



# ANÀLISI DE LA SITUACIÓ METEOROLÒGICA ASSOCIADA A LES INUNDACIONS EN LA PROVÍNCIA DE VALÈNCIA EL DIMARTS 29 D'OCTUBRE DE 2024



**Àrea de Meteorologia y Climatologia**

Centre d'Estudis Ambientals del Mediterrani

31/10/2024



*Aquest episodi de pluges en la Comunitat Valenciana ha sigut especialmente extrem a causa de diverses característiques meteorològiques i climàtiques que es combinaren per a intensificar el seus efectes. La localització estacionària de la DANA, s'uneix a l'aportació d'humitat del Mediterrani, encara presentant valors anòmalament elevats de temperatura, com també a una topografia propícia amb muntanyes properes a la costa i àrees urbanes situades en zones baixes, facilitant l'acumulació d'aigua i el desbordament de rius i barrancs. A falta d'una anàlisi detallada i profunda de l'esdeveniment i els mecanismes subjacents a la finalització d'aquest, podem parlar d'un temporal històric, entre els més intensos de l'últim segle en la Comunitat Valenciana.*



## 1. DESCRIPCIÓ DE L'ESDEVENIMENT

Sobre les 5:00 hora local del dimarts 29 d'octubre de 2024 i en el context d'una depressió aïllada en altura que va afectar el territori peninsular des del passat 26 del mateix mes, es forma sobre la vertical de la zona d'Alzira un focus convectiu estacionari la pertorbació del qual o tren de tempestes es propaga per efecte de la circulació de sud-est en capes altes en direcció nord-oest assolint en ventall poblacions com Llombai, Bunyol, Torís, Xiva, Setaigües i sobretot la serra d'Utiel i la serra de La Atalaya amb eixida al riu Magre i Túria (Figura 1). La forta advecció de vents de llevant en superfície carregats d'humitat de procedència mediterrània i la seua convergència sobre la línia de tronades afavoreix la formació de precipitacions de manera intensa i continuada.

Eventualment, la cèl·lula convectiva es dissipa cap a les 10:00 hora local, tornant-se a reactivar el focus convectiu una altra vegada coincident a la zona d'Alzira cap a les 12:00 i de forma estacionària, en aquest cas assolint la precipitació deuminutal intensitats localment fortes, fins i tot sobrepassant els 100 mm/h en punts a sotavent del focus principal, i abraçant la propagació del tren de tempestes zones properes i a l'oest de la capital de València en poblacions com Torrent, Alaquàs, Aldaia fins a Riba-roja de Túria. A més, aquesta cèl·lula convectiva s'estén de nou cap a la serra d'Utiel i de La Atalaya, continuant les crescudes fluvials en les respectives conques hidrogràfiques i desembocant en inundacions. Cap a les 23:00 hora local, el focus convectiu comença a dissipar-se i les precipitacions moderen la seua intensitat des de la costa cap a l'interior.

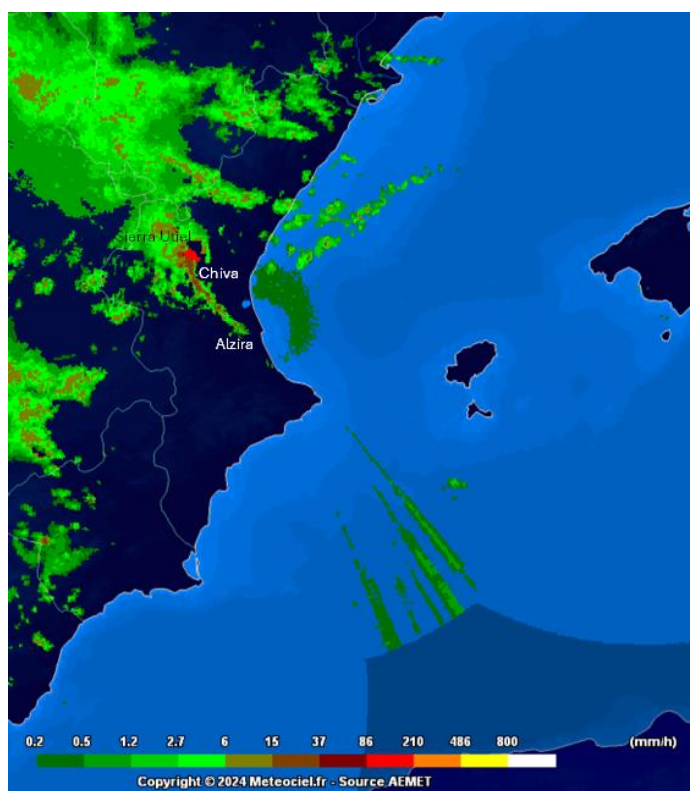


**Figura 1:** Intensitat de la precipitació a les 20:40 hora local associada al tren de tempestes amb focus estacionari en la zona d'Alzira. Font: Meteociel (AEMET).



