

14.03.2025

Resposta a les grans emergències

impacte, anticipació i mitigació

Canvi climàtic i emergències hidrometeorològiques

Daniel Sempere, Director del Centre de
Recerca Aplicada en Hidrometeorologia (UPC)



Canvi climàtic i emergències hidrometeorològiques

Sequera

La BBC es fa ressò de la sequera extrema a Catalunya, la "pitjor de les darreres dècades"

Climate change: Catalonia in grip of worst drought in decades

3 hours ago

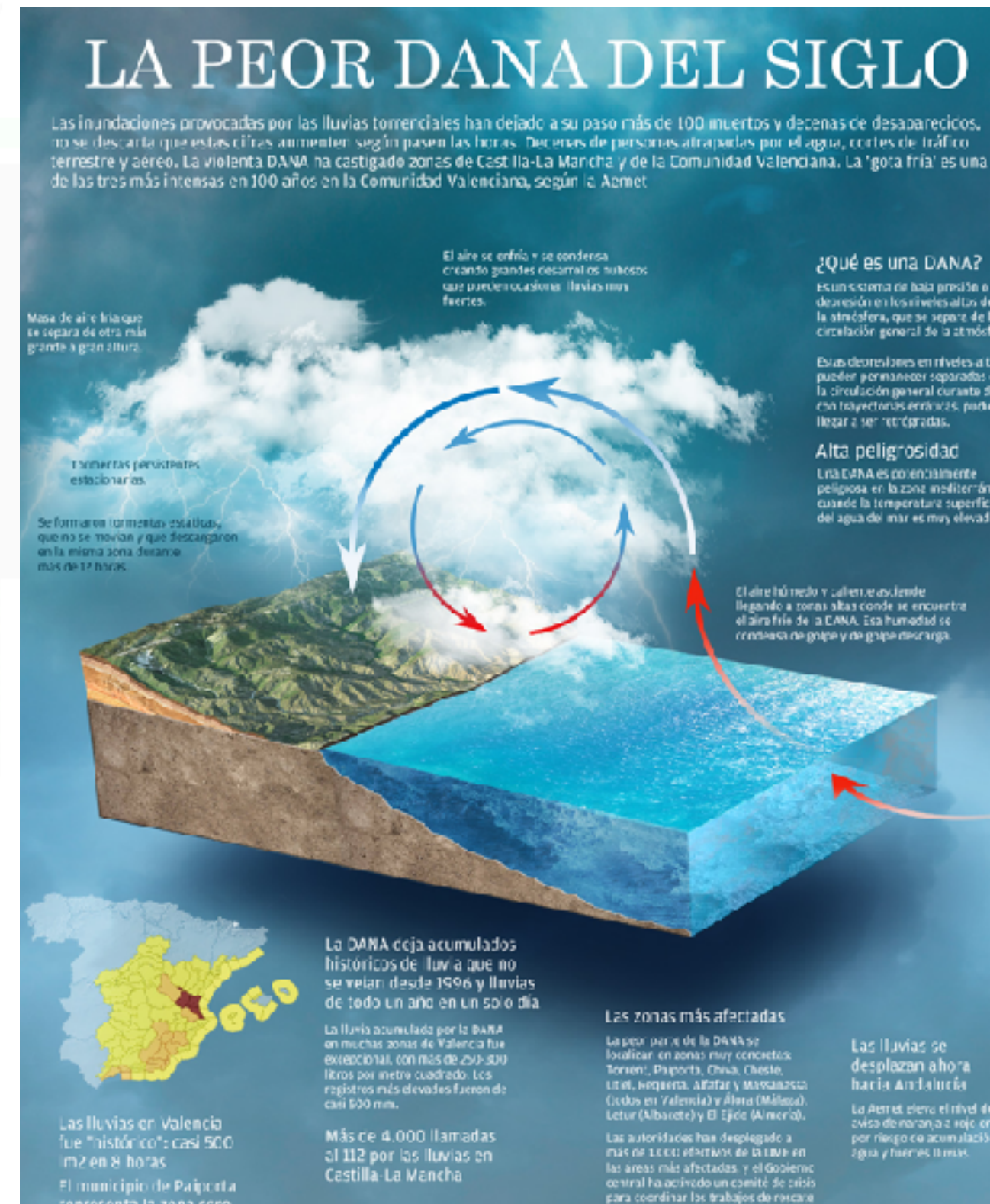


Climate change



Captura de l'article de la sequera a Catalunya a la web de la BBC ARA

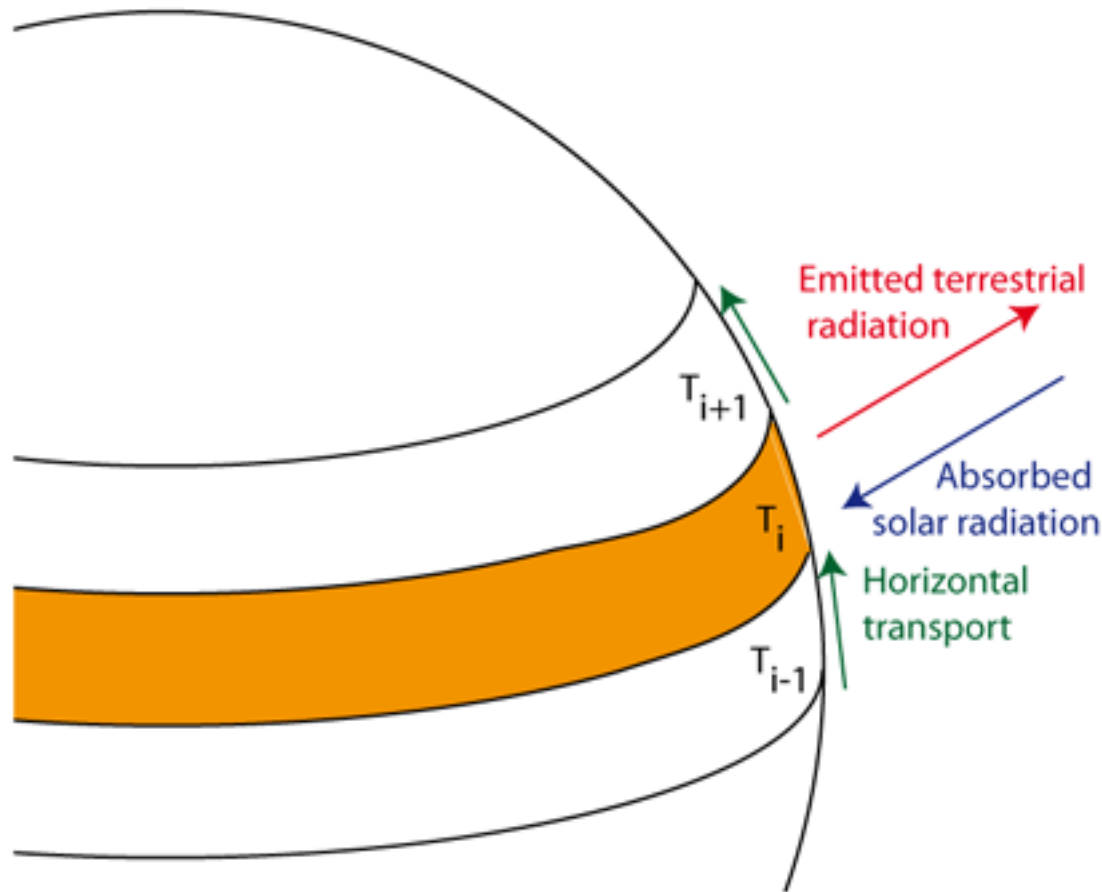
Com hem passat d'un extrem a l'altre?



EL MODEL CLIMATIC MES

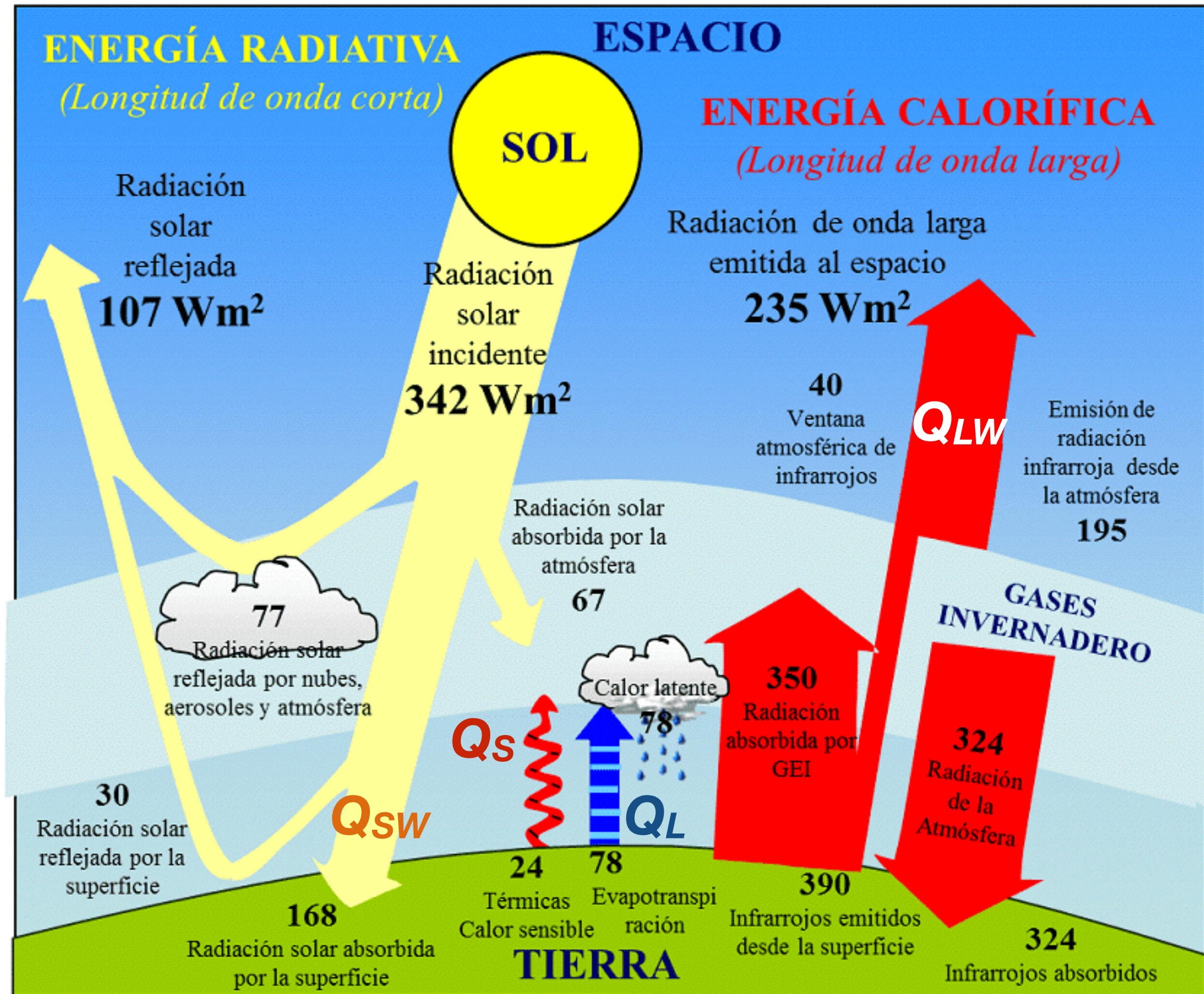
SIMPLE: EQUILIBRI RADIATIU

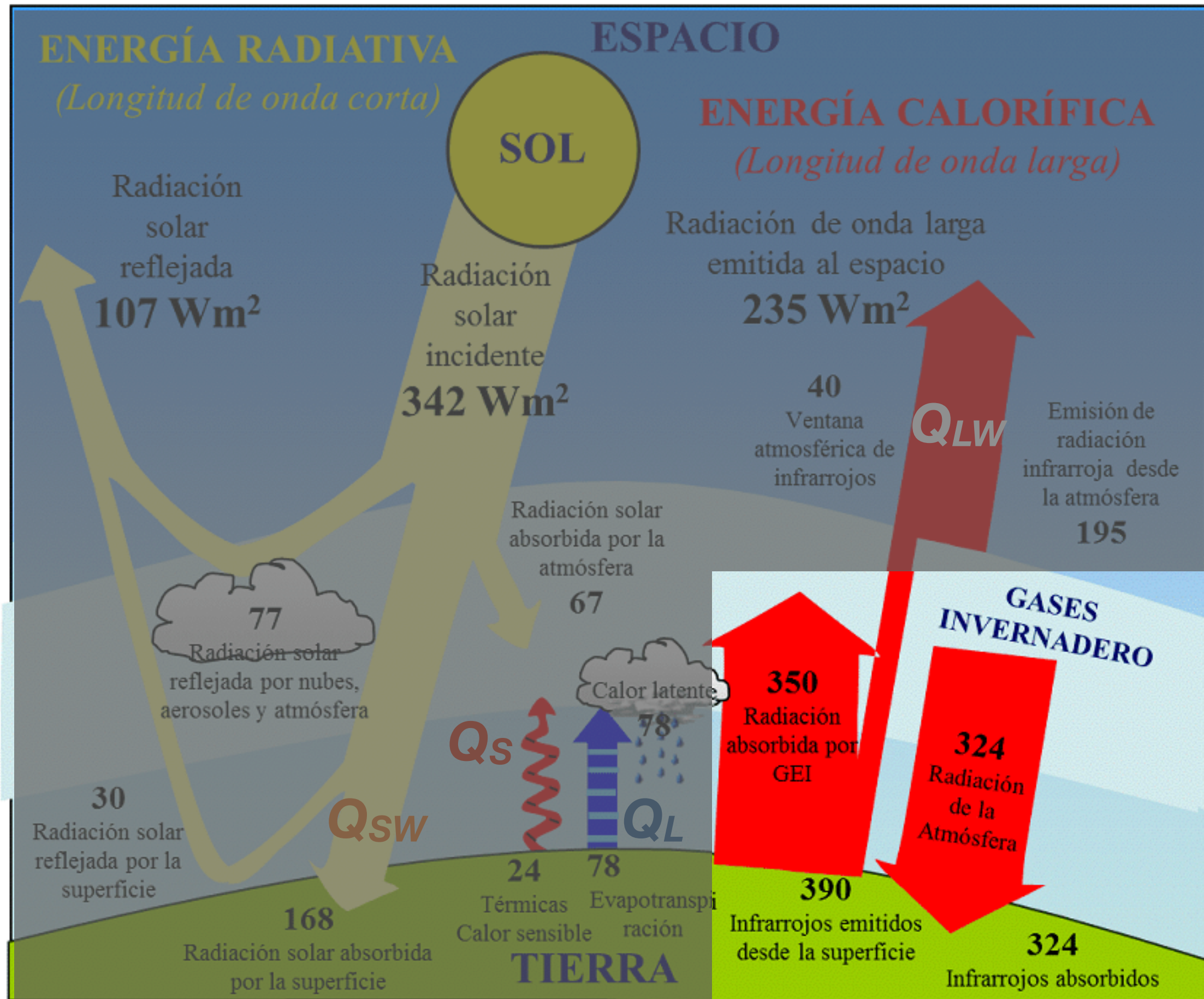
$$(1 - a)S\pi r^2 = 4\pi r^2 \epsilon \sigma T^4$$



