



**BUTLLETÍ D'INDICADORS DE
CANVI CLIMÀTIC DELS
PIRINEUS - 2024**

INTRODUCCIÓ

Quin és l'objectiu del butlletí? Qui l'impulsa? ¿Què hi trobarem?

AEROSOLS ATMOSFÈRICS

Quin efecte tenen els incendis forestals? I les intrusions de pols sahariana?

TEMPERATURA DE L'AIRE

Quina tendència s'observa? Com es comporten els extrems?

RÈGIM TÈRMIC DELS LLACS

S'està escalfant l'aigua dels llacs? Existeixen onades de calor lacustres?

PRECIPITACIÓ

Precipita menys ara que fa 60 anys? Els períodes de sequera són més llargs?...

ESTUDIS RELLEVANTS

Recull d'alguns estudis climàtics d'interès publicats recentment

SOBRE EL BUTLLETÍ

¿Qui elabora el butlletí? ¿Què és el projecte PYRENEES4CLIMA?

INTRODUCCIÓ

EL BICCPYR

El **Butlletí d'Indicadors de Canvi Climàtic dels Pirineus** (BICCPYR) pretén contribuir a aprofundir el coneixement de l'impacte del canvi climàtic d'origen antròpic als Pirineus, des d'una perspectiva transfronterera. La primera edició del butlletí es va emetre l'any 2021, sota el paraigua del projecte OPCC-ADAPYR (Interreg-POCTEFA) impulsat per la Comunitat de Treball dels Pirineus (CTP), i en el qual hi varen participar dotze institucions repartides per les diferents regions i països del massís pirinenc, amb la coordinació de

[l'Observatori Pirinenc del Canvi Climàtic.](#)

Avui, gràcies a l'impuls del projecte europeu **LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA**, es pot donar continuïtat a la iniciativa. El **BICCPYR 2024** se centra en l'anàlisi de l'evolució de variables climàtiques essencials (temperatura de l'aire i precipitació), de la superfície coberta de neu i de variables relacionades amb els ecosistemes sensibles als Pirineus. De les variables temperatura i precipitació, s'analitza l'evolució i la tendència dels valors



Àrea geogràfica d'estudi i regions que conformen la CTP

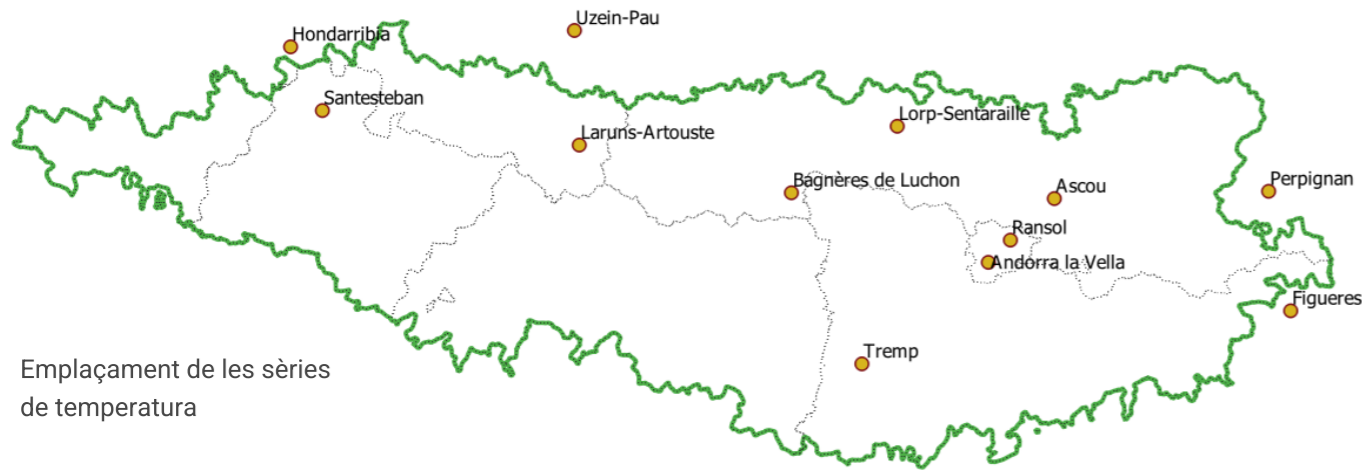


mitjans i dels valors extrems, així com el seu comportament a escales anual i estacional. Per fer-ho, es treballa amb un conjunt de sèries climàtiques que compleixen certs requisits, assegurant així que les conclusions siguin robustes i fiables: bona representació espacial, cobertura temporal de més de 60 anys (1959-2024), disponibilitat d'informació a resolució diària, i qualitat i homogenetat contrastades. L'apartat de precipitació acaba amb informació sobre l'evolució del mantell nival a partir de la superfície coberta de neu, comparant els valors de la temporada 2024-2025 amb els valors del període 2000-2021.

Al BICCPYR 2024 també es proporcionen alguns indicadors de seguiment de l'impacte del canvi climàtic en **ecosistemes sensibles**, com l'evolució dels **aerosols atmosfèrics** a l'alta muntanya i el règim tèrmic dels **llacs** pirinencs.