## 2. PRECIPITACIÓ ACUMULADA

Les precipitacions durant el dia 29 s'han concentrat al llarg de l'àrea prelitoral i zones interiors afectant principalment les comarques de la *Plana d'Utiel-Requena* i la *Foia de Bunyol* (Figura 2). Entre els acumulats diaris destaquen els 491.2 l/m<sup>2</sup> registrats en Xiva i els 409.0 l/m<sup>2</sup> de Xera segons dades de la xarxa SAIH (*Sistema Automático de Información Hidrológica*) de la *Confederación Hidrográfica del Júcar* (CHJ). A més, cal assenyalar la intensitat torrencial de la precipitació (més de 60 l/m<sup>2</sup> en una hora) en ambdues estacions meteorològiques registrant acumulats de fins a 122 l/m<sup>2</sup> i 74 l/m<sup>2</sup> en Xiva i Xera, respectivament, encara que també s'han registrat precipitacions torrencials en molts altres observatoris del prelitoral i interior del territori valencià, destacant els 630.6 l/m<sup>2</sup> acumulats en 24 hores a Torís segons dades de la xarxa d'estacions meteorològiques de l'Associació Valenciana de Meteorologia (AVAMET).

Aquest episodi de precipitacions intenses és comparable en màxims de precipitació acumulada en un dia a altres episodis recents com els esdevinguts els dies 4 i 5 de novembre de 2020, afectant localment les comarques de la Ribera Alta i la Ribera Baixa, i el dels dies 12 i 13 de setembre de 2019, afectant especialment la comarca del Baix Segura (*la Vega Baja*). Tanmateix, aquest episodi es caracteritza per la seua major incidència en zones d'interior, ja que, típicament, els episodis de precipitacions intenses al territori valencià solen incidir principalment en zones del litoral i prelitoral. Aquesta singularitat és, probablement, juntament amb la intensitat torrencial de la precipitació, una de les causes que ha propiciat l'efecte tan devastador d'aquest episodi, comparable als dos grans episodis d'octubre de 1982, amb els 900 l/m<sup>2</sup> acumulats en Cortes de Pallás (dada no oficial) i de novembre de 1987, especialment catastròfic en la Safor, on s'acumularen més de 800 l/m<sup>2</sup> en Gandia o en Oliva.

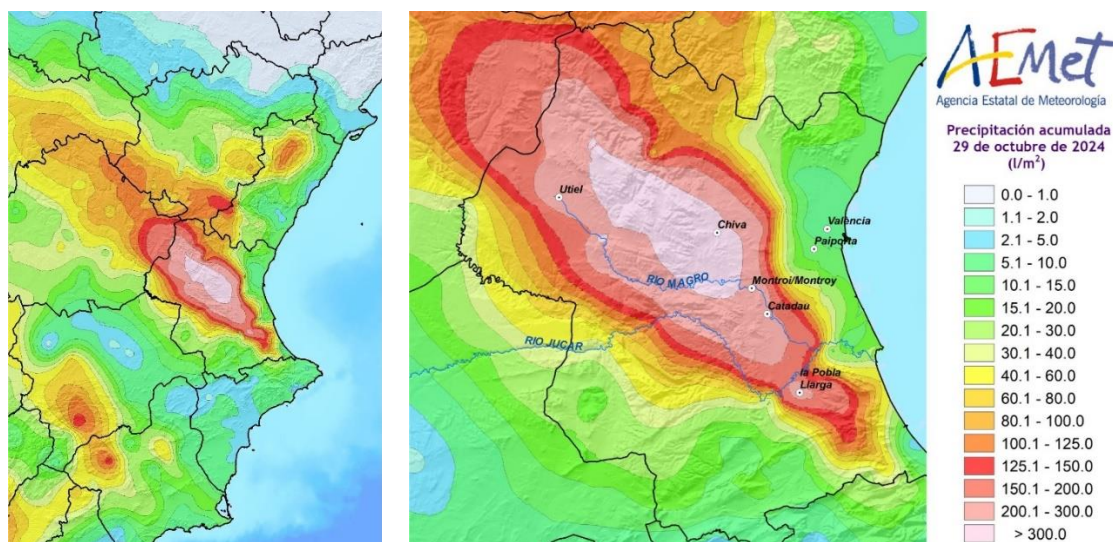


**Figura 2:** Mapa de la precipitació acumulada el dia 29 d'octubre de 2024. Font: AEMET (elaborat amb dades procedents de les xarxes d'estacions meteorològiques d'AEMET, SAIH-CHJ, IVIA, AVAMET i Inforatge).

