

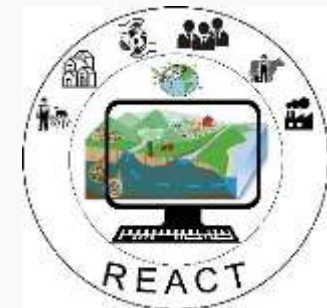


I Jornadas técnico jurídicas de la CH del Guadiana

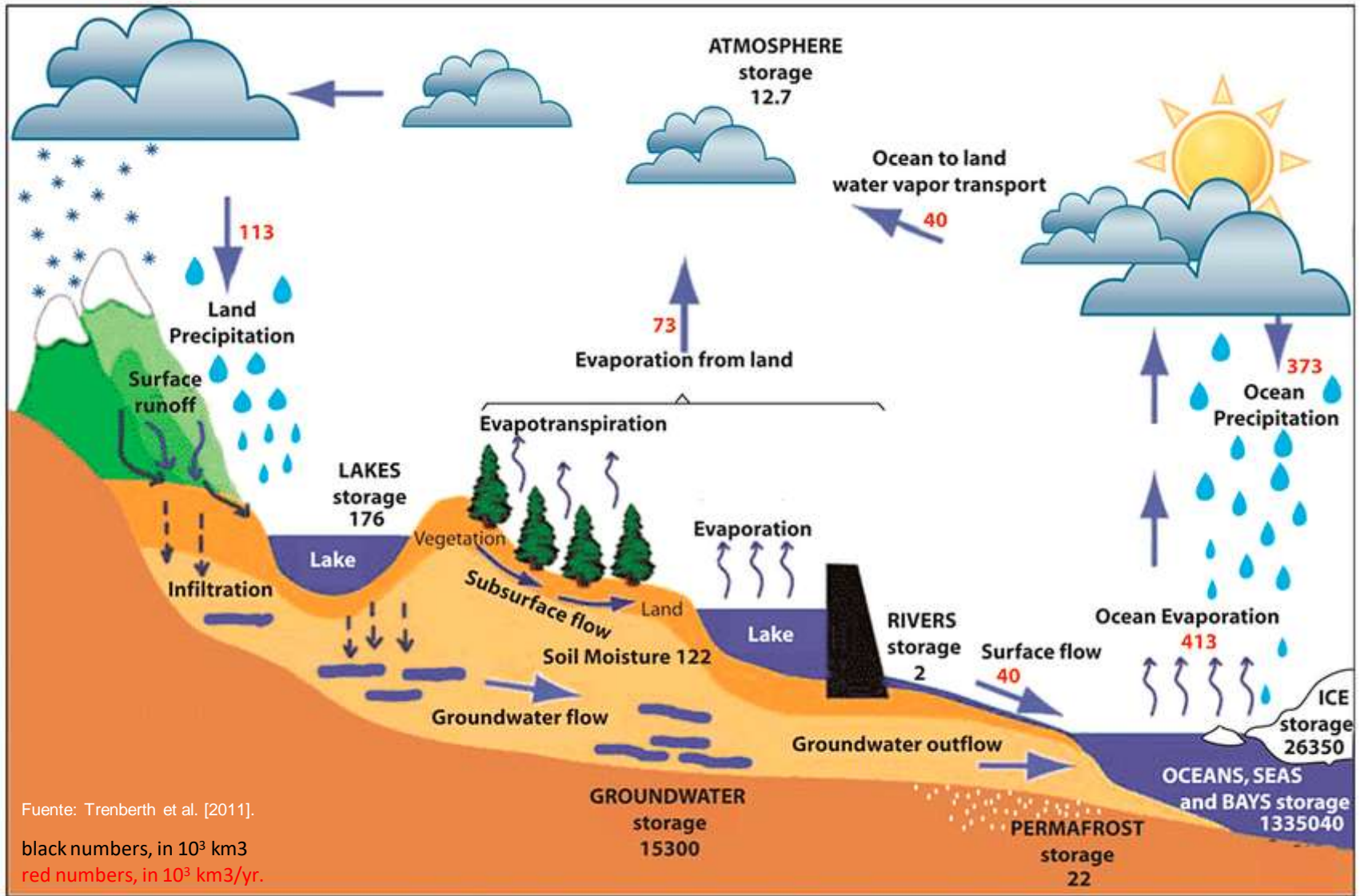
Estado de las masas de agua subterráneas en España.

David Pulido-Velázquez

Director Departamento
"Aguas y Cambio Global" del CN IGME-CSIC

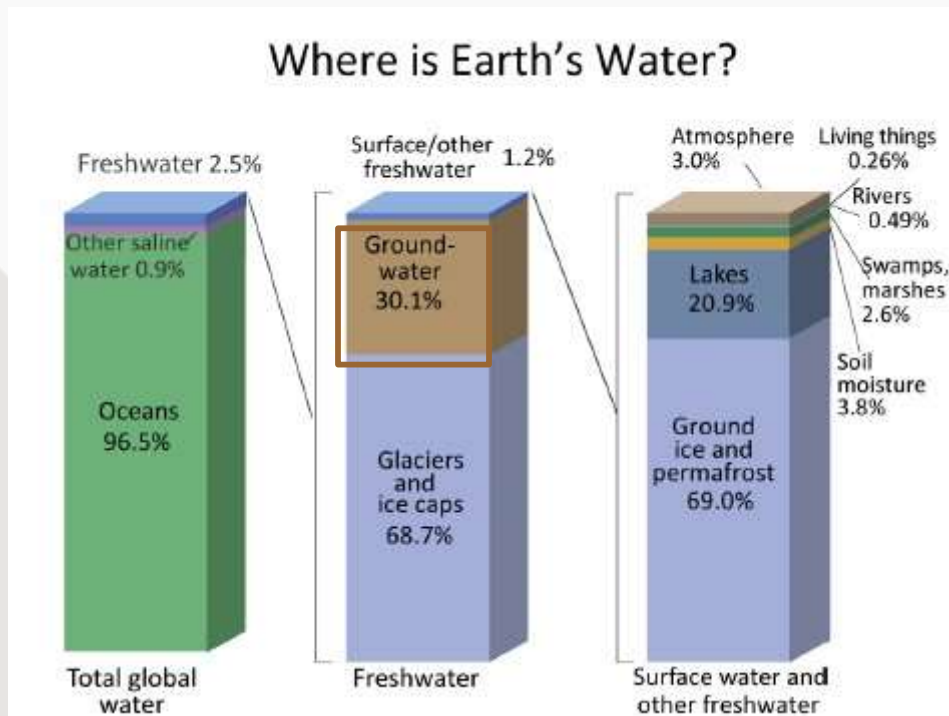


INTRODUCCIÓN: Aguas Subterráneas. IMPORTANCIA y VISIBILIDAD



Fuente: Trenberth et al. [2011].

black numbers, in 10^3 km^3
red numbers, in $10^3 \text{ km}^3/\text{yr}$.



Fuente: Igor Shiklomanov's chapter "World fresh water resources" in P.H Gleick (editor)

Volumen_{GW} en 2km superiores de corteza continental $\approx 22,6 \times 10^6$ km³,
< 5×10^6 km³ menos de 50 años de **edad** (Gleeson et al., 2016).

