesgos

Niveles de riesgo

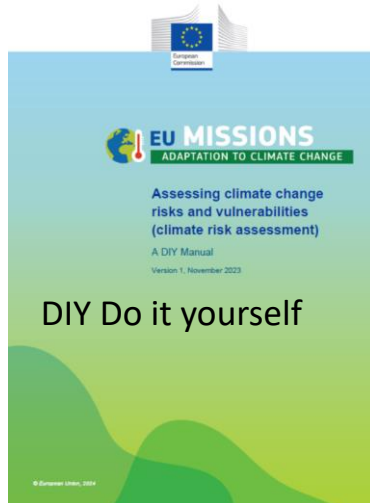
Nivel de riesgo	Denominación	N.º días en que las Tª máxima y mínima previstas rebasan simultáneamente los umbrales	Índice
0	Ausencia de riesgo	0	"0"
1	Bajo riesgo	1-2	"1" y "2"
2	Riesgo medio	3-4	"3" y "4"
3	Alto riesgo	5	"5"



Riesgo: AR (5) combinación de amenaza, exposición y vulnerabilidad, AR(6) riesgo final incluye la respuesta.



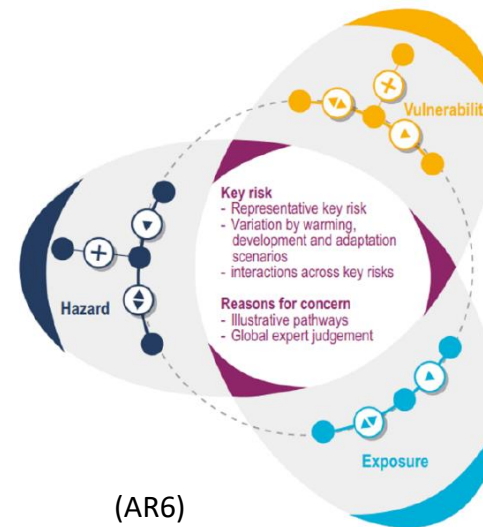
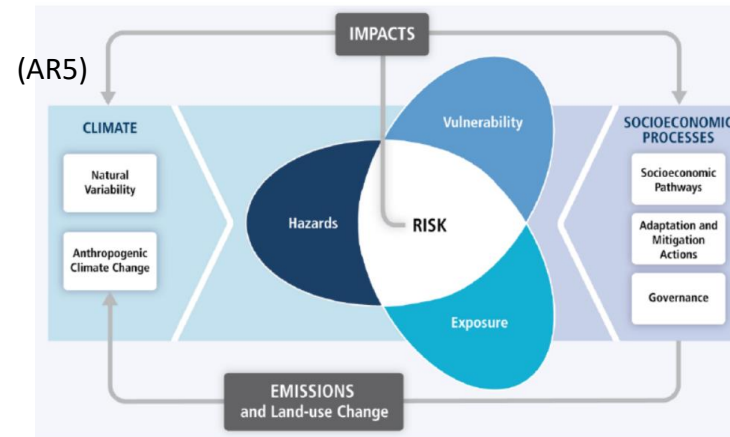
UNDRR, 2022



EU-RISK 2023

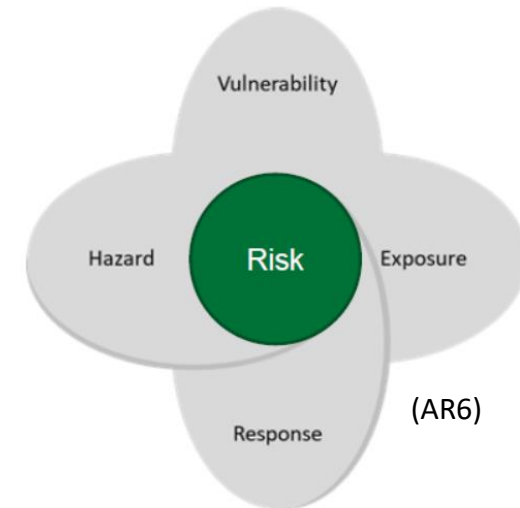


Miteco-RISK 2023



(AR6)

Miteco-RISK 2023

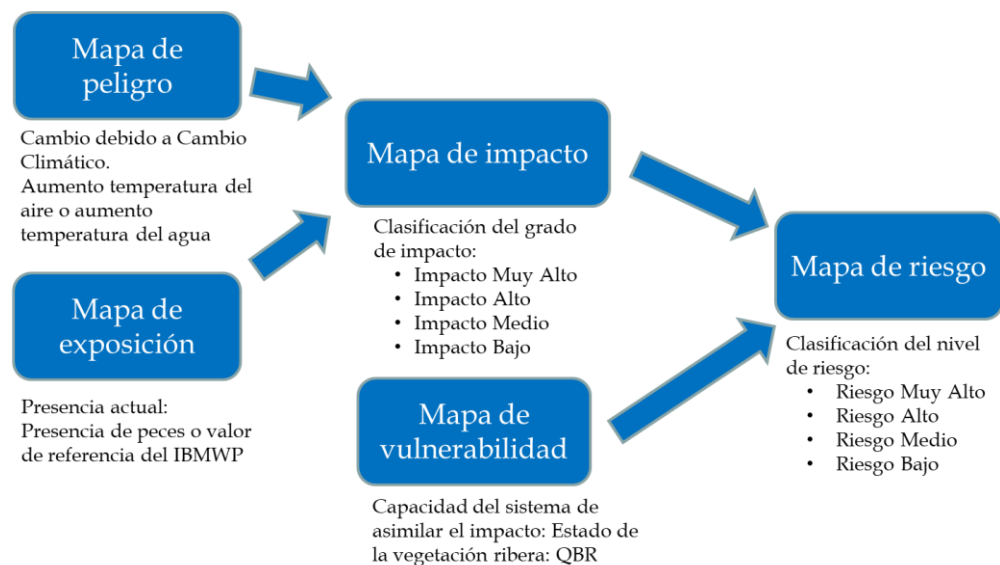


(AR6)

EU-RISK 2023

Metodologías para la Evaluación de los riesgos asociados al cambio climático

Diferentes métodos para combinar la Amenaza, Exposición y Vulnerabilidad para determinar el Riesgo. **Mapas de Riesgo**