### 3. CONTEXT SINÒPTIC

L'episodi de precipitacions extremes es desenvolupa en un context meteorològic dominat pel posicionament d'una depressió aïllada en nivells alts (DANA) al sud-oest del territori peninsular (Figura 3). La depressió es deslliga de la circulació general, posicionant-se sobre el centre de la península ibèrica, ja durant el passat 26 d'octubre, generant aleshores precipitacions fortes, però sense arribar a ser extremes, en diverses províncies principalment situades a l'est i sud peninsular. S'hi pot observar com a característica principal la gran extensió de la pertorbació, sense que la profunditat a nivells de geopotencial arribi a ser destacable. Aquest posicionament de la DANA origina normalment l'organització de les diferents masses d'aire en forma de fronts d'inestabilitat que avancen sobre el territori de manera progressiva. La configuració és especialment perillosa per al sud-est peninsular, ja que promou una forta circulació de llevant en capes superficials (Figura 4a), afavorint l'advecció d'alts nivells d'humitat que s'incorporen als fenòmens convectius associats a l'avançament del front d'inestabilitat. Aquests nivells d'humitat elevada s'observen en la columna integrada de vapor d'aigua (Figura 4b) a l'est de la costa mediterrània en la seua trajectòria cap a l'interior peninsular, amb especial tendència a incrementar-se en la zona del Golf de València. Estes condicions són molt favorables per a la producció de precipitacions intenses, que normalment es desenvolupen de manera general afectant de manera extensa a les regions de la vessant mediterrània i que mantenen una duració coincident amb la progressió dels fronts convectius.

