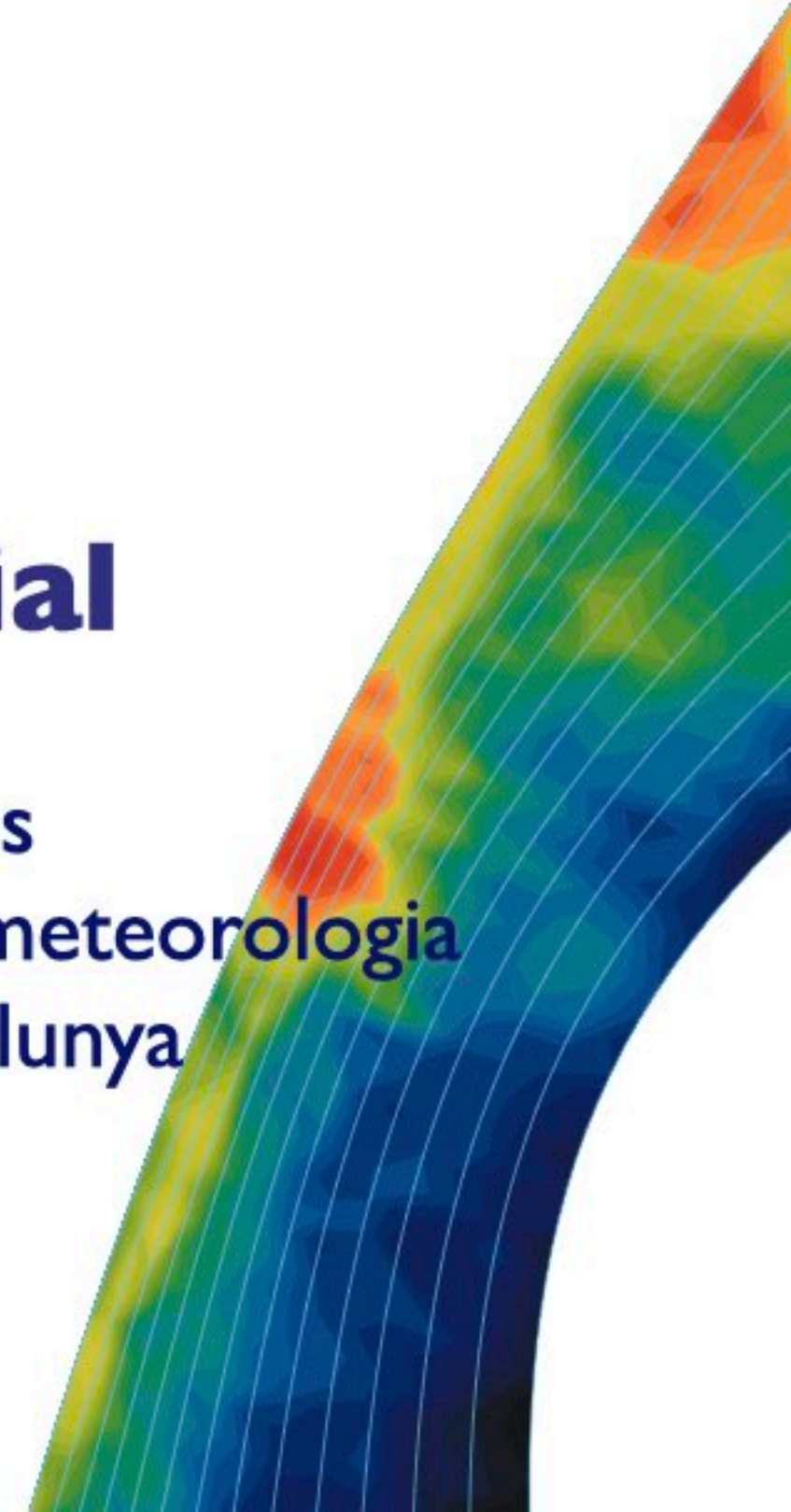


Canvi climàtic i vulnerabilitat social

Prof. Daniel Sempere Torres
Centre de Recerca Aplicada en Hidrometeorologia
Universitat Politècnica de Catalunya



Canvi climàtic i vulnerabilitat social

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

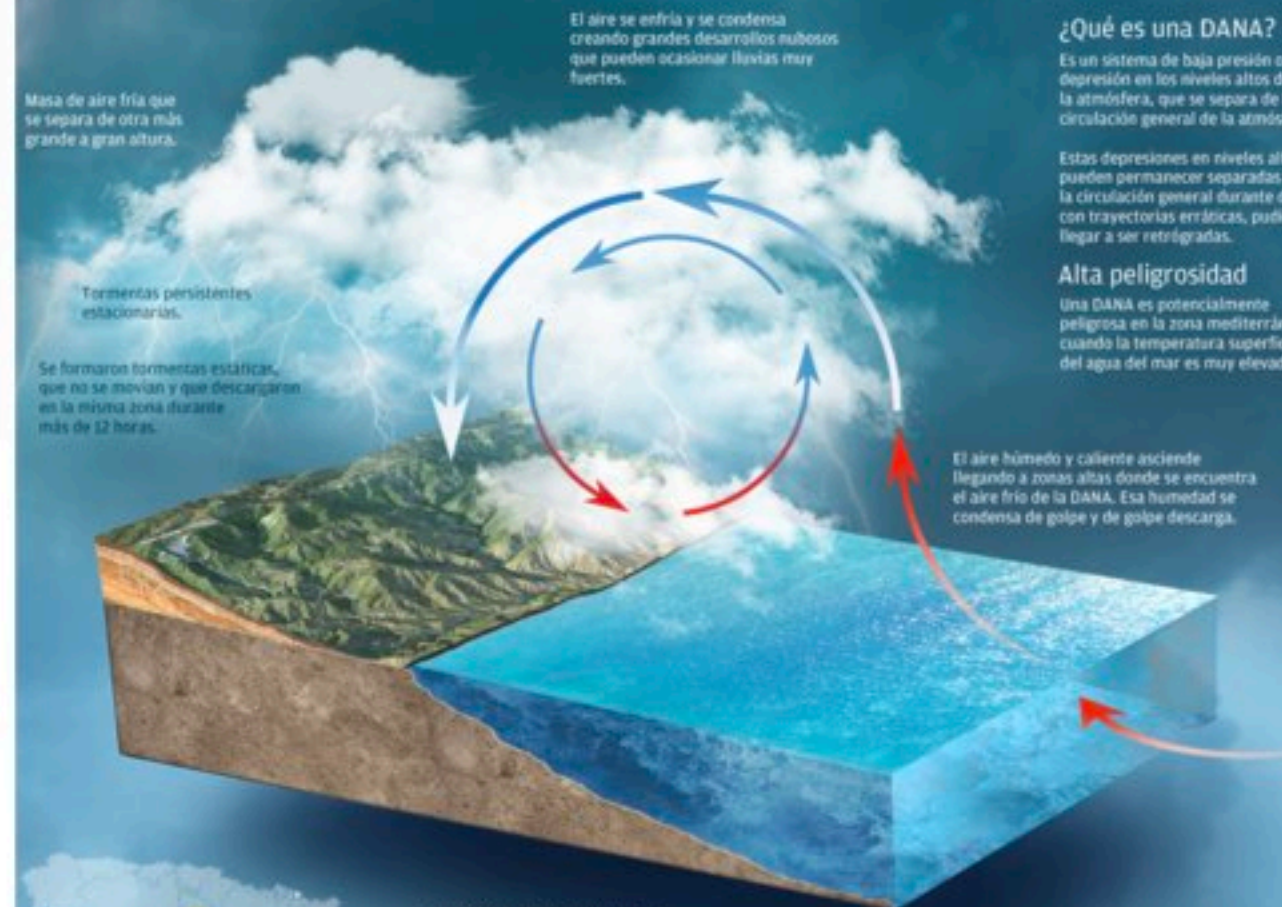


Captura de l'article de la sequera a Catalunya a la web de la BBC ARA

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

LA PEOR DANA DEL SIGLO

Las inundaciones provocadas por las lluvias torrenciales han dejado a su paso más de 100 muertos y decenas de desaparecidos, no se descarta que estas cifras aumenten según pasen las horas. Decenas de personas atrapadas por el agua, cortes de tráfico terrestre y aéreo. La violenta DANA ha castigado zonas de Castilla-La Mancha y de la Comunidad Valenciana. La 'gota fría' es una de las tres más intensas en 100 años en la Comunidad Valenciana, según la Aemet



Las lluvias en Valencia fue "histórico": casi 500 lm2 en 8 horas

El municipio de Paiporta

La DANA deja acumulados históricos de lluvia que no se veían desde 1996 y lluvias de todo un año en un solo día

La lluvia acumulada por la DANA en muchas zonas de Valencia fue excepcional, con más de 250-300 litros por metro cuadrado. Los registros más elevados fueron de casi 500 mm.

Más de 4.000 llamadas al 112 por las lluvias en Castilla-La Mancha

Las zonas más afectadas

La peor parte de la DANA se localizan en zonas muy concretas: Torrent, Paiporta, Chiva, Chesle, Utiel, Requena, Alfafar y Massanassa (todos en Valencia) y Alora (Málaga), Letur (Albacete) y El Ejido (Almería).

Las autoridades han desplegado a más de 1.000 efectivos de la UME en las áreas más afectadas, y el Gobierno central ha activado un comité de crisis para coordinar los trabajos de rescate

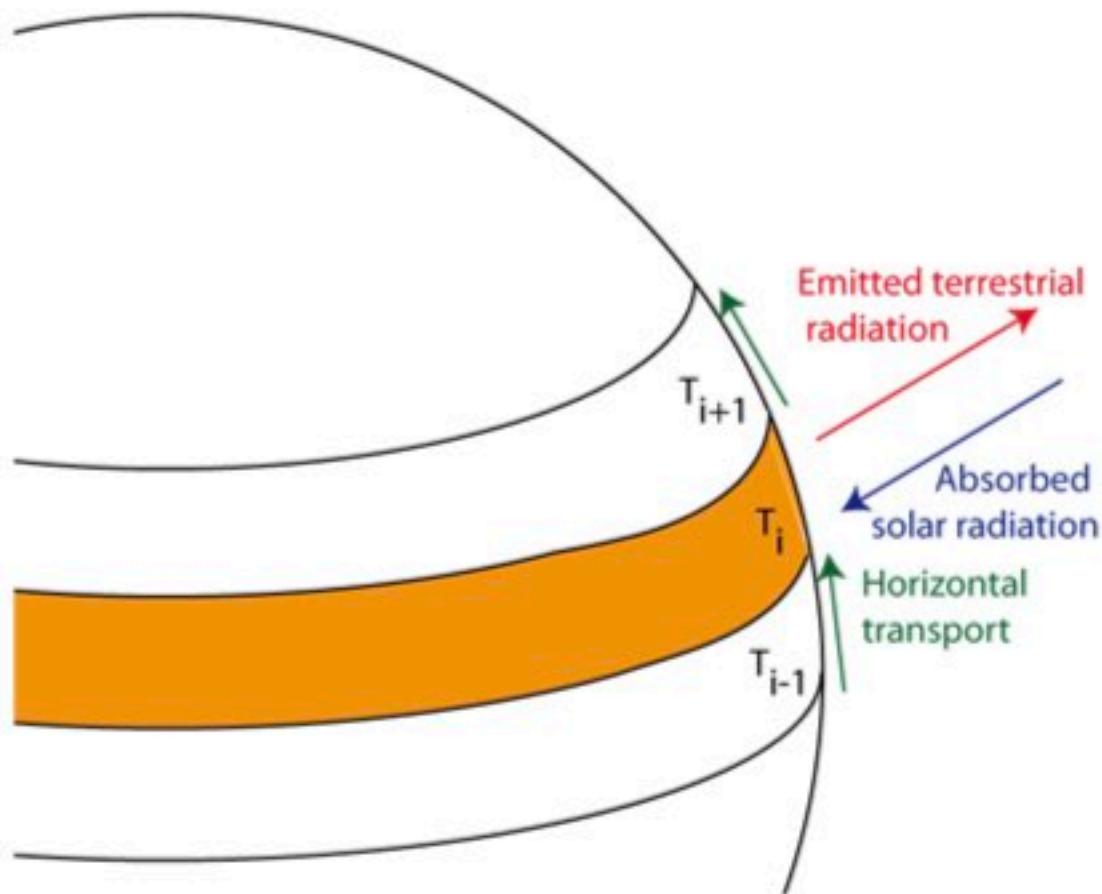
Las lluvias se desplazan ahora hacia Andalucía

La Aemet eleva el nivel de aviso de naranja a rojo en por riesgo de acumulación de agua y fuertes lluvias.

EL MODEL CLIMATIC MES

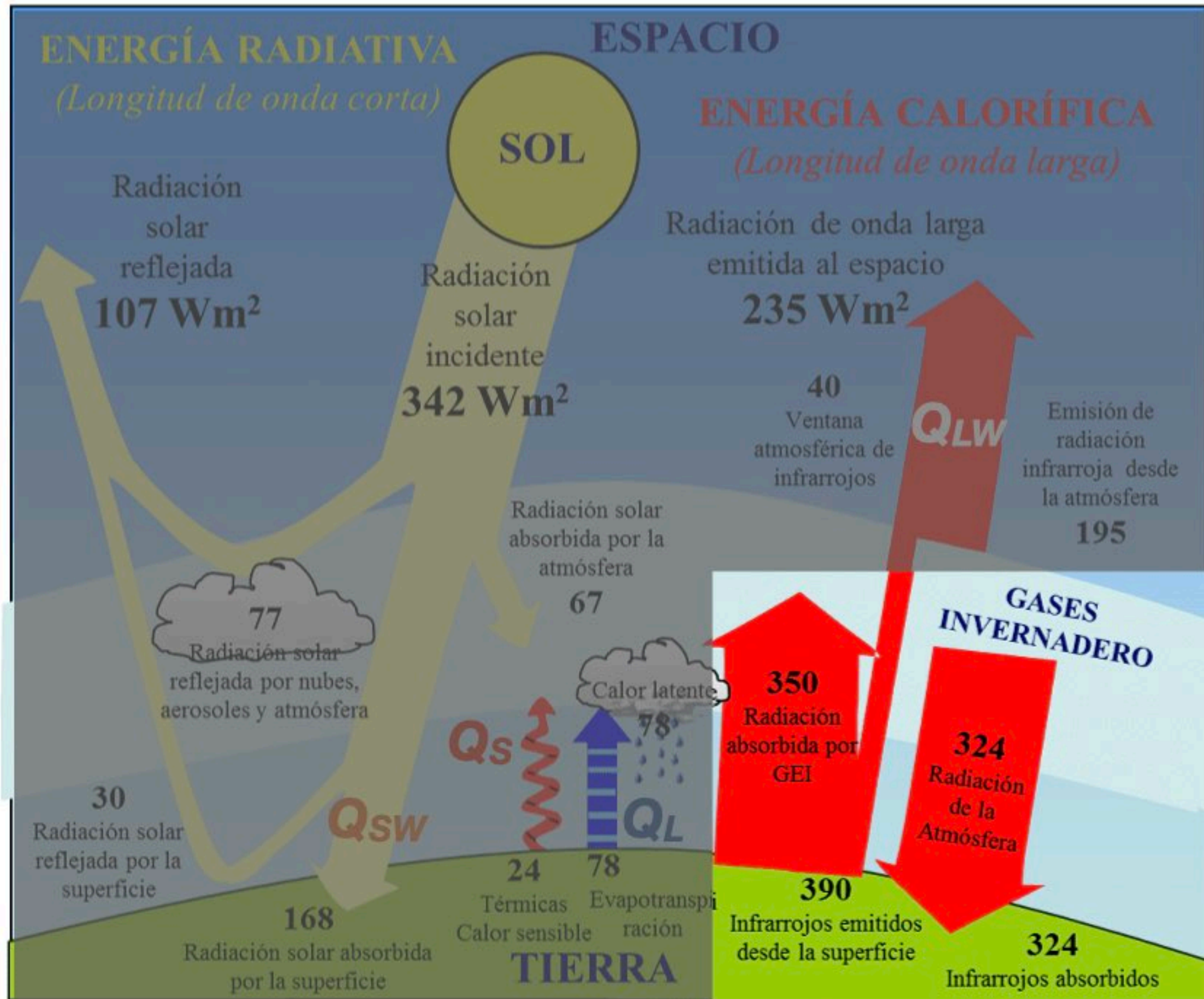
SIMPLE: EQUILIBRI RADIATIU

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



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

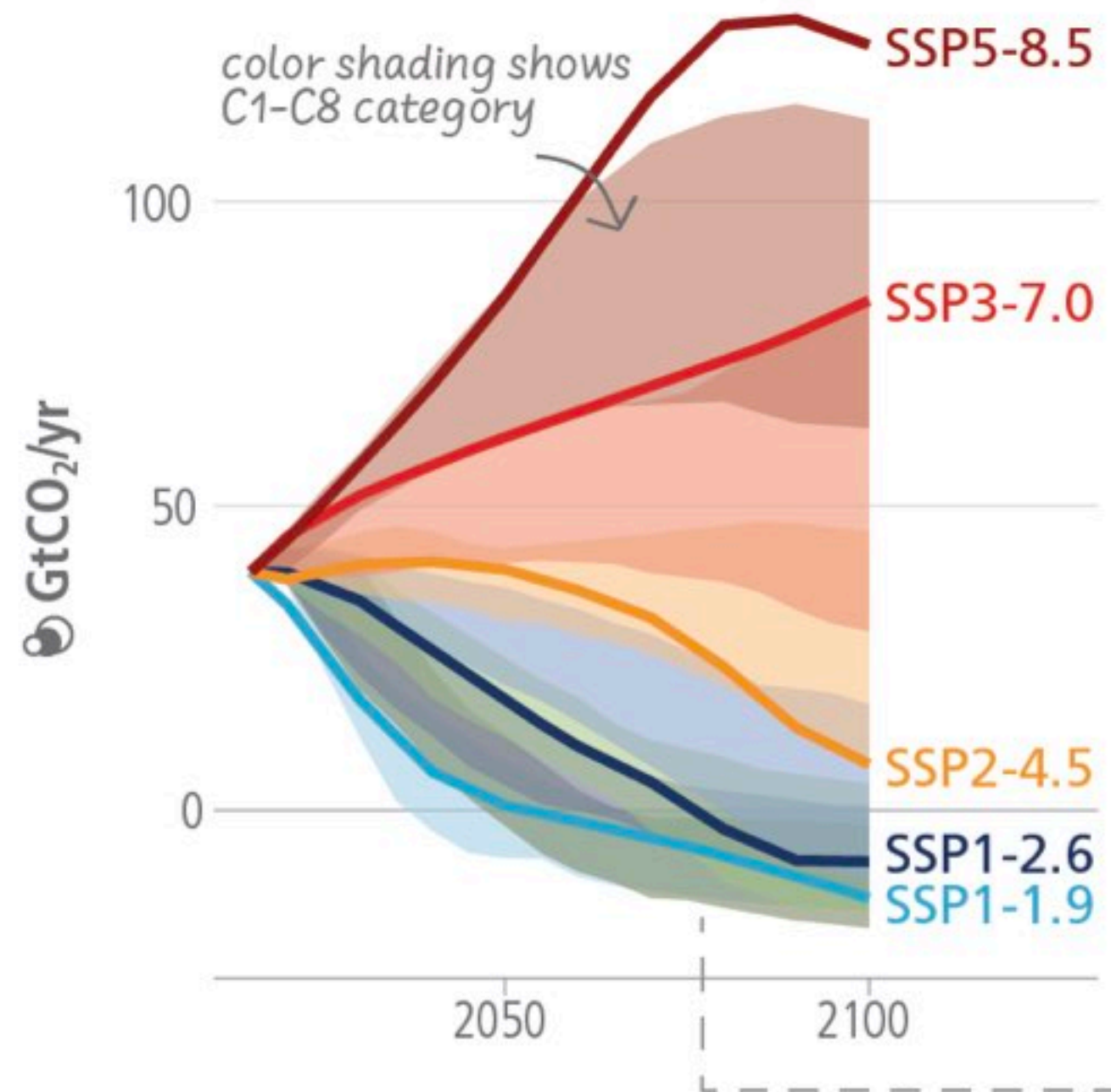
El valor de l'escrèix d'energia expressat com nivell de **forçament radiatiu en $W m^{-2}$ esperat en 2100** determina l'escenari climàtic (**$2,6; 4,5; 8,5 W m^{-2}$**)