IIAMA-CC 2022

Paso 1. Matriz de vulnerabilidad

Adaptive capacity	High (5)	1	2	2	3	3
	Medium-high (4)	2	2	3	3	4
	Medium (3)	2	3	3	4	4
	Low-medium (2)	3	3	4	4	5
	Low (1)	3	4	4	5	5
Vulnerability matrix		Low (1)	Low-medium (2)	Medium (3)	Medium-high (4)	High (5)
		Sensitivity				

Paso 2. Matriz de impactos

Exposure	High (5)	3	4	4	5	5
	Medium-high (4)	3	3	4	4	5
	Medium (3)	2	3	3	4	4
	Low-medium (2)	2	2	3	3	4
	Low (1)	1	2	2	3	3
Impact matrix		Low (1)	Low-medium (2)	Medium (3)	Medium-high (4)	High (5)
		Vulnerability				

Paso 3. Matriz de Riesgos

Likelihood	High (5)	3	4	4	5	5
	Medium-high (4)	3	3	4	4	5
	Medium (3)	2	3	3	4	4
	Low-medium (2)	2	2	3	3	4
	Low (1)	1	2	2	3	3
Risk matrix		Low (1)	Low-medium (2)	Medium (3)	Medium-high (4)	High (5)
		Impact				

EU-RISK 2023

Evaluación de los riesgos asociados al cambio climático



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

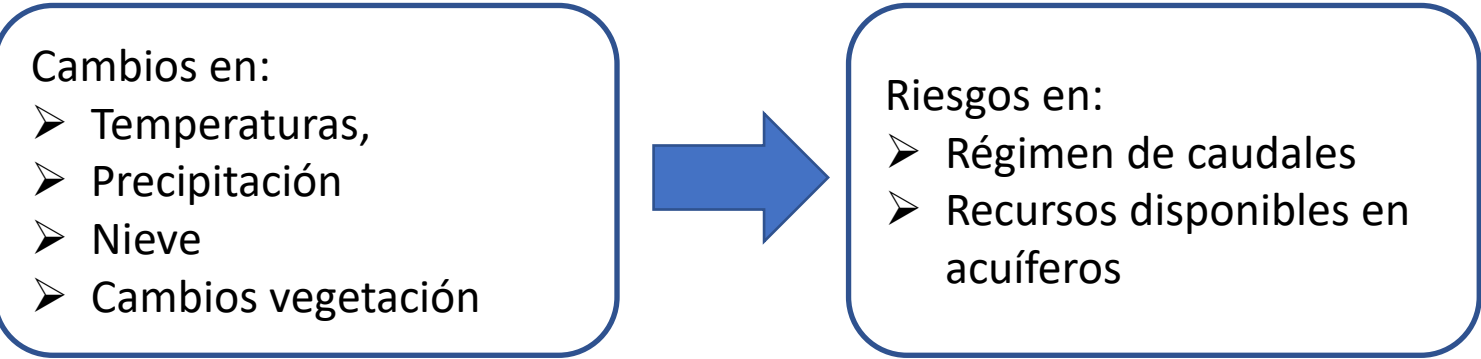
Evaluación de riesgos en 4 grandes áreas:

1. Riesgos derivados cambios **regímenes hidrológicos**, los recursos disponibles de los acuíferos
2. Riesgos derivados incremento frecuencia e intensidad de **fenómenos extremos**: avenidas y sequías
3. Riesgos derivados en el incremento de la **temperatura del agua**. Impacto régimen hidrológico y requerimientos de agua actividades económicas
4. Riesgos derivados en el ascenso del **nivel del mar**: masas de agua subterránea, zonas húmedas y sistemas costeros.

1 Riesgos régimen de caudales y disponibilidad acuíferos



a) Los riesgos derivados de los impactos previsibles sobre los **regímenes de caudales hidrológicos**, los **recursos disponibles de los acuíferos**, relacionados a su vez con cambios en factores como las temperaturas, las precipitaciones, la acumulación de la nieve o riesgos derivados de los previsibles cambios de vegetación de la cuenca.

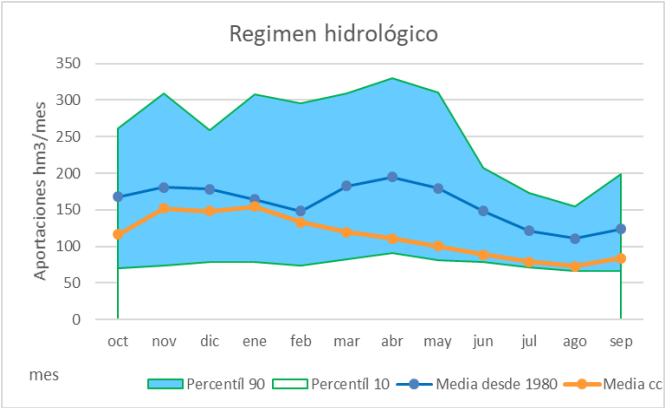


Cambios en los valores medios (PHJ, 2021)

		Med RCP4.5	Med RCP8.5
Precipitación	PI1 (2010-2040)	-1%	-4%
	PI2 (2040-2070)	-3%	-7%
	PI3 (2070-2100)	-6%	-11%
Evapotranspiración potencial	PI1 (2010-2040)	3%	4%
	PI2 (2040-2070)	7%	10%
	PI3 (2070-2100)	8%	16%
Evapotranspiración real	PI1 (2010-2040)	0%	-3%
	PI2 (2040-2070)	-2%	-5%
	PI3 (2070-2100)	-4%	-8%
Humedad en el suelo	PI1 (2010-2040)	-1%	-1%
	PI2 (2040-2070)	-2%	-2%
	PI3 (2070-2100)	-2%	-4%
Recarga	PI1 (2010-2040)	-4%	-11%
	PI2 (2040-2070)	-12%	-24%
	PI3 (2070-2100)	-20%	-34%
Escorrentía	PI1 (2010-2040)	-4%	-11%
	PI2 (2040-2070)	-12%	-24%
	PI3 (2070-2100)	-21%	-36%

Cambio en la infiltración de lluvia. Demarcación Júcar

Cambio en el régimen hidrológico. Demarcación Júcar





b) Los riesgos derivados de los cambios en la **frecuencia e intensidad de fenómenos extremos** asociados al cambio climático en relación con la ocurrencia de episodios de avenidas y sequías.