Radiative forcing

Radiative forcing is the change in the net, downward minus upward irradiances (expressed in W.m^{-2}) at the [tropopause](#) due to a change in an external driver of climate change, such as, for example, a change in the concentration of carbon dioxide or the output of the Sun. Radiative forcing is computed with all [tropospheric](#) properties held fixed at their unperturbed values, and after allowing for [stratospheric](#) temperatures, if perturbed, to readjust to radiative-dynamical equilibrium. Radiative forcing is called instantaneous if no change in stratospheric temperature is accounted for. (Definition from IPCC 2007). See sections [4.1.1](#), [4.1.2](#), [5.5.1](#) and [5.5.2.1](#).





SI ES TRENCA L'EQUILBRI RADIATIU: Entra més energia de la que surt

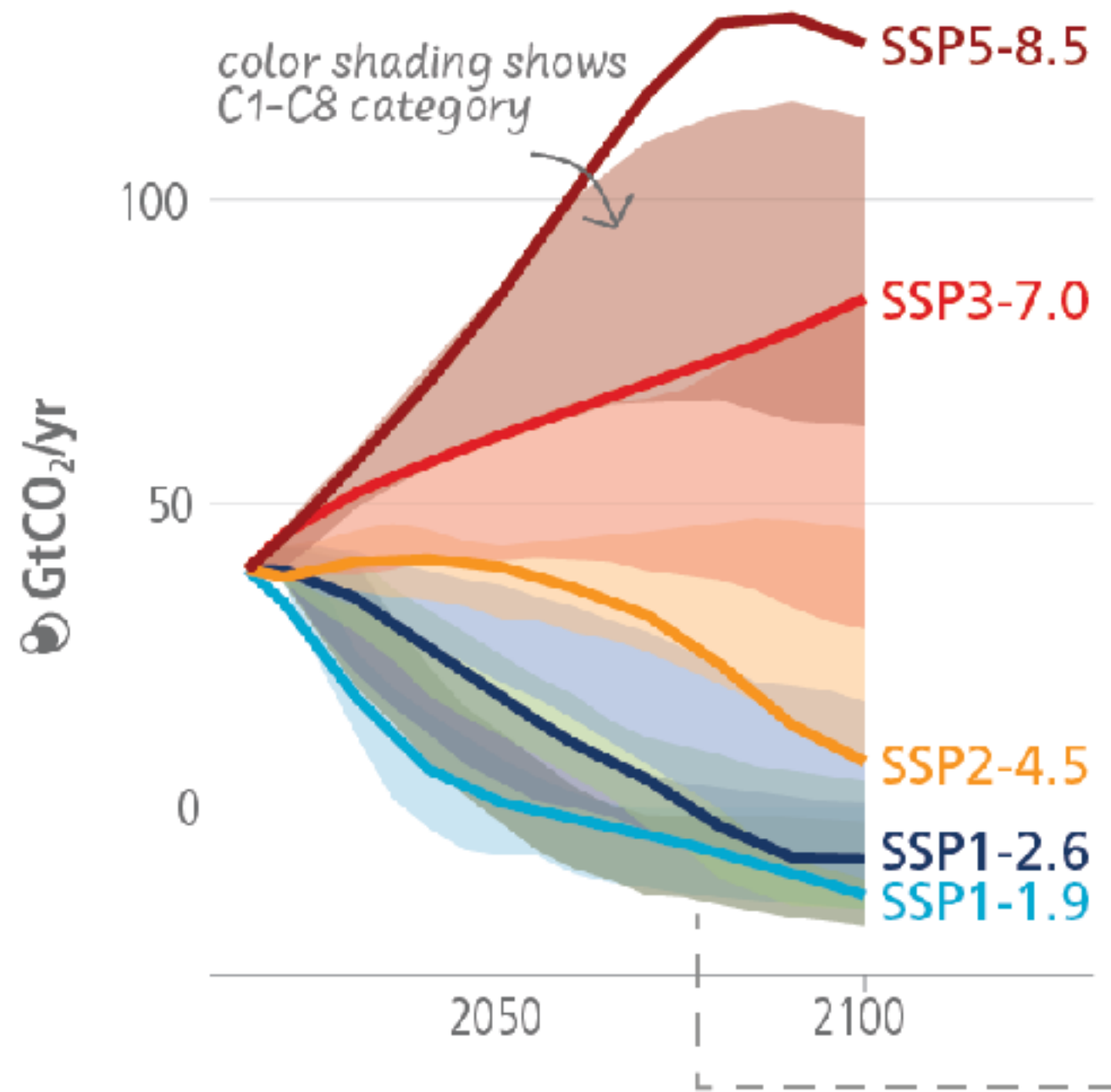
El valor de l'escrèix d'energia expressat com nivell de **forçament radiatiu en $W m^{-2}$ esperat en 2100** determina l'escenari climàtic (**$2,6; 4,5; 8,5 W m^{-2}$**)

b) Scenarios and pathways across AR6 Working Group reports

Category in WGIII	Category description	GHG emissions scenarios (SSPx-y*) in WGI & WGII	RCPy** in WGI & WGII
C1	limit warming to 1.5°C (>50%) with no or limited overshoot	Very low (SSP1-1.9)	
C2	return warming to 1.5°C (>50%) after a high overshoot		
C3	limit warming to 2°C (>67%)	Low (SSP1-2.6)	RCP2.6
C4	limit warming to 2°C (>50%)		
C5	limit warming to 2.5°C (>50%)		
C6	limit warming to 3°C (>50%)	Intermediate (SSP2-4.5)	RCP 4.5
C7	limit warming to 4°C (>50%)	High (SSP3-7.0)	
C8	exceed warming of 4°C (>50%)	Very high (SSP5-8.5)	RCP 8.5

Escenaris climàtics de l'IPCC:
en termes d'**escenaris socio-econòmics (SSPs)** per determinar l'evolució de les emissions de **Gasos d'Efecte hivernacle** que resulten en un cert **forçament radiatiu en 2100**

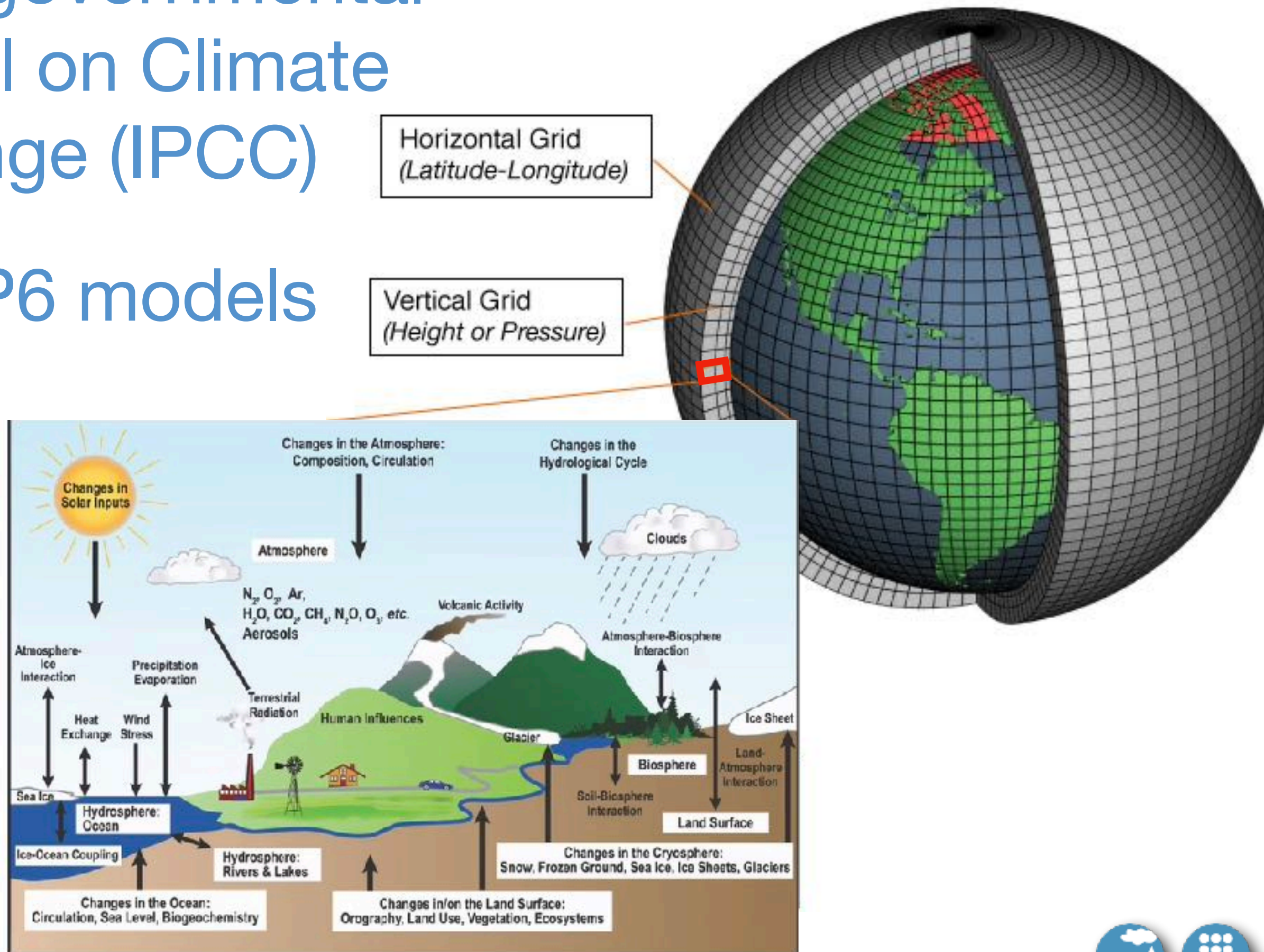
CO₂ emissions for SSP-based scenarios and C1-C8 categories



Els escenaris de canvi climàtic de l'**AR6** (Sisè Informe d'Avaluació del IPCC) es basen en els **Shared Socioeconomic Pathways (SSP)**, que substitueixen els anteriors **Representative Concentration Pathways (RCP)** de l'AR5.

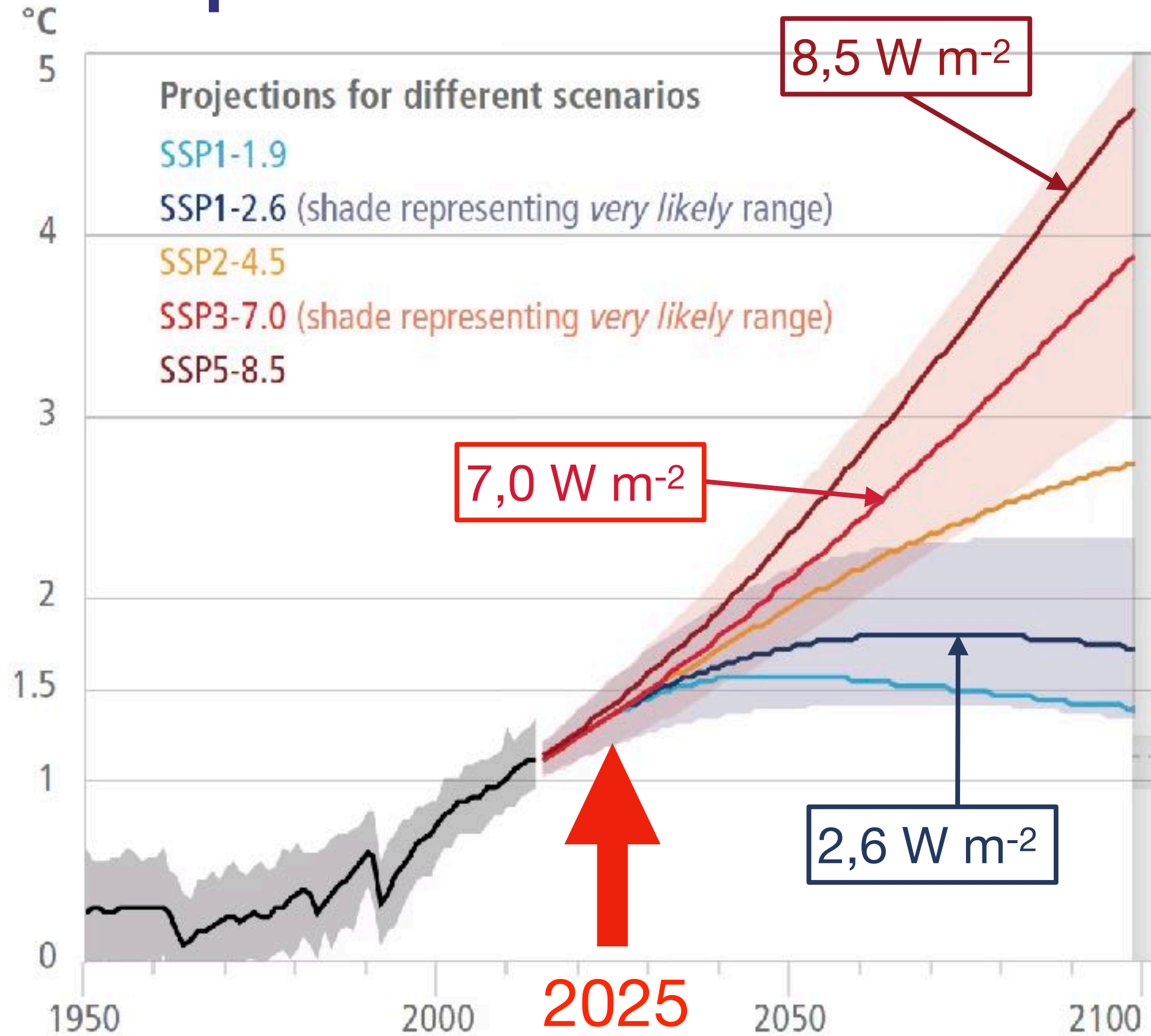
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