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

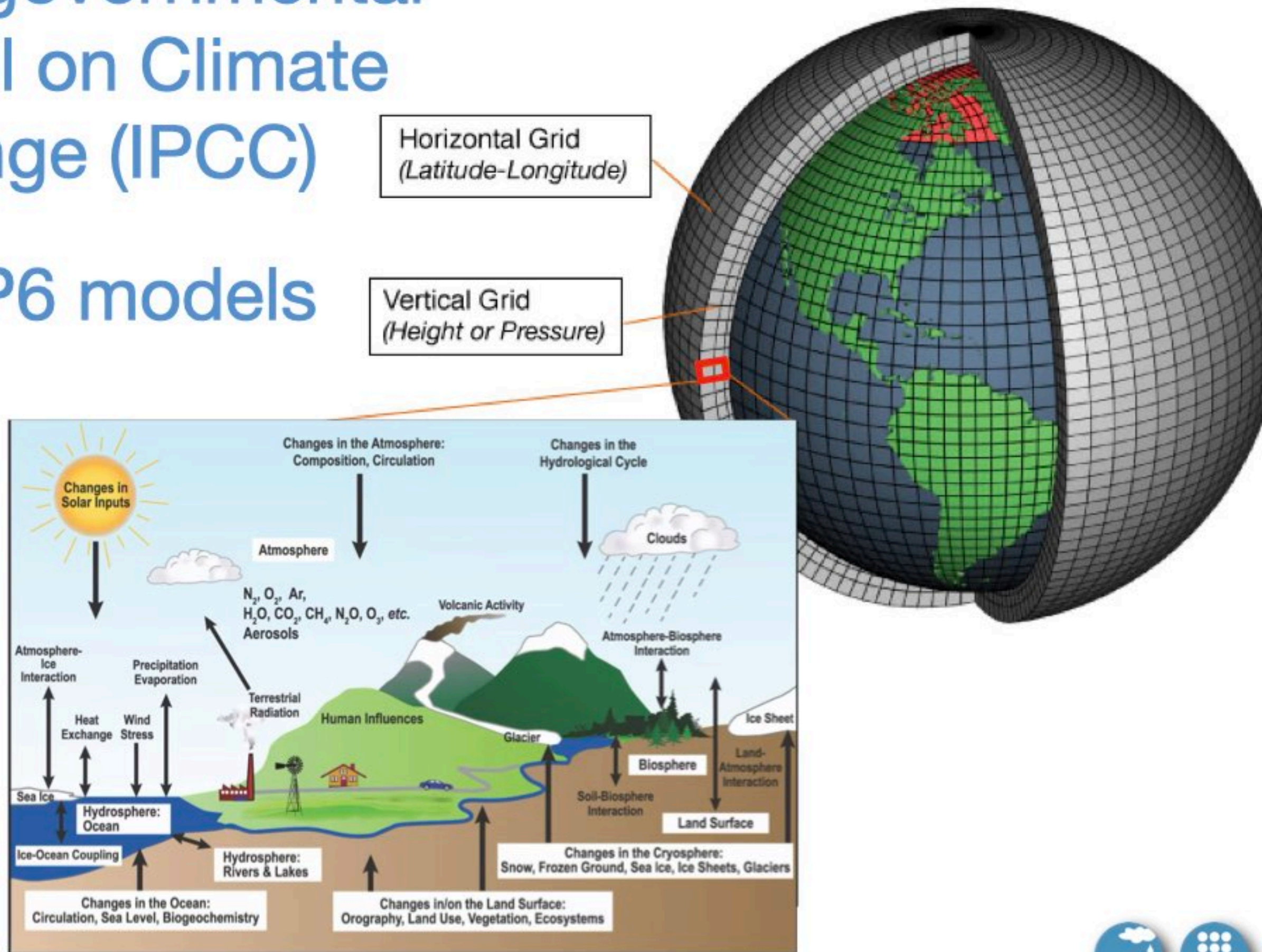
CO₂ emissions for SSP-based scenarios and C1-C8 categories



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.

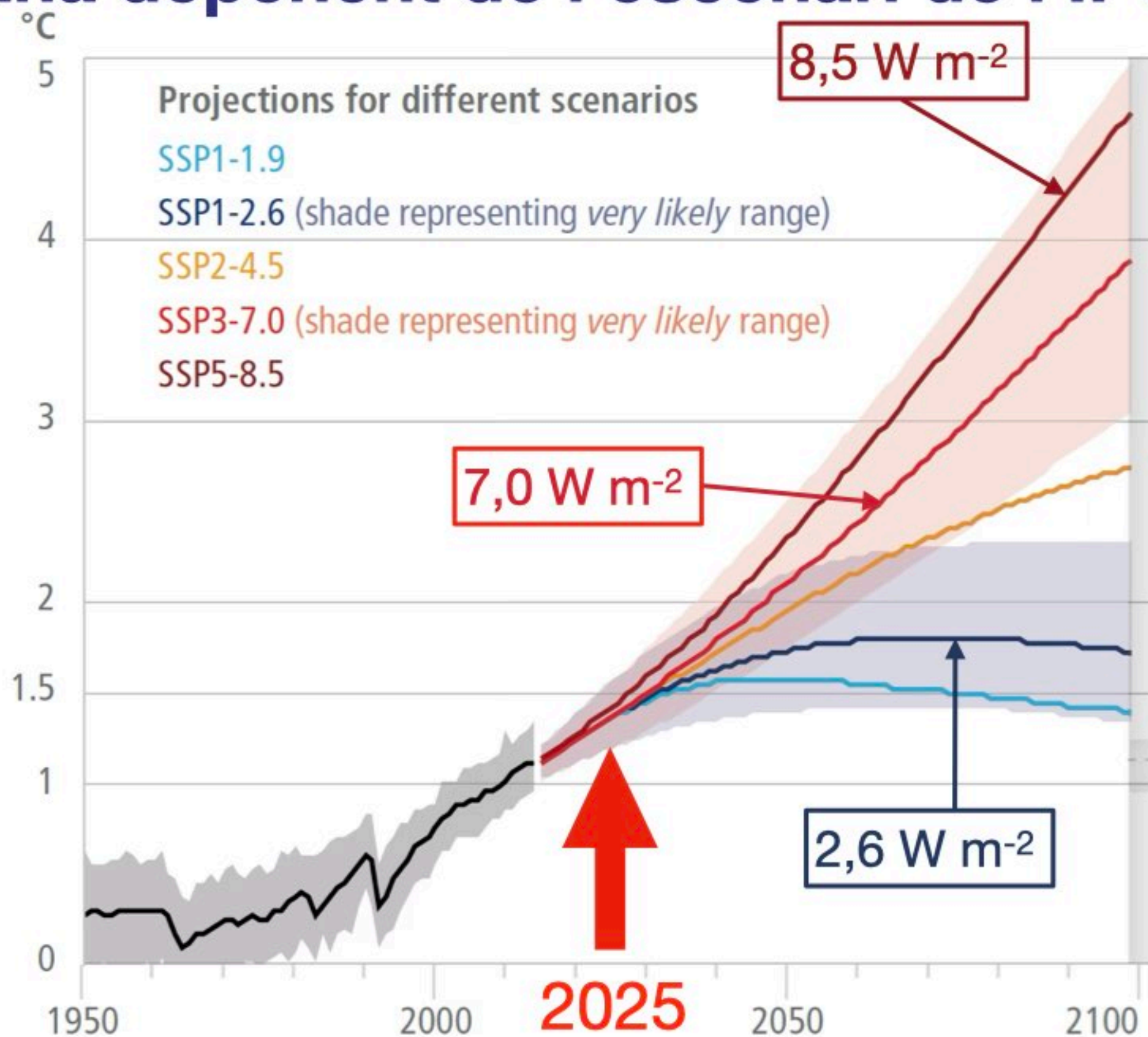
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

CMIP6 models

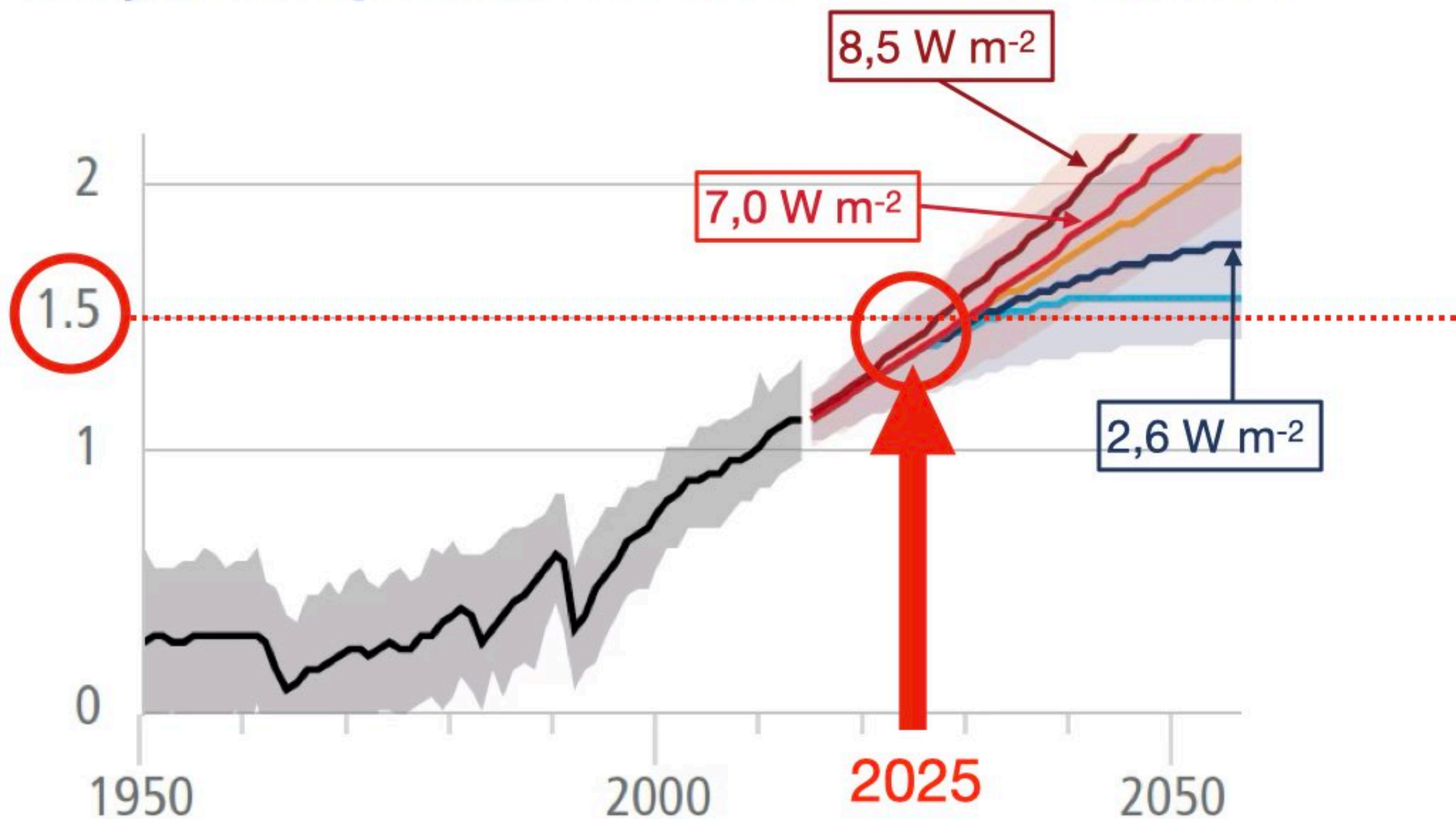


FAQ 1.2, Figure 1 — Historical Overview of Climate Change Science — IPCC

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



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



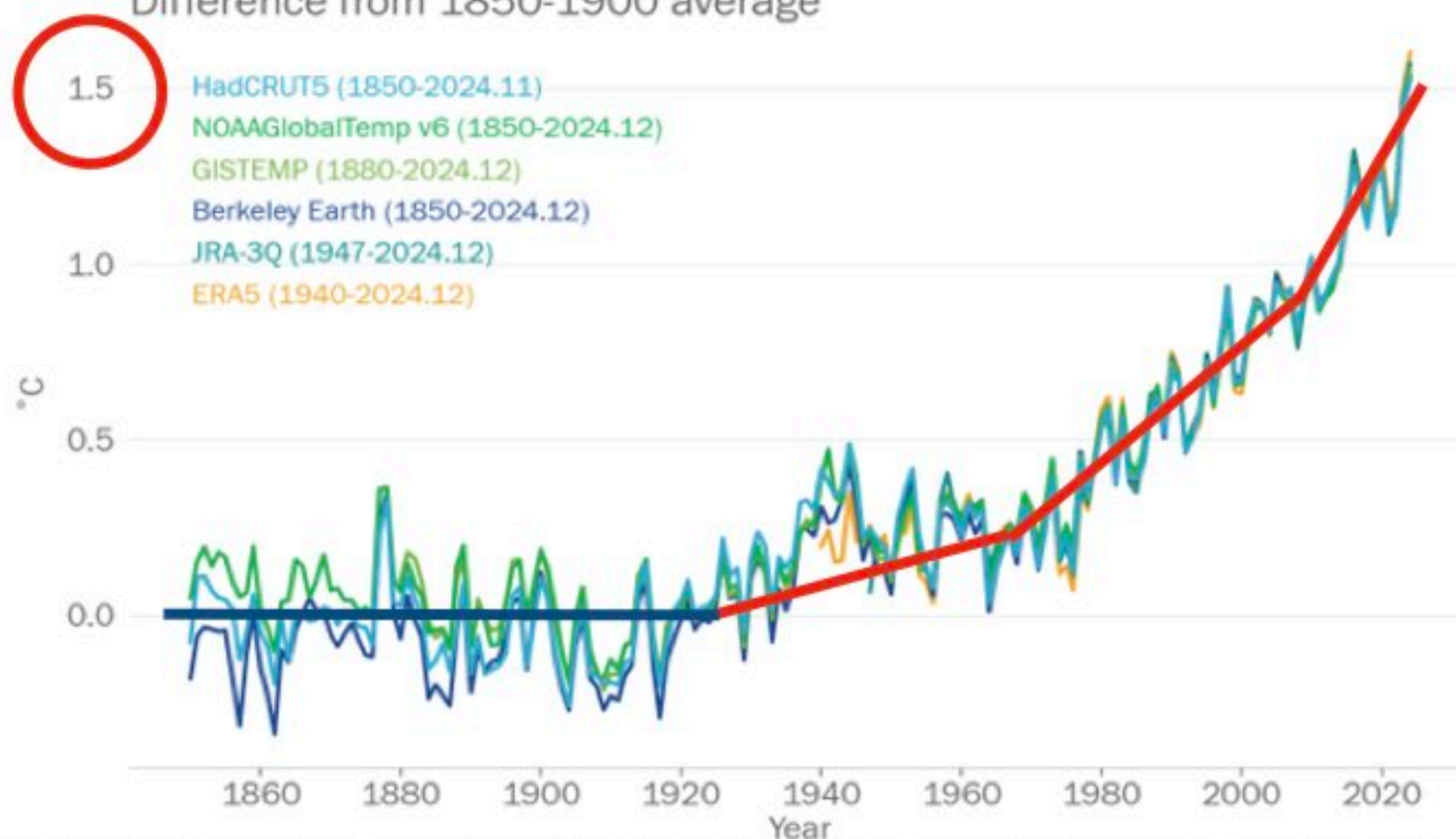
[Home](#) / [News Portal](#) / [Media Releases](#) / WMO confirms 2024 as warmest year on record at about 1.55°C above...

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



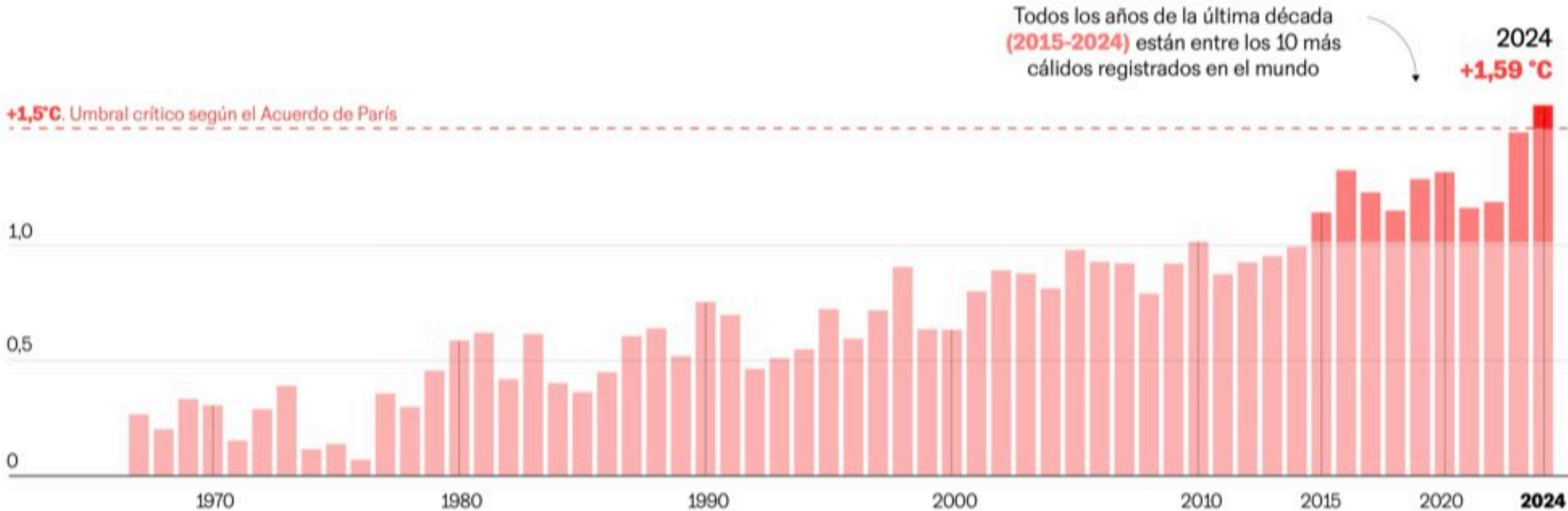
<https://wmo.int/news/media-centre/wmo-confirms-2024-warmest-year-record-about-155degc-above-pre-industrial-level>

EMERGENCIA CLIMÁTICA >

E En 2024 el calentamiento del planeta alcanzó por primera vez en un año el límite de 1,5 grados