Precipitaciones máximas

Mayor contraste
térmico DANA y
temperatura del mar

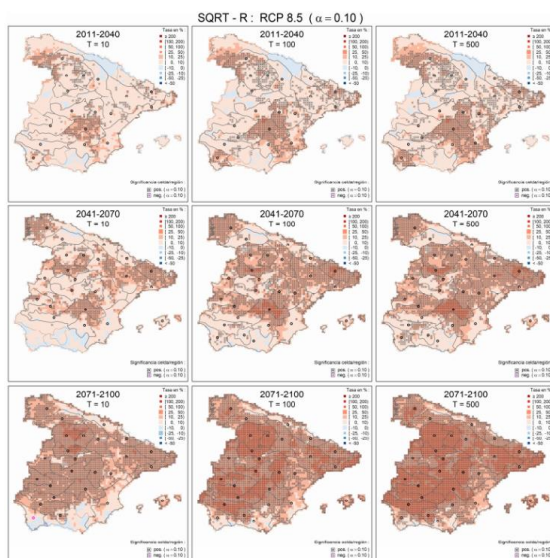
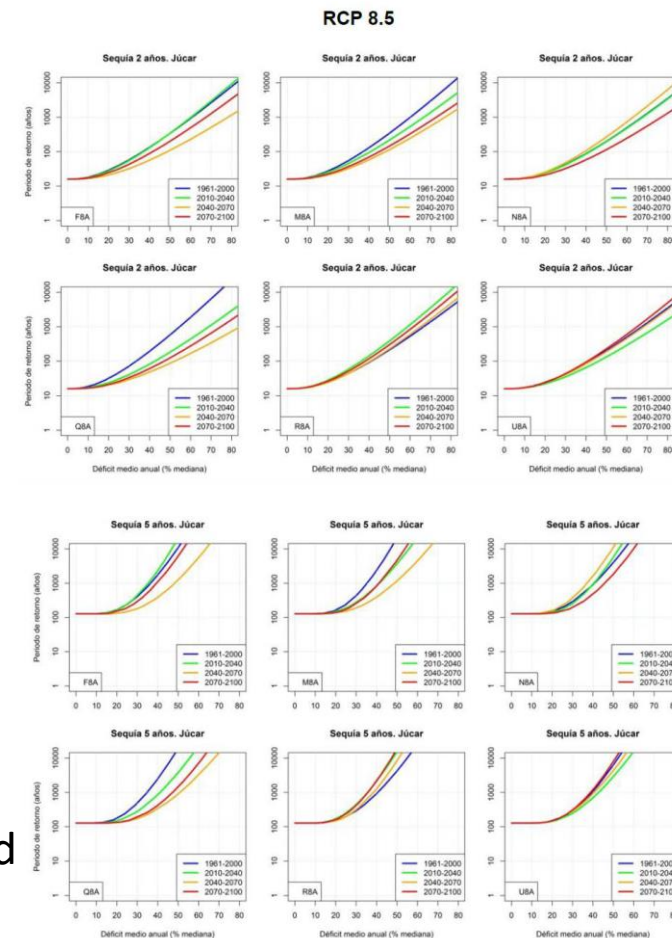


Figura 5.2. Tasas de cambio en cuantil medias en la Península y Baleares para precipitación diaria máxima anual, indicando significancia para $\alpha = 0.10$, en base a los modelos climáticos comunes para el modelo SQR-T-R en RCP 8.5.

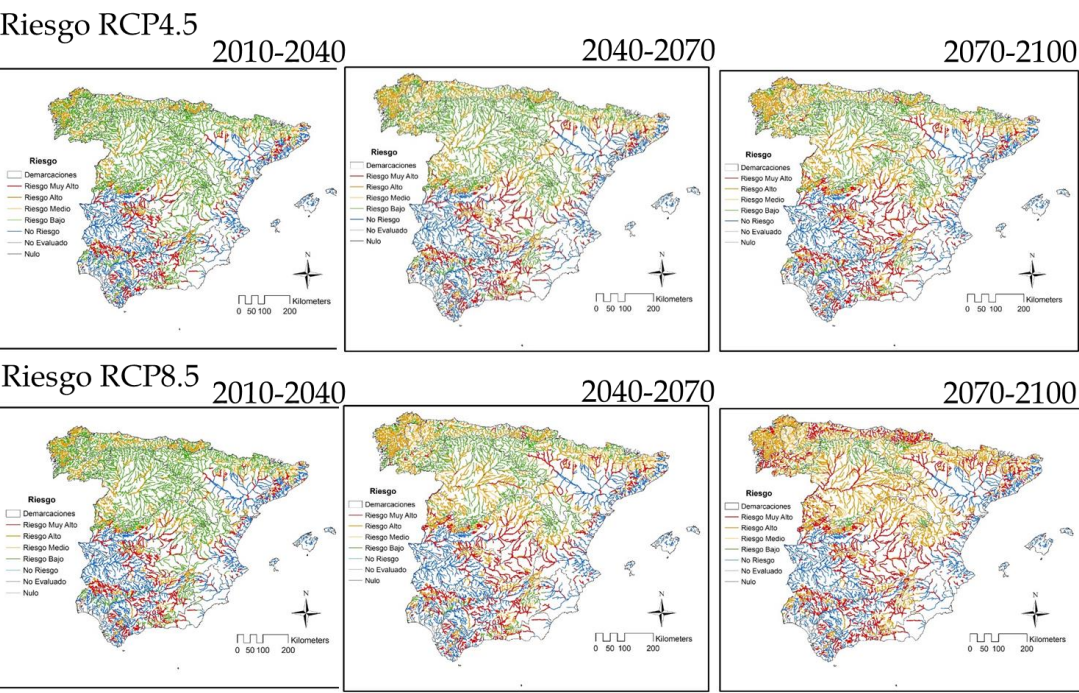


Sequías

Mayor frecuencia e intensidad
de las sequías como las
entendemos en la actualidad