CMIP6 models



FAQ 1.2, Figure 1 — Historical Overview of Climate Change Science — IPCC

Evolució de l'increment de la temperatura mitjana depenent de l'escenari de l'IPCC



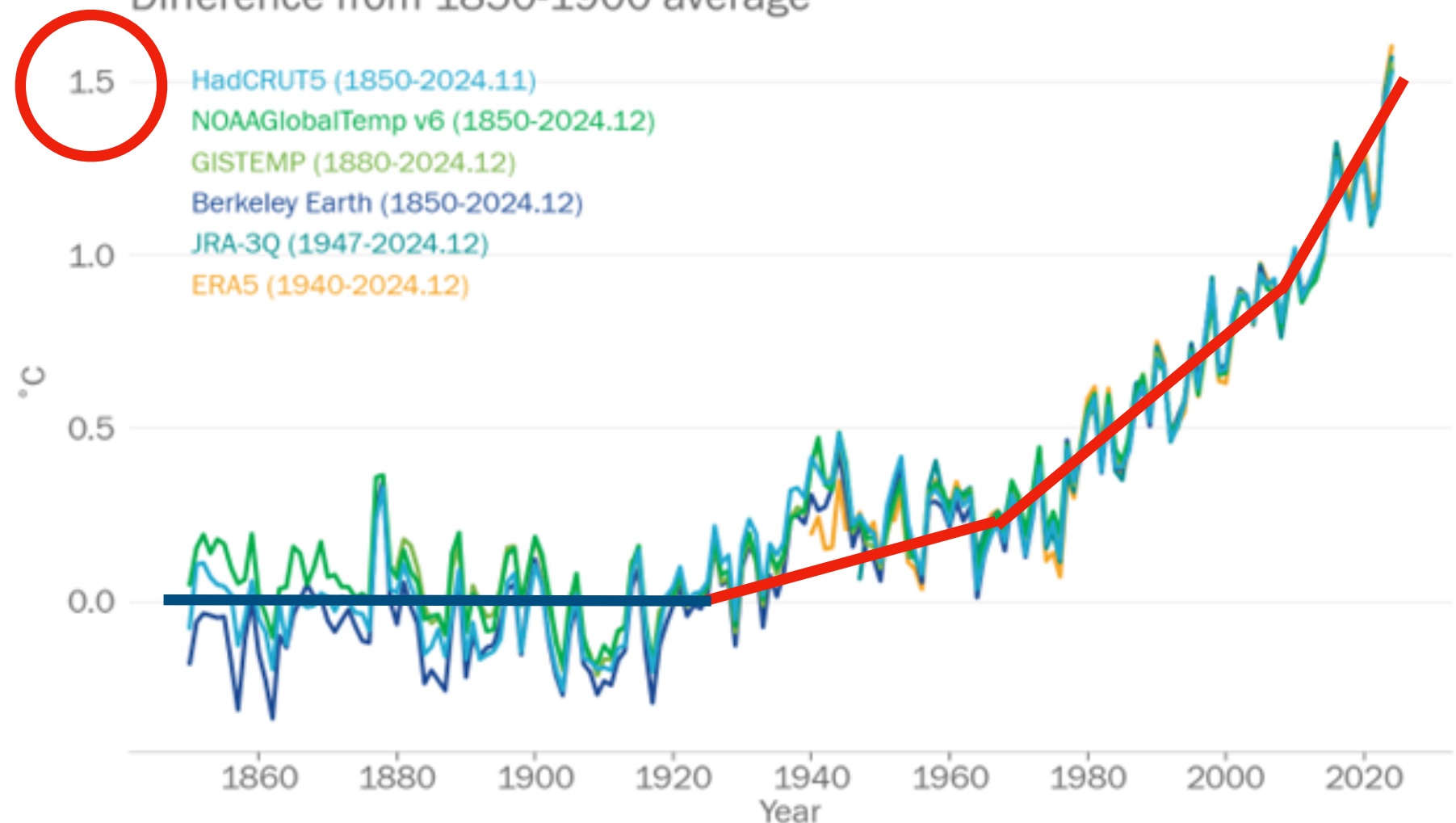
[Home](#) / [News Portal](#) / [Media Releases](#) / WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above...

WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above pre-industrial level

● PRESS RELEASE

10 January 2025

Global mean temperature 1850-2024
Difference from 1850-1900 average

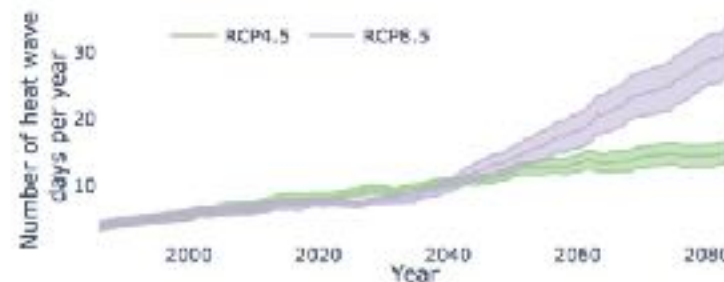


<https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>

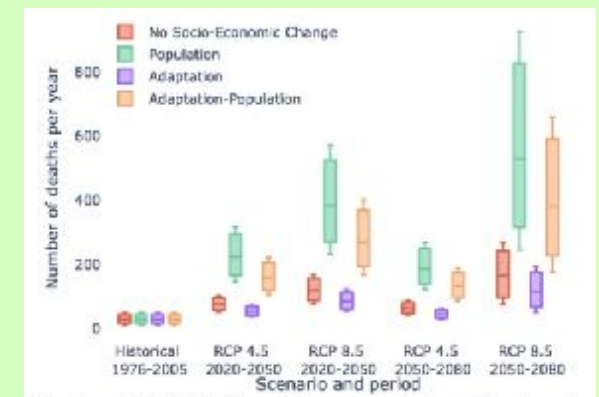
Com afecta l'augment de la temperatura al planeta a les pluges?

RISCS PRESENTS

AUGMENT DELS IMPACTES PEL CANVI CLIMATIC



RISCS FUTURS



CONVERSIÓ DELS ESCENARIS CLIMÀTICS EN VARIABLES QUE AJUDIN A PLANIFICAR L'ADAPTACIÓ



CLIMAAX
climate ready regions



RESIST

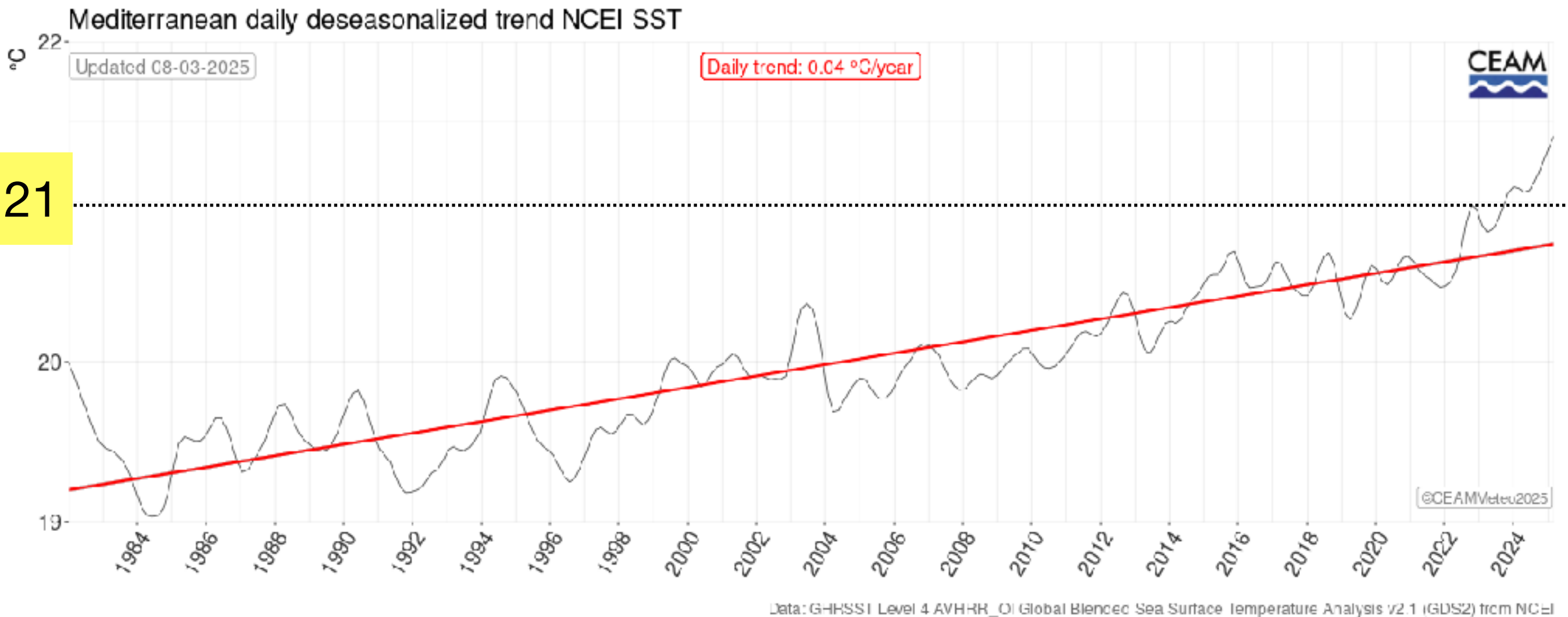


Com afecta l'augment de la temperatura al planeta a les pluges?

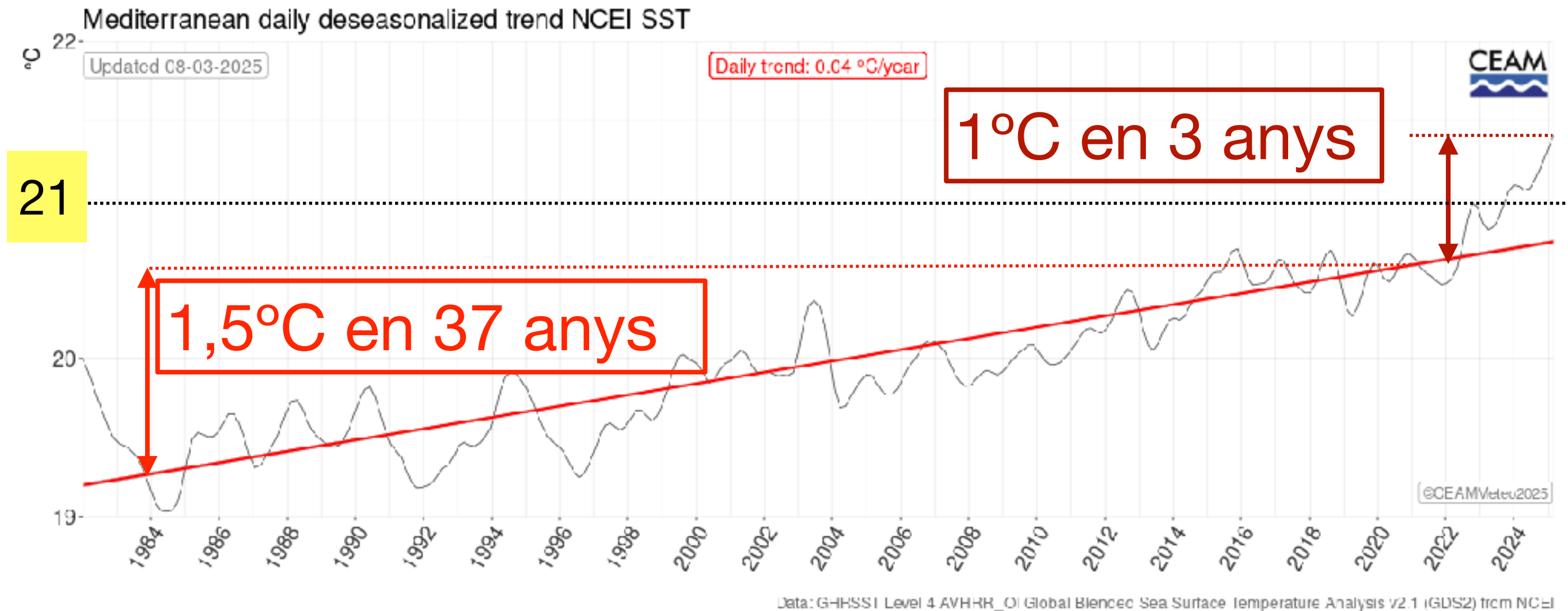
**El millor indicador que tenim:
l'increment de la temperatura del mar
Mediterrani**