Monitorización y modelación es crucial para gestión de RH (ESCALA)

USOS

- ≈50% del agua potable mundial procede de aguas subterráneas
- ≈ 70% agua subterránea extraída es para agricultura.

GESTIÓN EFICIENTE (usos) y SOSTENIBLE



INTRODUCCIÓN: Aguas Subterráneas. IMPORTANCIA y VISIBILIDAD. CAMBIO CLIMÁTICO

REGLAMENTO UE 2020/852: “*adaptación al CC, uso sostenible, protección RH, biodiversidad y ecosistemas*”

LEY 7/21 de CC Y TE: “*adaptación al CC es el eje vertebrador de las estrategias de transición en el agua*”



Foto: Rueda Villaverde

✓ **DMA** (2000) y **GWD** (2006)

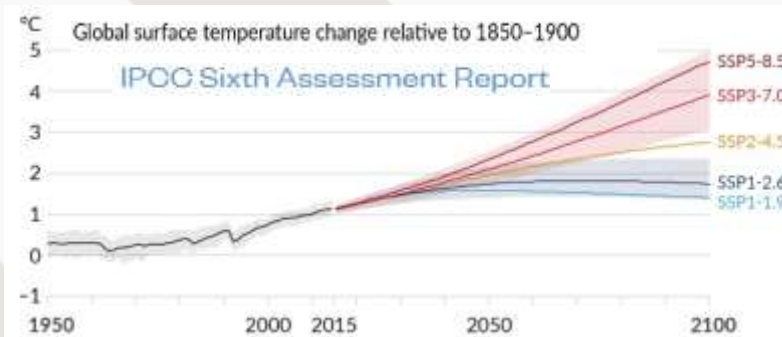


Masa de agua subterránea (DMA) = unidades de gestión



=> *avance en conocimiento y gobernanza*

✓ **Conciencia Cambio Climático**





Ley de cambio climático y transición energética



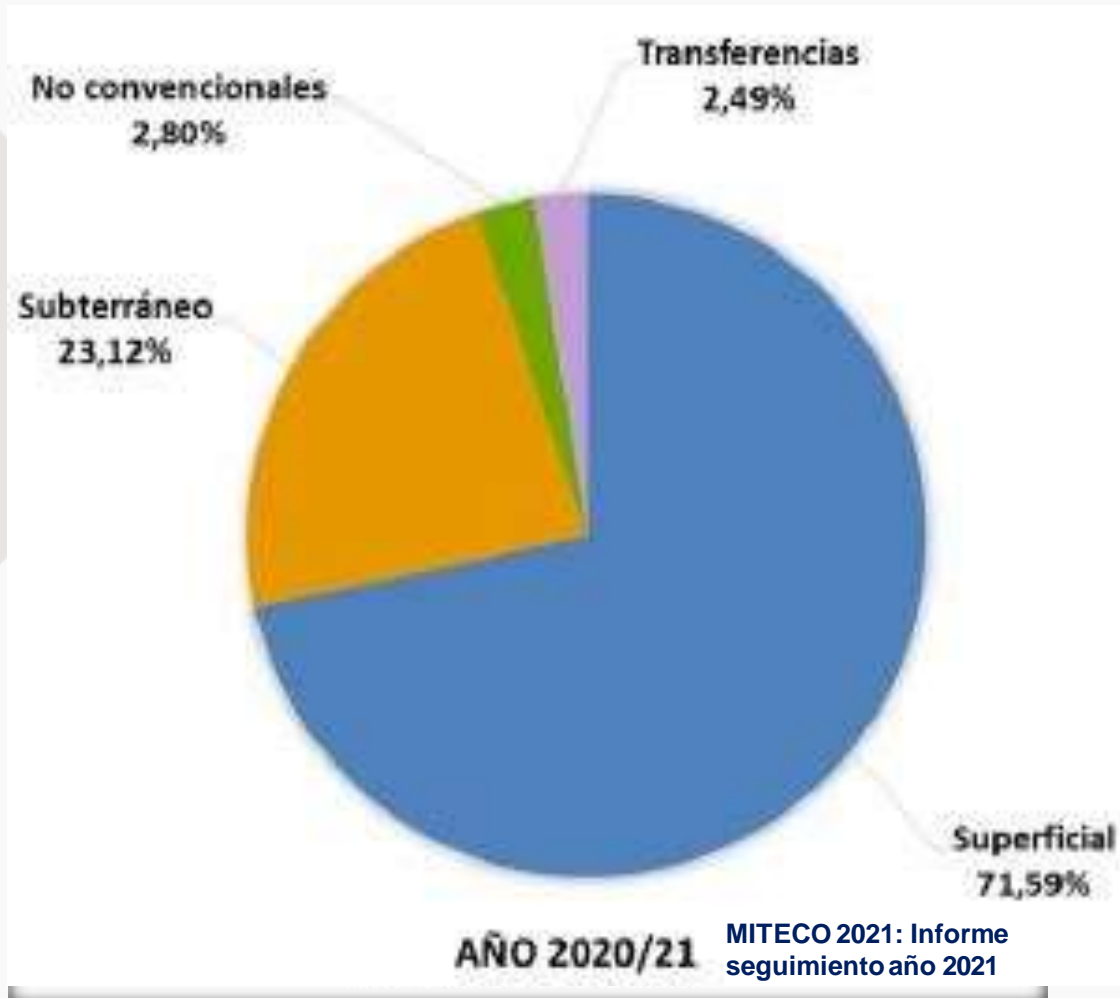
Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030

Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático

RETOS INVESTIGACIÓN



- ✓ Aguas subterránea (TRLA, 2001) = bajo suelo en zona de saturación
- ✓ IMP Usos consuntivos en 2020/21 en España $\approx 29.000 \text{ hm}^3/\text{año}$



✓ Usos consuntivos en 2020/21 en España $\approx 29.000 \text{ hm}^3/\text{año}$



Distribución, según su origen, del agua utilizada para atender las demandas en 2020/21, para cada demarcación hidrográfica.

La sequía meteorológica es una **anomalía transitoria**, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de precipitación inferiores a los normales en el área

Tipos: Meteorológica, agrícola o edáfica, hidrológica, y socio-económica (operacional)