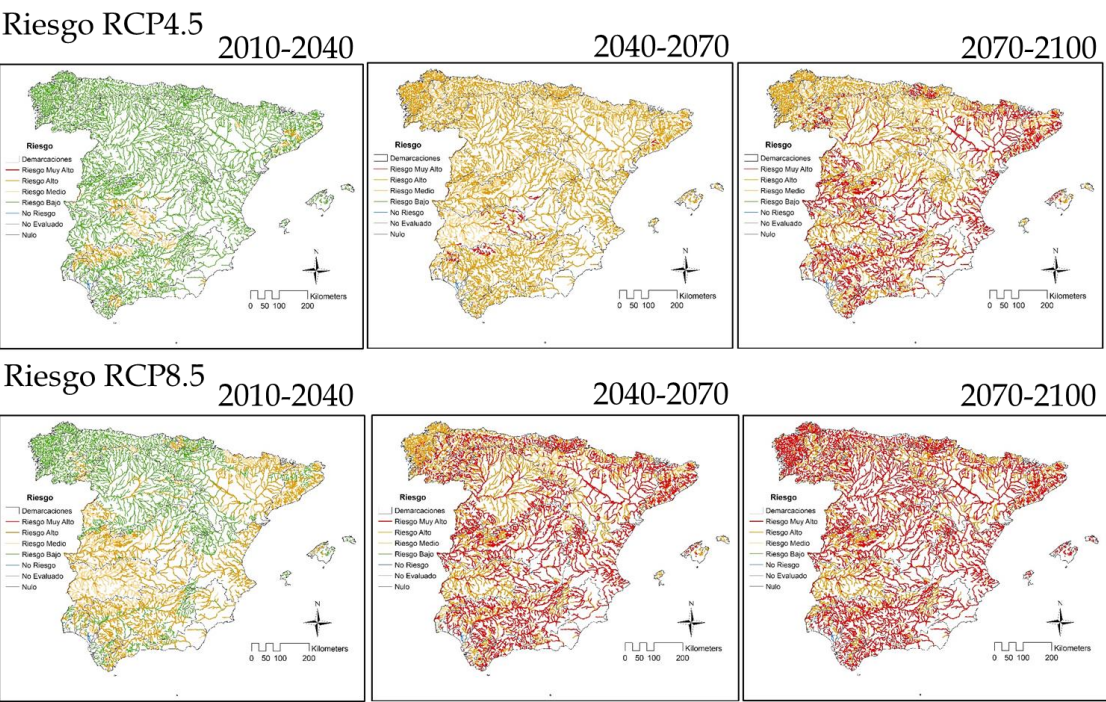


Pérdida de Hábitat de las especies de agua frías. Barrera Termal



Salmo trutta (Trucha común)

Afección a Macroinvertebrados. IBMWP



(IIAMA-UPV, 2020)

3 Riesgos incremento de temperaturas.

Requerimientos de agua



Estimación del incremento de en las necesidades de agua para:

- Aumento de estrés hídrico
- Cambios en las necesidades de agua de los cultivos
- Efectos en los cultivos de secano
- Necesidades de agua para refrigeración de centrales térmicas y nucleares
- Otros usos de agua

Necesidades de riego

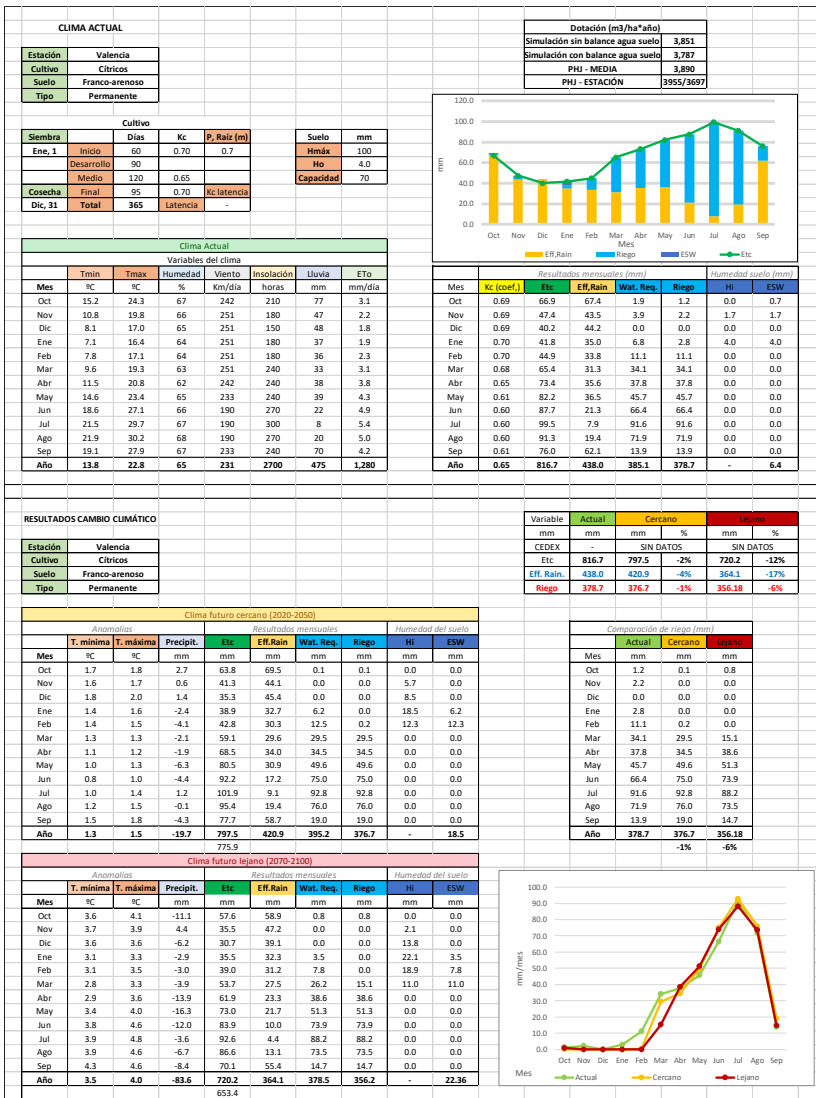
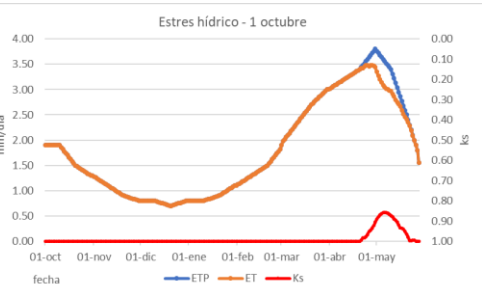