Aumento de la temperatura global

Promedios anuales desde 1967



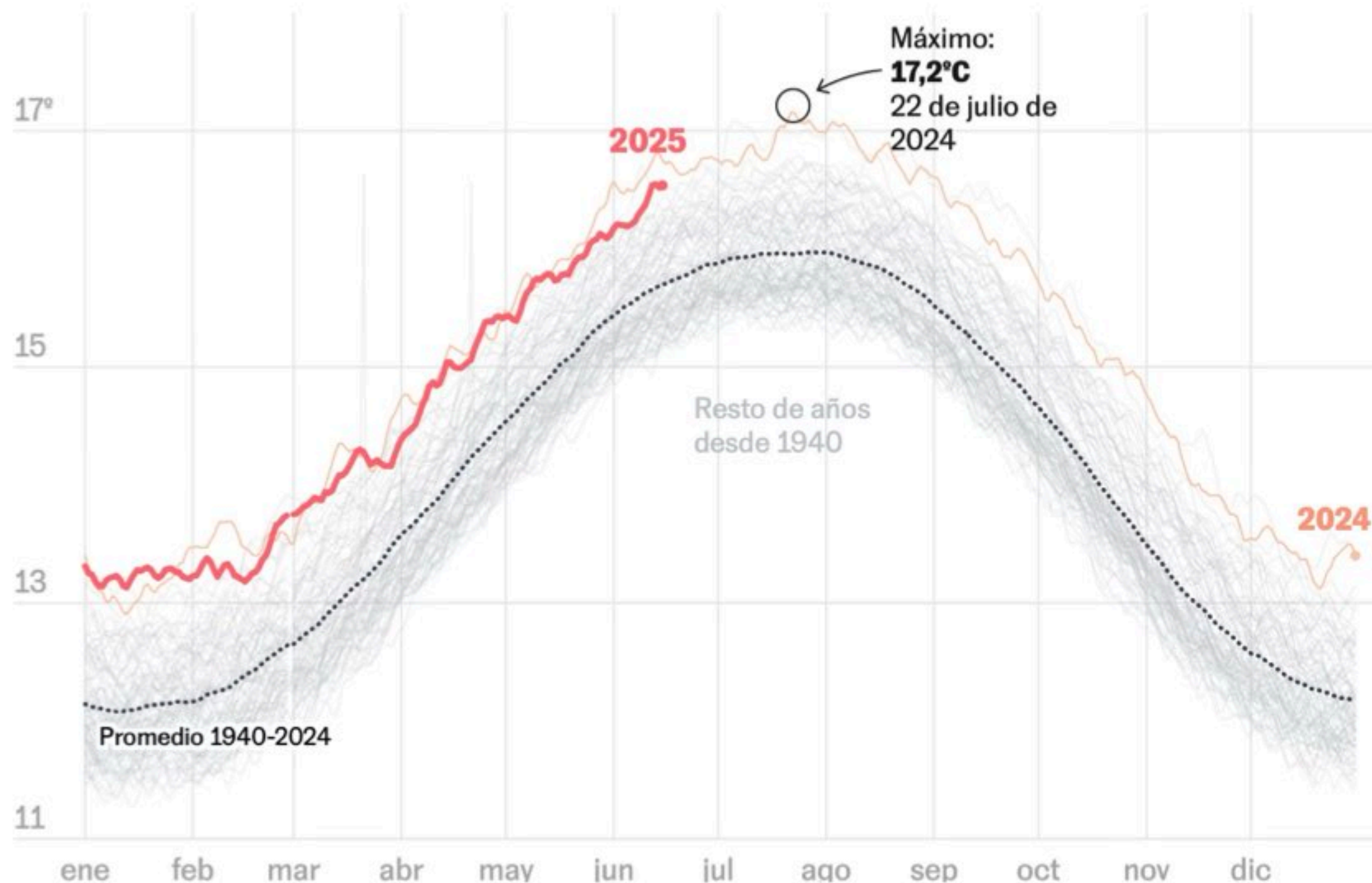
Datos: ERA5. Período de referencia: 1850-1900.

Fuente: C3S/ECMWF

E El mes de junio más caluroso registrado en España dispara las alertas sanitarias

Aemet apunta a un mes de calor récord mientras la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera está también en máximos

Temperatura media diaria en el mundo 1940-2025. En grados Celsius

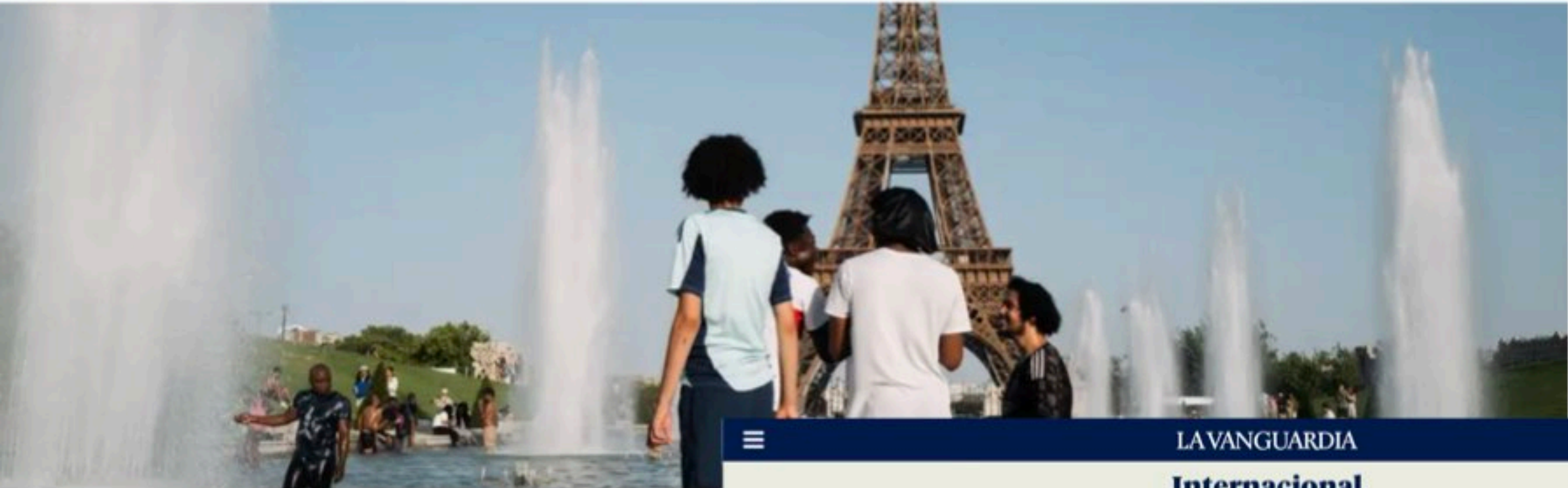


CLIMATE | EUROPE

Europe heat wave intensifies as fresh warnings issued

Elizabeth Schumacher | Amy Stockdale AP, AFP, dpa, Reuters
Published 07/01/2025 | last updated 11 hours ago

Record-setting temperatures have forced school closures across Europe, with Spain and Portugal bearing the brunt of the heat wave. At least four people have died amid the extreme weather.



LA VANGUARDIA

Internacional

VANGUARDIA DOSSIER / EEUU / UCRANIA

ÁREA SUScriptor

OLA DE CALOR

Europa se estremece mientras se alcanzan temperaturas inéditas

- En Italia un trabajador está en coma y Florencia se ha quedado sin luz; en Francia han cerrado 1.900 escuelas
- En Alemania, 300 efectivos luchan contra un incendio en Brademburgo; en los zoos de Países Bajos los animales toman helado

Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

🕒 1 juliol 2025 20:34 📅 Nota de premsa



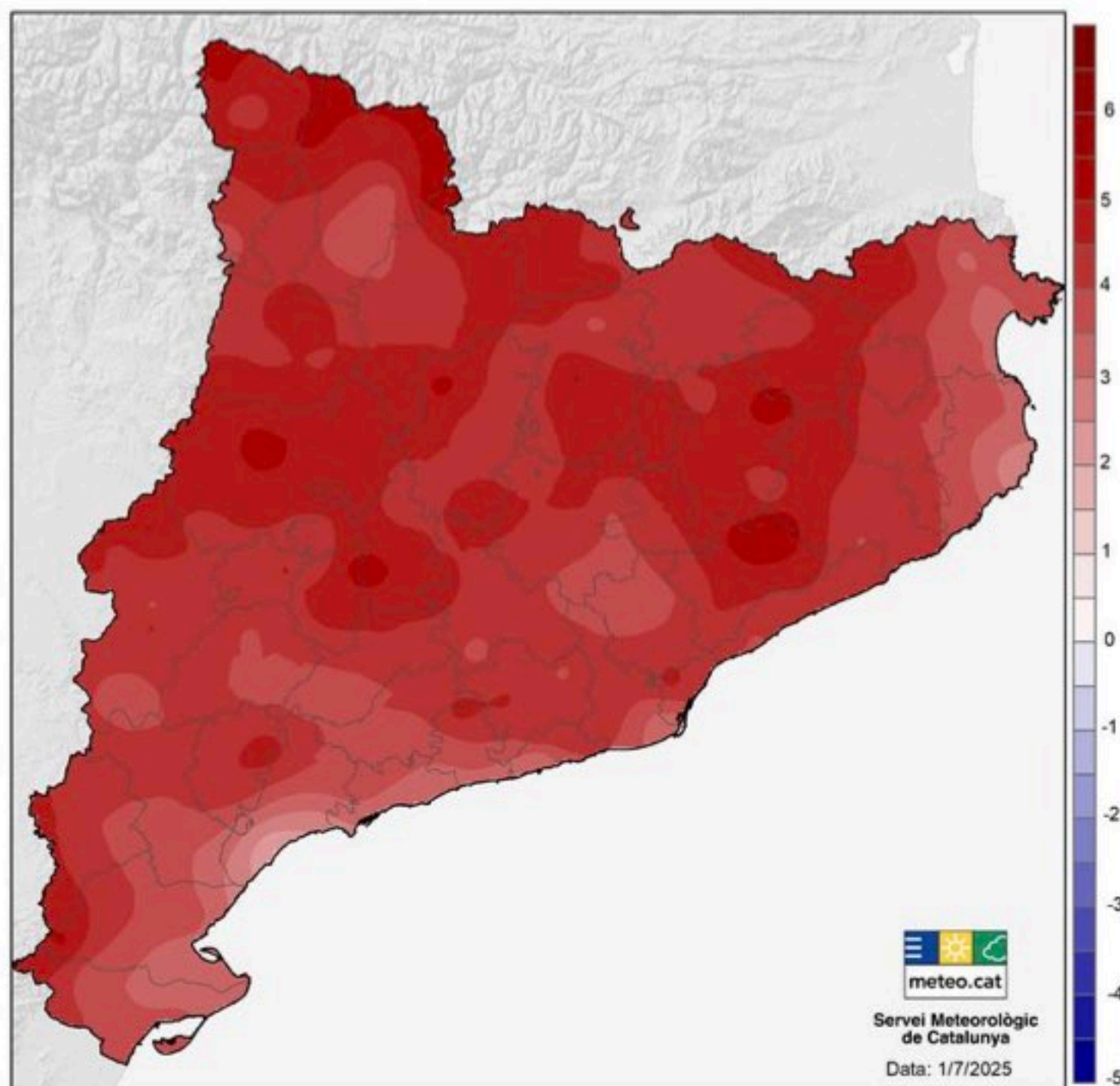
METEOCAT

Confirmem: juny del 2025 és el mes més càlid des que es tenen registres

- El mes de juny de 2025 supera en temperatura el juny de 2003, que era el rècord vigent fins ara a Catalunya, amb anomalies de +4°C per sobre de la mitjana i rècord de 12 nits tòrrides a la ciutat de Barcelona
- L'històric Observatori Fabra registra la temperatura més alta amb 37,9°C ahir dia 30 i un rècord d'insolació solar
- En grans trets, el mes ha estat sec a tota Catalunya i molt sec al litoral i prelitoral amb xifres de 0 mm de pluja a la regió metropolitana
- L'onada de calor es preveu que duri fins la matinada de dijous

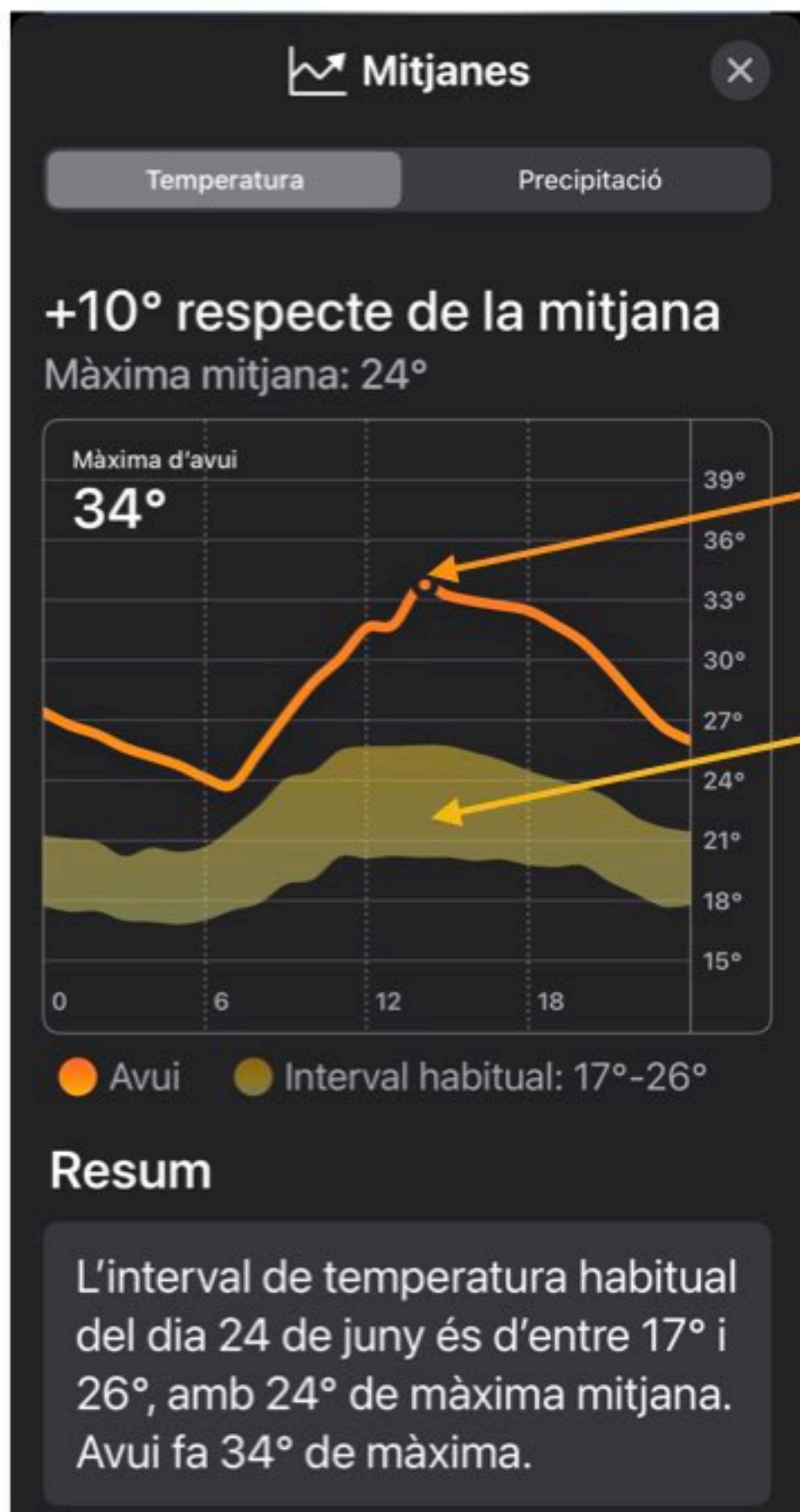
Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

DIFERÈNCIA (°C) ENTRE LA TEMP. MITJANA I LA CLIMÀTICA (1991-2020)
JUNY 2025



BCN 24 Juny 2025

Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?



Temperatura diària
24/6/2025

Interval Habitual
Percentil 10-90
(Inclou la mitjana)