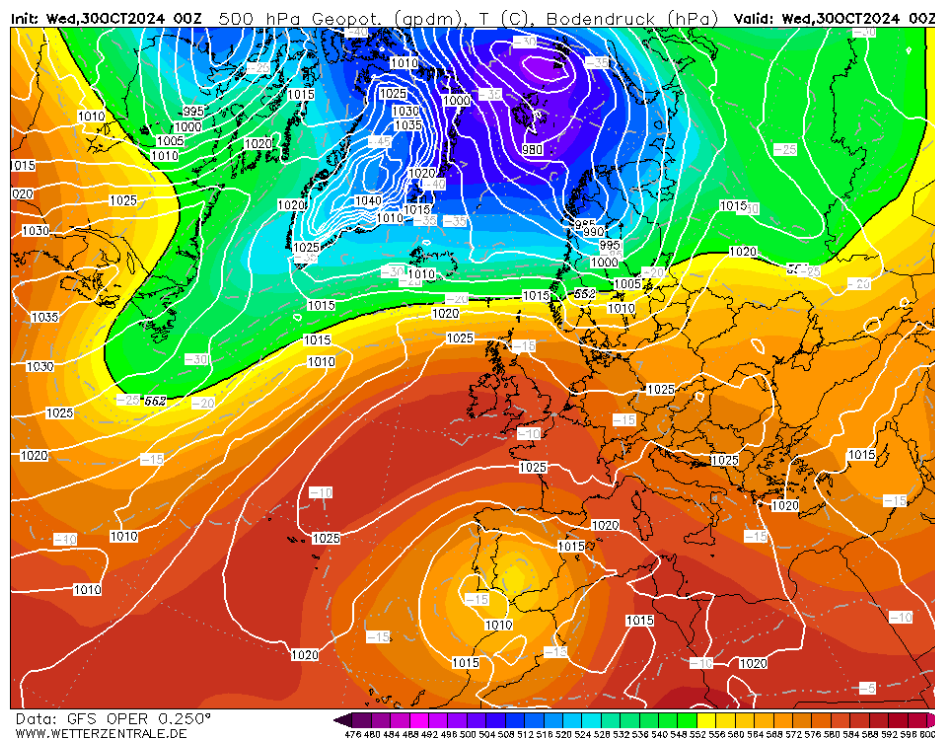


**Figura 3:** Geopotencial a 500 hPa y pressió en superfície per al 30 d'octubre de 2024 a les 00:00.

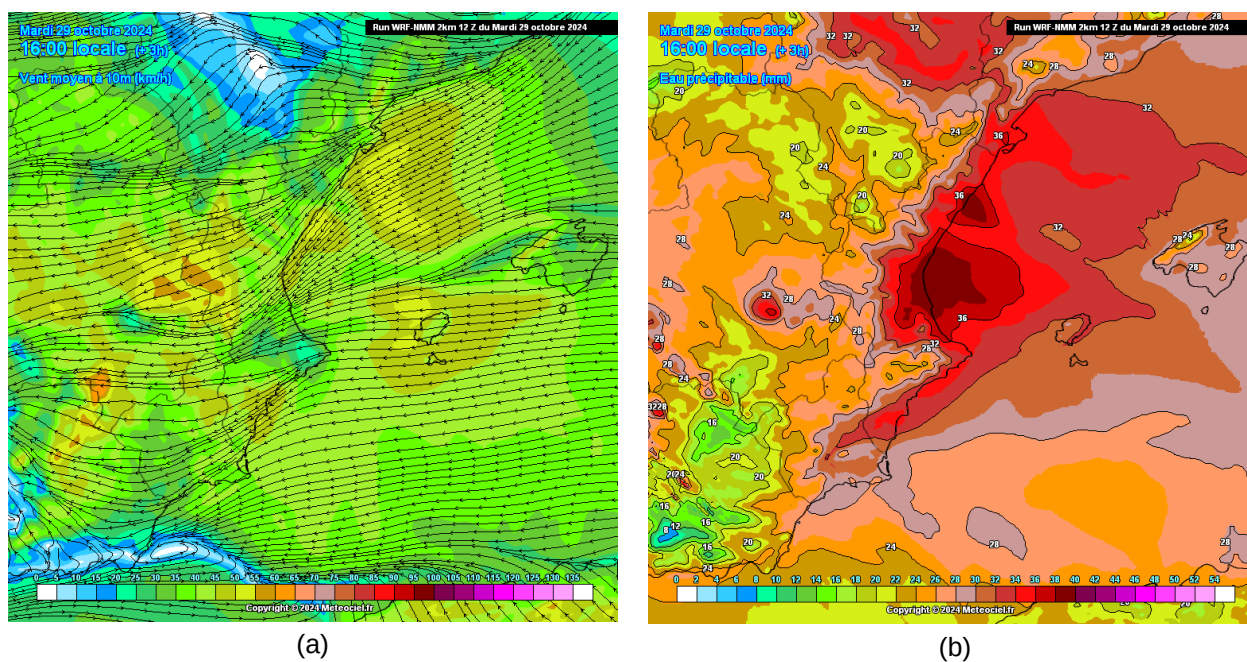


**Figura 4:** Mapes de **(a)** vent a 10 metres sobre la superfície terrestre i **(b)** columna de vapor d'aigua atmosfèric simulats a les 16:00. Font: Meteociel.

## 4. VAPOR D'AIGUA ATMOSFÈRIC

Alhora que el vapor d'aigua de procedència mediterrània és un aportament necessari per al



desenvolupament de la precipitació sobre l'est peninsular, és imprescindible analitzar altres fonts que puguin estar presents durant l'esdeveniment extrem. D'aquesta manera, el desencadenament i intensificació de la línia de tempestes que ha produït l'esdeveniment de precipitacions intenses podria haver-se vist influït per la interacció amb l'afluència d'un "riu atmosfèric" sobre l'est peninsular. Aquests fenòmens sorgeixen de la concentració en forma de plomes atmosfèriques de vapor d'aigua amb orígens molt distants que es desplacen en capes altes per damunt dels 3000 m sobre el nivell del mar transportant la humitat a gran velocitat. Concretament, el dia 29 d'octubre s'observa l'afluència d'un potencial riu atmosfèric apreciable a partir de dades d'humitat relativa a 700 hPa (Figura 5) en contrast amb capes més baixes. La procedència de la humitat pot identificar-se a uns milers de quilòmetres de distància en la zona equatorial atlàntica a l'oest del continent africà, travessant en el seu recorregut gran part del Sàhara. L'afluència d'aquest riu atmosfèric simultàniament pot aportar humitat necessària per a la formació de precipitació, com també provocar una major inestabilitat en l'atmosfera com a mecanisme que incrementa l'advecció d'humitat que naturalment es produeix des del mar Mediterrani.