Estrés hídrico

Actual



Futuro



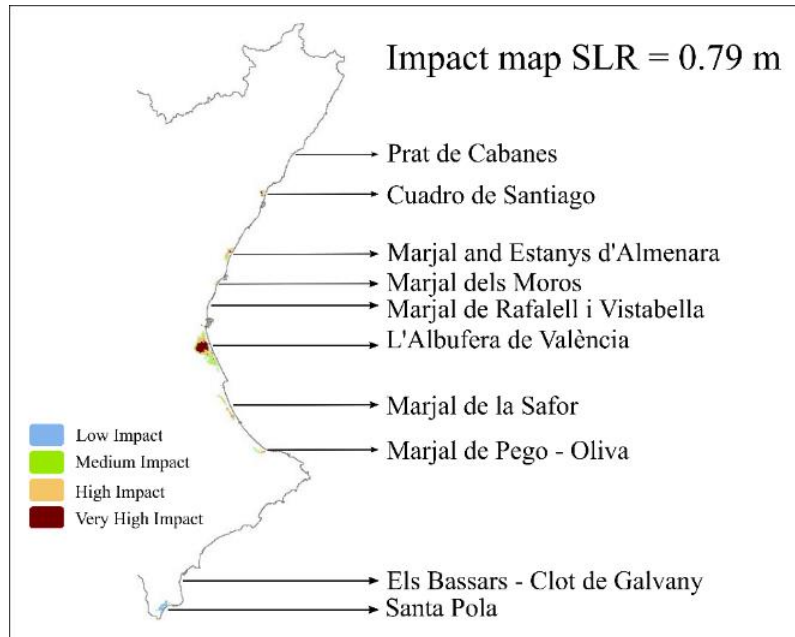


d) Los riesgos derivados de los impactos posibles del **ascenso del nivel del mar** sobre las masas de **agua subterránea**, las **zonas húmedas** y los **sistemas costeros**.

Principales zonas afectadas los **humedales costeros**.

Júcar => Albufera de Valencia

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

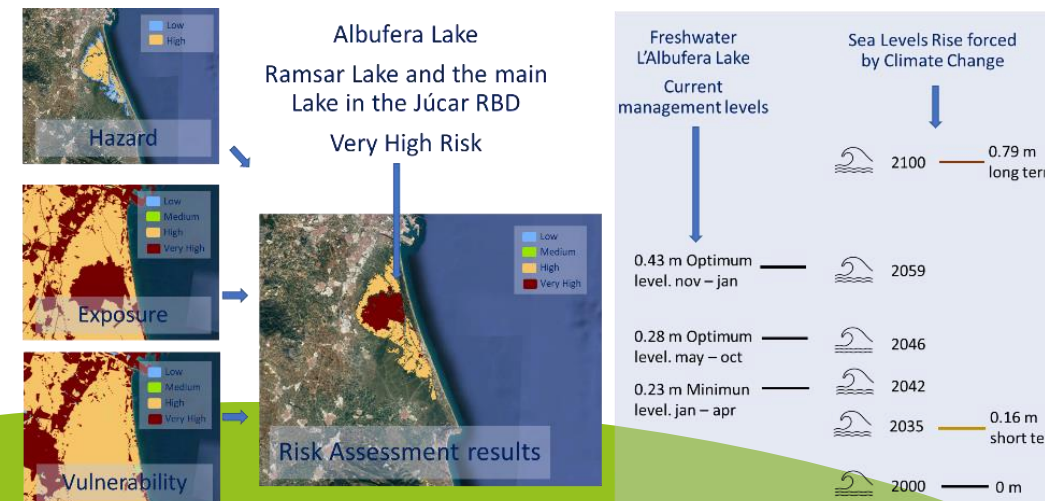


Estrela-Segrelles, C; Gómez-Martínez, G; Pérez-Martín, MÁ. 2021. Risk assessment of climate change impacts on Mediterranean coastal wetlands. Application in Júcar River Basin District (Spain). STOTEN. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148032>

Subida del nivel del mar a **finales de siglo XXI = 0.8 m.**

Ritmo se acelerará de **0.04 m/década** a **0.11 m/década**

Sea level rise Western Mediterranean	Component	RCP8.5. IPCC SROCC Percentile 50 2081-2100
Sterodynamic Component	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
Barystatic-GRD Components	Total	0.49 [0.11 to 1] m
	Total Sea level rise	0.79 m



Contenidos informe resumen.

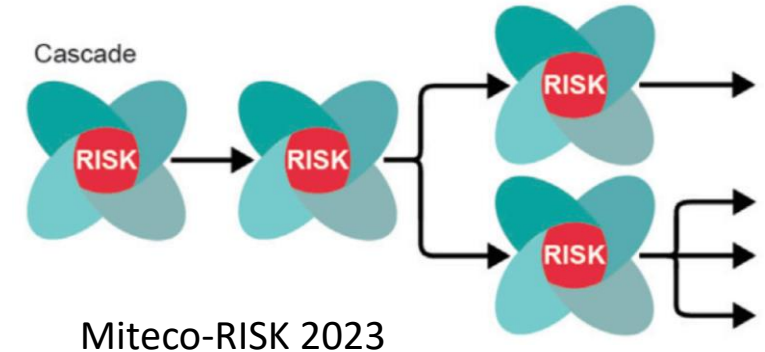
Principales Riesgos



Existen múltiples riesgos.

También se identifican grandes riesgos que en cascada se derivan otros riesgos

El estudio específico adaptación al cambio climático analizará los riesgos pero en este momento ya hay muchos identificados, no partimos de cero



Principales riesgos identificados: Informe de síntesis Estudios específicos de adaptación la cambio climático

- **Incremento de temperatura en el agua:** Pérdida de los hábitats de las especies de aguas frías, tramos medios. Paulatinamente afectará a más tramos aguas arriba. Gran afección macroinvertebrados en toda la cuenca. Reducción oxígeno disuelto. Especies invasoras
- Régimen hidrológico: **Reducción de caudales circulantes ríos;** Reducción aportes de agua subterránea a ríos, lagos y humedales: Aumento concentración contaminantes en el agua, tramos medios y bajos (donde se encuentra las actividades económicas)
- Extremos: Contraste térmico: Mayor **frecuencia e intensidad sequías e inundaciones.** Aumento de la torrencialidad
- **Nivel del mar:** Afección a **humedales costeros:** Salinidad Albufera (Esp: Doñana, Delta Ebro)



i) Medidas de adaptación

Principales ejes de actuación => llevar al
Esquema de Temas Importante ETI

Ejemplo Estado Masas de Agua: Tema Importante: Aumento de la temperatura del agua en los ríos.