BCN 24 Juny 2025

Mitjanes

Temperatura

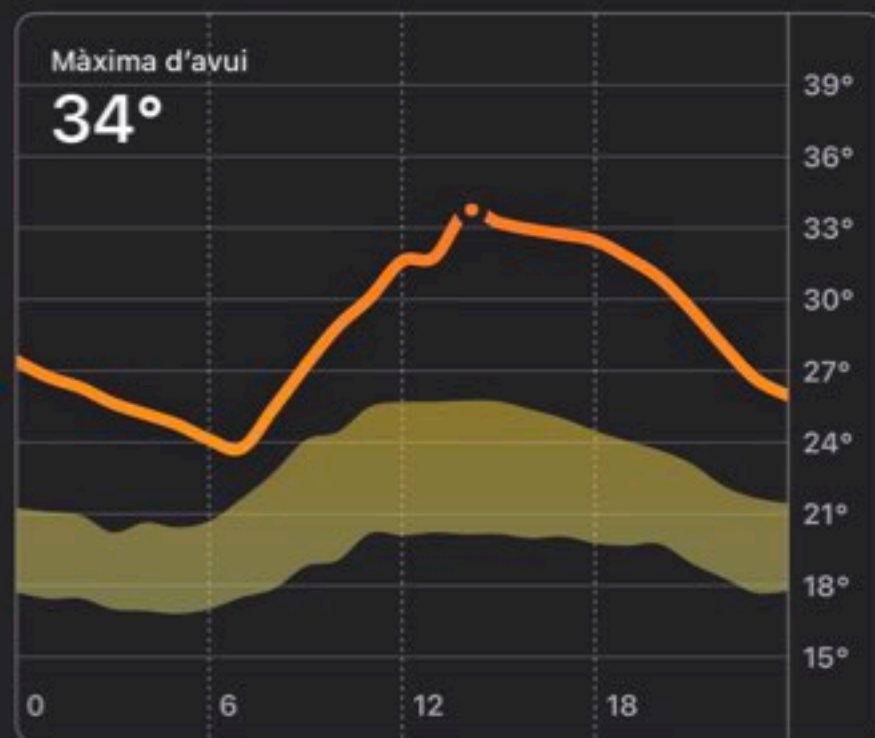
Precipitació

+10° respecte de la mitjana

Màxima mitjana: 24°

Màxima d'avui

34°

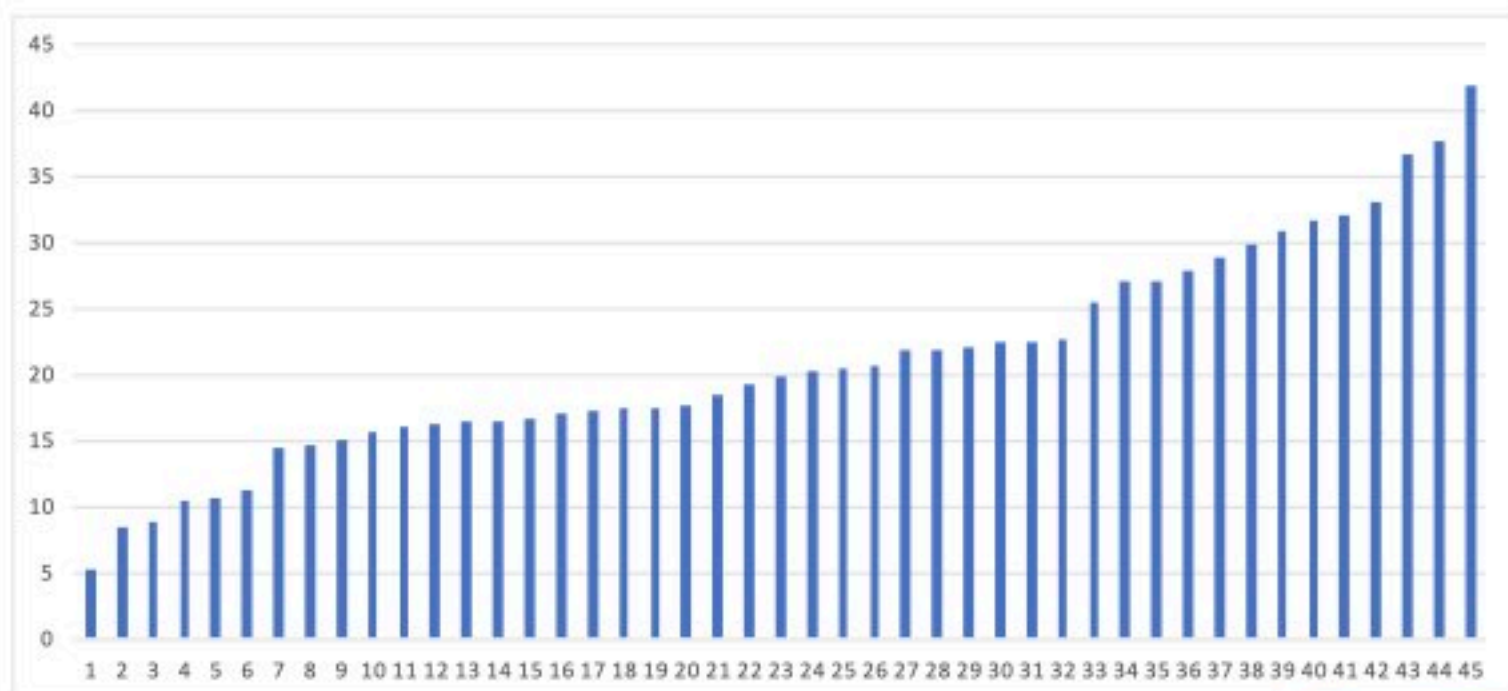
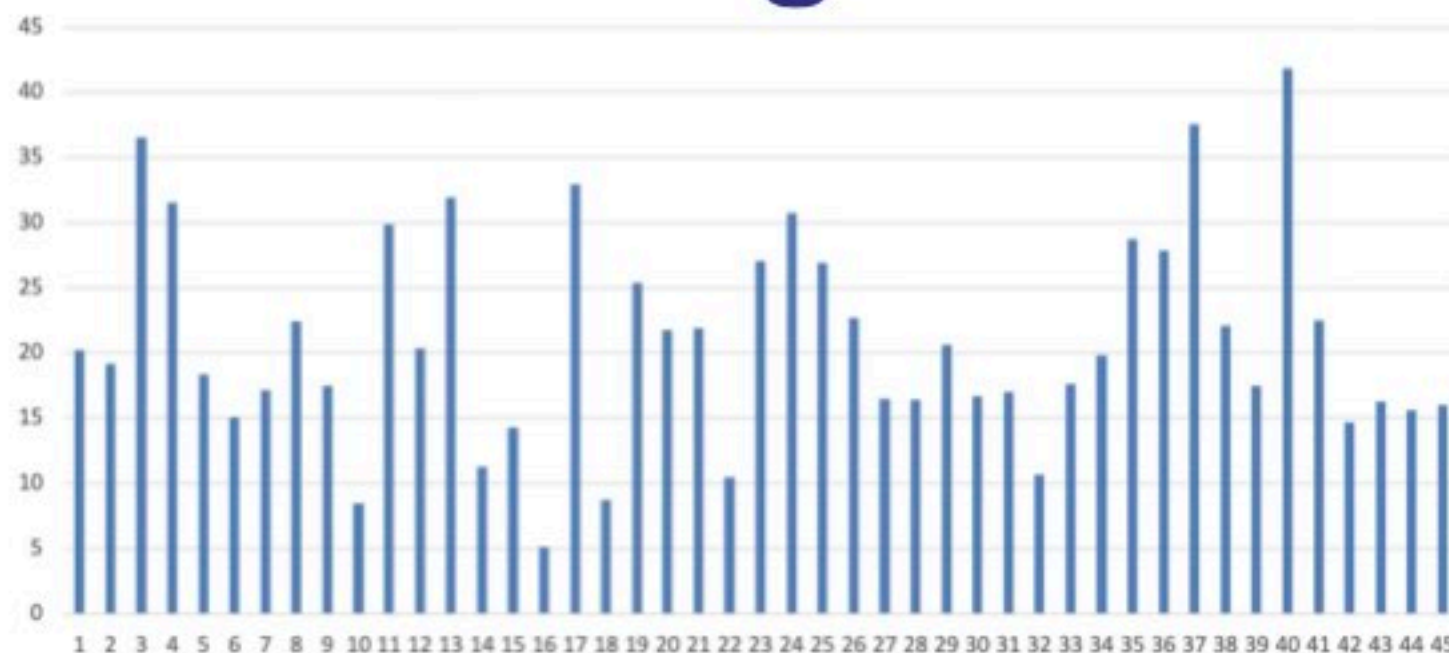


● Avui ● Interval habitual: 17°-26°

Resum

L'interval de temperatura habitual del dia 24 de juny és d'entre 17° i 26°, amb 24° de màxima mitjana. Avui fa 34° de màxima.

Ordeno els valors històrics de més petit a més gran



BCN 24 Juny 2025

Mitjanes

Temperatura

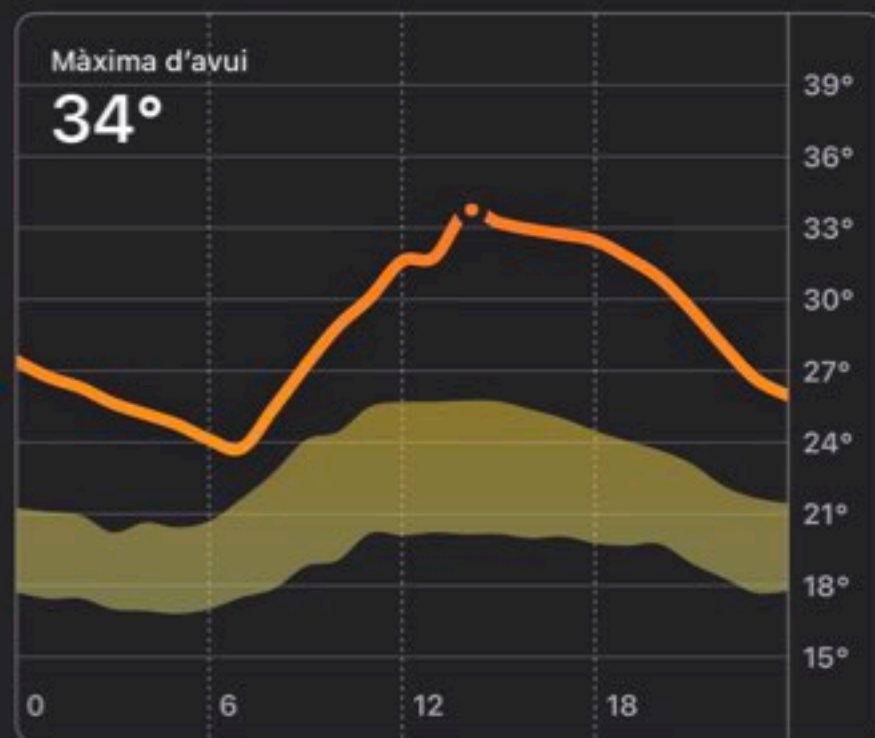
Precipitació

+10° respecte de la mitjana

Màxima mitjana: 24°

Màxima d'avui

34°



Resum

L'interval de temperatura habitual del dia 24 de juny és d'entre 17° i 26°, amb 24° de màxima mitjana. Avui fa 34° de màxima.

Interval entre percentils 10 i 90?

P₁₀

P₉₀

10% de
valors
son més
petits

90% de
valors
son més
petits

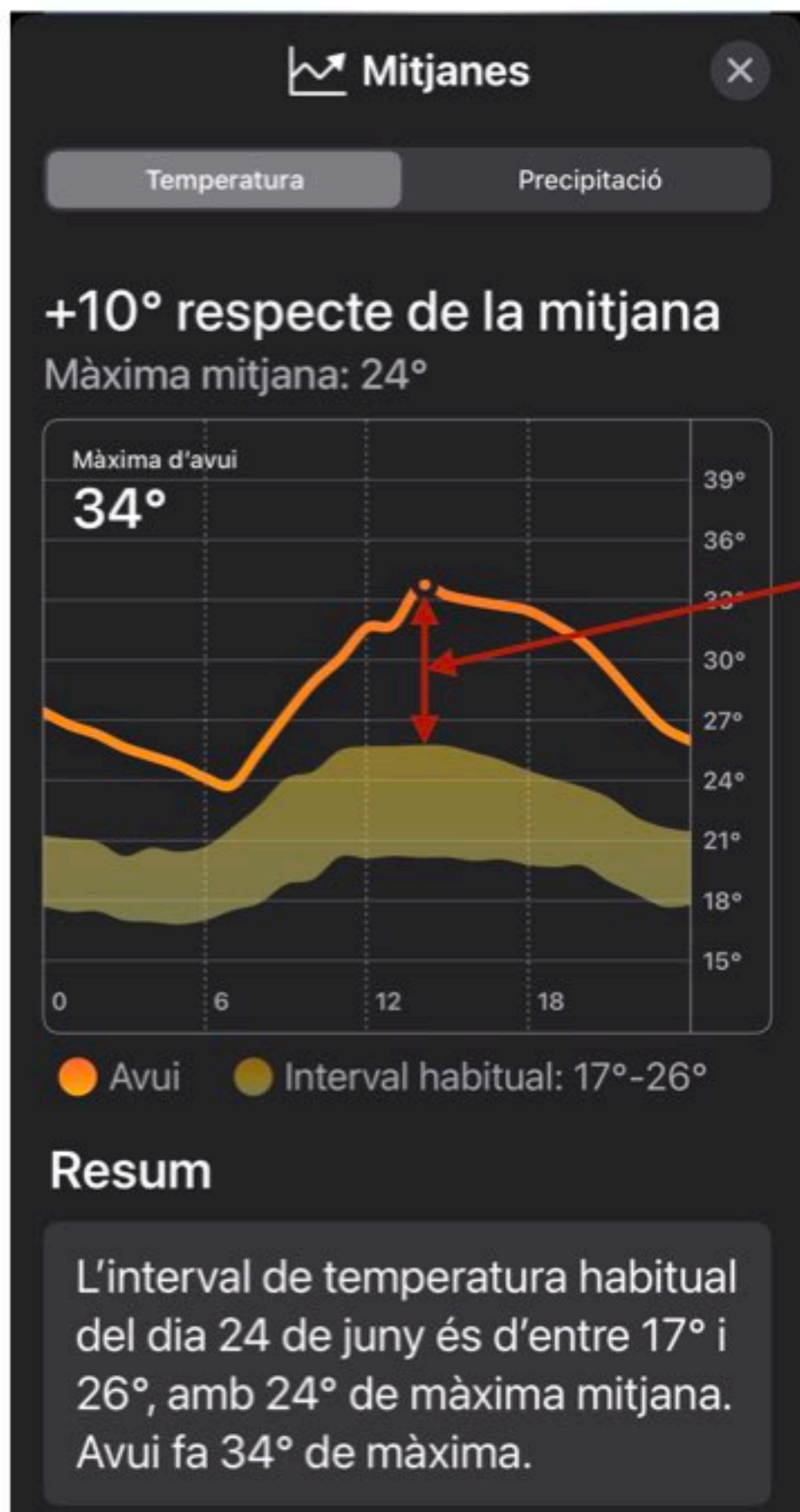
10% de valors son
més grans que P₉₀



BCN 24 Juny 2025

Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

Només un 10% de
valors històrics
estan per sobre del
percentil 90



BCN 3 Juliol 2025

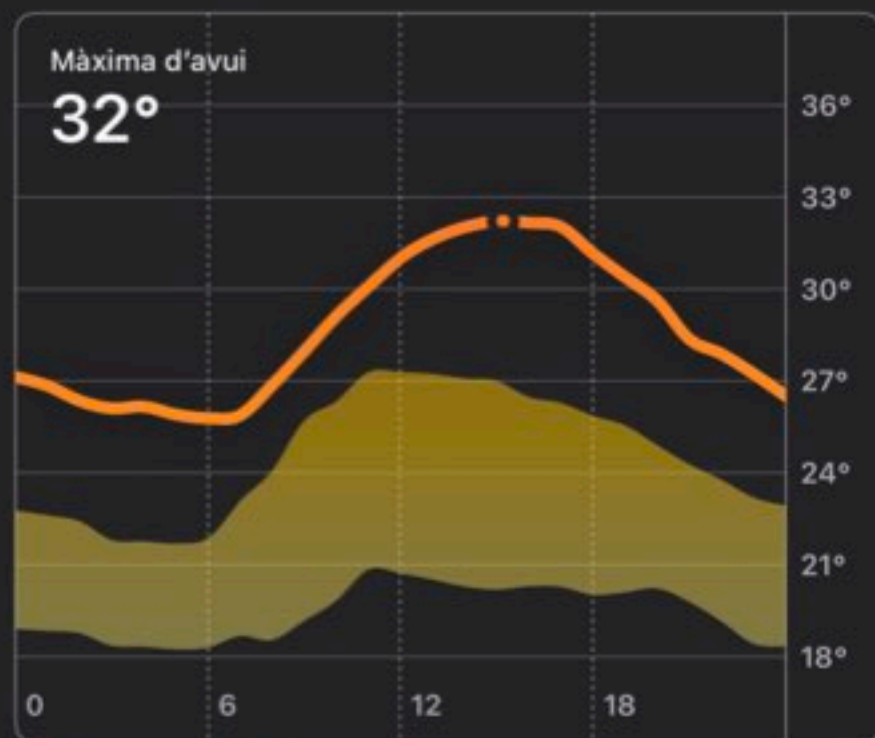
Mitjanes

Temperatura

Precipitació

+7° respecte de la mitjana

Màxima mitjana: 25°



● Avui ● Interval habitual: 18°-27°

Resum

L'interval de temperatura habitual del dia 3 de juliol és d'entre 18° i 27°, amb 25° de màxima mitjana. Avui fa 32° de màxima.

BCN 3 Juliol 2025

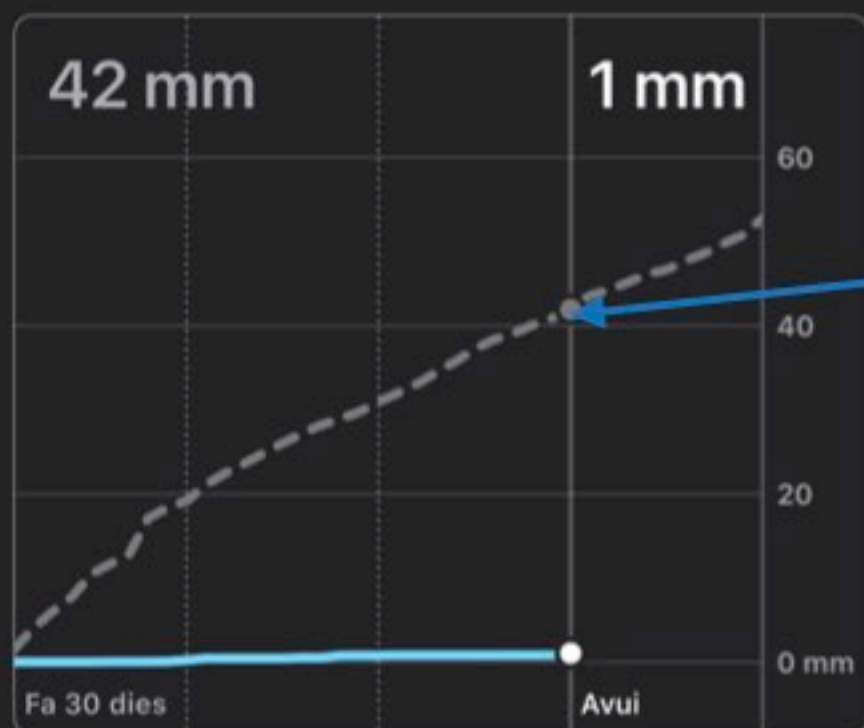
Mitjanes

Temperatura

Precipitació

-41 mm respecte de la mitjana

Mitjana de 30 dies: 42 mm



● Darrers 30 dies ● Mitjana

Resum

Històricament, la precipitació total mitjana entre els dies 4 de juny i 3 de juliol és de 42 mm. En el cas dels darrers 30 dies, s'han acumulat 1 mm.

Pluja
acumulada
comparada
amb la
mitjana dels
30 dies
anterior

Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?



LA VANGUARDIA

LLEIDA

El primer gran fuego del verano quema 5.000 hectáreas de cultivo en Torrefeta y Sanaüja con 18.000 confinados

• Protección Civil ha enviado una alerta al móvil a la población de los municipios de Artesa de Segre, Ponts, Agramunt, Guissona, Oliola, Sanaüja y Torrefeta, además de Cabanabona y Vilalta



bombers

Imagen del aparatoso incendio agrícola en la Segarra este martes por la tarde (Bombers/X)



Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

Barcelona pel Clima

EL CANVI CLIMÀTIC
A BARCELONA

COM ENS AFECTA EL
CANVI CLIMÀTIC

PLA CLIMA

PROJECTES I
ACCIONS

LA CIUTADANIA
RESPON

ACTUALITAT I
AGENDA

Els reptes més importants que haurà d'afrontar Barcelona amb relació al canvi climàtic són els següents:



L'augment de la temperatura

Farà més calor a la ciutat amb efectes directes sobre la salut



La menor disponibilitat d'aigua

Es disposarà de menys aigua potable en un context de sequera i d'augment de les temperatures



L'increment de les inundacions

El risc d'inundació serà més gran, atès les pluges irregulars i torrencials



Retrocés de les platges

Les platges perdran superfície.