A més temperatura del mar, més evaporació, més humitat disponible i masses d'aire més calides amb més aigua precipitable

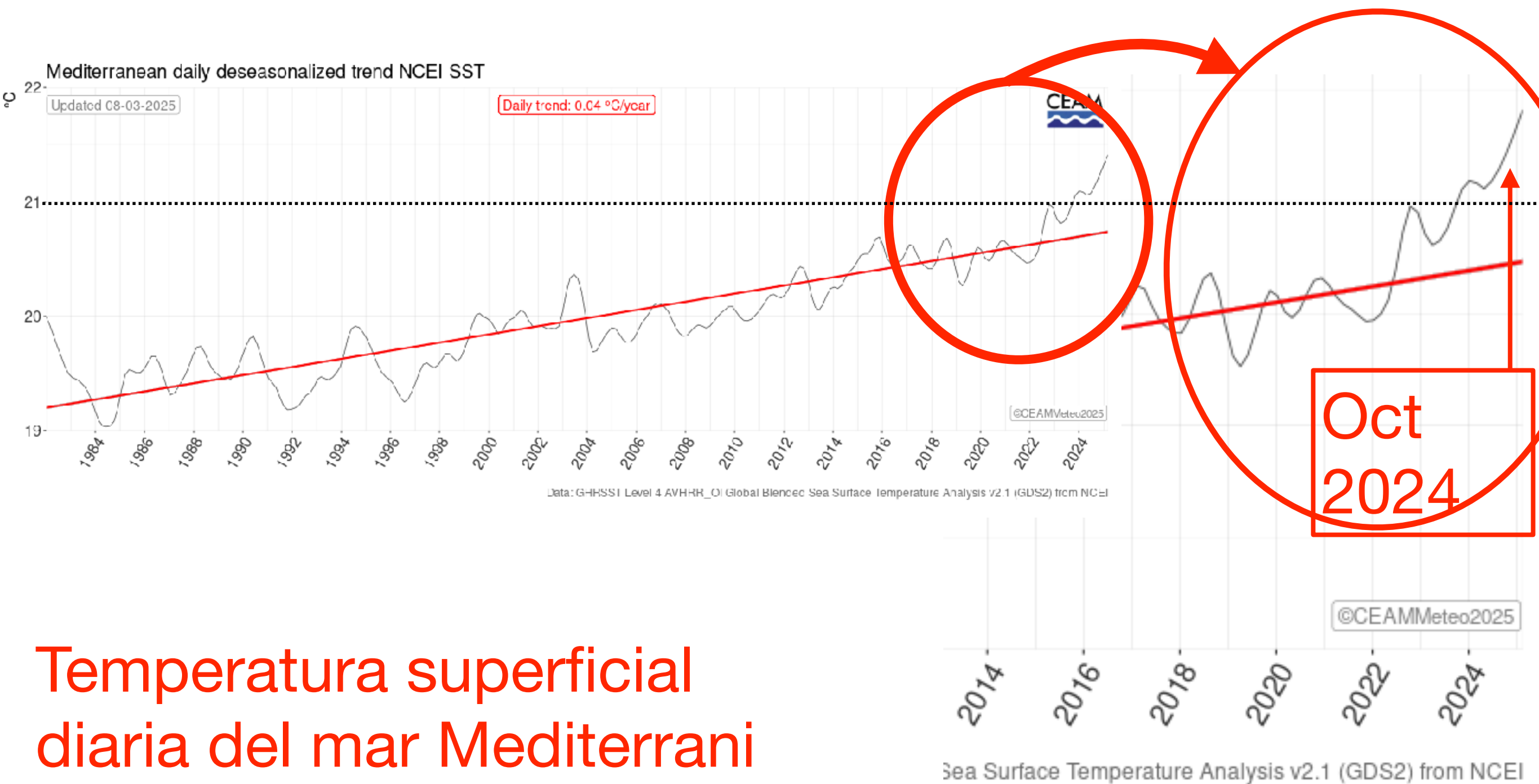
Evolucio de la temperatura diaria del mar mediterrani (SST) desestacionalitzada 1983-2025



Evolucio de la temperatura diaria del mar mediterrani (SST) desestacionalitzada 1983-2025



Abans de discutir de períodes de retorn i probabilitats...



Temperatura superficial
diària del mar Mediterrani
desestacionalitzada

Abans de discutir de períodes de retorn i probabilitats...

LA VANGUARDIA

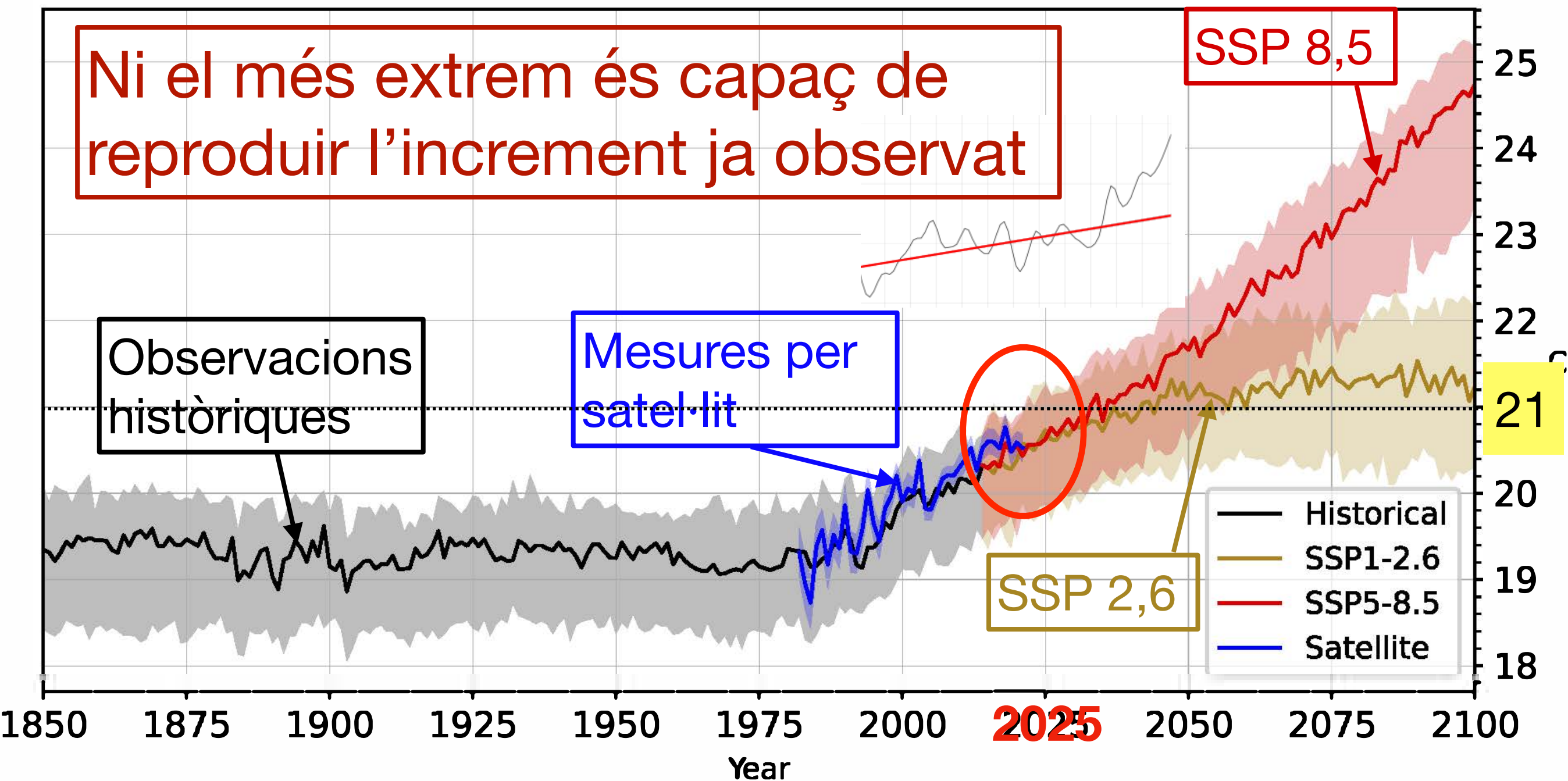
BALANCE DE COPERNICUS

La sucesión de récords de un clima extremo llevan al planeta a "la era de la ebullición global"

Temperatura superficial diària del mar Mediterrani desestacionalitzada



Evolució de l'increment de la temperatura mitjana depenent de l'escenari de l'IPCC



El canvi climàtic està augmentant la freqüència i la magnitud de les pluges torrencials

THE  TIMES

Today's sections ▾

Past six days

Explore ▾

Times Radio

Log in

Subscribe

Search



VIDEO

Germany knew the floods were coming, but the warnings didn't work



Inundacions d'Alemania i Belgica, Juliol 2021: 220 morts





Hem de saber reconeixer que no podrem protegir-los, només
avisar-los per poder reaccionar a temps

A mesura que el canvi climàtic augmenta la freqüència dels esdeveniments extrems, **hem d'estar preparats per a inundacions EXTRAORDINARIES:**
Registrar la precipitació d'un mes en poques hores és ja la “nova normalitat”

GERMANY-BELGIUM 14 July 2021	200 mm in 24h	> 40 mm in 1h	2 month-rainfall in 24h
ALCANAR (ES) 1 September 2021	220 mm in 3h 260 in 24h	77 mm in 30 minutes	6 month-rainfall in 24h



A mesura que el canvi climàtic augmenta la freqüència dels esdeveniments extrems, **hem d'estar preparats per a inundacions EXTRAORDINARIES:**
Registrar la precipitació d'un mes en poques hores és ja la “nova normalitat”

GERMANY-BELGIUM 14 July 2021	200 mm in 24h	> 40 mm in 1h	2 month-rainfall in 24h
ALCANAR (ES) 1 September 2021	220 mm in 3h 260 in 24h	77 mm in 30 minutes	6 month-rainfall in 24h
CERDANYOLA (ES) 18 December 2020	300 mm in 24h	> 100 mm in 1h	6 month-rainfall in 24h
TURIS, Valencia (ES) 29 October 2024	772 mm in 24h 720 mm in 12h	> 180 mm in 1h	12 month- rainfall in 12h

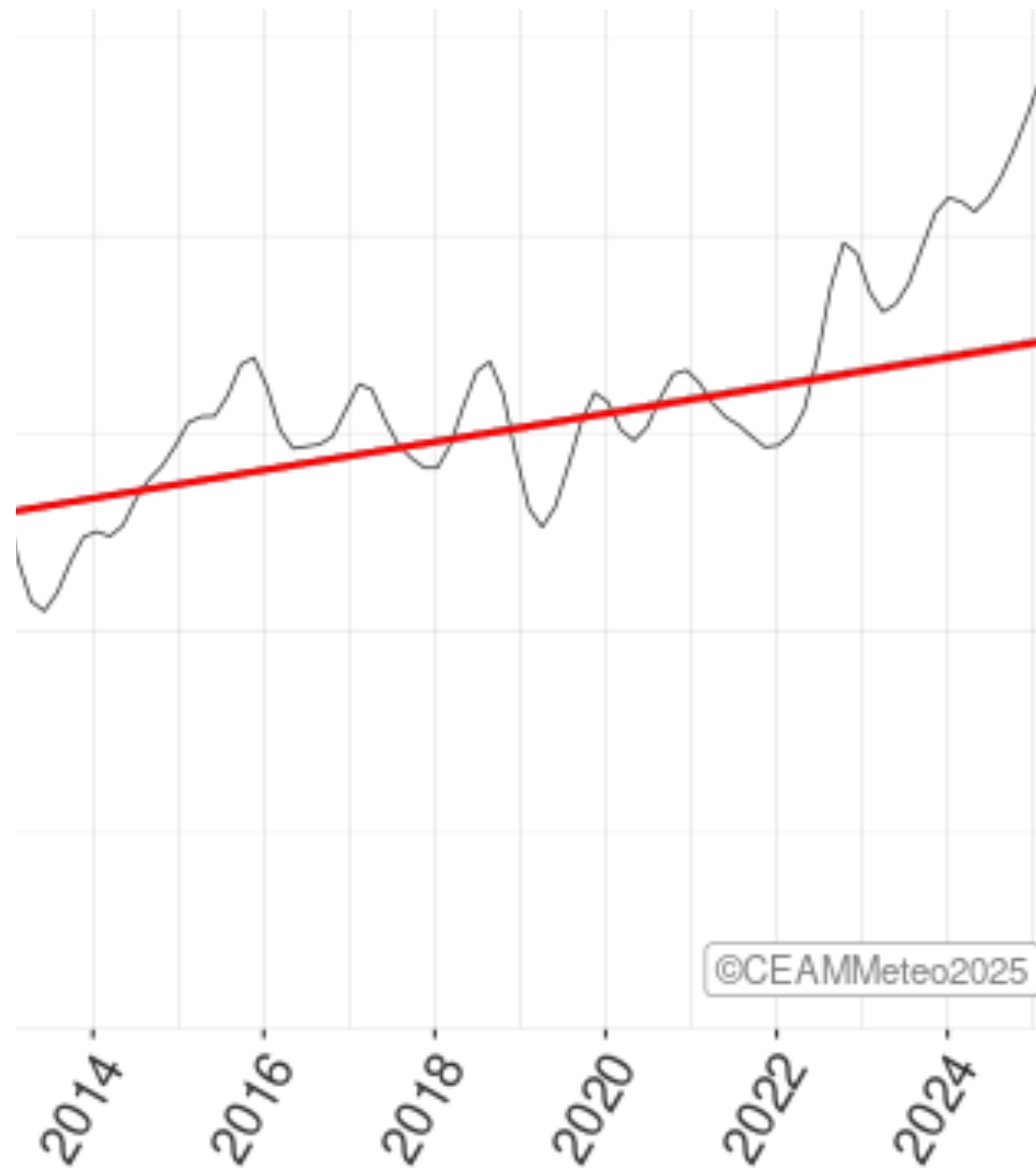
A mesura que el canvi climàtic augmenta la freqüència dels esdeveniments extrems, **hem d'estar preparats per a inundacions EXTRAORDINARIES:**
Registrar la precipitació d'un mes en poques hores és ja la **“nova normalitat”**

GERMANY-BELGIUM 14 July 2021	200 mm in 24h	> 40 mm in 1h	2 month-rainfall in 24h
ALCANAR (ES) 1 September 2021	220 mm in 3h 260 in 24h	77 mm in 30 minutes	6 month-rainfall in 24h
CERDANYOLA (ES) 18 December 2020	300 mm in 24h	> 100 mm in 1h	6 month-rainfall in 24h
TURIS, Valencia (ES) 29 October 2024	772 mm in 24h 720 mm in 12h	> 180 mm in 1h	12 month- rainfall in 12h

La pluja de mig any en 24 hores ja no és excepcional al Mediterràni

ROSSIGLIONE, Liguria (IT) 4 October 2021	900 mm in 24h 740 mm in 12h	> 180 mm in 1h	12 month- rainfall in 12h
--	---	-----------------------	--

Podem esperar veure a Catalunya pluges similars a la DANA de València?