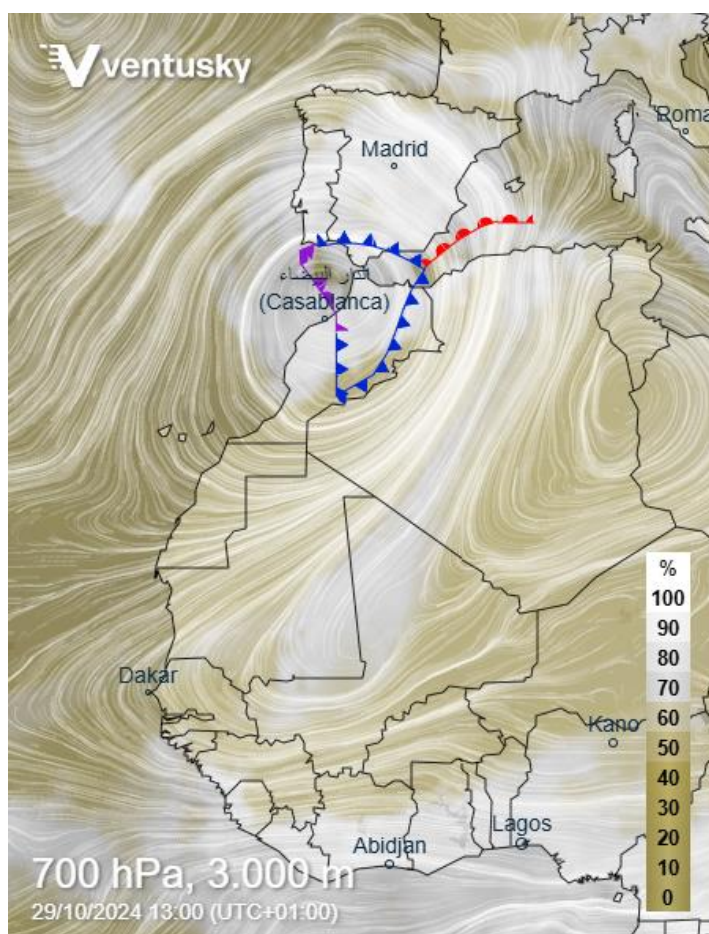


**Figura 5:** Possible interacció amb riu atmosfèric d'origen equatorial/atlàntic a nivell de 700 hPa. S'aprecien els fronts còlids (roig) i freds (azul) generats per la interacció de les masses d'aire al voltant de la DANA.



## 5. TEMPERATURA DEL MAR

La temperatura del mar és una de les variables que caracteritzen el clima mediterrani amb un paper fonamental en fenòmens com el desenvolupament de brises marines en l'època estival i de precipitacions torrencials a la tardor. La temperatura superficial del mar (TSM) és un indicador molt clar de l'acumulació d'energia en el mar que, al mateix temps, afavoreix els intercanvis d'eixa energia i humitat que propicien condicions favorables per al desenvolupament de precipitacions torrencials.

La TSM presenta un cicle anual molt marcat, amb el seu valor màxim durant el mes d'agost quan s'inicia un lent descens cap a valors hivernals que s'assoleixen a partir de desembre. Durant el període de tardor, entre setembre i octubre especialment, encara es registren valors elevats de TSM, especialment durant les últimes dècades.

La TSM mitjana del Mediterrani en 2024 s'ha mantingut de forma persistent per damunt dels valors mitjans climàtics del període 1982-2011 (Figura 6) al llarg de tot l'any. Açò s'ha observat de manera més intensa en els mesos d'estiu amb valors mitjans, entre mitjan juliol i mitjan setembre, que s'han mantingut de manera persistent entre 1 i 1.5°C per damunt de la mitjana d'estiu. Durant el mes d'agost es superaren els 28°C de temperatura mitjana del Mediterrani, el valor més elevat registrat des de 1982 (sólament igualat en 2023). És rellevant que els valors superiors o molt propers a 28°C es mantenen tot el mes d'agost i els primers dies de setembre, afavorint l'acumulació d'energia en el mar Mediterrani.