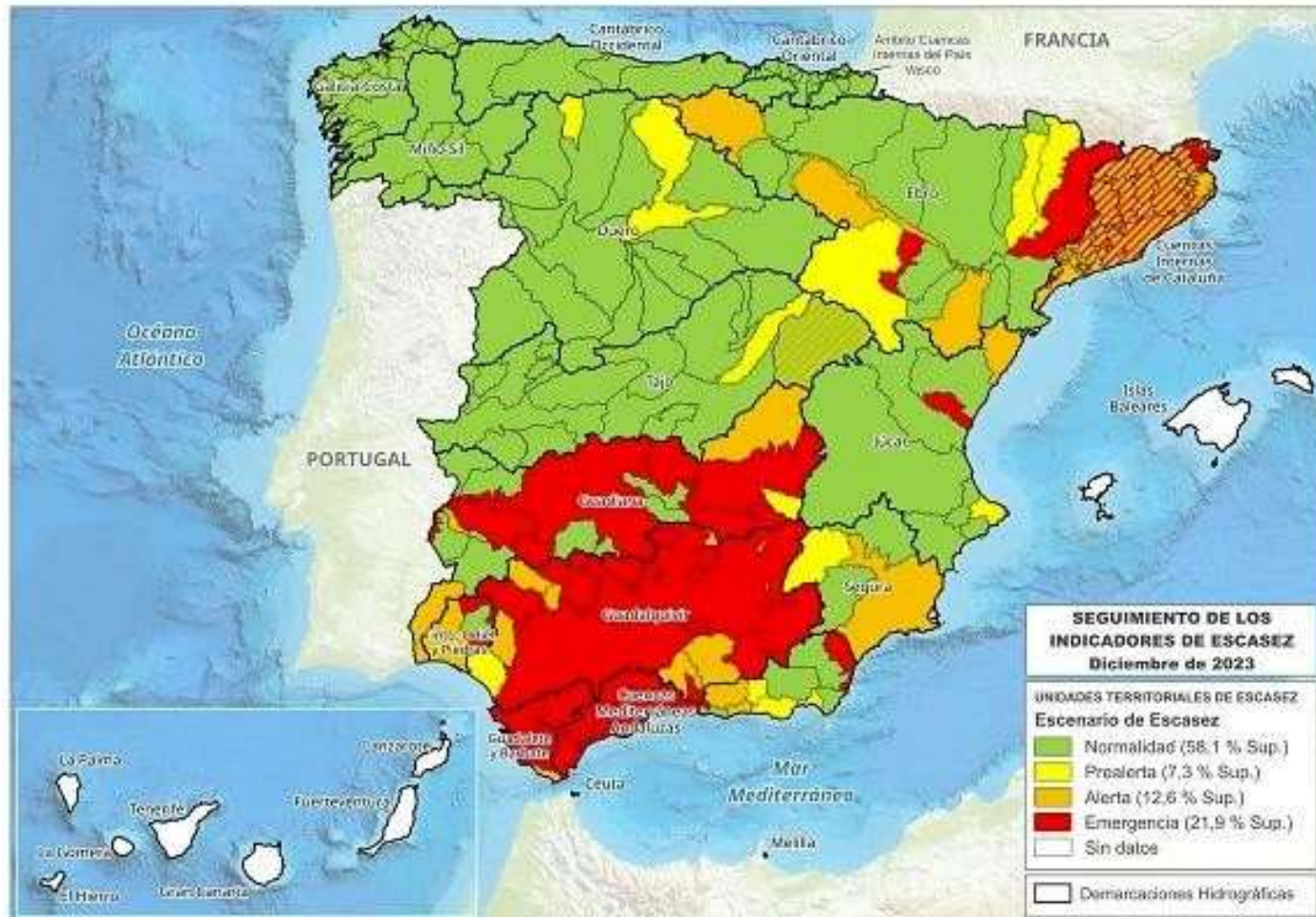


Foto: Rueda Villaverde



MITECO 2023

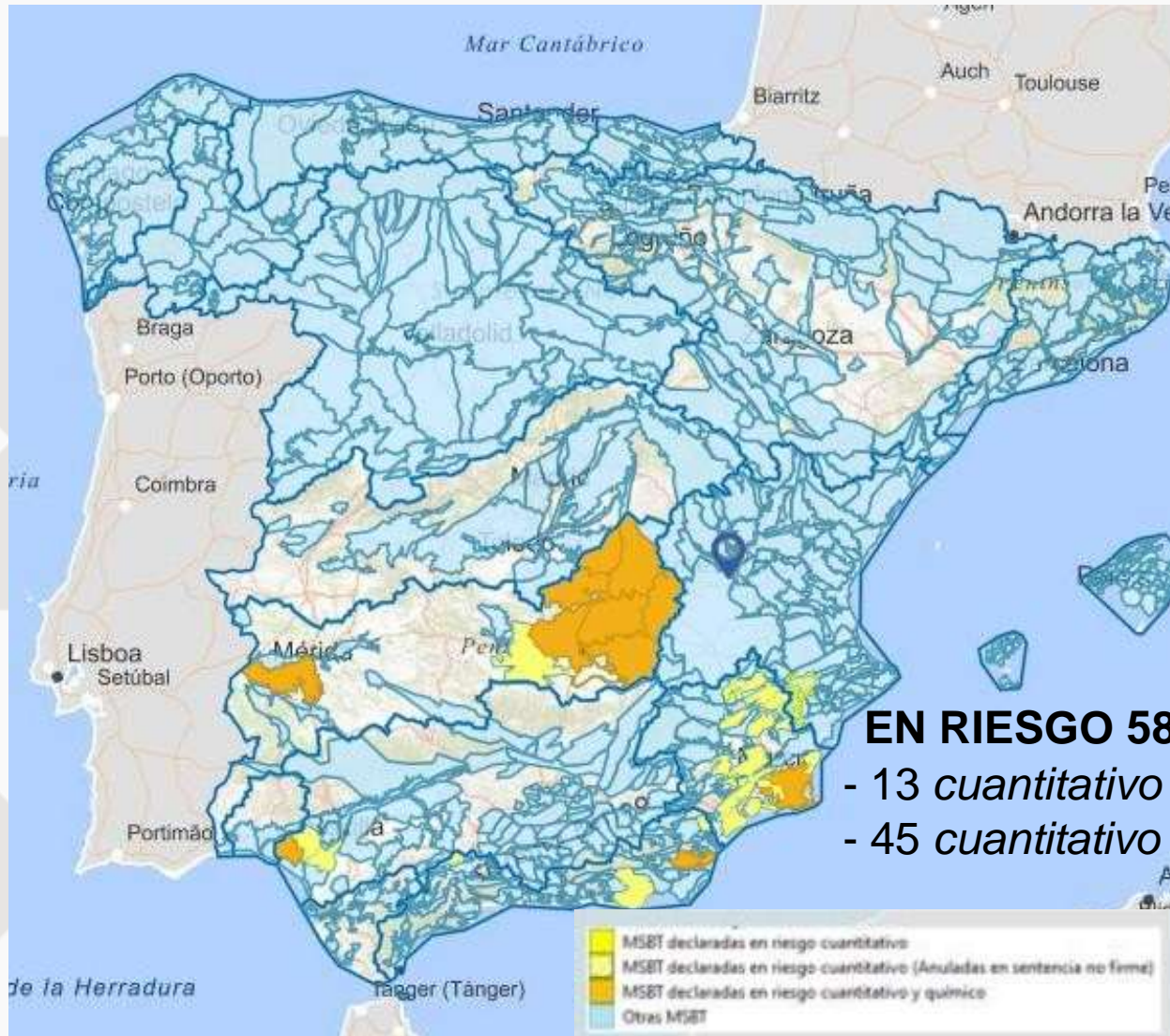
Mapa indicadores sequía prolongada a fecha 31/12/2023 (clic en la imagen para ampliar)



MITECO 2023

Mapa indicadores escasez a fecha 31/12/2023 (clic en la imagen para ampliar)

✓ Estado de las masas de agua subterránea en España (**804 masas subterráneas**):