Sea Surface Temperature Analysis v2.1 (GDS2) from NCEI

Dependrà de la temperatura del mar Mediterrani

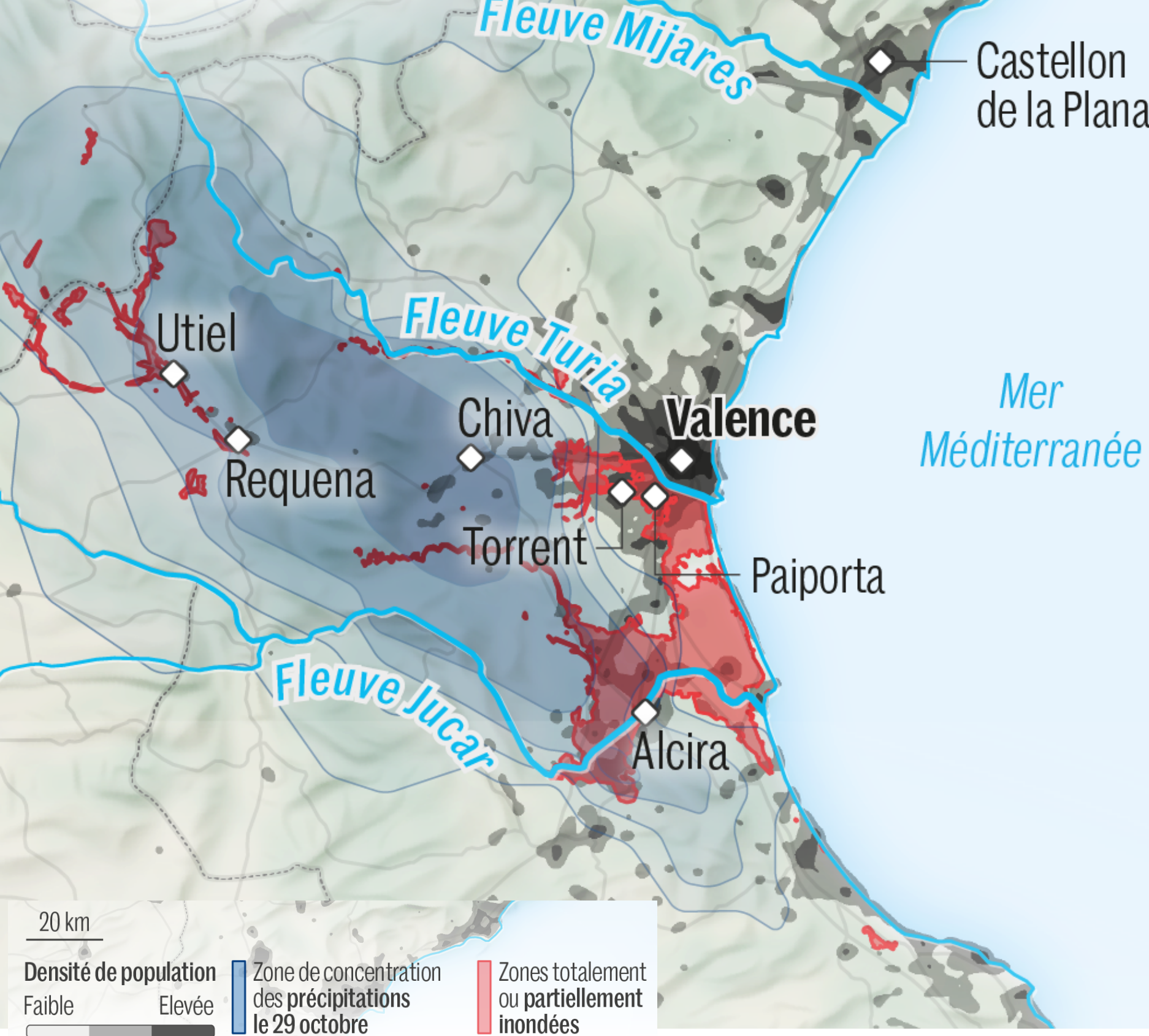
Com podem preparar-nos?

Entenent 3 elements fonamentals del que vol dir un sistema d'alertes precoces EFECTIU

1

**“Els sistemes d'alertes precoces (EWS)
només són efectius si aconsegueixen activar
accions.**

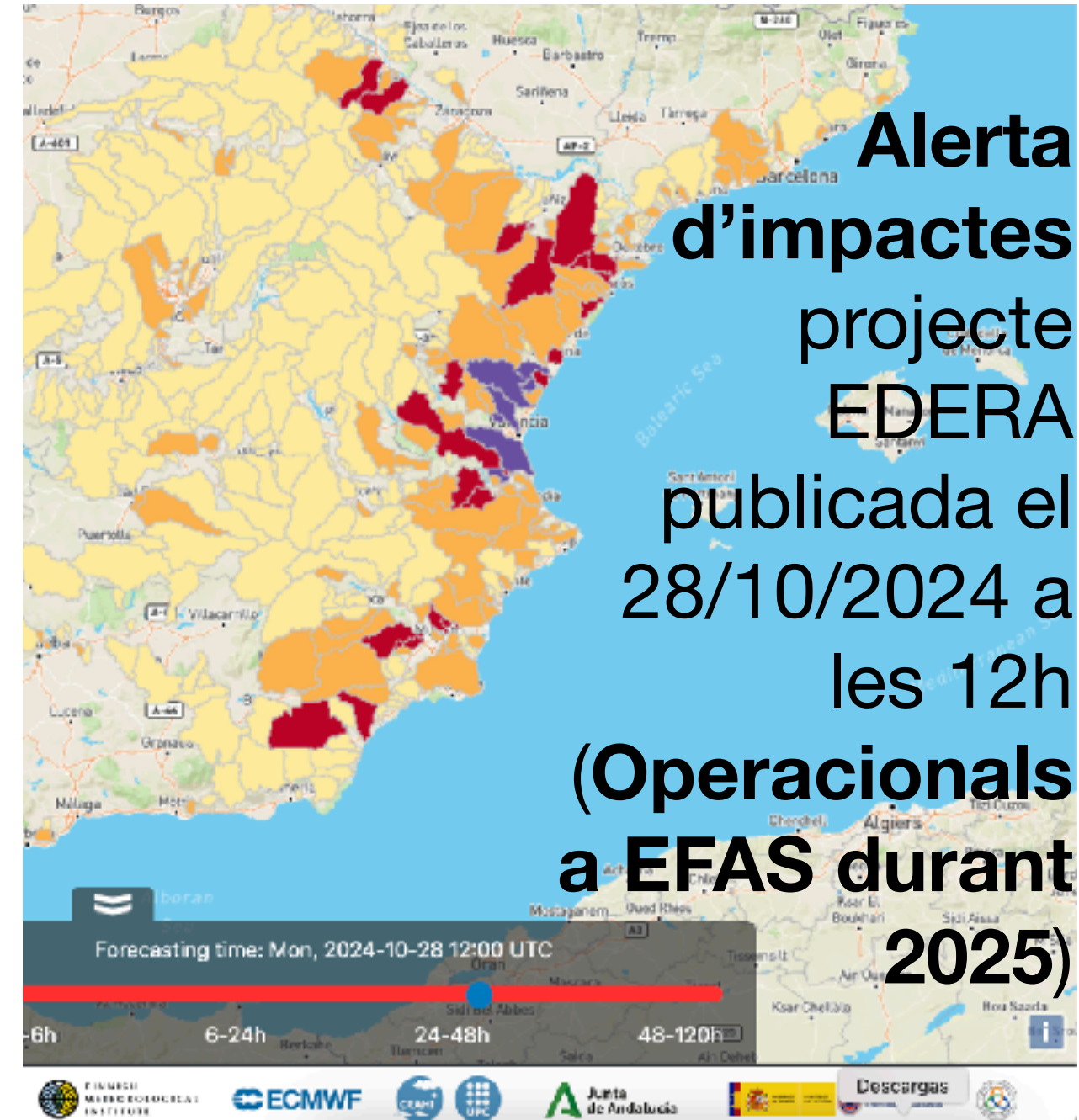
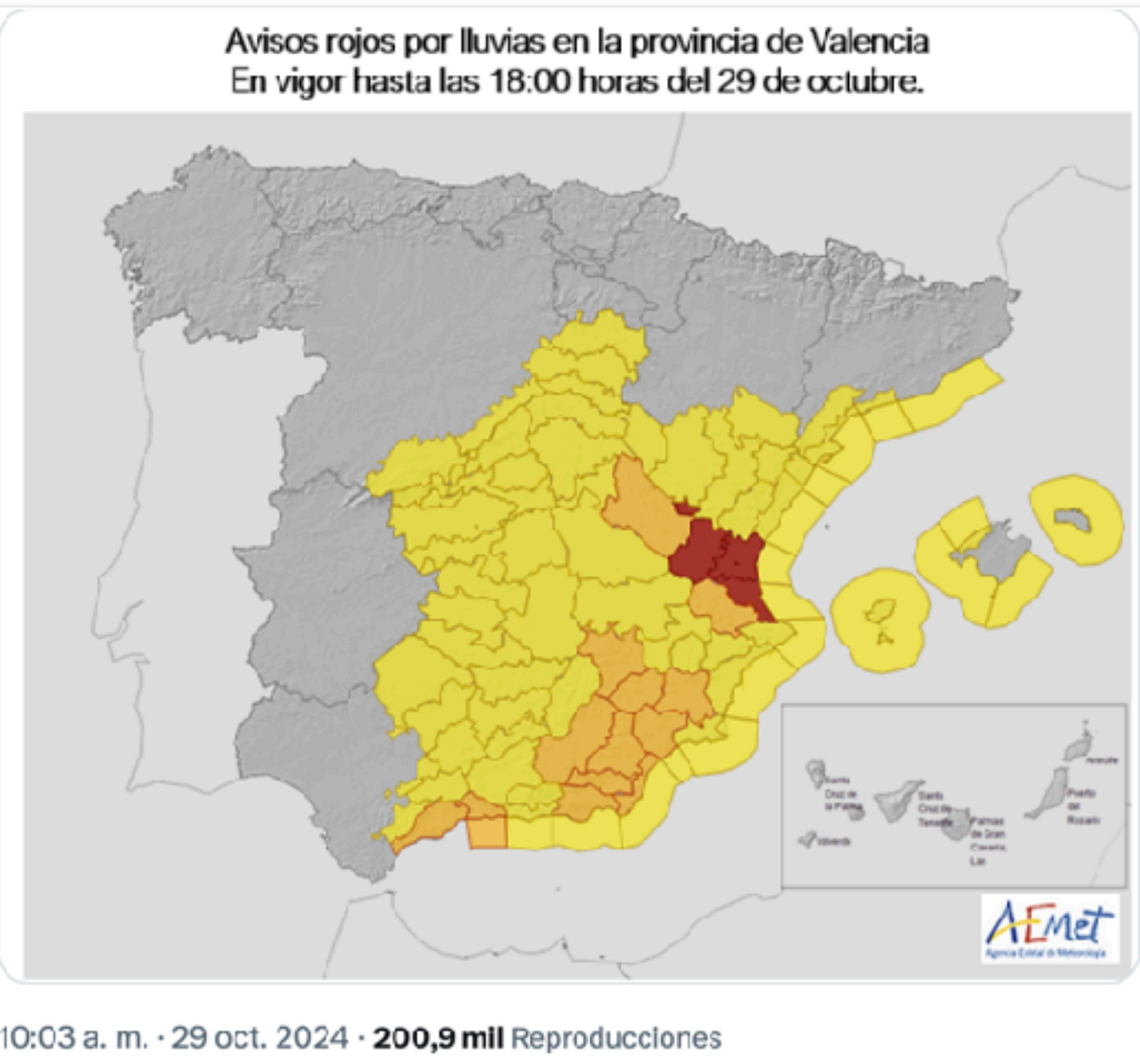
**Si es llança una alerta i ningú pren les mesures
que es pretenien activar, aleshores el sistema
d'alerta ha fallat.” (IFRC, 2012)**