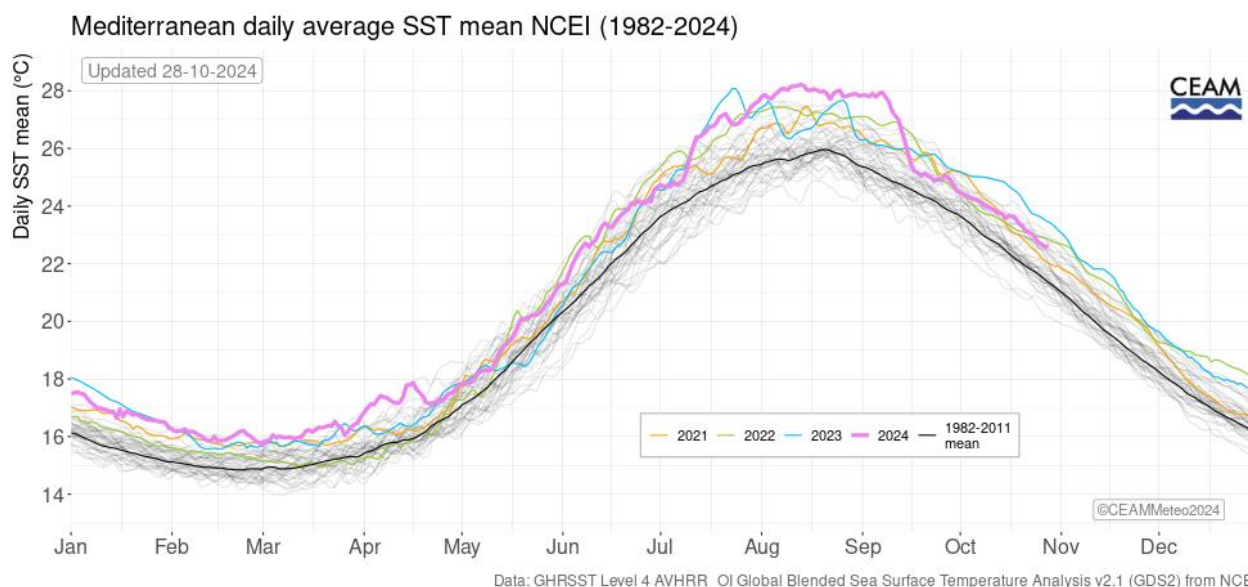


**Figura 6:** Evolució anual de la TSM (1982-2024). La línia negra indica el valor mitjà de la TSM en el període 1982-2011; las línies de color indiquen els anys 2021 a 2024. Font de dades: NCEI. Elaboració pròpia CEAM.

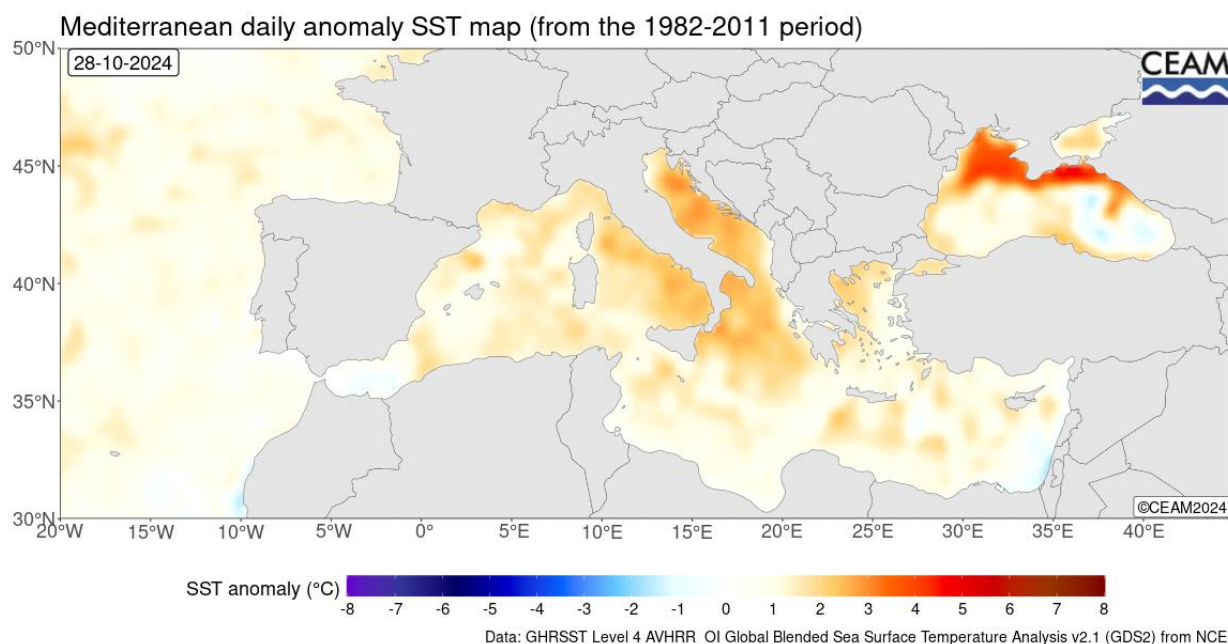


**Figura 7:** Mapa de la anomalia de TSM en el Mediterrani el 28 d'octubre de 2024. Font de dades: NCEI. Elaboración pròpia CEAM.

En el mes d'octubre la TSM continuà amb valors per damunt dels valors climàtics per a aquest mes, començant amb una temperatura mitjana superior a 24°C i disminuint progressivament fins els 22°C a finals d'octubre, quasi un grau per damunt de la mitjana. Els dies previs abans de les precipitacions s'observaren davant a les costes de la Comunitat Valenciana i el mar Balear valors de TSM entre 22 i 23°C amb anomalies positives al voltant d'1°C (Figura 7), tot i que dies anteriors foren una mica més elevades i extenses en aquesta zona, arribant fins a 1.5°C.

En l'àrea entre la Comunitat Valenciana i el mar Balear s'ha registrat un comportament similar al del Mediterrani en el seu conjunt durant l'estiu. Els valors mitjans de TSM en aquesta zona superaren el percentil 90, valor que permet qualificar la TSM com molt elevada, des de mitjan juliol fins a mitjan setembre. Aquests valors elevats de TSM propiciaren el desenvolupament d'una onada de calor marina d'un mes de duració entre finals de juliol i finals d'agost (Figura 8) que durant la major part de la seua duració es classificà en la categoria moderad però assolí categoria forta a mitjans d'agost. Durant la resta d'estiu es registraren altres episodis d'onada de calor marina en aquesta àrea, però presentat una duració menor. La persistència de valors molt elevats de TSM afavoreix els intercanvis d'energia i humitat des del mar cap a l'atmosfera, augmentant la humitat atmosfèrica disponible en nivells baixos de la atmosfera que contribueixen al desenvolupament de precipitacions torrencials.