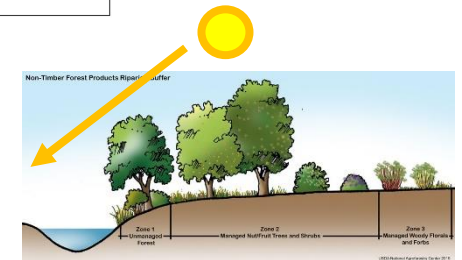
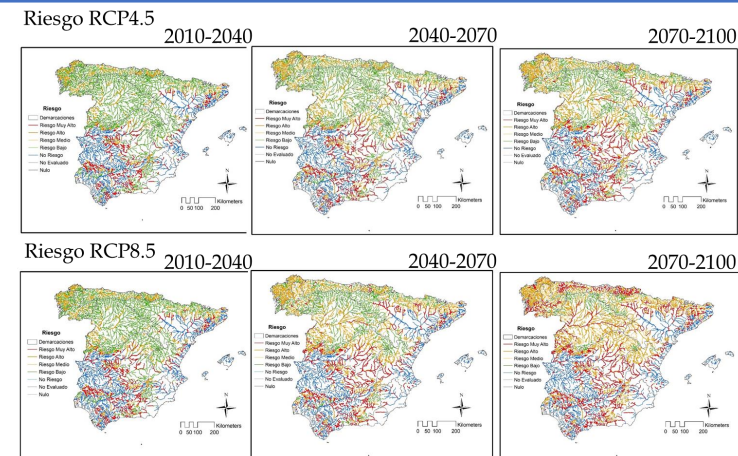


Aumento temperatura del agua. Riesgos derivados en cascada:

- Pérdida de hábitats de especies de aguas frías.
- Afección a macroinvertebrados
- Pérdida de oxígeno disuelto
- Especies invasoras

Medidas:

- **Restauración fluvial** compatibilizando la generación de sombras de la vegetación riparia (hasta 4°C) y la capacidad de drenaje frente a crecidas. Cauces alternativos – trenzados.
- Un aumento en el 10% de sombra reduce la temperatura del agua en 1°
- **Adecuación infraestructuras hidráulicas**, órganos de desagüe. Capacidad de desaguar a diferentes alturas para obtener una **temperatura objetivo aguas abajo**. Oxigenación del desagüe (Howell-bunger).
- Infraestructuras de reaireación y enfriamiento de agua: Sidestream Elevated Pool Aeration (SEPA), que no sean obstáculo a la migración de especies
- Actuaciones ambientales concretas: Generación de **refugios termales en ríos**.
- Protección de los aportes de agua subterránea al río (agua fría)



Ejemplo Estado Masas de Agua: Tema Importante: Subida nivel del mar y afección a humedales costeros

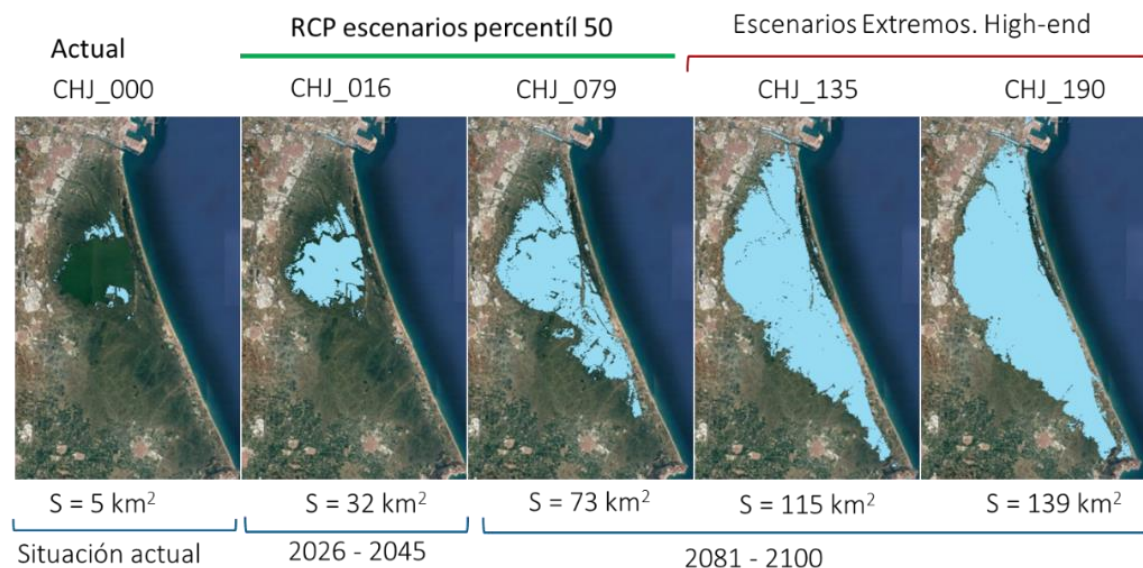


Riesgo (0.8 m altura) que afecta a humedales concretos en diferentes Demarcaciones:

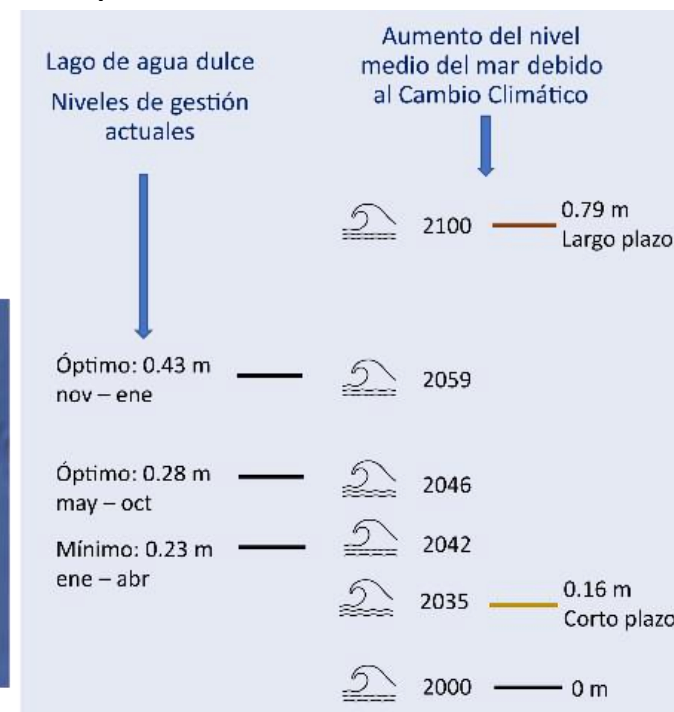
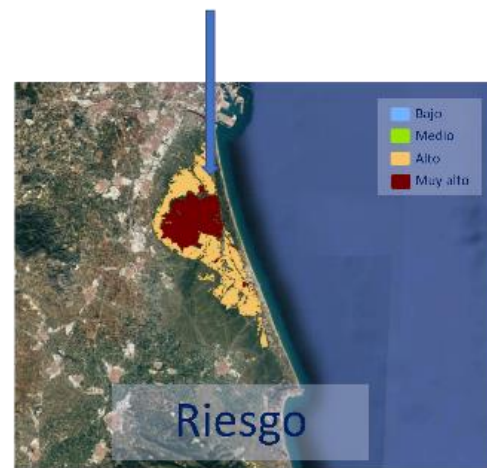
Tema Importante Júcar: Albufera de Valencia; Guadalquivir: Doñana; Ebro: Delta del Ebro

Ejemplo caso Júcar, entre el año 2042 y 2060, el nivel del mar superará el nivel actual del lago. Antes la mareas le pueden afectar. Medidas:

- **Cambios en la gestión del agua en el lago: Paulatina elevación de niveles del lago** para impedir la entrada de agua del mar y facilitar el drenaje
- **Adecuación de las motas internas**



L'Albufera de Valencia
Humedal RAMSAR
Nivel de riesgo Muy Alto



Ejemplo seguridad en el suministro: Tema

Importante: Pérdida de garantía en el suministro regadío/urbano

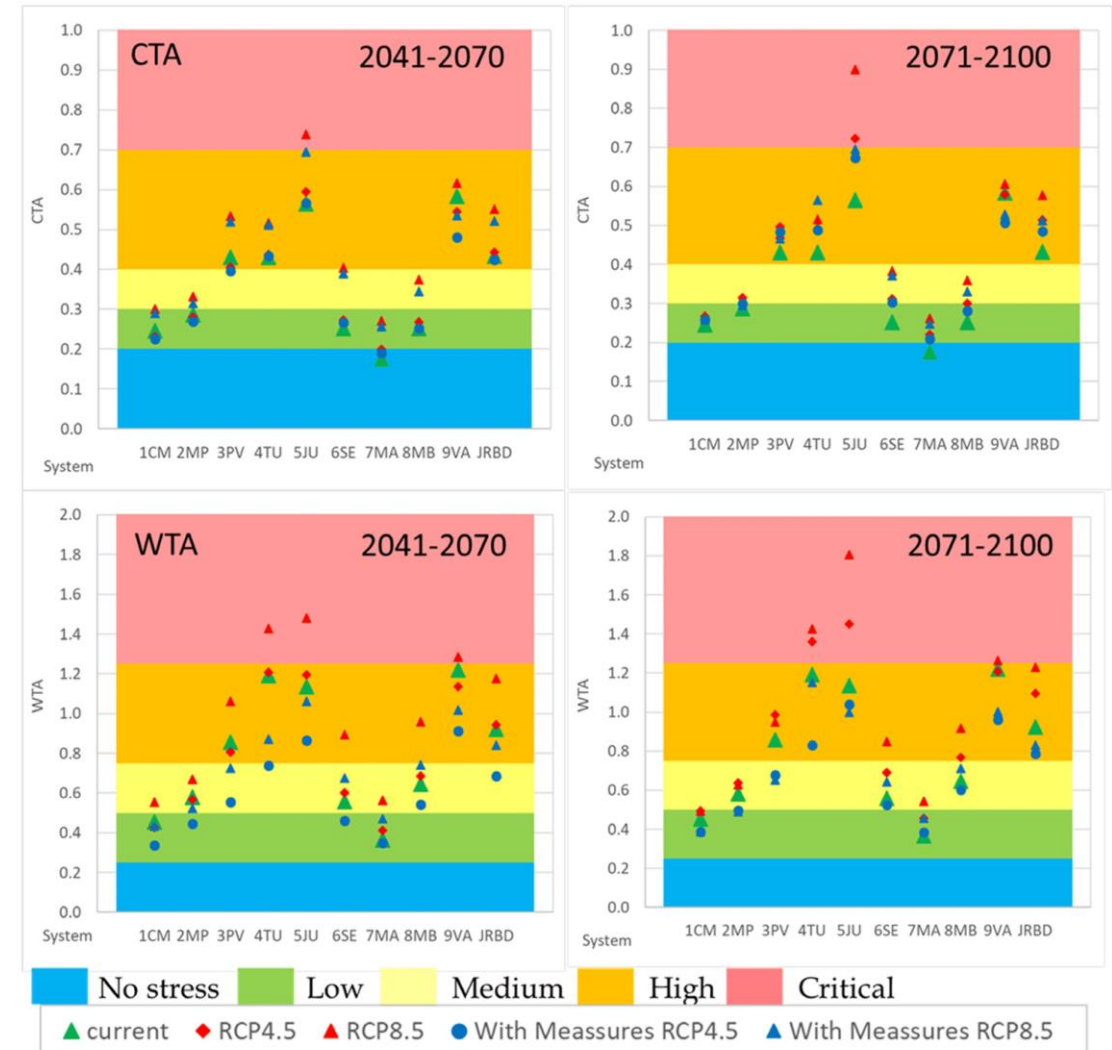


Reducción de garantías en el suministro de agua a las demandas.

Balance por sistemas de explotación y por masas de agua subterránea (¿balance de las GWs de interior?)

Ejemplo caso Júcar, Medidas:

- Incremento en la eficiencia de riego del 54% al 80%. Reducción lixiviados nitratos y fósforo.
- Incremento en la reutilización de aguas residuales depuradas del 20% al 50%. Reducción aporte nutrientes al medio natural.
- Incremento de la desalación
- Sistemas intensivos en energía: Energías renovables



Ejemplo afrontar los fenómenos extremos:

Tema Importante: Mejora de la protección frente a inundaciones



Riesgo de aumento de la torrencialidad. Aumento de temperatura del mar y presencia de masas de aire frío en la atmósfera (DANA). Existe justificación física (Ondas de Rossby). Mar mediterráneo 2°C más caliente.