El maxím de
pluja **NO ES**
a on es
produeix el
màxim
impacte

2 Calen alertes d'impactes

Crucial: Alerta basades en impactes **al menys 1 dia abans**



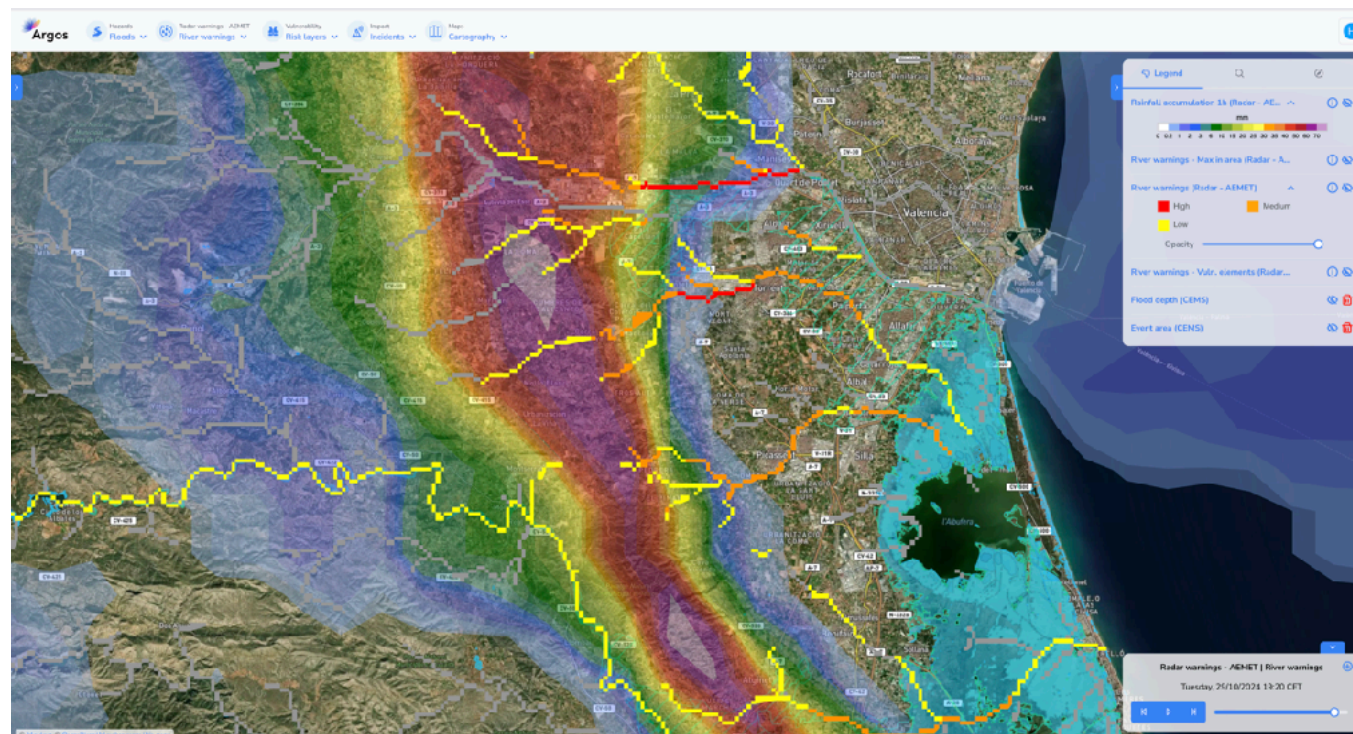
**Amb els avisos i alertes meteorològics
no en tindrem prou**

Mateix dia: Alerta hidrològica en base a pluja radar

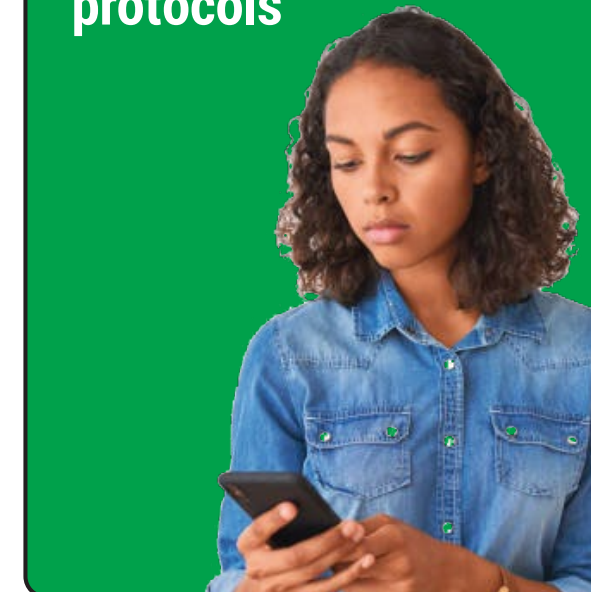


Les alertes en base a la previsió de pluja radar son CRUCIALS

ATENCIÓ: Un sistema de detecció precoç **no és un sistema d'alerta precoç**



Triggering site-specific actionable decisions from Self-protection protocols



Cal convertir les alertes d'impacte en **ACCIONS**

3

Activació automàtica de **PLANS** d'AUTOPROTECCIÓ

ALERTES D'IMPACTE ESPECIFIQUES PER PUNTS VULNERABLES PRE-IDENTIFICATS

Necessitem un sistema capaç de connectar les alertes hidrològiques d'alta resolució amb els **elements vulnerables locals pre-identificats**

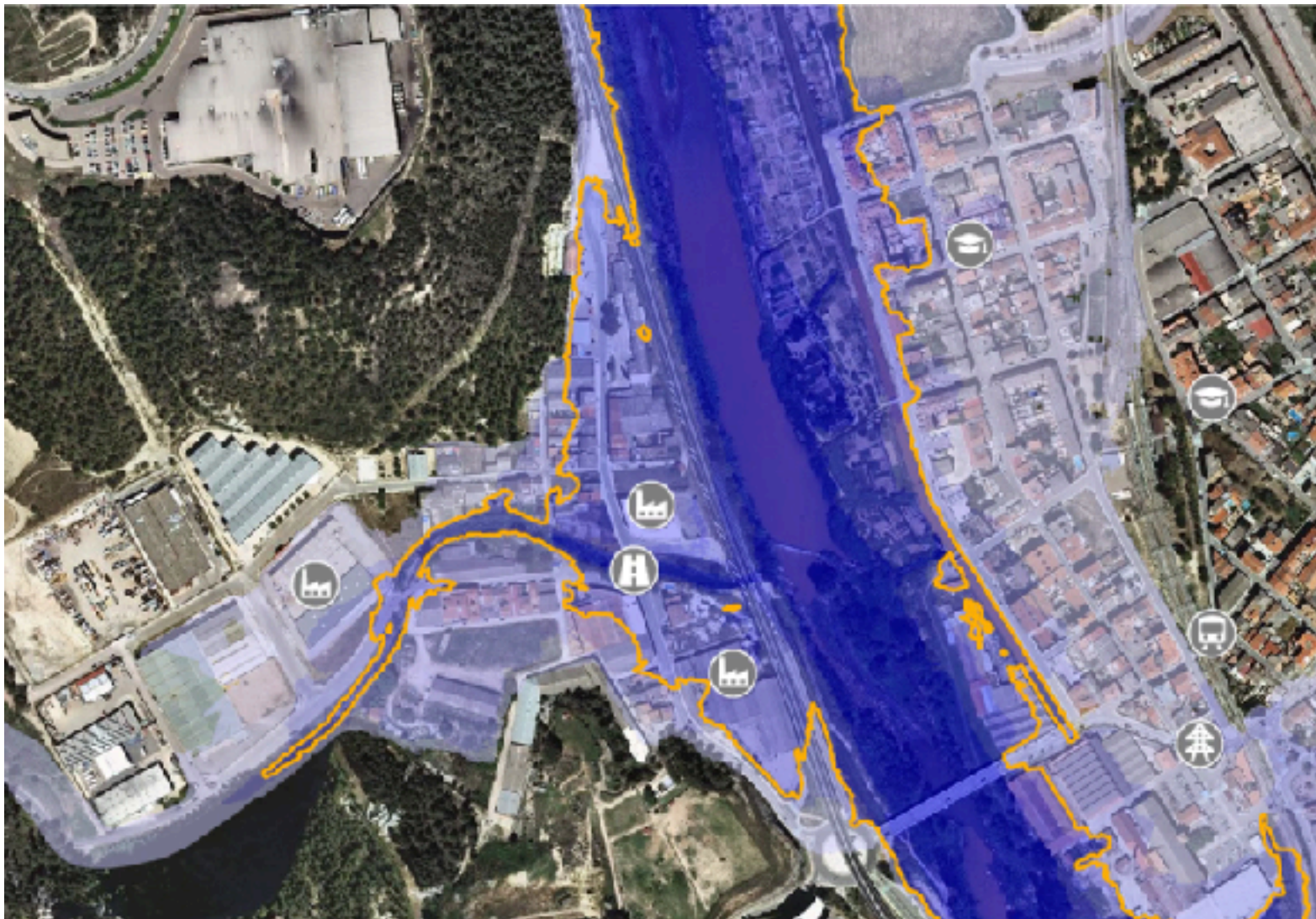
+

amb capacitats de **comunicació del risc** adaptades a la població local

A4CAT: Flood impact example

1

Set thresholds



**EU Flood Directive Risk Maps
(or local risk and vulnerability maps)**

Operacional al CECAT

A4EU: Flood impact example

1

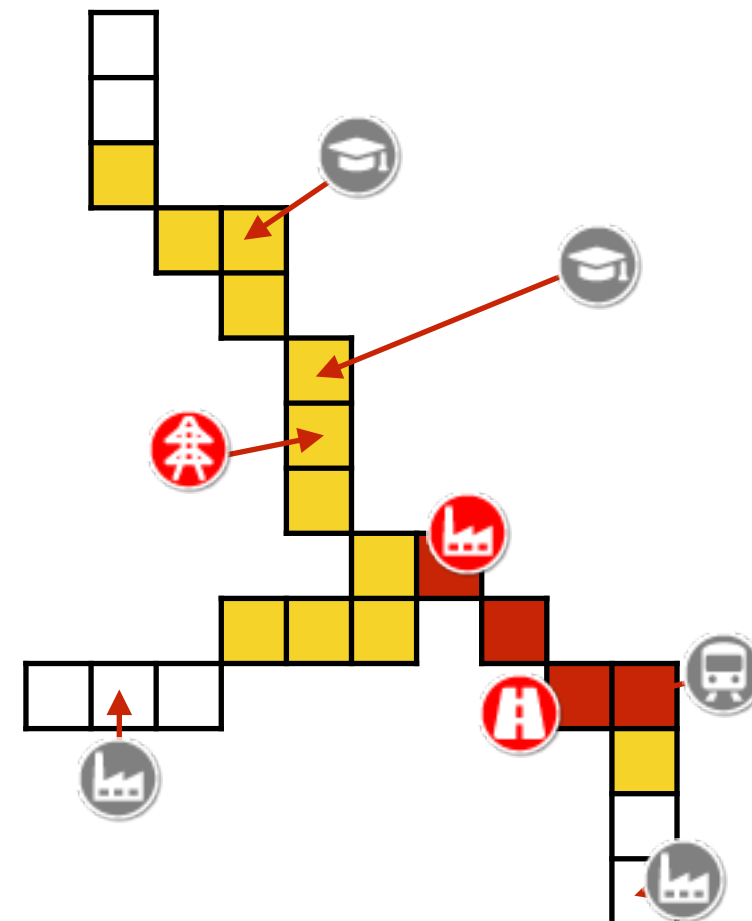
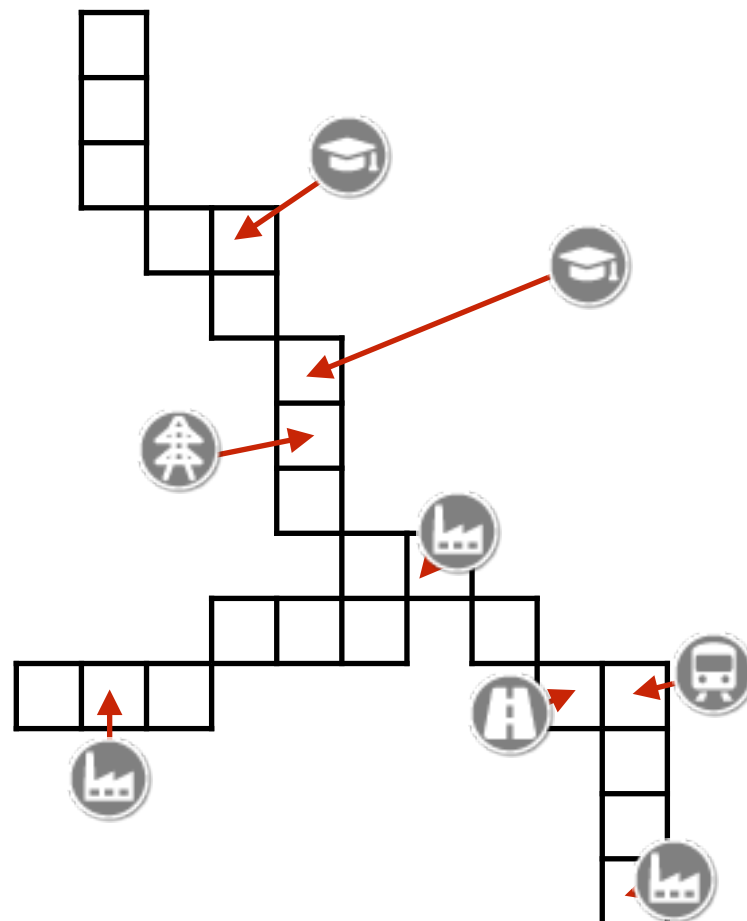
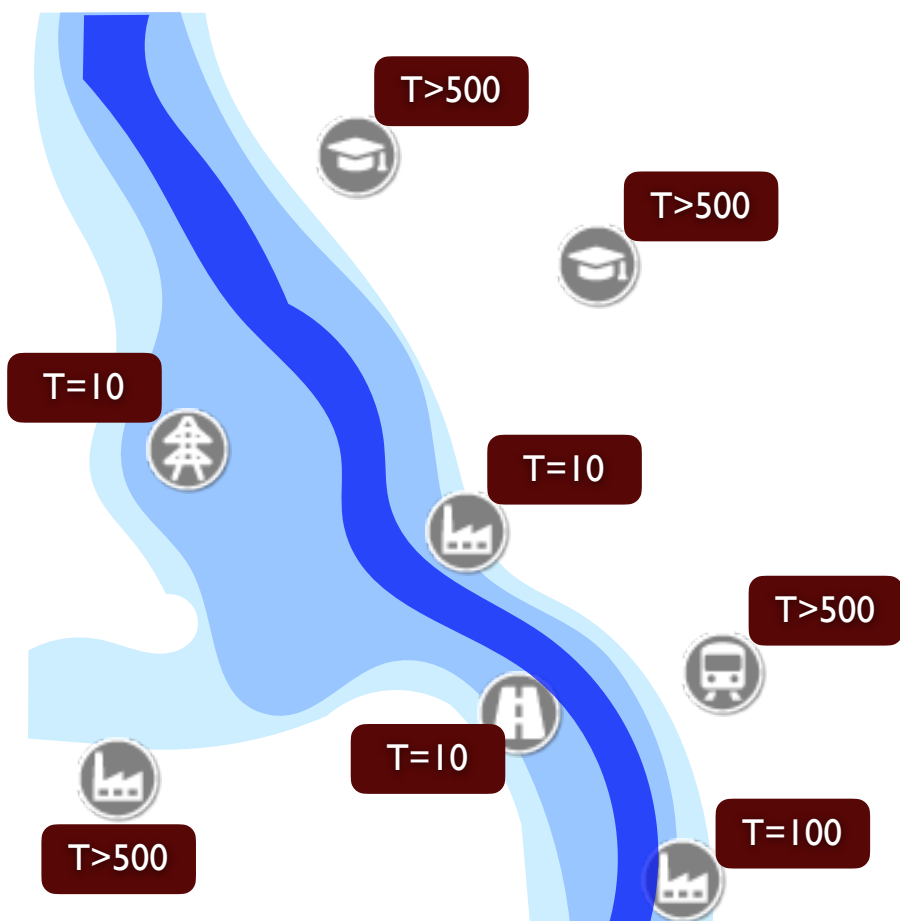
Set thresholds for most vulnerable points