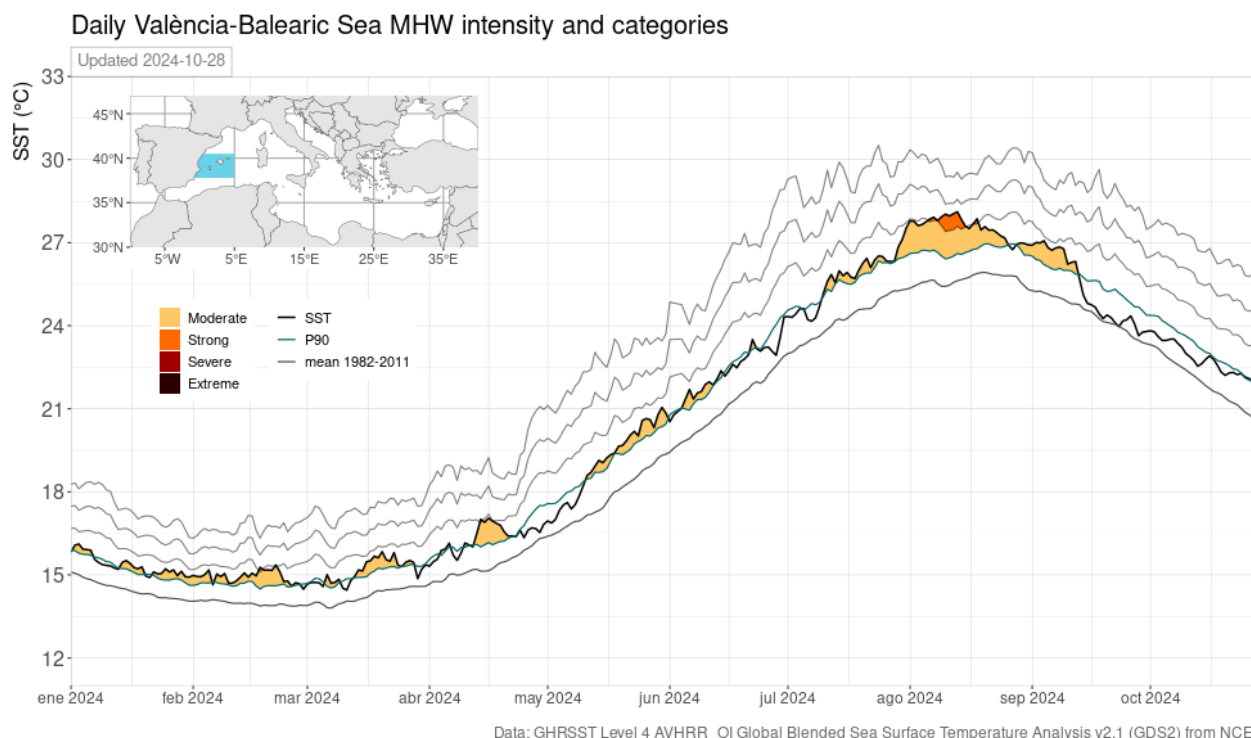


**Figura 8:** Evolució de la TSM en 2024 en las zones costaneres de la Comunitat Valenciana i mar Balear, amb identificació dels períodes d'onada de calor marina. Fonts de dades: NCEI. Elaboració pròpia CEAM.

## 6. IMPACTES SOCIO-ECONÒMICS

Les recents inundacions en la Comunitat Valenciana han tingut un impacte devastador tant en termes humans com socio-econòmics. S'han registrat més de dos centenars de morts i desapareguts, sent el número de víctimes provisional mentre els equips d'emergència continúen els treballs de rescat i identificació en zones de difícil accés i amb danys significatius en infraestructura, com carreteres i ponts.

Les pèrdues econòmiques afecten sectors clau de la regió, com el turisme i l'agricultura, especialment a zones rurals que depenen d'aquestes activitats. Les pluges torrencials han provocat danys extensos en terres de cultiu, infraestructura de transport i habitatges, el que representa una pèrdua substancial per als ingressos d'aquestes comunitats.

Aquest esdeveniment ha posat de nou de relleu la vulnerabilitat de la societat front a fenòmens climàtics extrems. La planificació d'infraestructures sostenibles i els programes de prevenció són una prioritat per a evitar pèrdues humanes i econòmiques d'aquesta magnitud en el futur.