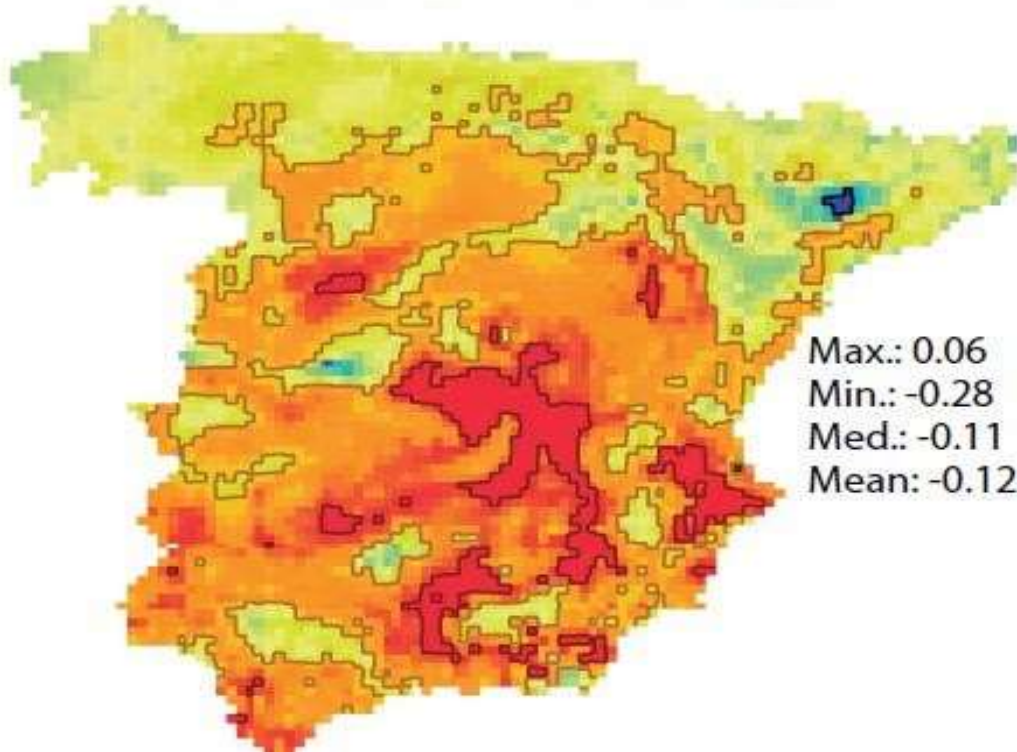
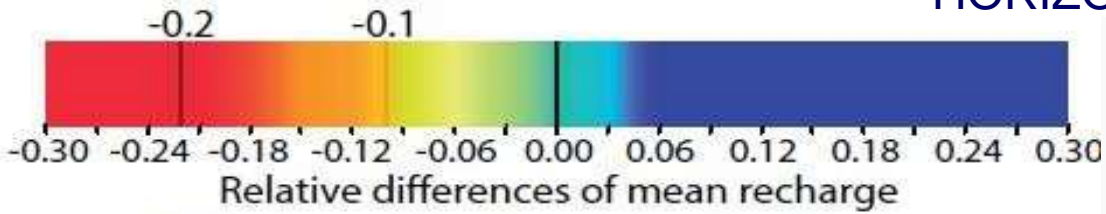


✓ Estado de las masas en España:

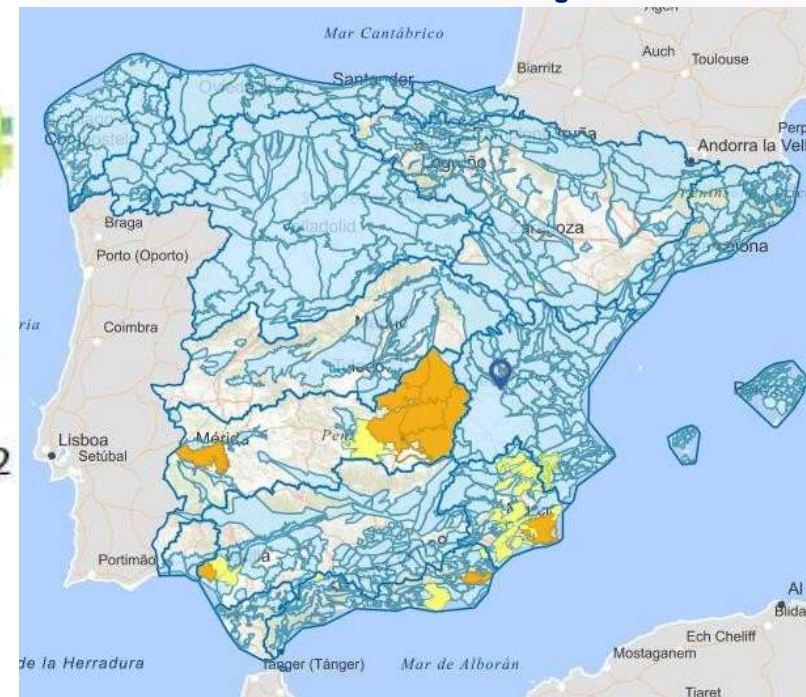


- 74% del territorio en riesgo de **desertificación**
- Sobreexplotación problema en España, por **encima del umbral de escasez (20%)**
(Guadalquivir 48%; **Guadiana 50%**, Júcar 72% y Segura 100%)

HORIZON-2045 (RCP8.5)