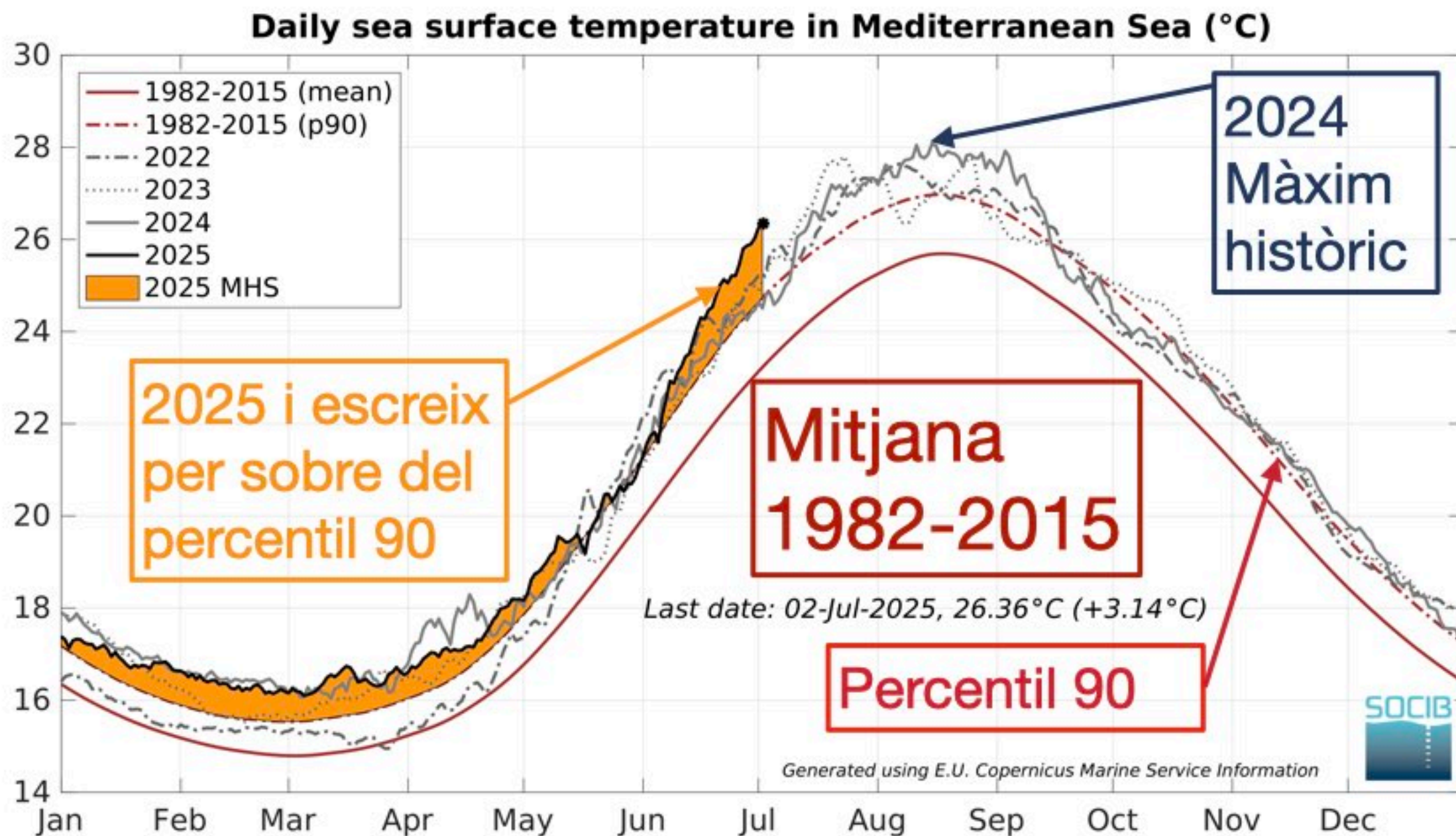
Com ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

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

**A Catalunya el mar és el nostre
regulador tèrmic principal.**

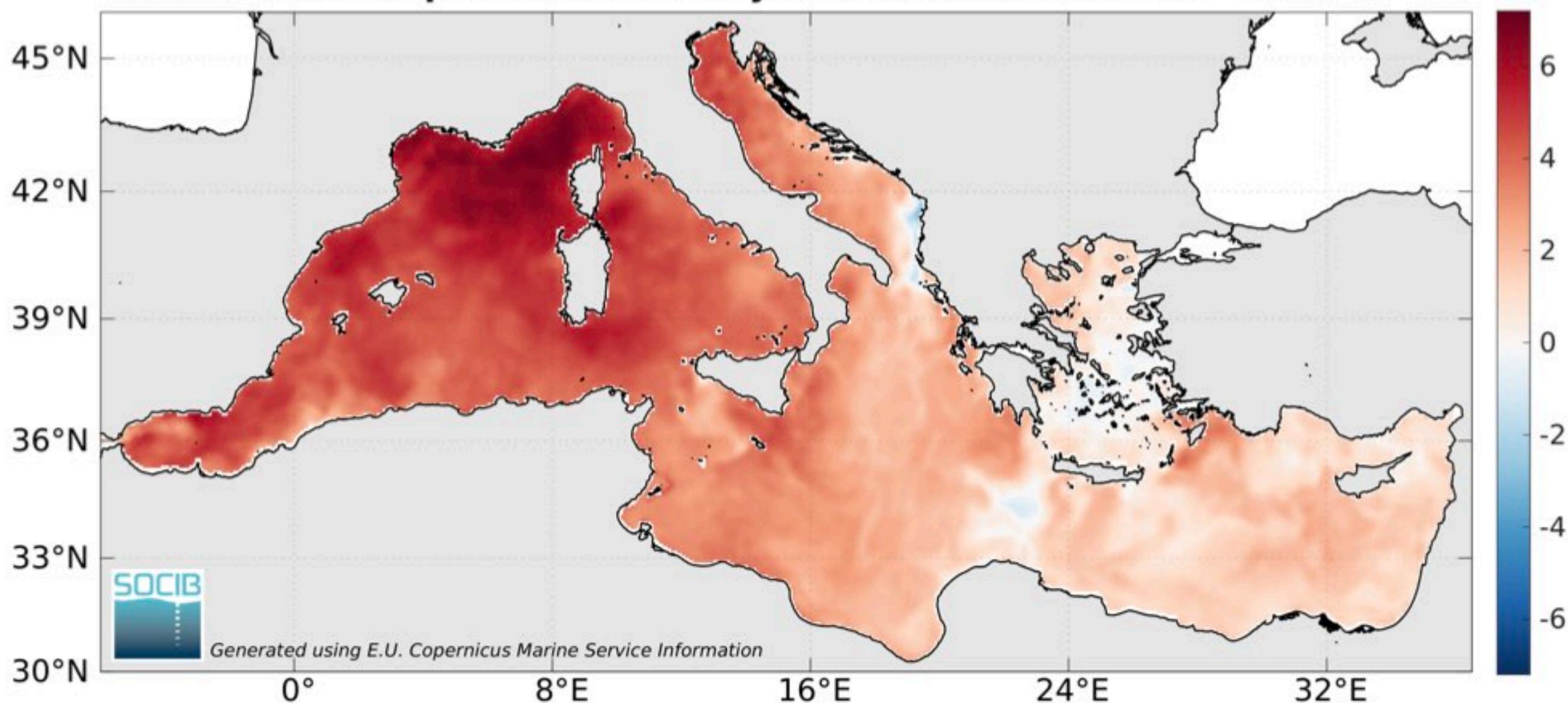
**A més temperatura, més evaporació,
més humitat disponible i masses d'aire
més calides**

Temperatura diària mitjana pel mar mediterrani (SST) del 2 de Juliol de 2025



Anomalia de la temperatura diaria del mar mediterrani (SST) del 2 de Juliol de 2025

Sea surface temperature anomaly in Mediterranean Sea - 2025-07-02 °C



Anomalia de la temperatura diaria del mar mediterrani (SST) de 2025



infobae 3 Jul, 2025 Argentina Colombia México



0:00

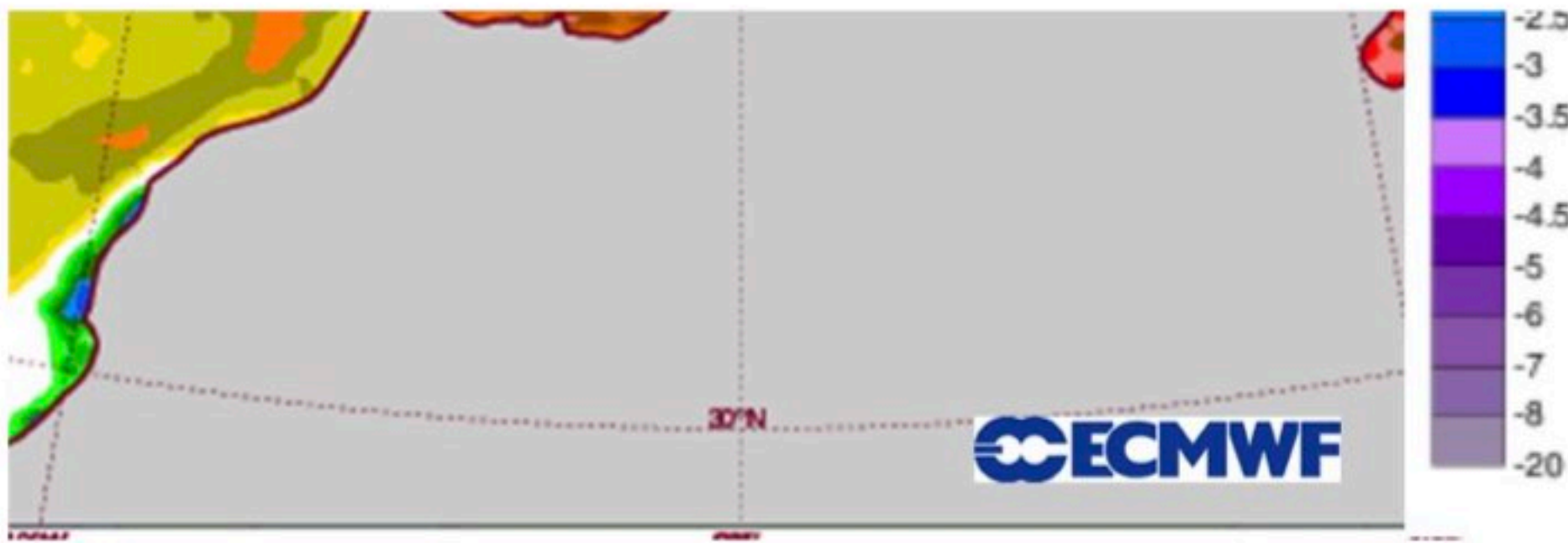
REGISTRARME

INICIAR SESION

ESPAÑA >

La AEMET alerta de un aumento en la temperatura del Mediterráneo de más de 6 grados que hace saltar las alarmas meteorológicas

Lo mismo está sucediendo con el mar Cantábrico y el mar Báltico



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

Mediterranean daily deseasonalized trend NCEI SST

Updated 08-03-2025

Daily trend: 0.04 °C/year



0,8°C en 3 anys

1,3°C en 37 anys

©CEAMMeteo2025

Data: GHRSSST Level 4 AVHRR_OI Global Blended Sea Surface Temperature Analysis v2.1 (GDS2) from NCEI



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

LA VANGUARDIA

BALANCE DE COPERNICUS

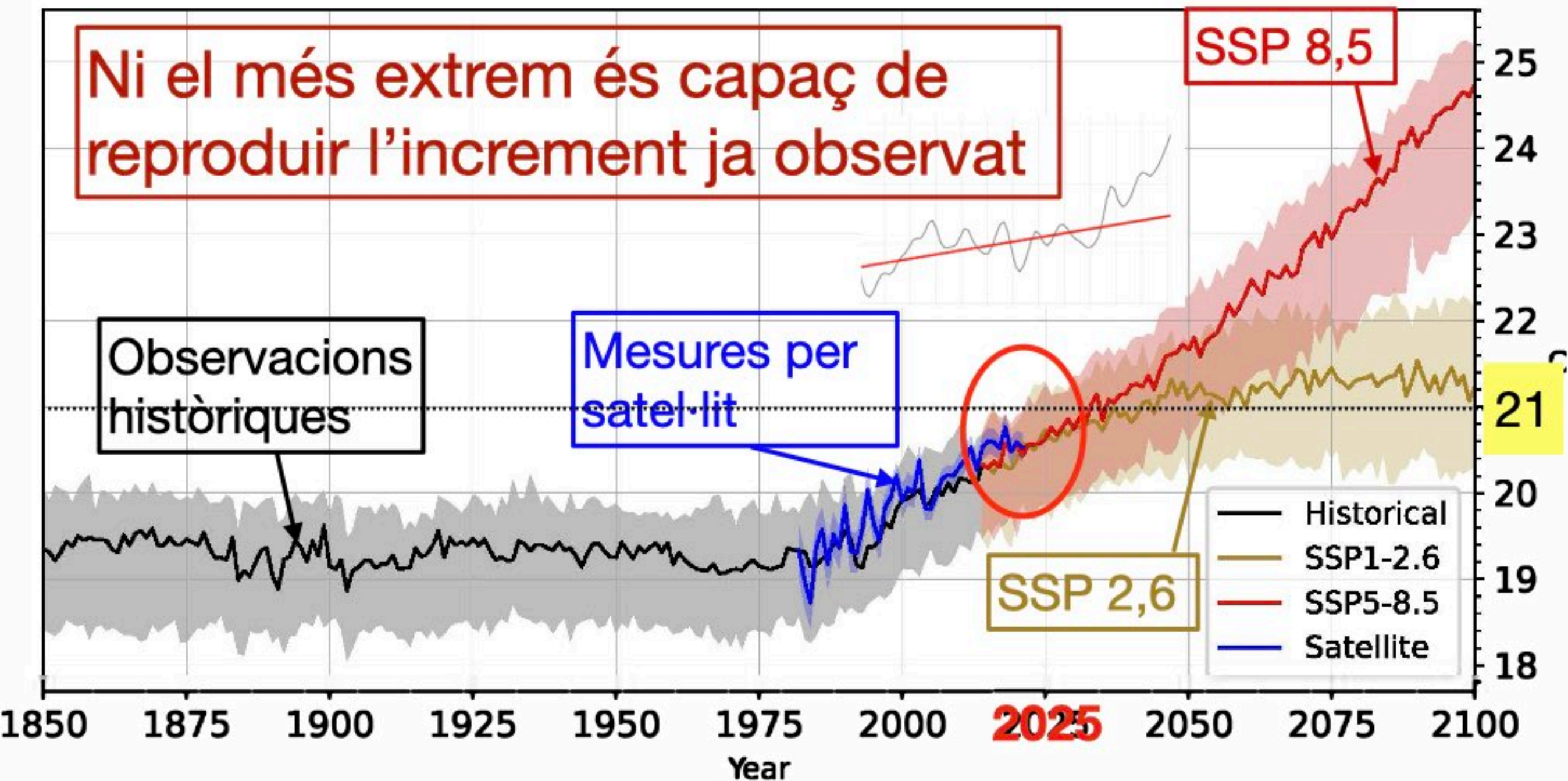
La sucesión de récords de un clima extremo llevan al planeta a "la era de la ebullición global"

Temperatura superficial diària del mar Mediterrani desestacionalitzada



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

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



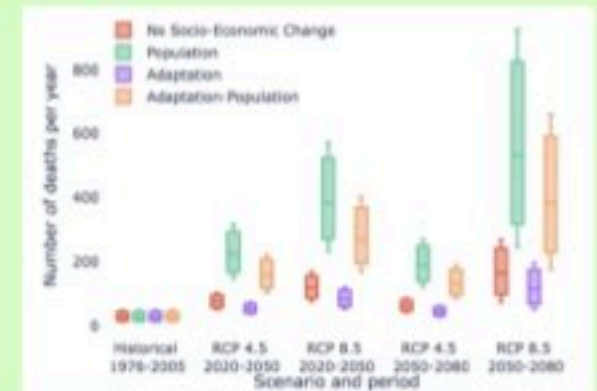
Com afecta l'augment de la temperatura al planeta a les pluges?

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 ens afecta l'augment de la temperatura al planeta?

Onades de calor o calorades



LA VANGUARDIA



Natural

AGUA / CAMBIO CLIMÁTICO / CONTAMINACIÓN / SEQUÍA / ENERGÍA / ESPACIOS NATURALES / FAUNA Y FLORA / PLANTAS / RECICLA

ÁREA SUSCRITO

TEMPERATURAS RÉCORD

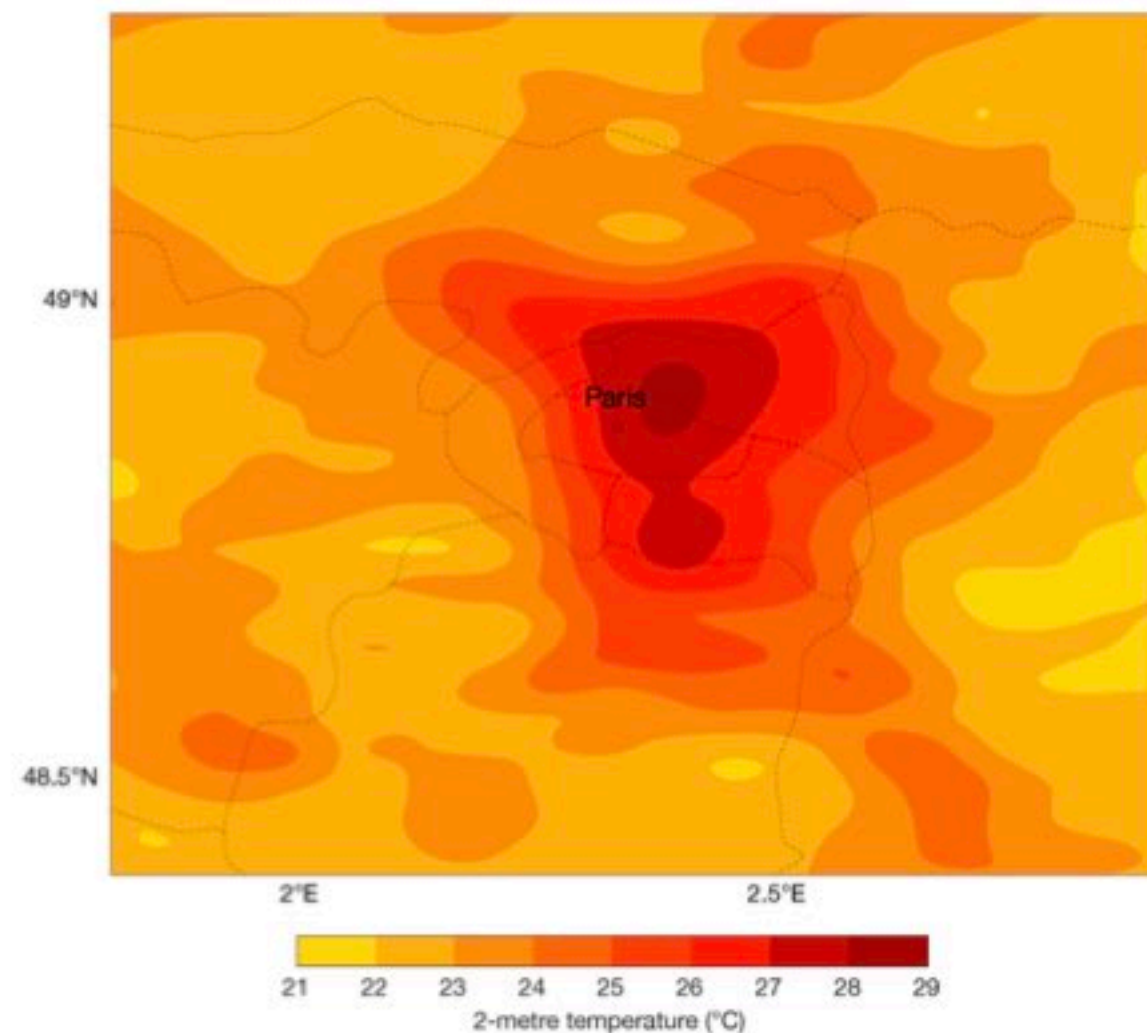
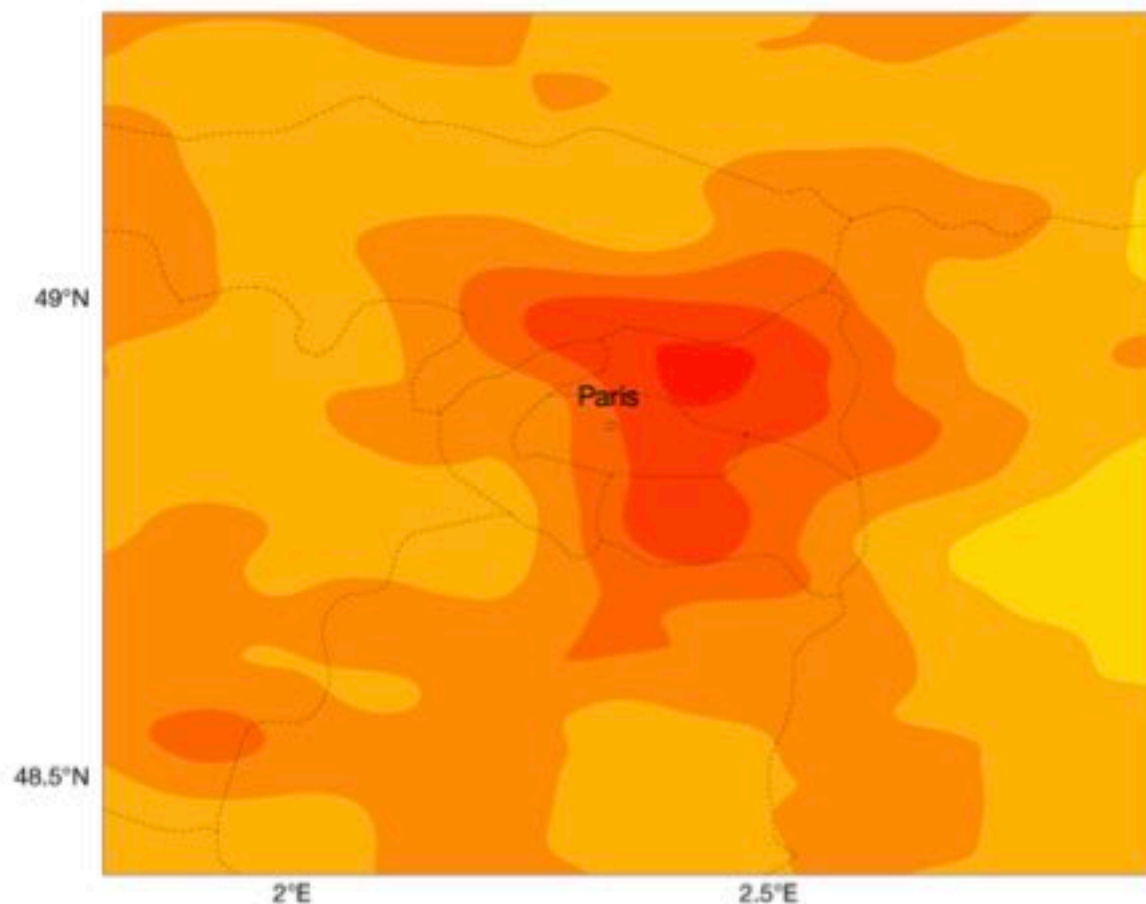
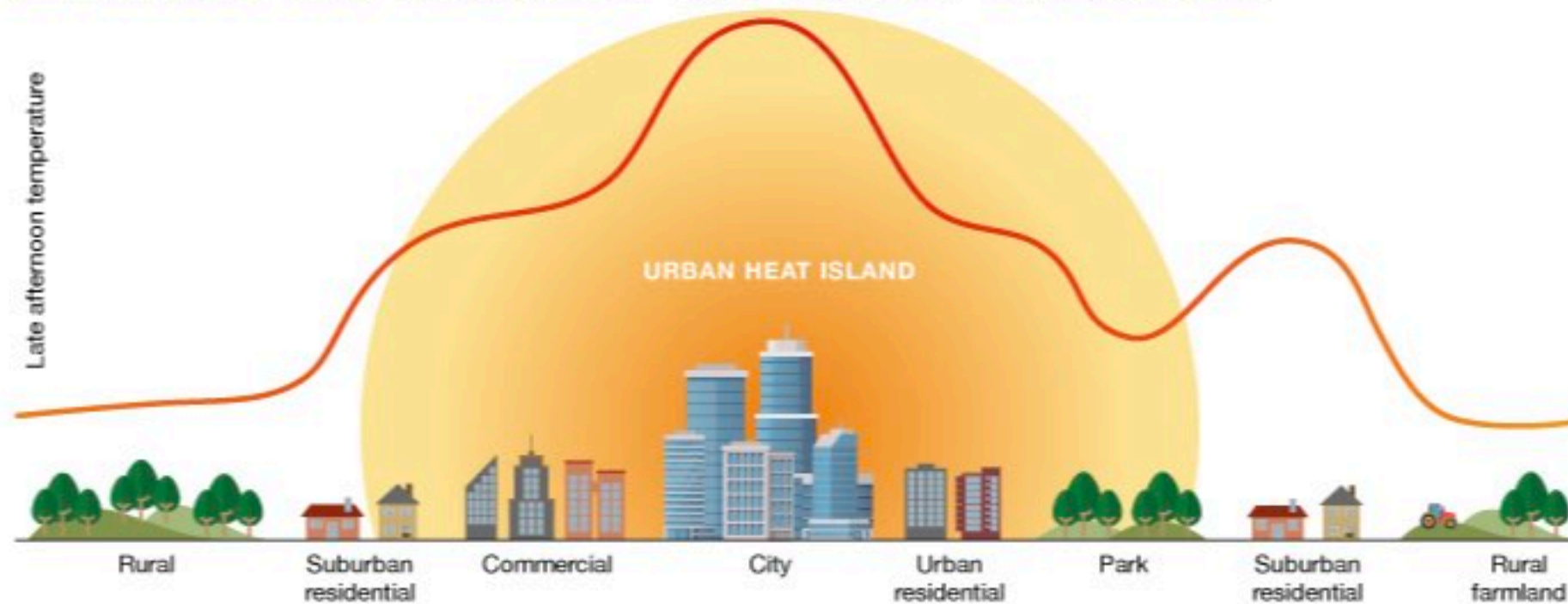
Catalunya registra 43 muertes atribuibles al calor en junio, la cifra más alta en una década