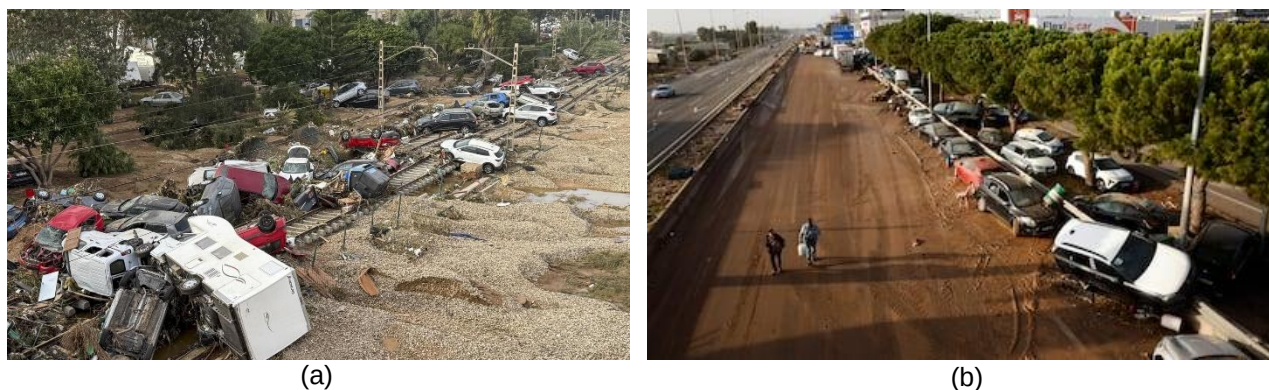


**Figura 9:** Images de les destrosses ocasionades per l'episodi de precipitacions intenses en València (a) vies del tren en Alfafar (font: Raquel Segura, EFE), y (b) autovia V-31 en Sedaví (font: Claudio Álvarez, el País).

## 7. CONCLUSIÓ

Els següents factors han potenciat la magnitud de les inundacions en la Comunitat Valenciana, configurant un dels episodis més extrems registrats en la regió:

1. Intensitat i Duració de la DANA: la Depressió Aïllada en Nivells Alts (DANA) ha generat una inestabilitat atmosfèrica profunda i sostinguda, provocant tronades intenses i persistents concentrades en àrees específiques. La combinació de pluges ràpides i focalitzades saturà el sòl i les infraestructures urbanes, superant els esdeveniments de “gota freda” típics de la regió per la seua persistència i abast.
2. Temperatura Anòmla del Mediterrani: les aigües del Mediterrani han mantingut temperatures significativament superiors a la mitjana durant mesos amb episodis d'onades de calor marines, el que ha incrementat la humitat disponible en l'aire sobre la costa est d'Espanya. Aquest mar càlid, que actúa com a font d'energia adicional, ha intensificat les precipitacions en la regió, desencadenant pluges torrencials sostingudes.
3. Augment d'Humitat Atmosfèrica i Vent de Llevant: l'acumulació de calor en el mediterrani així com la posible presencia d'un riu atmosfèric d'origen atlàntic subtropical, ha incrementat l'aigua precipitable en l'atmosfera, creant condicions ideals per a pluges intenses. Amb aire fred en altura i flux constant d'humitat des del mar, es formaren nuclis convectius profunds que generaren precipitacions intenses i concentrades. El vent de llevant, a més, intensificà el desenvolupament d'aquestes tronades, mantenint-les actives durant més de 12 hores en una mateixa zona.
4. Patró de Plugues Torrencials Localitzades: durant l'episodi, localitats com Xiva registraren precipitacions extremes de fins a 491.2 litres per metre quadrat en 8 hores. La distribució localitzada i la intensitat de la precipitació en tan poc de temps provocà una forta escorrentia i acumulació d'aigua, recollida per rius i barrancs que provocaren el seu desbordament i causaren inundacions urbanes, afectant greument habitatges, carreteres i serveis bàsics en diverses àrees.
5. Canvi Climàtic: el canvi climàtic está augmentant la freqüència i intensitat d'aquests fenòmens en la conca mediterrània. L'augment de temperatures en el mar i l'atmosfera crea



un ambient favorable en el període de tardor per a episodis de pluges extremes i sobtades. Aquest context climàtic afegeix un element de major risc i persistència als episodis de DANA en la regió, amplificant els seus impactes en àrees vulnerables.

Aquests factors -una DANA prolongada i intensa, el Mediterrani més càlid, la alta humitat atmosfèrica i el context de canvi climàtic- han fet que aquest esdeveniment d'inundacions siga particularment devastador en la Comunitat Valenciana.



*Aquest informe pot ser reproduït i compartit lliurement però no se n'autoritza la modificació del seu contingut de cap manera ni la seua utilització per a fins comercials. CEAM deurà ser clarament identificat com propietària dels drets d'autor de la publicació original.*