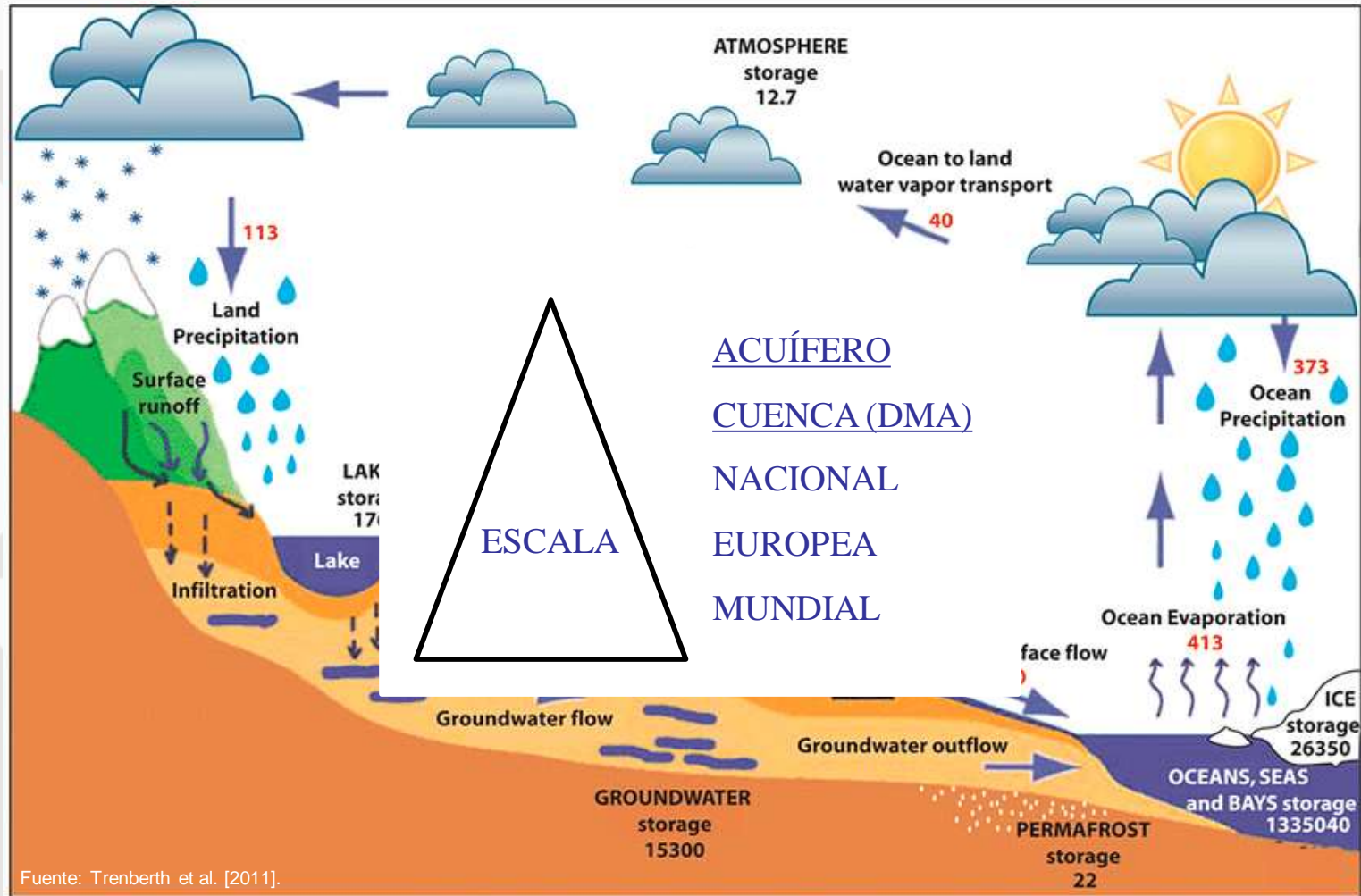


MITECO 2021: Informe seguimiento año 2021



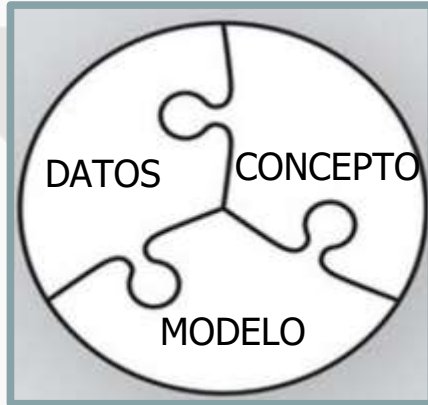
Pulido-Velazquez et al., 2018, Assessing impacts of future potential climate change scenarios on aquifer recharge in Spain. JH.

GESTIÓN eficiente, transparente y sostenible ⇒ **CONOCIMIENTO**



Valorar programas de medidas=> Mejora conocimiento (Datos y Modelos)

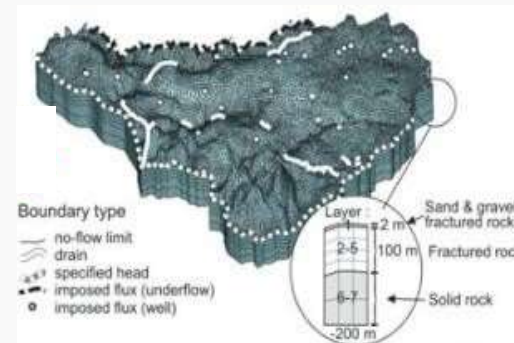
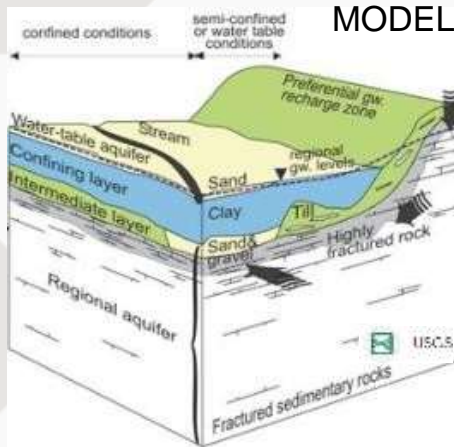
↑ Conocimiento Procesos y Recursos



Valoración alternativas sostenibles

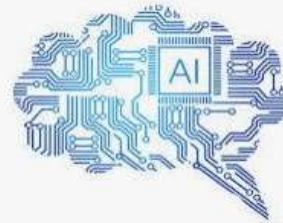


MODELO CONCEPTUAL/MATEMÁTICO



HERRAMIENTAS para gestión de **AGUAS SUBTERRÁNEAS**. ADAPTACIÓN al CC

1 Escala **EUROPEA (EU)/NACIONAL**



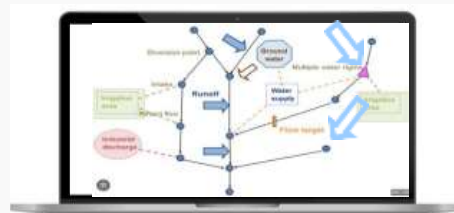
Inteligencia Artificial

2 Escala **ACUÍFERO**



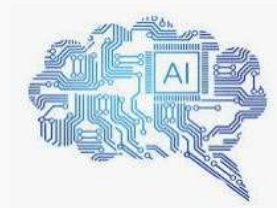
Modelos Físicamente Basados

3 Escala **CUENCA**



Modelos de Gestión

ACUÍFEROS escala EU/nacional

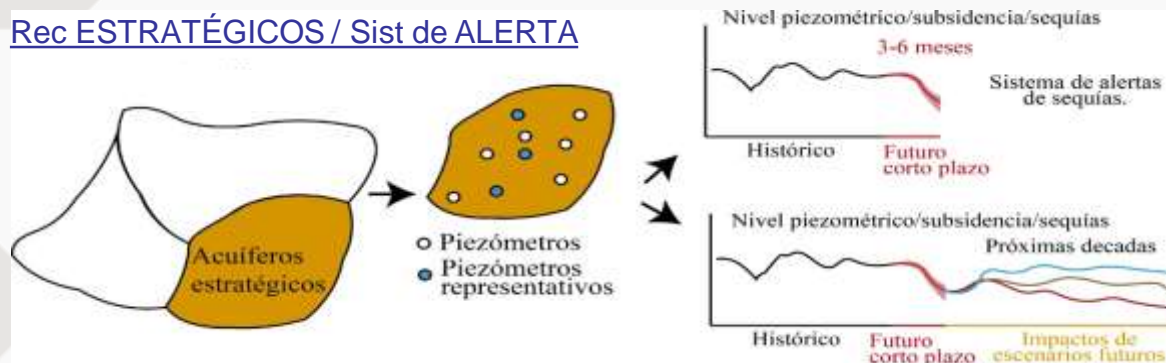


1: Identificar recursos estratégicos frente a SEQUÍAS

En 2022 la UE pérdidas de
40.000 Billones €(EEA, 2023)