• España suma 380 fallecidos por causas relacionadas con las altas temperaturas, el tercer junio más mortífero después de 2017 (1.000 muertos) y de 2022 (828)



Calorades: S'han de tenir en compte els efectes tèrmics de les illes de calor urbanes

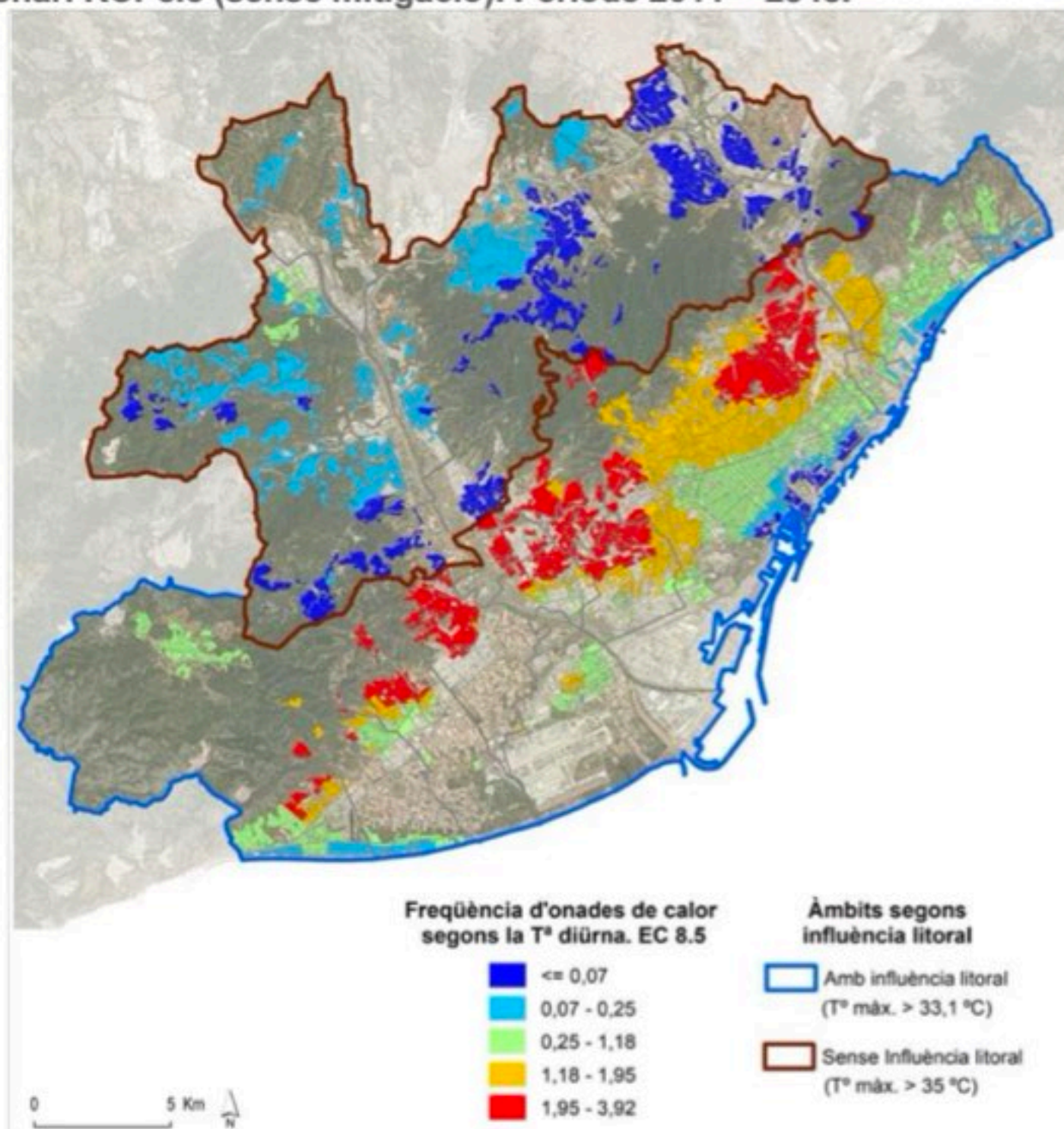


Calorades: S'han de tenir en compte els efectes tèrmics de les illes de calor urbanes



Indicador climàtic de les freqüència d'onades de calor segons la temperatura diürna a Barcelona (2011-2040): IERMB

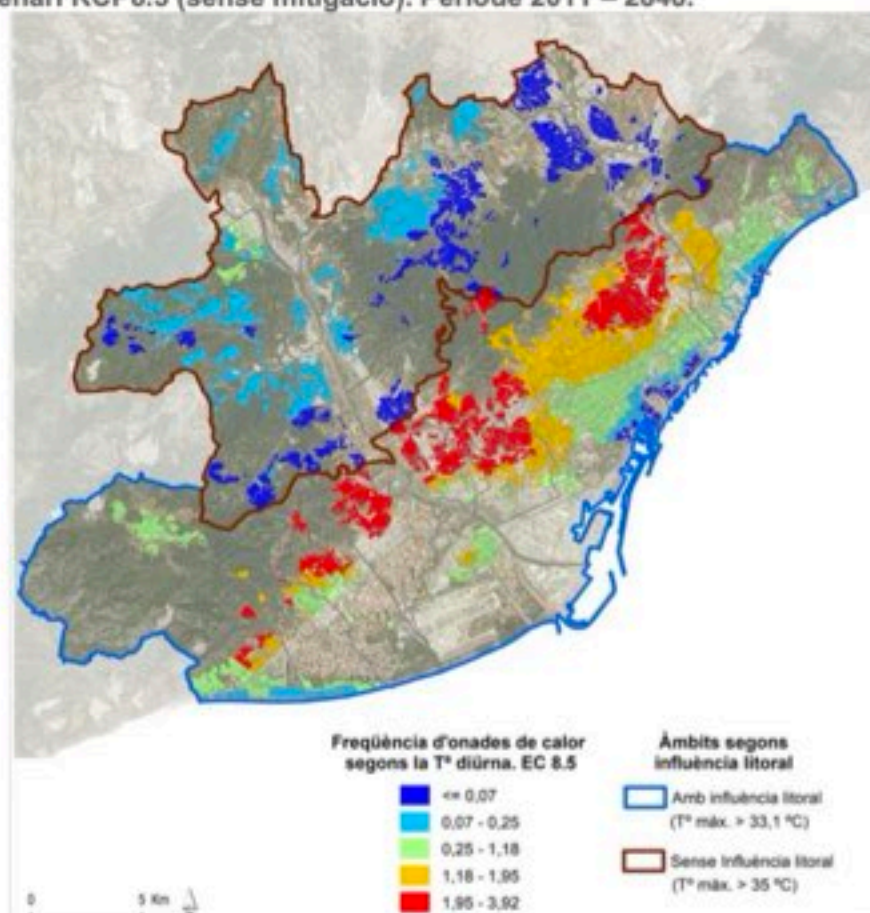
Mapa 3.19. Indicador climàtic de la freqüència anual d'onades de calor segons la temperatura diürna en l'escenari RCP8.5 (sense mitigació). Període 2011 – 2040.



Nota: A partir del nombre mitjà anual de ratxes de tres o més dies consecutius amb temperatures molt elevades. L'Indicador resultant és la suma dels valors actuals (escenari Control) + les variacions de l'escenari RCP8.5.
Font: IERMB a partir de Estudi SMC 2018.

Indicador climàtic de les freqüència d'onades de calor segons la temperatura diürna a Barcelona (2011-2040): IERMB

Mapa 3.19. Indicador climàtic de la freqüència anual d'onades de calor segons la temperatura diürna en l'escenari RCP8.5 (sense mitigació). Període 2011 – 2040.



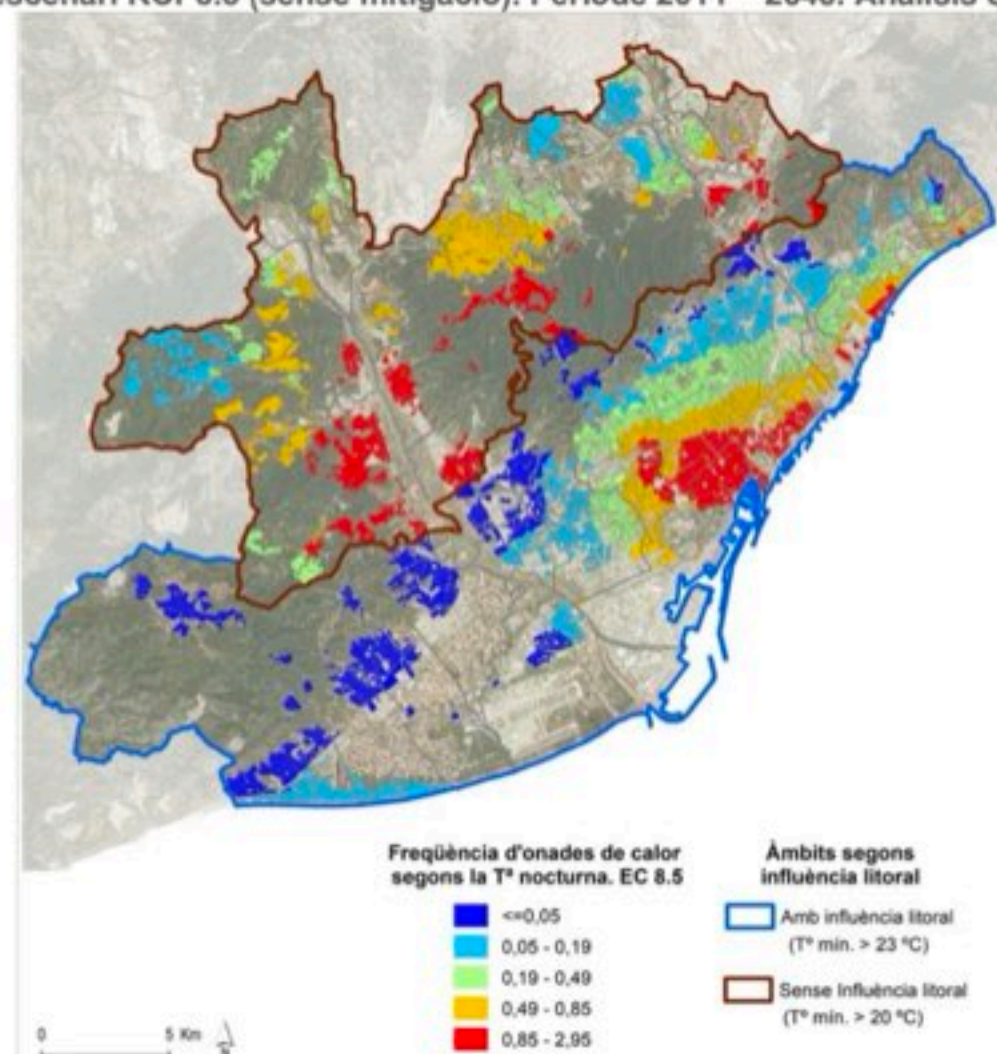
Nota: A partir del nombre mitjà anual de ratxes de tres o més dies consecutius amb temperatura diürna superior a 35 °C.

Font: IERMB a partir de Estudi SMC 2018.

Segons temperatura diürna

Segons temperatura nocturna

Mapa 3.20. Indicador climàtic de la freqüència anual d'onades de calor segons la temperatura nocturna en l'escenari RCP8.5 (sense mitigació). Període 2011 – 2040. Anàlisi clúster.



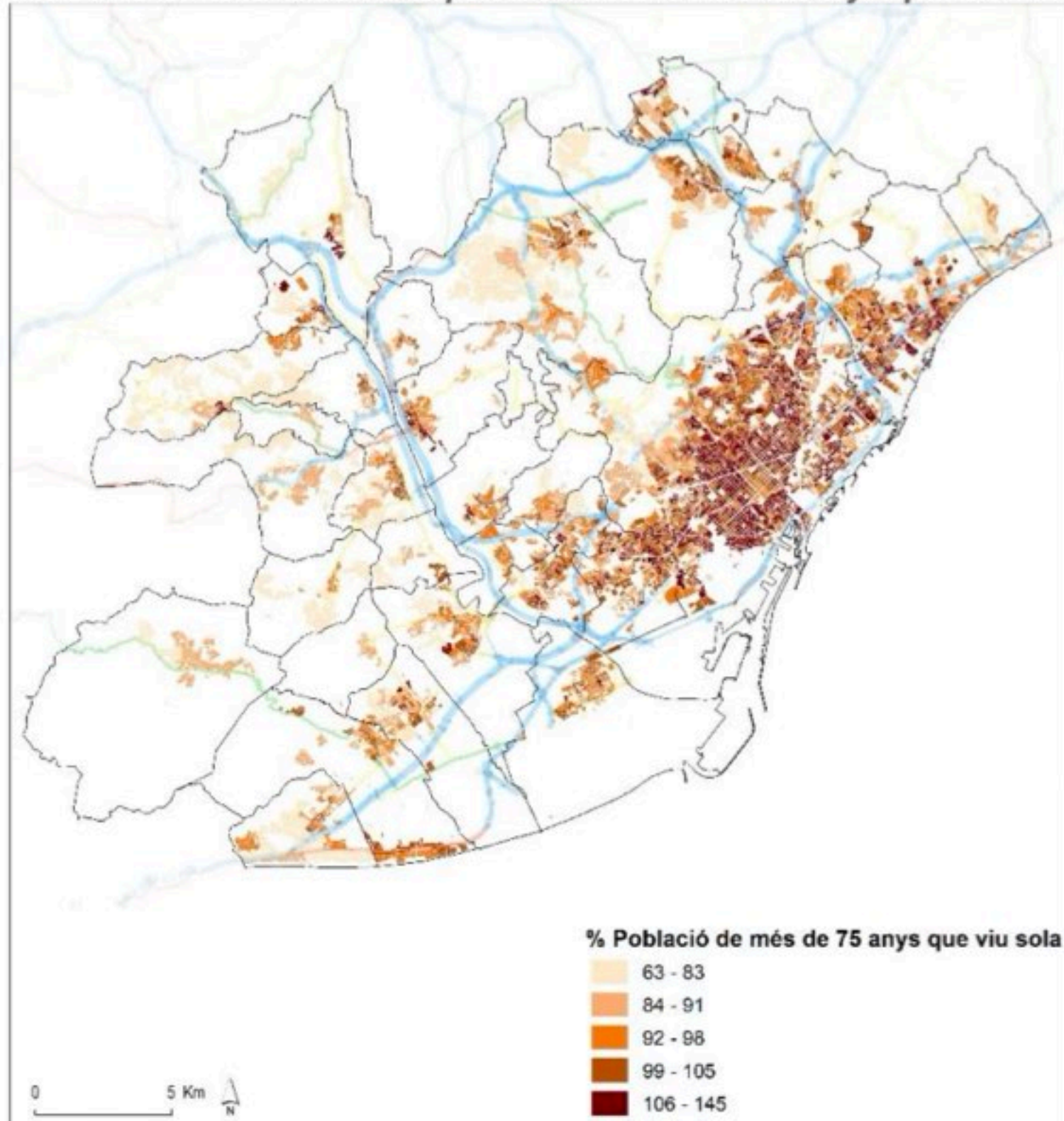
Nota: A partir del nombre mitjà anual de ratxes de sis o més nits consecutives amb temperatures mín. molt elevades.