2

Link with impact products

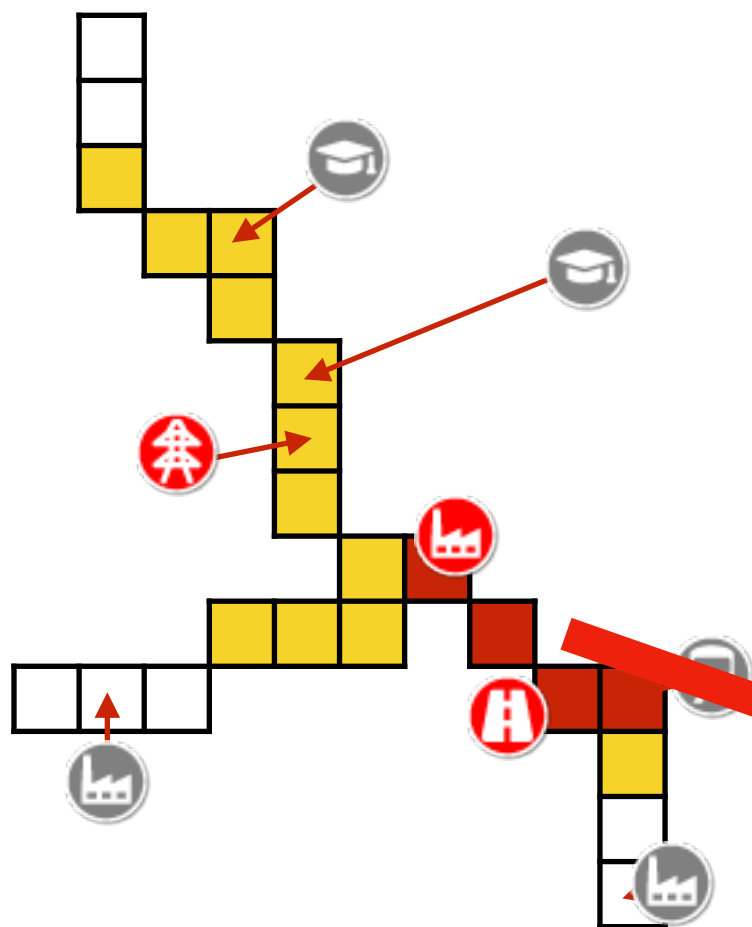
3

Activate in Real Time using Impact Forecasts

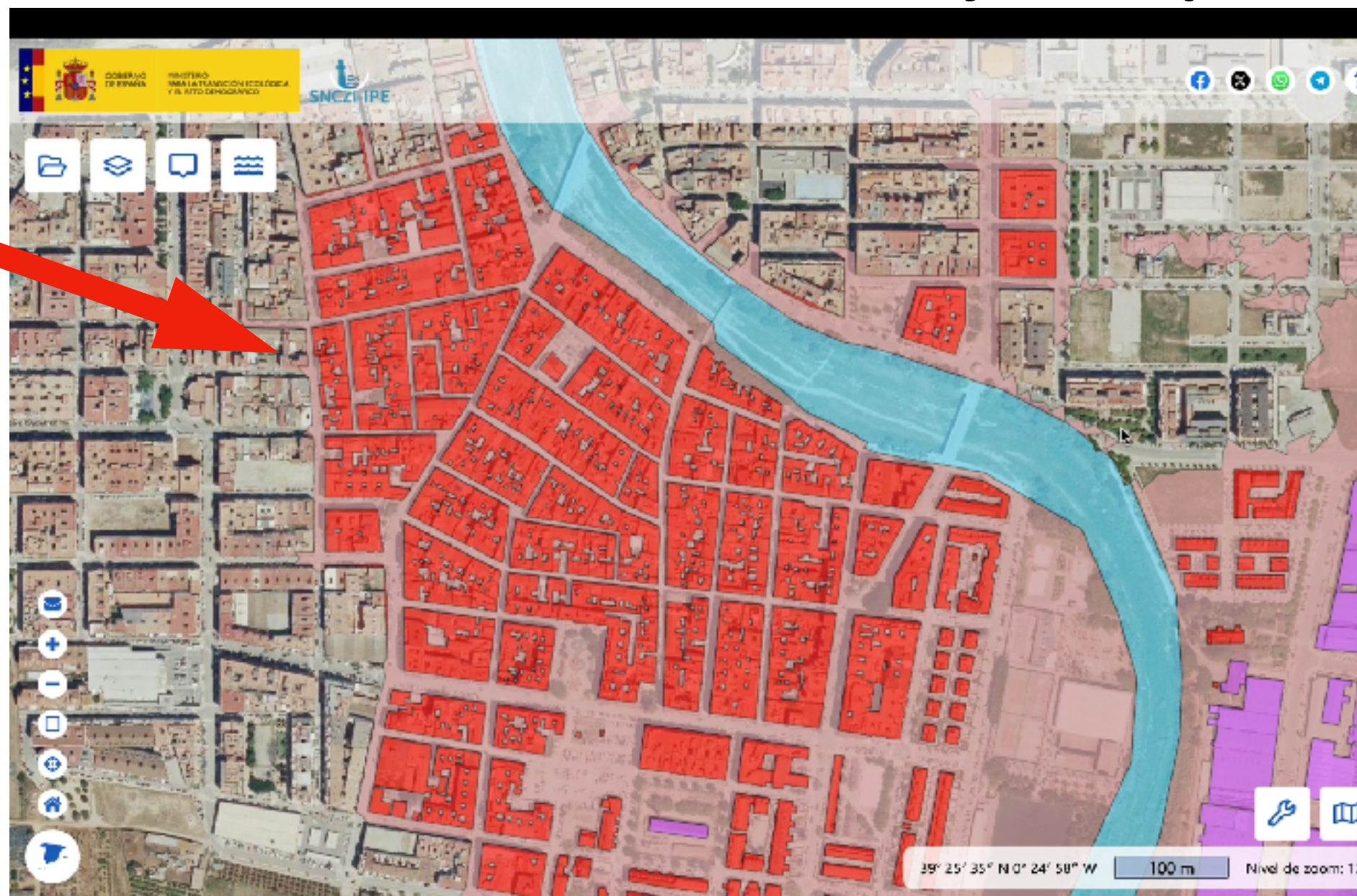


Operacional al CECAT

ALERTES D'IMPACTE ESPECIFIQUES PER PUNTS VULNERABLES PRE-IDENTIFICATS

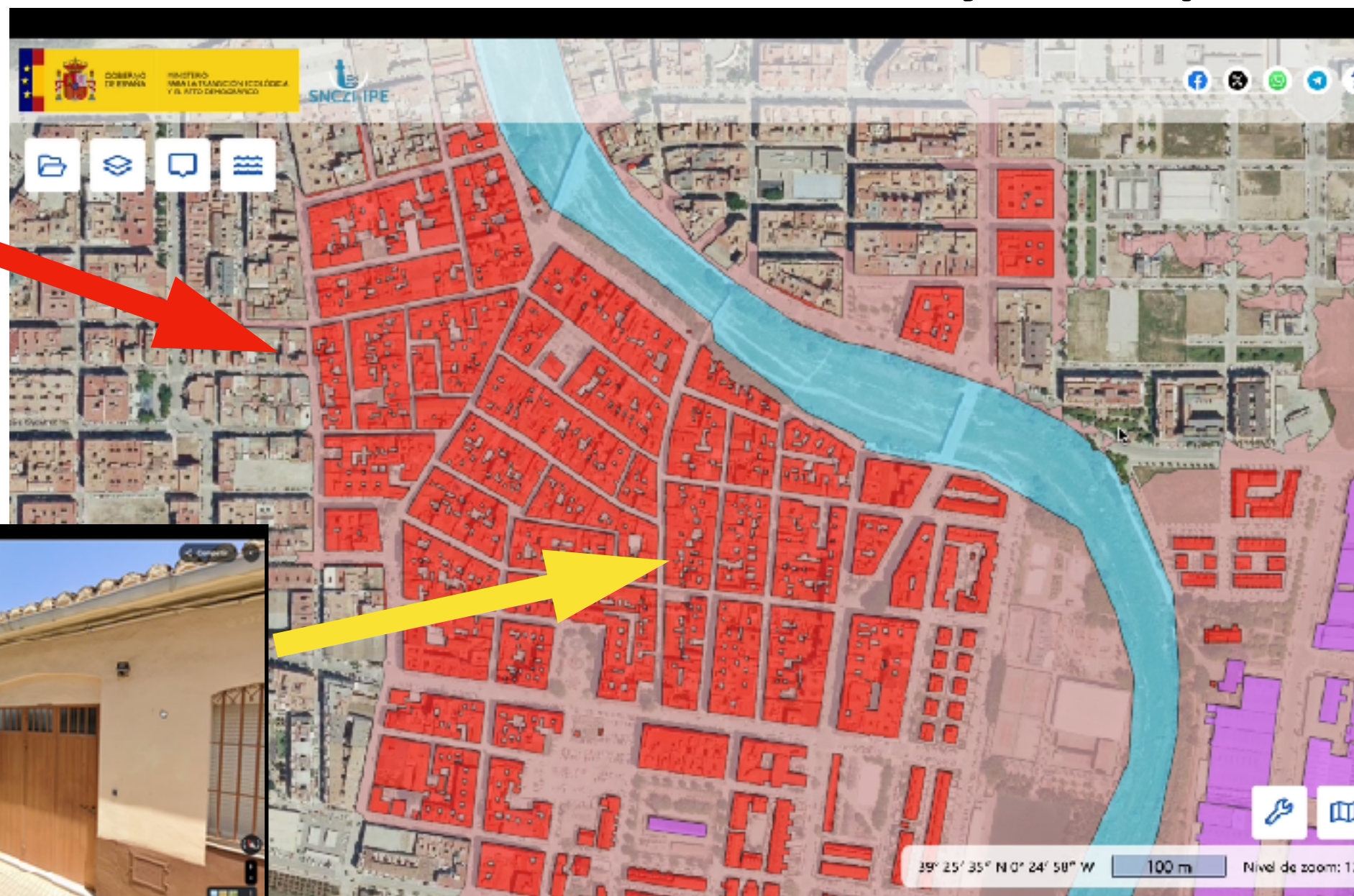
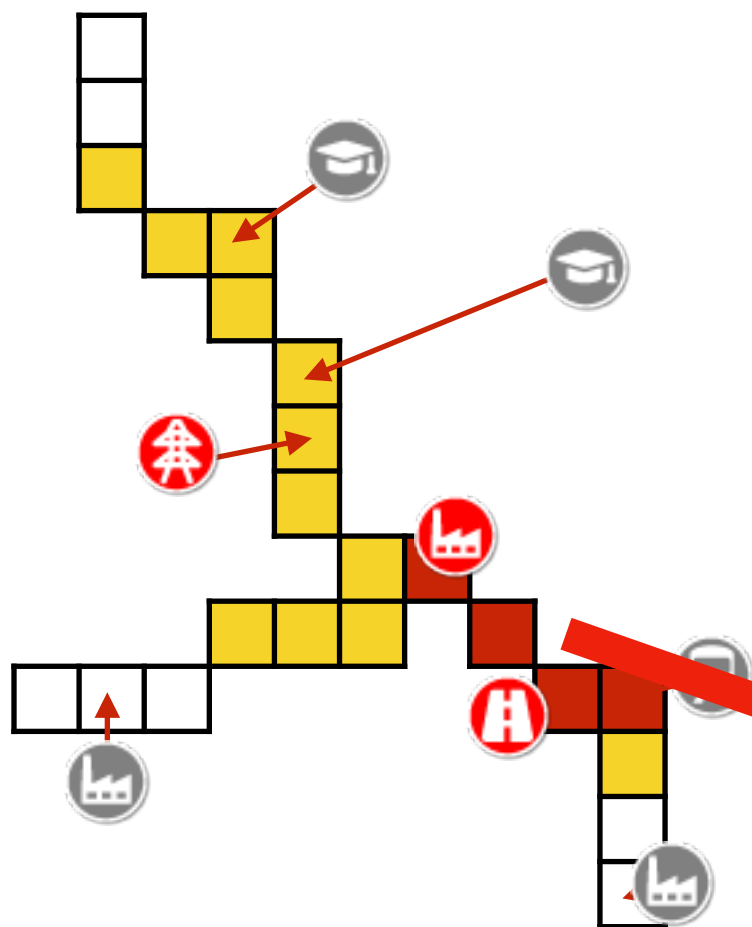