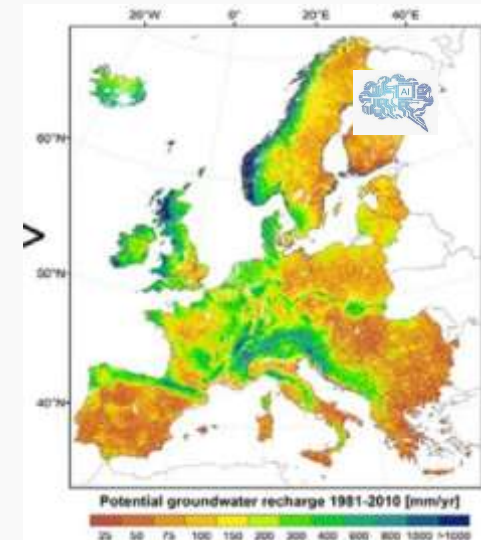
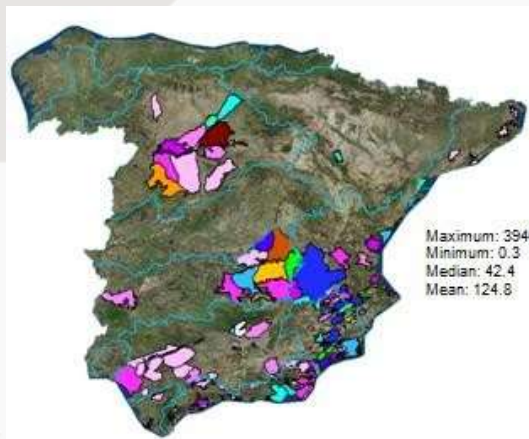
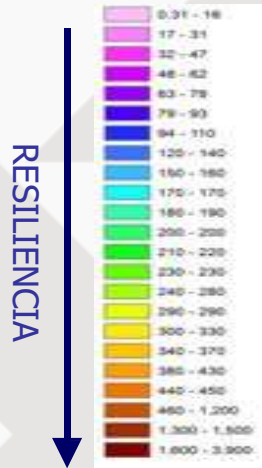
2: Diseñar sistemas de alerta temprana de SEQUÍAS

Rec ESTRATÉGICOS / Sist de ALERTA



ACUÍFEROS escala EU/nacional: recursos estratégicos frente a SEQUÍAS

Cartografiar la resiliencia de acuíferos ()



Pulido-velazquez, D. et al., 2020. Using the Turnover Time Index to Identify Potential Strategic Groundwater Resources to Manage Droughts within Continental Spain. *Water*. 12. 3281. 10.3390/w12113281

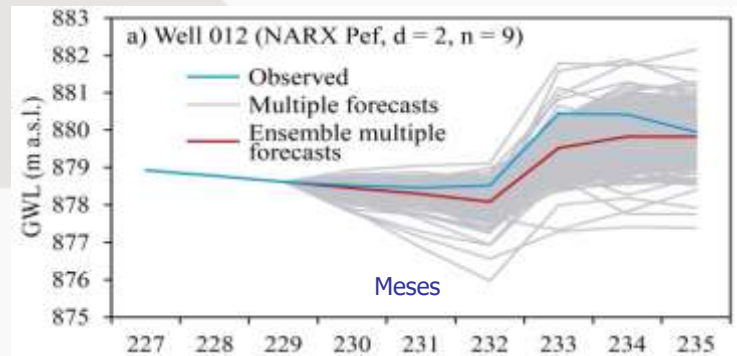
Martinsen et al., 2022. Developing a pan-EU high-resolution groundwater recharge map- Combining satellite data and national survey data using machine learning. *STOTEN*

ACUÍFEROS escala EU/nacional: Sistemas de alerta frente a SEQUÍAS

EDO - European Drought Observatory



Alerta por NIVELES representativos de agua subterránea a Corto Plazo



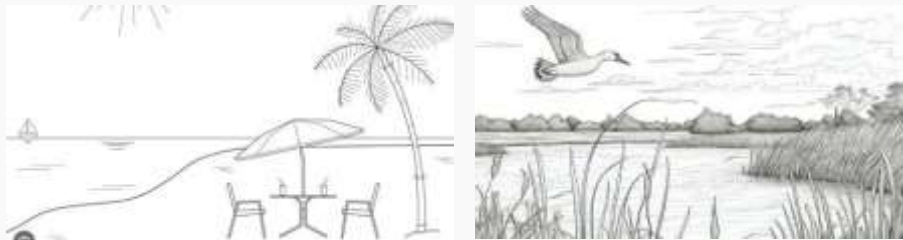
Colados et al., 2023. A parsimonious methodological framework for short-term forecasting of groundwater levels. STOTEN

ACUÍFEROS escala ACUÍFERO



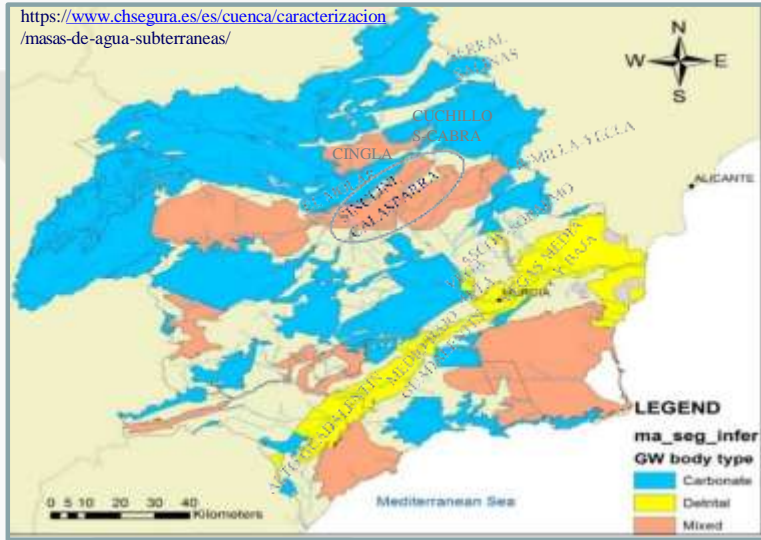
1: Analizar la ubicación óptima de extracciones frente a las SEQUÍAS

2: Evaluar medidas de ADAPTACIÓN al CC en zonas vulnerables

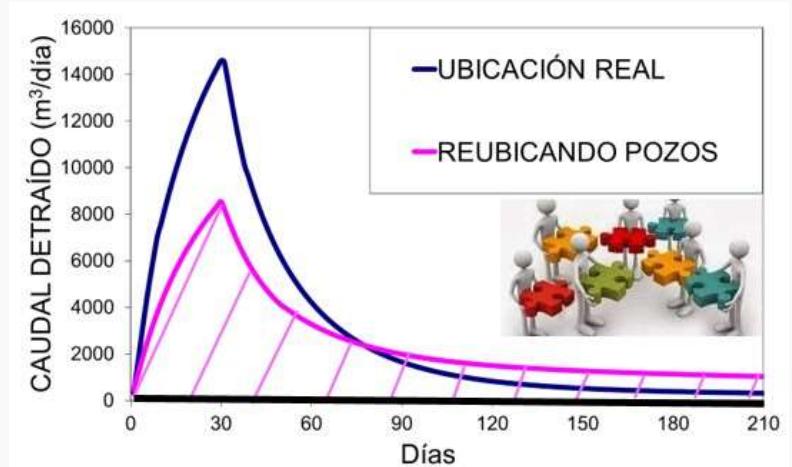
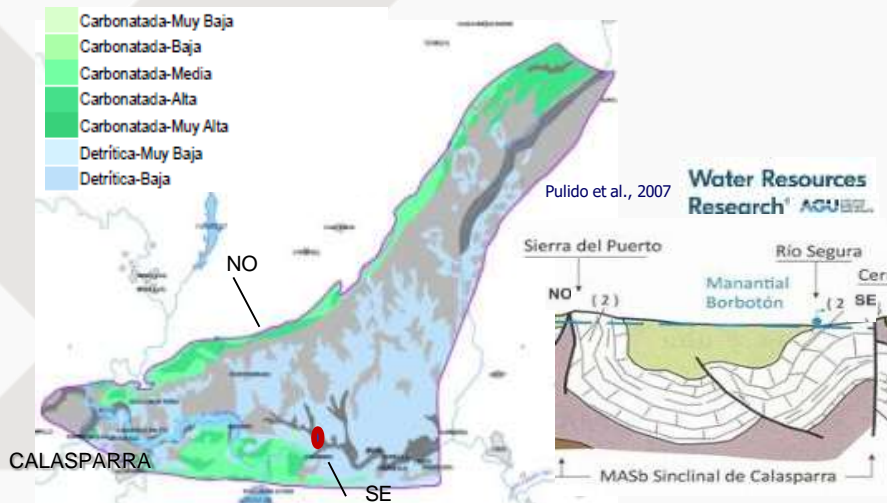