L'Indicador resultant és la suma dels valors actuals (escenari Control) + les variacions de l'escenari RCP8.5

Font: IERMB a partir de Estudi SMC 2018.

% de població de més 75 anys que viu sola a Barcelona (2018): IERMB i IDESCAT

Mapa 3.10. Indicador normalitzat del % de població de més de 75 anys que viu sola. 2018.



Nota: Mètode de normalització: $\mu = 100$ i $\sigma = 10$.

Font: IERMB a partir de Padró municipal d'habitants, IDESCAT.

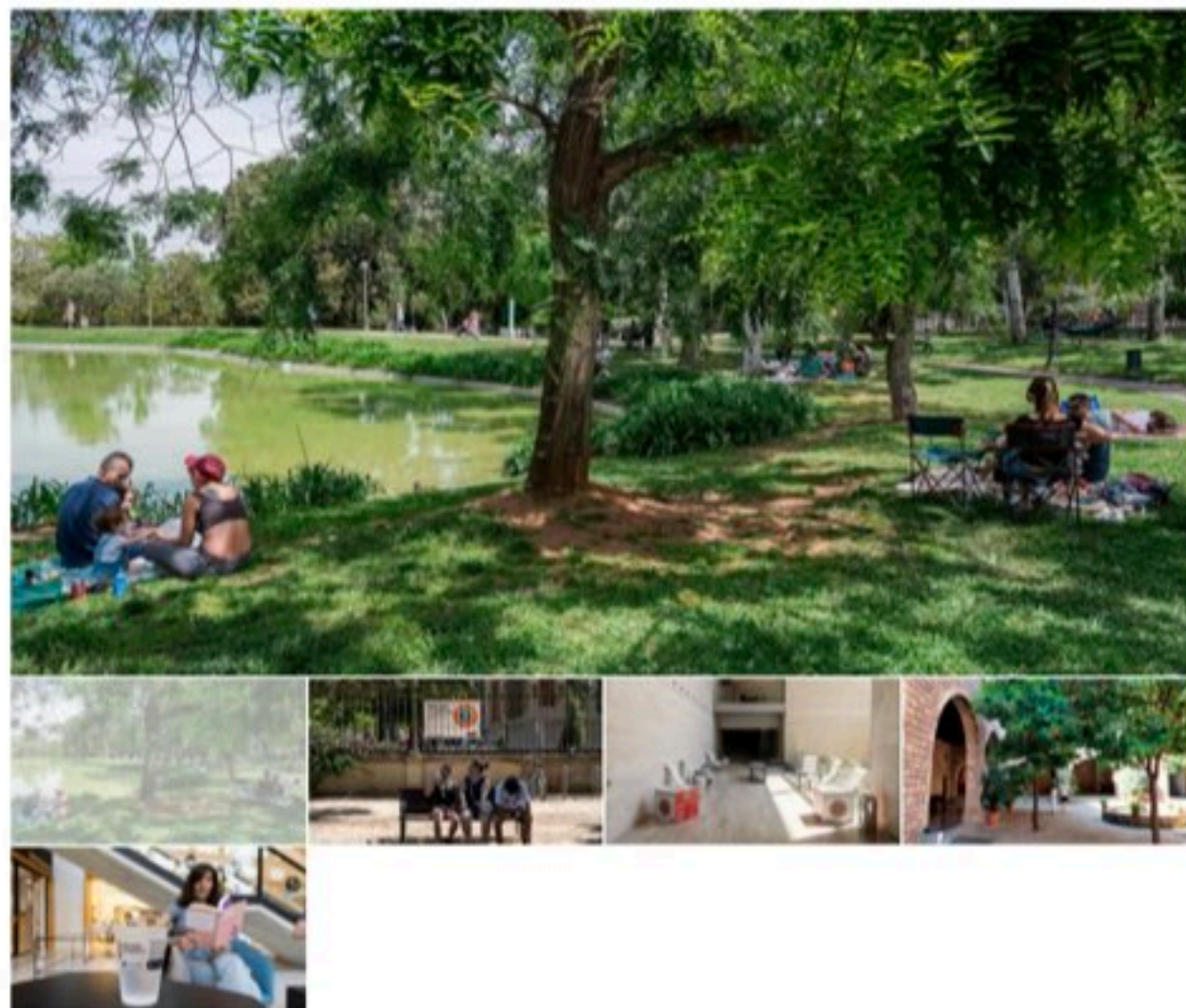
Barcelona pel Clima

[EL CANVI CLIMÀTIC
A BARCELONA](#) ▾[COM ENS AFECTA EL
CANVI CLIMÀTIC](#) ▾[PLA CLIMA](#)[PROJECTES I
ACCIONS](#) ▾[LA CIUTADANIA
RESPON](#) ▾[ACTUALITAT I
AGENDA](#) ▾[Inici](#) / [Projectes i accions](#) / [Accions concretes](#)

Xarxa de Refugis Climàtics

Els refugis climàtics són espais on protegir-te de la calor durant l'estiu i del fred durant l'hivern. La majoria estan oberts tot l'any.

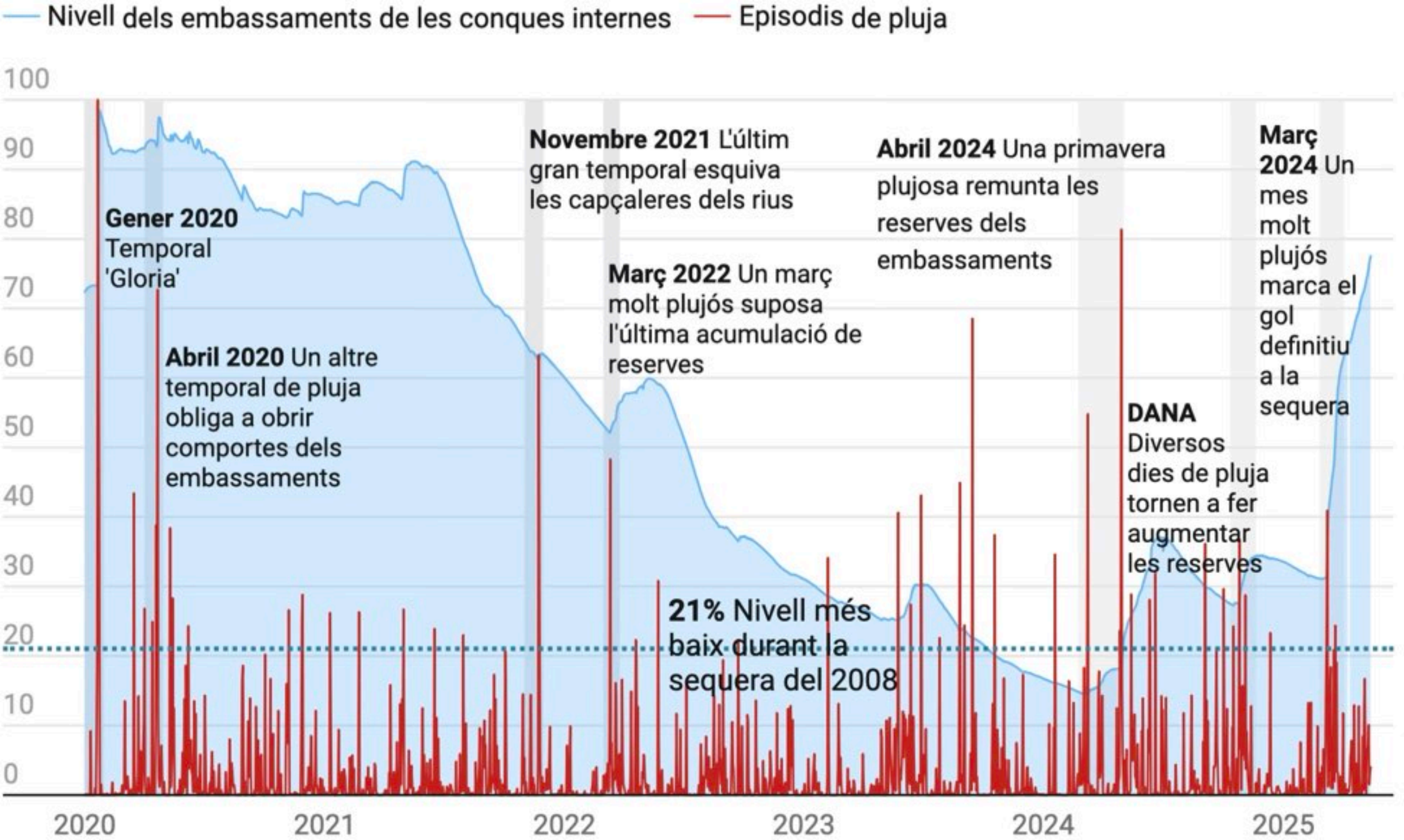
La calor excessiva i sostinguda augmenta la mortalitat i els problemes de salut, especialment entre la gent gran, els nadons, les persones amb malalties cròniques o amb pocs recursos. La crisi climàtica provoca que cada vegada hi hagi més onades de calor i de més intensitat. Per això, des de l'Ajuntament de Barcelona hem creat una xarxa amb prop de 400 refugis climàtics.

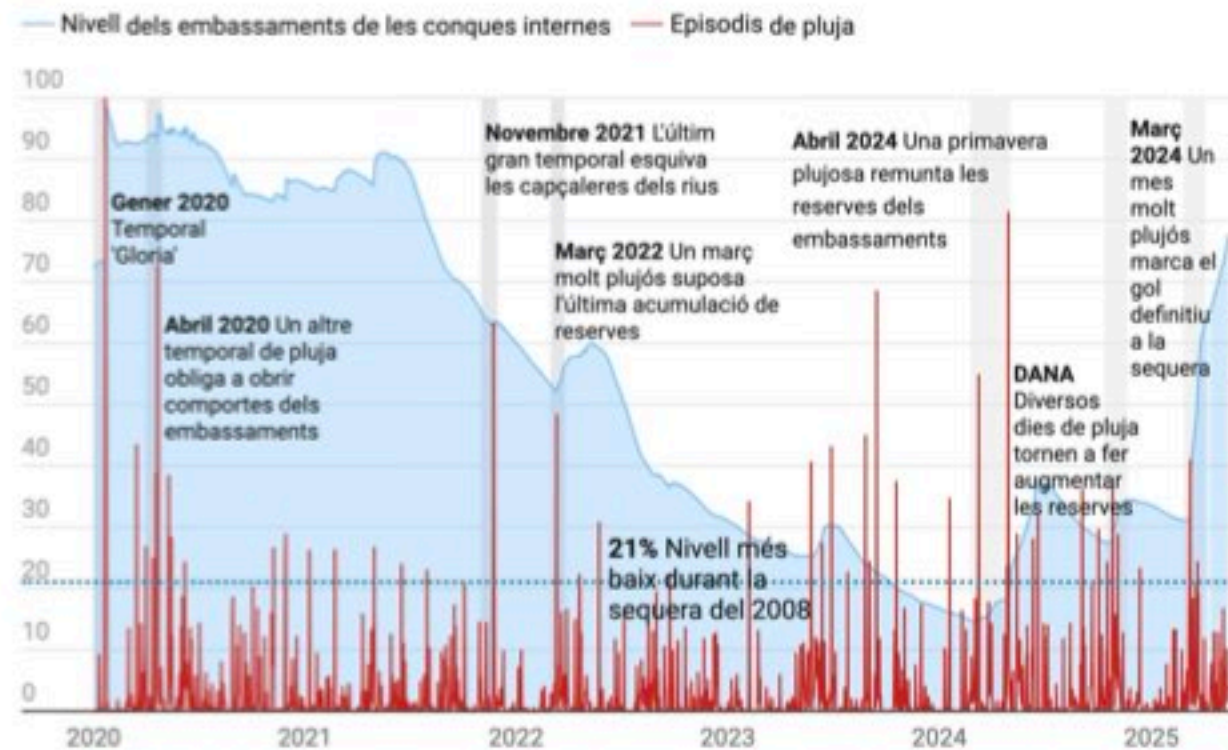


Com afecta l'augment de la temperatura al planeta a les pluges?

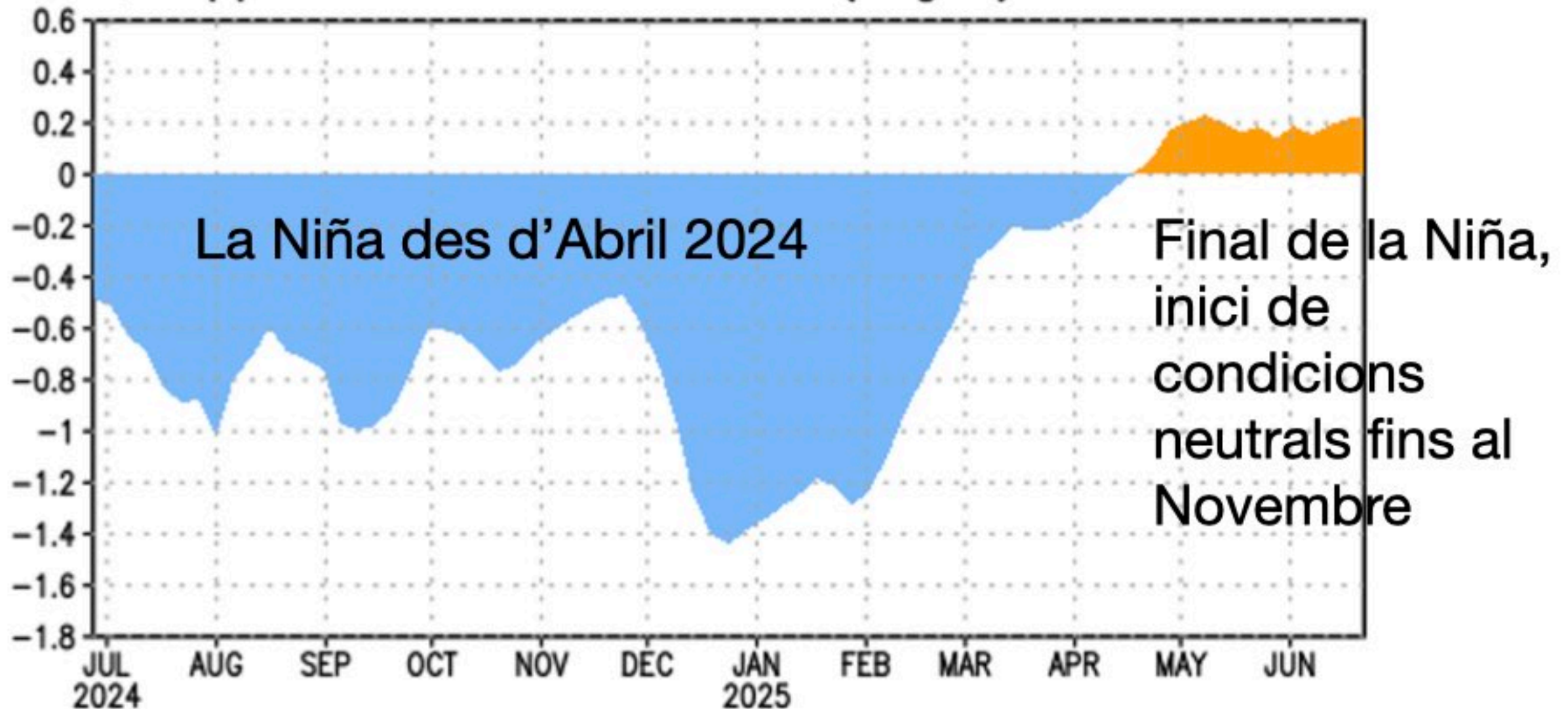
**El millor indicador que tenim:
l'increment de la temperatura del mar
Mediterrani**