Récord precipitación máxima horaria 184.6 mm (Turis, oct-2024). Acumulada en 24h: 771.8 mm (segunda mayor) (el record 817 mm Oliva 1987)

Medidas:

- Priorización del completado y aceleración de las actuaciones de protección frente inundaciones.
- Refuerzo de los sistemas de predicción hidrológica y alerta temprana, refuerzo de los SAIH



Paiporta oct-2024. (foto de autor)

Otros ejemplos para el Esquema de Temas Importantes



Estado masas de agua:

Aumento concentración de contaminantes => incremento nivel de depuración

Especies invasoras (por temperatura aire, por temperatura del agua ya contemplada)

Seguridad en el suministro:

Riegos de apoyo cultivos de secano.

Producción hidroeléctrica, refrigeración y almacenamiento de energía.

Fenómenos extremos:

Incremento de la frecuencia y magnitud de las Sequias. Mejoras en la predicción hidrológica estacional y desarrollo de la predicción de los indicadores de sequía.

Riesgo seguridad en infraestructuras estratégicas (potabilizadoras, depuradoras, carreteras, ferrocarril)



- **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) y en la **seguridad hidráulica frente a situaciones extremas**.
- Necesidad de elaboración de **Estudios específicos de adaptación al cambio climático** por Demarcación integrados con la **Planificación Hidrológica** y que incorporen la **Ley de Cambio Climático**. La **evaluación de riesgos** asociados al cambio climático es un paso de la **estrategia de adaptación al Cambio Climático**. El objetivo: identificar y evaluar las **medidas de adaptación**.
- Principales ejes para el **Esquema de Temas Importantes**:
 - 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 gestión de las sueltas de aguas de los 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**
 - Medidas protección frente al **aumento de la peligrosidad de las inundaciones**
 - **Gestión niveles Albufera de Valencia**



Artículos científicos

- Miñana-Albanell, C.; Ryu, D.; Pérez-Martín, M.Á. 2024. Water Temperature Model to Assess Impact of Riparian Vegetation on Júcar River and Spain. *Water* 2024, 16, 3121. <https://doi.org/10.3390/w16213121>
- Martínez-Medina MÀ, Pérez-Martín MÁ, Estrela Monreal T. 2024 Desalination in Spain and the Role of Solar Photovoltaic Energy. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2024; 12(6):859. <https://doi.org/10.3390/jmse12060859>
- Estrela-Segrelles, C.; Pérez-Martín, M.Á.; Wang, Q.J. 2024 Adapting Water Resources Management to Climate Change in Water-Stressed River Basins—Júcar River Basin Case. *Water* 2024, 16, 1004. <https://doi.org/10.3390/w16071004>
- Estrela-Segrelles, C., Gómez-Martínez, G. Pérez-Martín, M.Á. 2023. Climate Change Risks on Mediterranean River Ecosystems and Adaptation Measures (Spain). *Water Resour Manage* (2023). <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03469-1>
- Estrela-Segrelles, C; Gómez-Martínez, G; Pérez-Martín, MÁ. 2021. Risk assessment of climate change impacts on Mediterranean coastal wetlands. Application in Júcar River Basin District (Spain). *Science of the Total Environment* 790 (2021) 148032. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.148032>

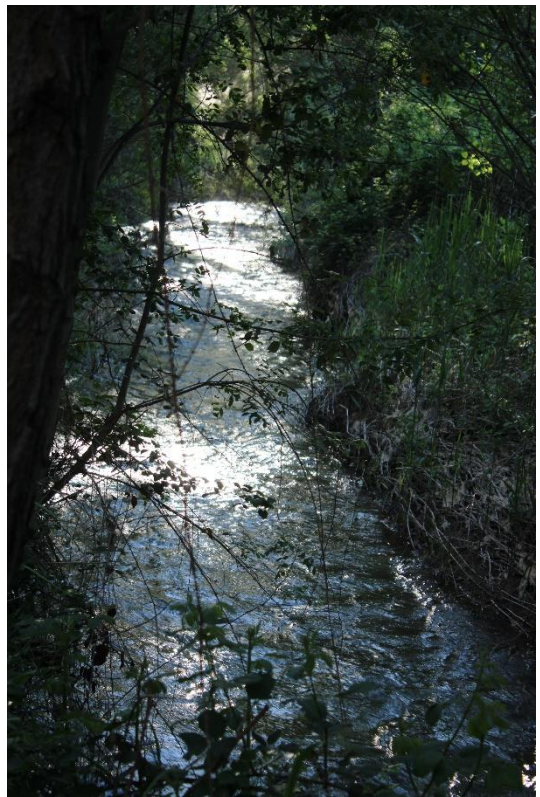
Congresos

- Perez-Martin, Miguel Ángel; Pablo Vicent-Pastor; Carlos Minana-Albanell; Clara Estrela-Segrelles. 2022. Climate Change Adaptation Plan in the Jucar River Basin District, Spain. *Proceedings of the 39th IAHR World Congress (Granada, 2022)*. <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC2521711920221668>
- Perez-Martin, Miguel Ángel; Clara Estrela-Segrelles; Carlos Minana-Albanell; Carlos Mulet-Rojas. 2022. Water Temperature Model for Mediterranean Rivers and Climate Change, the Jucar River Case. *Proceedings of the 39th IAHR World Congress (Granada, 2022)*. <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC2521711920221670>
- Estrela-Segrelles, Clara; Cristina Mocholi-Paredes; Miguel Angel Perez-Martin. 2022. Impact of Climate Change on Cold-Water Fish Species. Application in the Jucar River Basin District. *Proceedings of the 39th IAHR World Congress (Granada, 2022)*. <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC252171192022132>
- Estrela-Segrelles, Clara; Miguel Angel Perez-Martin. 2022. Hazard, Exposure, Vulnerability and Risk Maps Associated with the Impact of Climate Change. Application in Jucar River Basin District. *Proceedings of the 39th IAHR World Congress (Granada, 2022)*. <https://doi.org/10.3850/IAHR-39WC252171192022130>



Gracias por la atención

Río Turia



Salmo trutta (Linnaeus, 1758)