ACUÍFERO: distribución óptima de bombeos frente a SEQUÍAS

Modelos de simulación



www.facebook.com/Estuagua/videos/el-gorgot%C3%B3n-hoy-2/369654654659870/



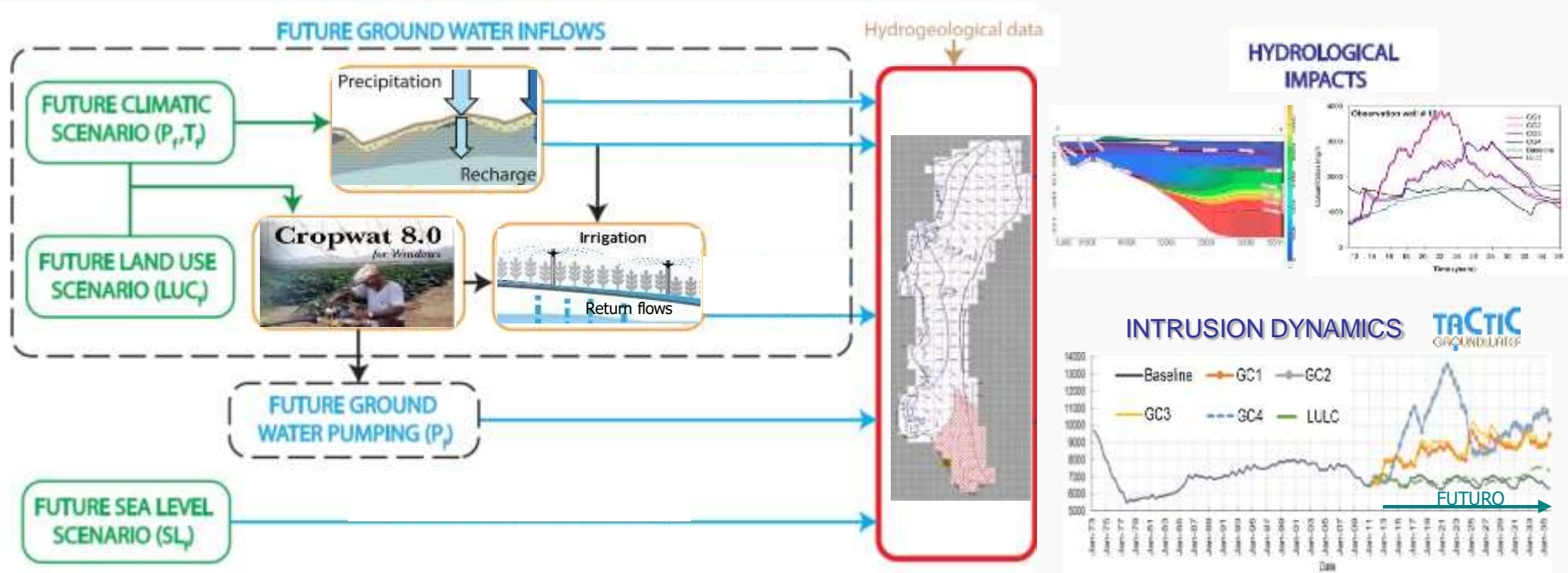
ACUÍFERO: evaluar ADAPTACIÓN al CC en humedales



Herramientas HÍBRIDAS (procesos + IA) para evaluar riesgos SECADO

ACUÍFERO: evaluar ADAPTACIÓN al CC en z. costeras

En España hay 95 masas subterráneas costeras, el 60 % con problemas de intrusión.

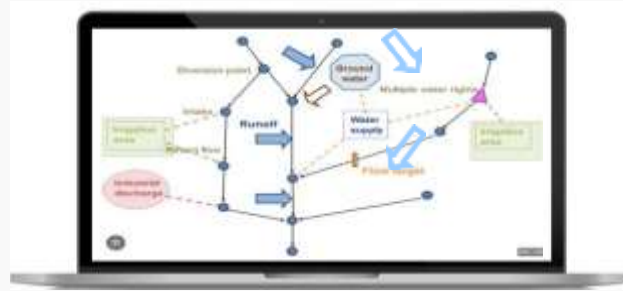


Pulido-Velázquez D, et al., 2018. Integrated assessment of future potential GC scenarios and their hydrological impacts in coastal aquifers. A new tool to analyse management alternatives. HESS, 22(5): 3053-3074