**SNCZI: Cartografía de RISC
d'inundacions T=500 anys a Paiporta**



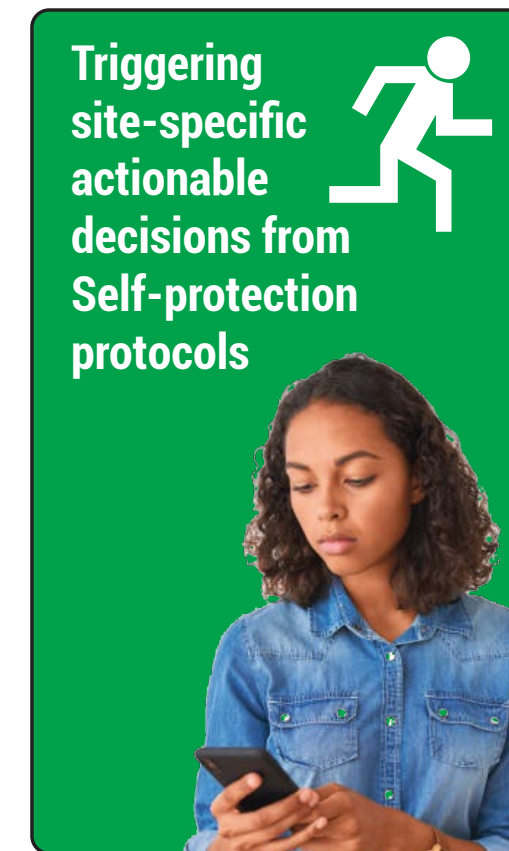
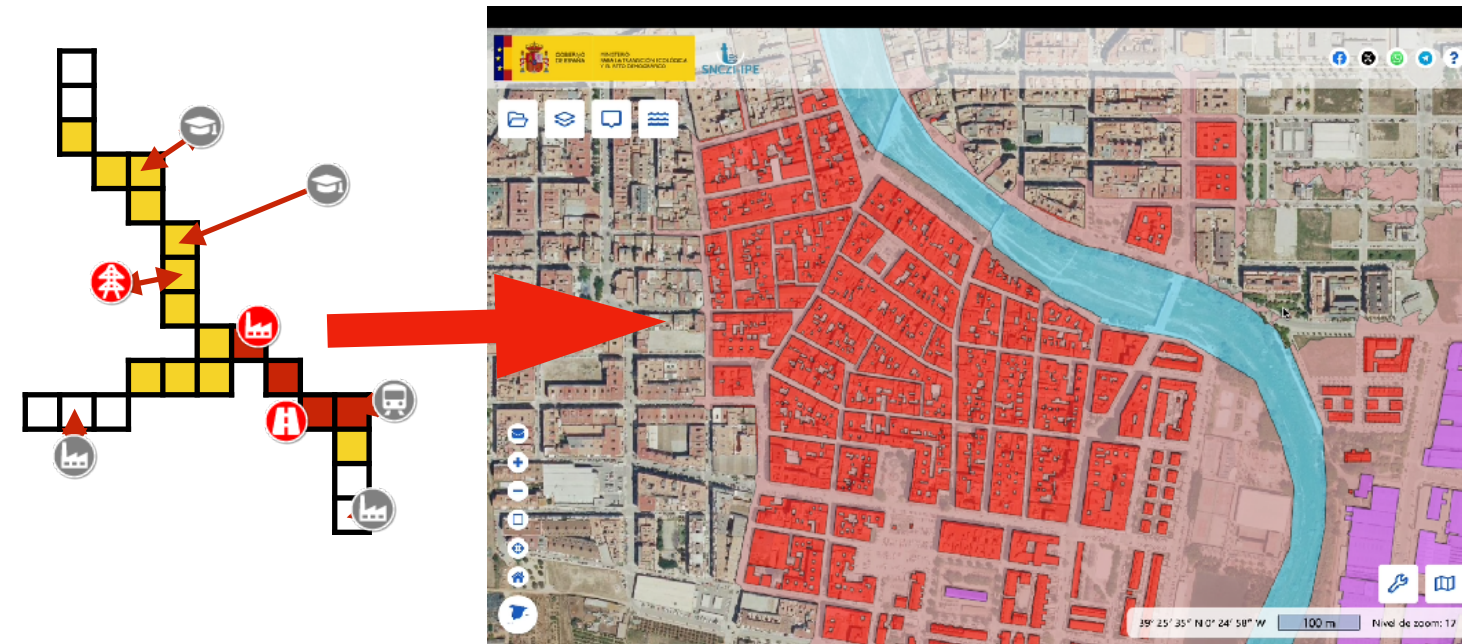
ALERTES D'IMPACTE ESPECIFIQUES PER PUNTS VULNERABLES PRE-IDENTIFICATS

**SNCZI: Cartografía de RISC
d'inundacions T=500 anys a Paiporta**



3

Activació automàtica de PLANS d'AUTOPROTECCIÓ



Tenim la tecnologia per fer-lo possible



Nivells d'alerta d'impacte específics per tipologia de punt vulnerable



Missatges d'alerta específics per punt vulnerable



Protocols d'autoprotecció CONEGUTS per la població



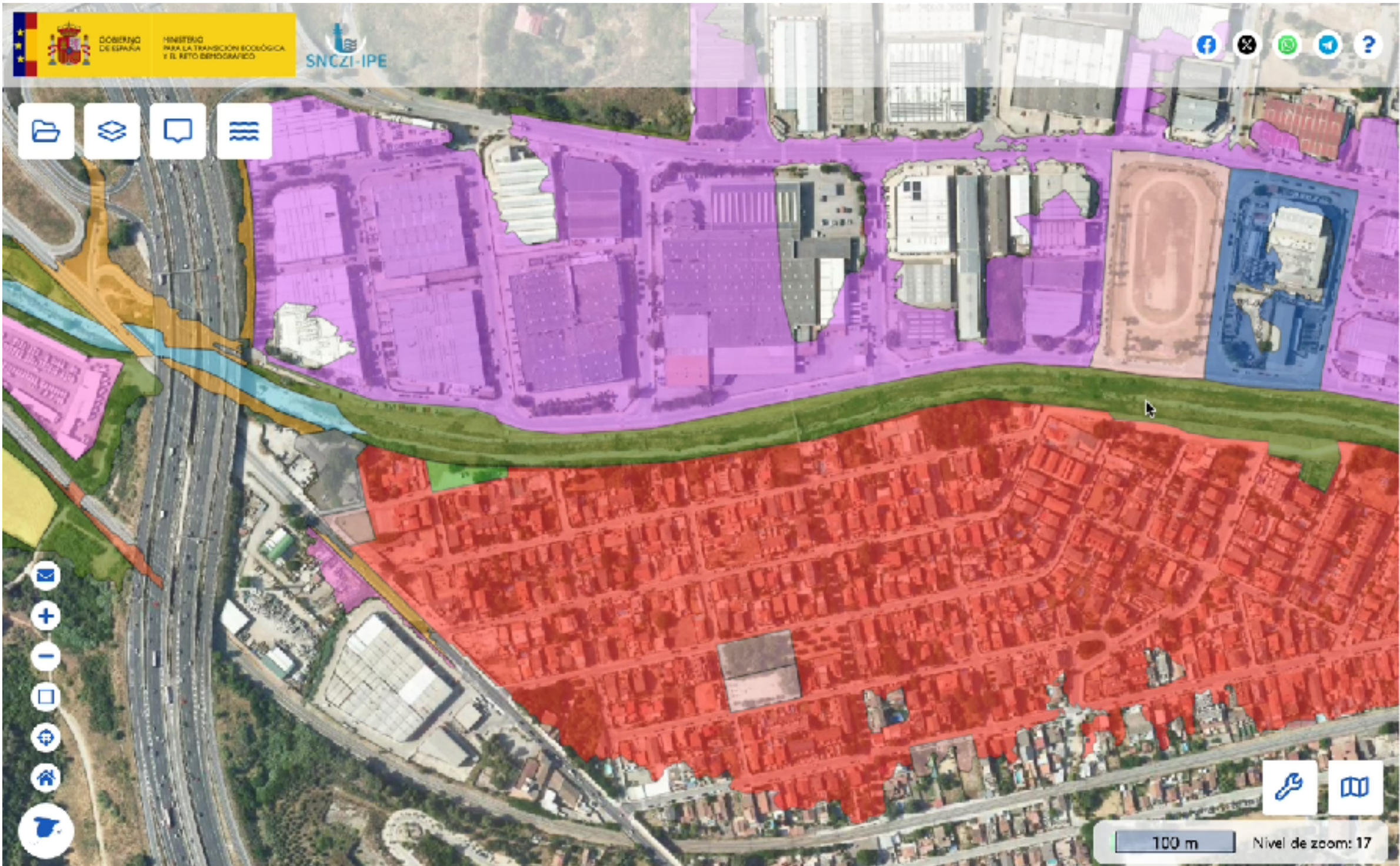
Us eficiente d'ES-Alert (per antena) + Social Media + trucades personalitzades

Estem preparats?

Protección Civil de Catalunya és un referent a escala Europea

Estem preparats?

Terra Nostra a Montcada i Reixach Risc d'inundació per T=100



Estem preparats?

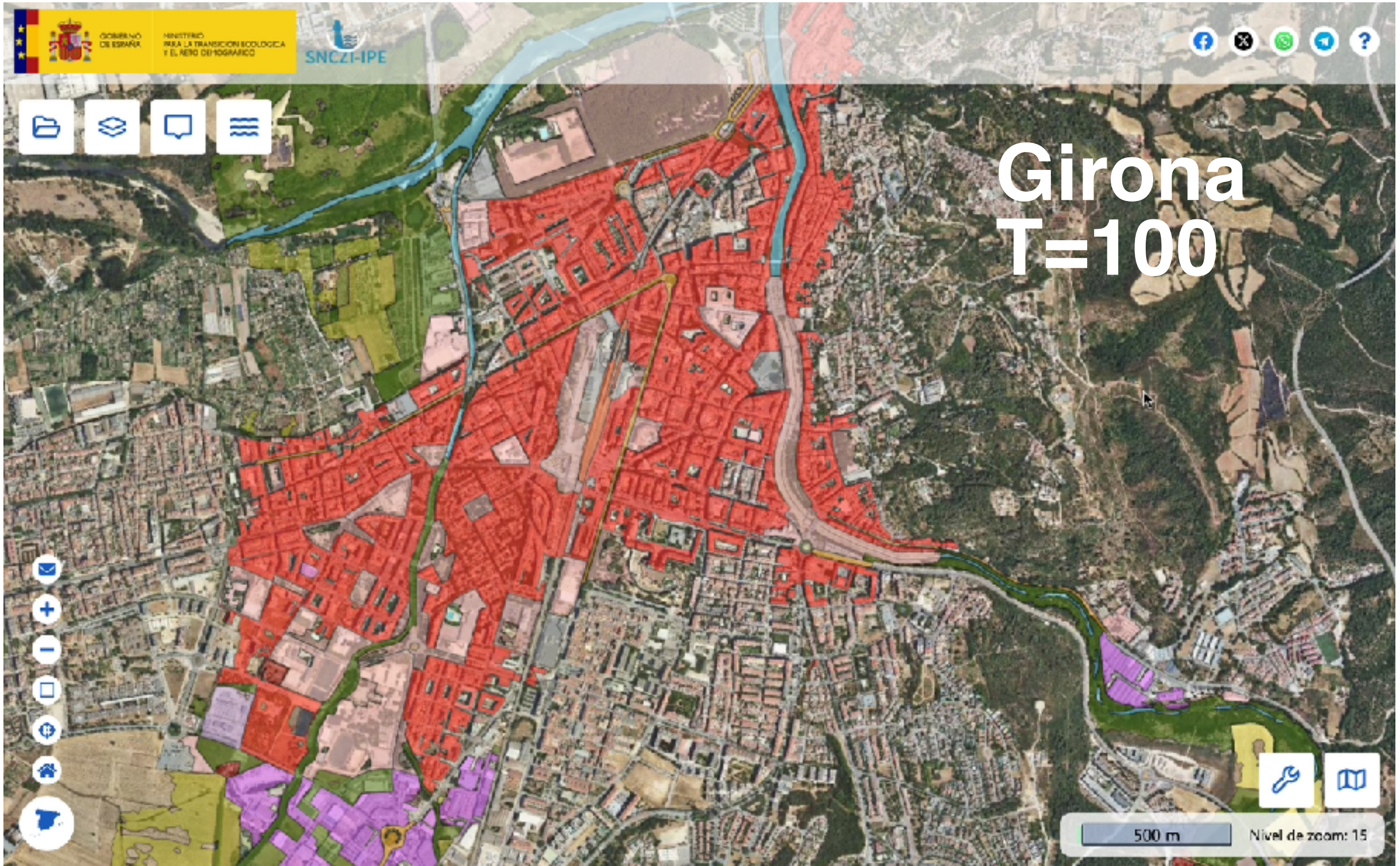
Terra Nostra a Montcada i Reixach Risc d'inundació per T=100



408.000 habitants en zona inundable
a T=100 a Catalunya

Estem preparats?

408.000 habitants en zona inundable a T=100



ALERTE D'IMPACTE ESPECIFIQUES PER PUNTS VULNERABLES PRE-IDENTIFICATS



GOBEYOND WORKSHOP
18-19 Març a Sevilla

<https://gobeyond-project.eu/1st-gobeyond-workshop/>