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



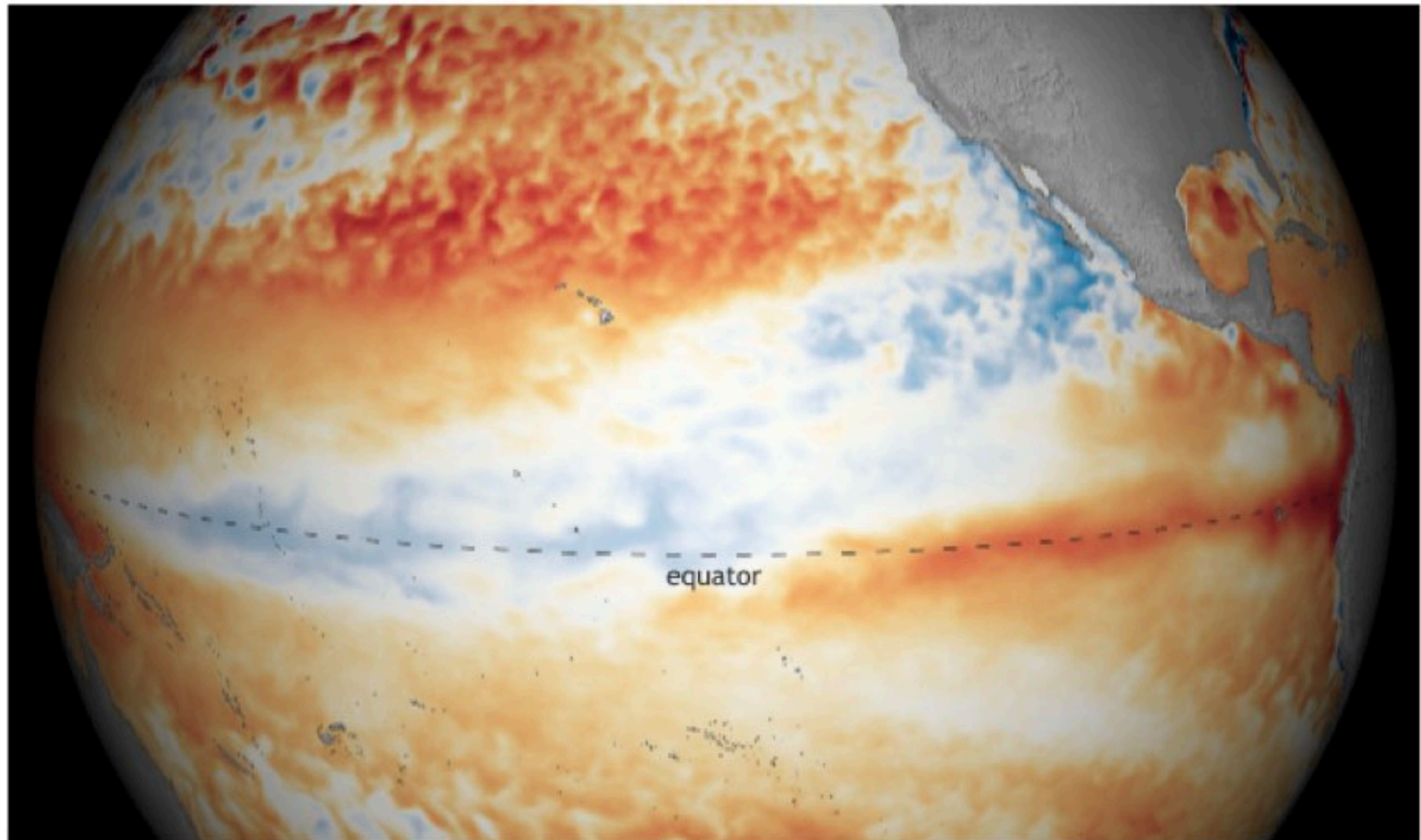


EQ. Upper-Ocean Heat Anoms. (deg C) for 180–100W

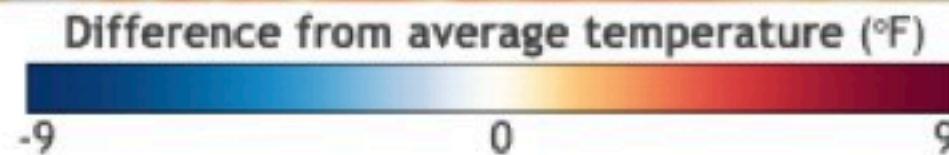


EL Niño - La Niña

ENSO: El Niño Southern Oscillation



March 2025
compared to 1985-1993*



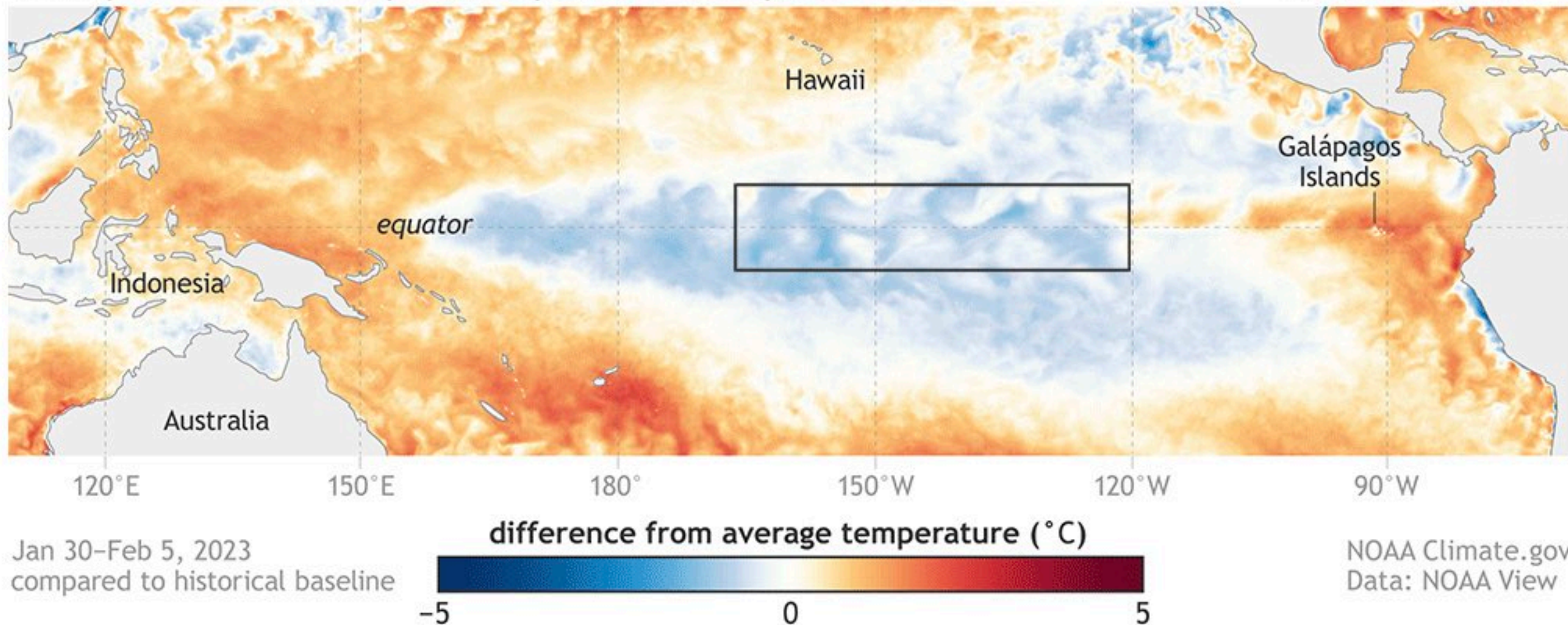
Climate.gov/NNVL
Data: Coral Reef Watch

EL Niño - La Niña

ENSO: El Niño Southern Oscillation

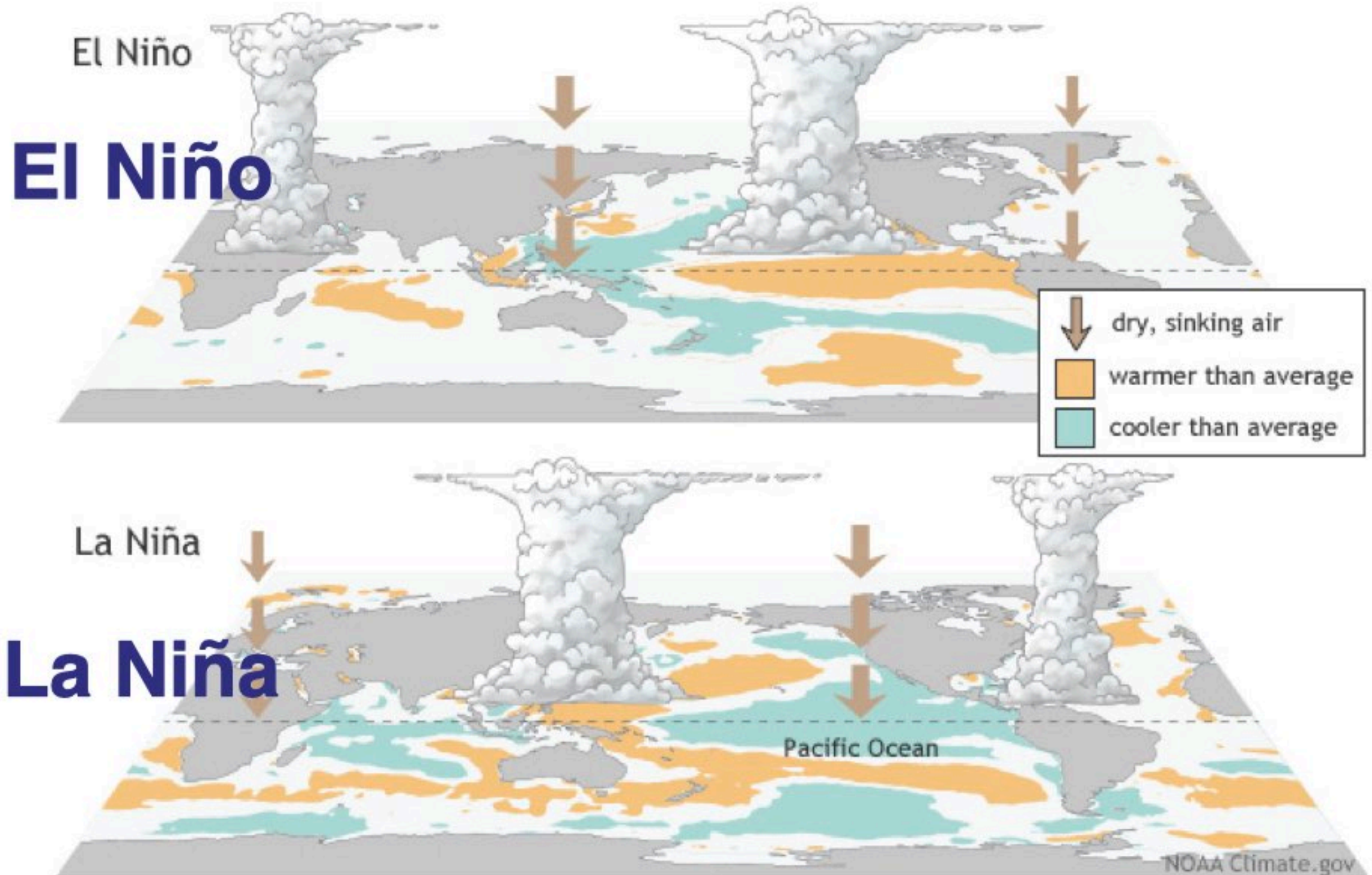
Weekly sea surface temperature patterns in tropical Pacific

Jan 30-Jun 4, 2023

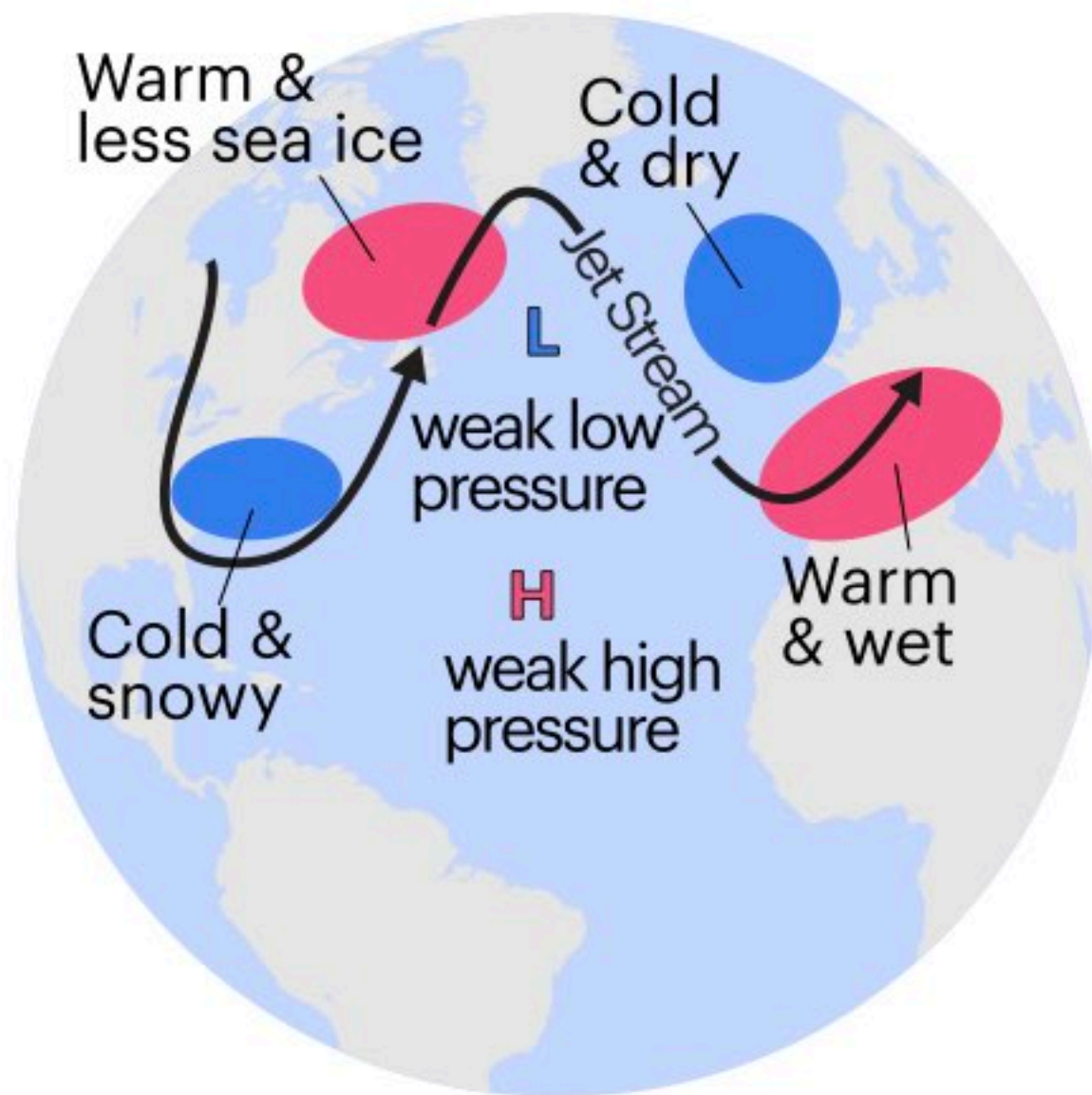


El Niño - La Niña

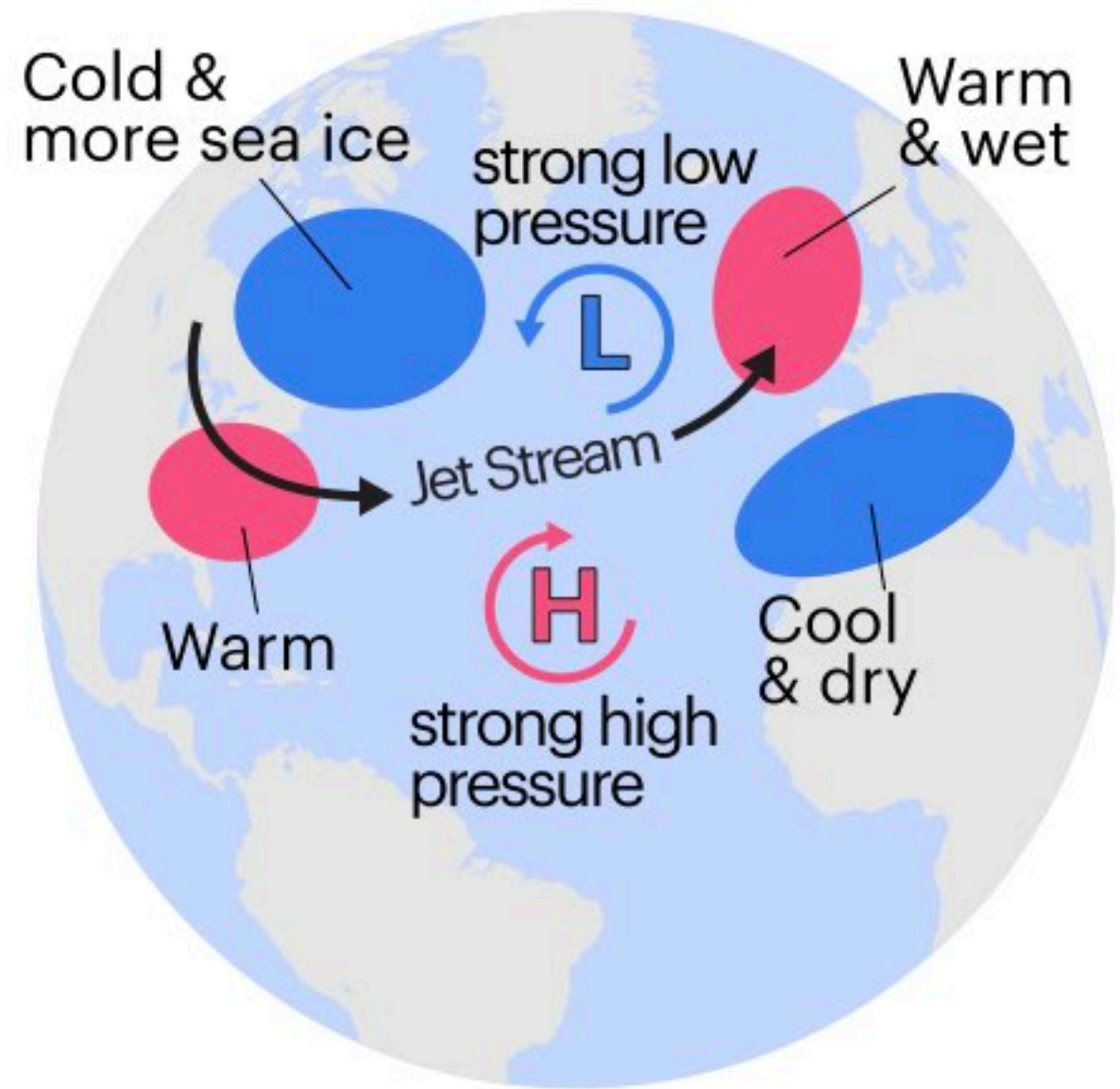
ENSO: El Niño Southern Oscillation



NAO: North Atlantic Oscillation



NAO Negative mode



NAO Positive mode

NAO està acoblada amb l'ENSO

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



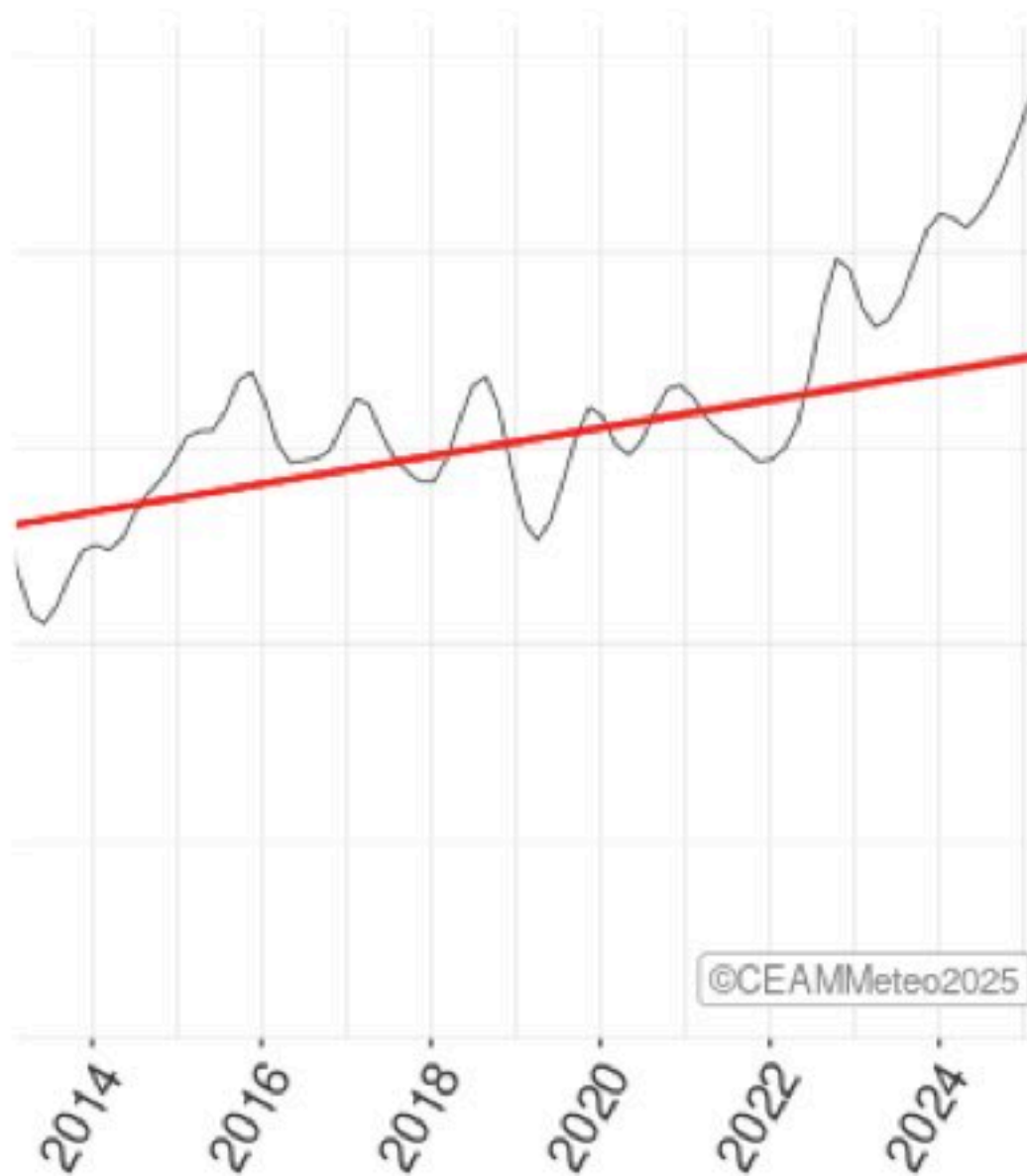
A mesura que el canvi climàtic augmenta la freqüència dels esdeveniments extrems, **hem d'estar preparats per a inundacions EXTRAORDINARIES:**
Registrar la precipitació d'un mes en poques hores és ja la “nova normalitat”

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