COLABORACIONES



ACUÍFEROS escala CUENCA



1: Integrar las aguas subterráneas en modelos de gestión

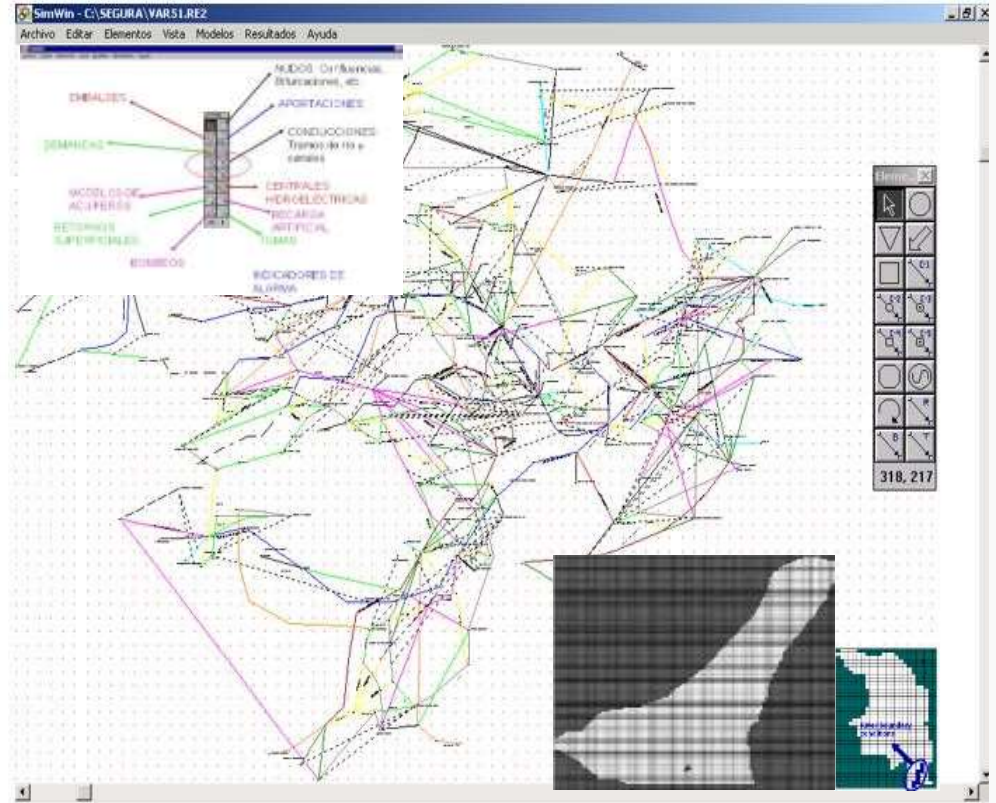
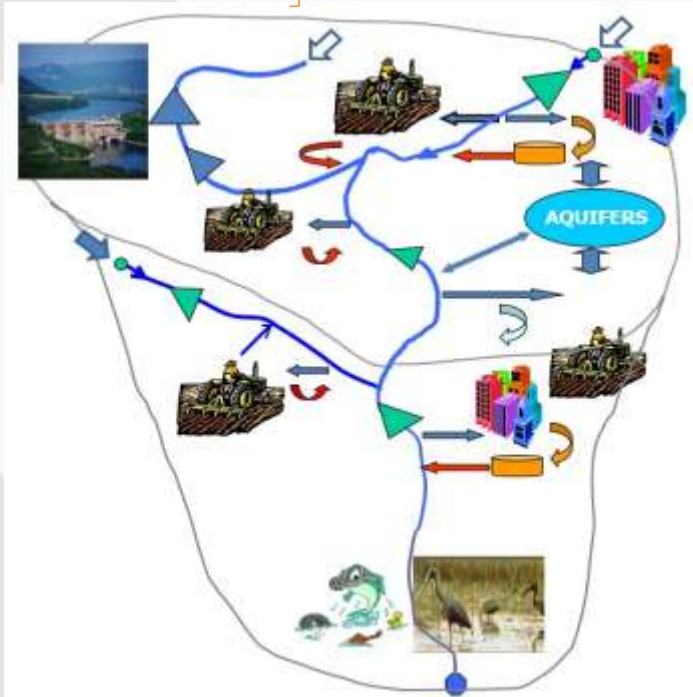
2: Evaluar medidas de ADAPTACIÓN al CC en cuencas vulnerables

ACUÍFEROS escala CUENCA: integrar las aguas subterráneas

Sistemas complejos

Largos periodos

ALGORITMOS EFICIENTES



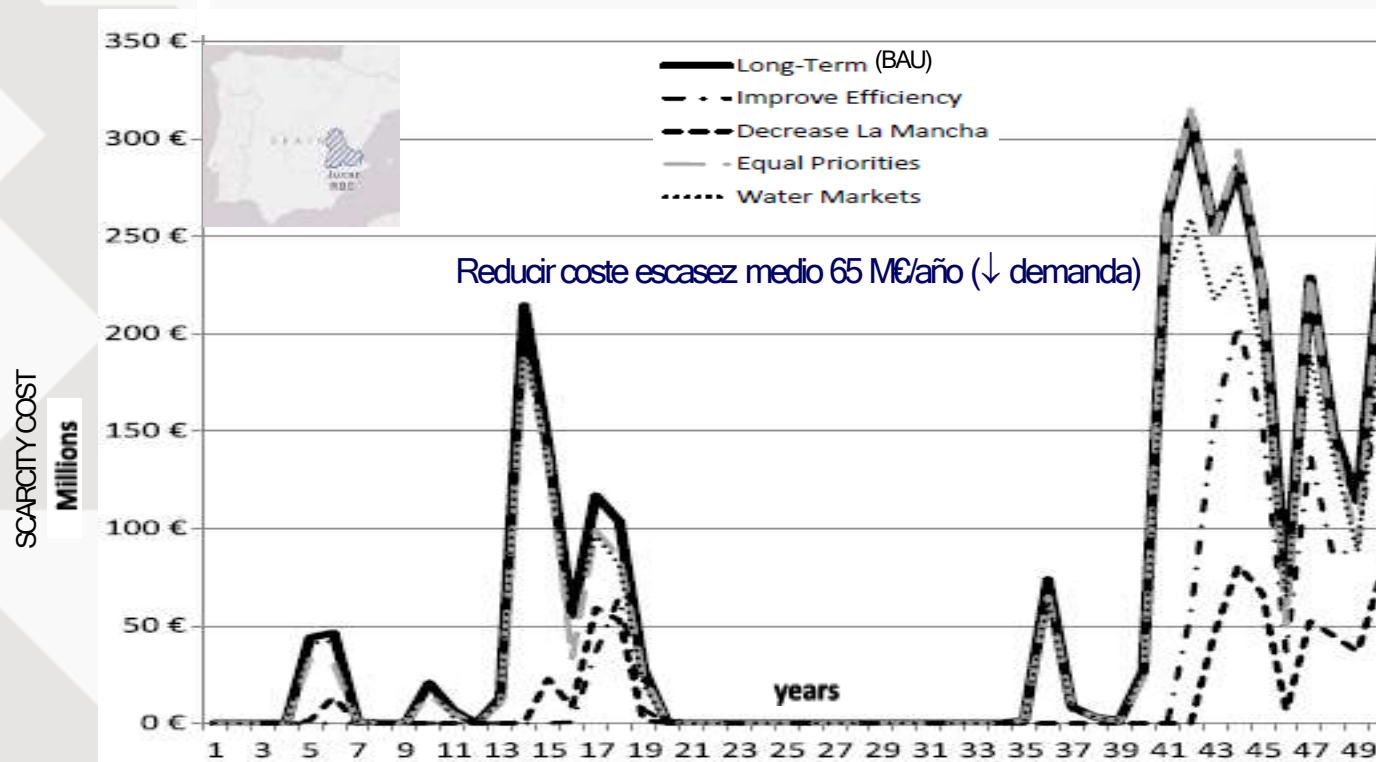
Gómez et al., 2022. The impact of CC scenarios on droughts and their propagation in an arid Mediterranean basin. STOTEN

AQUATOOL



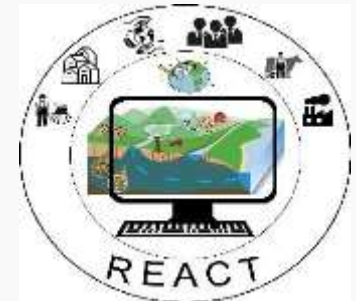
ACUÍFEROS escala **CUENCA**: evaluar ADAPTACIÓN al CC en z. vulnerables

Modelos HIDROECONÓMICOS



Escrivá et al., 2017. The Economic Value of Adaptive Strategies to Global Change for Water Management in Spain's Júcar Basin. JWRPM

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



David Pulido Velázquez; Director Departamento "Aguas y Cambio Global del CN IGME-CSIC)