Com en edicions anteriors, el butlletí inclou un apartat (Estudis rellevants) reservat a destacar recerques i articles científics que han contribuït a millorar el coneixement de la realitat climàtica actual als Pirineus.

TEMPERATURA DE L'AIRE



Les dades



12 sèries climàtiques de qualitat i homogènies de temperatura de l'aire



Període 1959-2024



Temperatura mitjana - TM (°C)
Temperatura màxima - TX (°C)
Temperatura mínima - TN (°C)



Resolució anual, estacional i diària.
El període de referència per al càlcul d'anomalies és 1961-1990

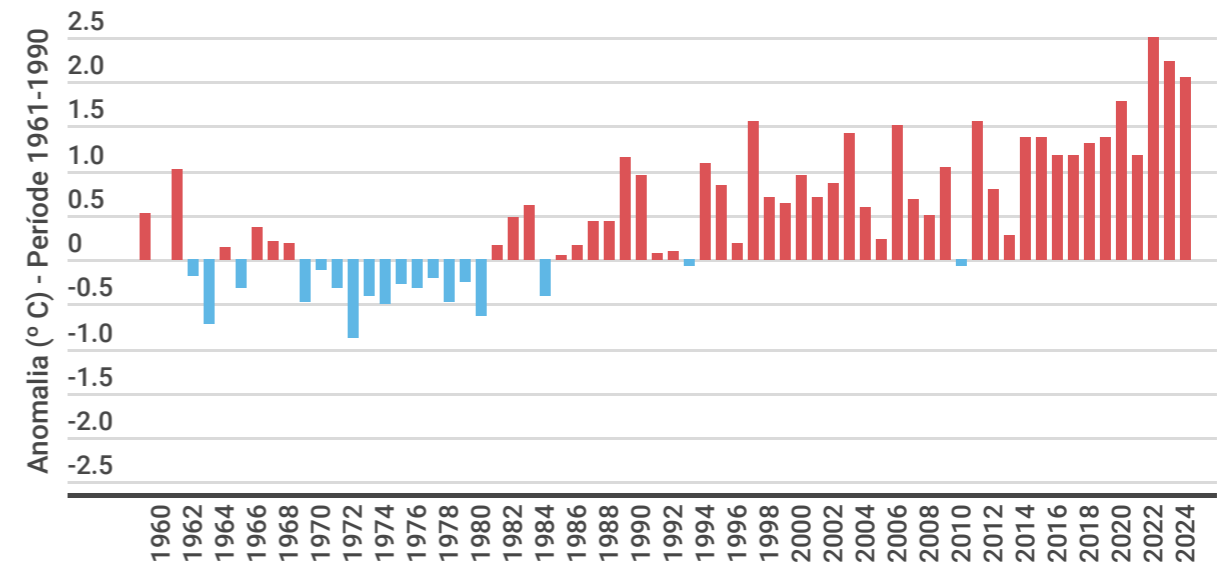
Què analitzem?

- La tendència anual i estacional de la temperatura mitjana
- La tendència anual d'un conjunt de 16 indicadors d'extrems de temperatura

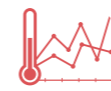
Com ho analitzem?

- Càlcul de la tendència decennal i significació estadística segons el test de Mann-Kendall (nivell de confiança 95%)
- Per al conjunt dels Pirineus i per a quatre subzones, segons vessant i proximitat a l'Atlàntic i a la Mediterrània

Evolució de l'anomalia de la temperatura mitjana anual al conjunt dels Pirineus (1959-2024)



Alguns valors destacats



1,9 °C

Increment de la temperatura mitjana anual (1959-2024)



+0,34 °C/dec

Tendència de l'increment de la temperatura màxima (1959-2024)



+0,25 °C/dec

Tendència de l'increment de la temperatura mínima (1959-2024)



2,7 °C

Increment de la temperatura mitjana a l'estiu (1959-2024)

TEMPERATURA DE L'AIRE

2022-2024, tres anys molt càlids als Pirineus

La temperatura mitjana al conjunt dels Pirineus durant el període 2022-2024 ha estat extraordinàriament alta, amb valors anuals superiors a 2 °C respecte del valor de referència (és l'anomalia, la diferència del valor d'un any respecte de la mitjana del període 1961-1990). Així, les anomalies de 2022 (2,6 °C), 2023 (2,2 °C) i 2024 (2,0 °C) són les més elevades dels darrers 66 anys, com a mínim; les anteriors anomalies més elevades s'enregistraren al 2020 (1,8 °C) i 2011 (1,5 °C). La temperatura mitjana anual als Pirineus ha augmentat en **1,9 °C** des de 1959 (un ritme de +0,30 °C/decenni). En aquest mateix període, l'augment de la temperatura màxima, que pot associar-se a la temperatura del període diürn, ha estat molt més gran que el de la temperatura mínima, que es pot associar al període nocturn: **2,3 °C i 1,6 °C**, respectivament.

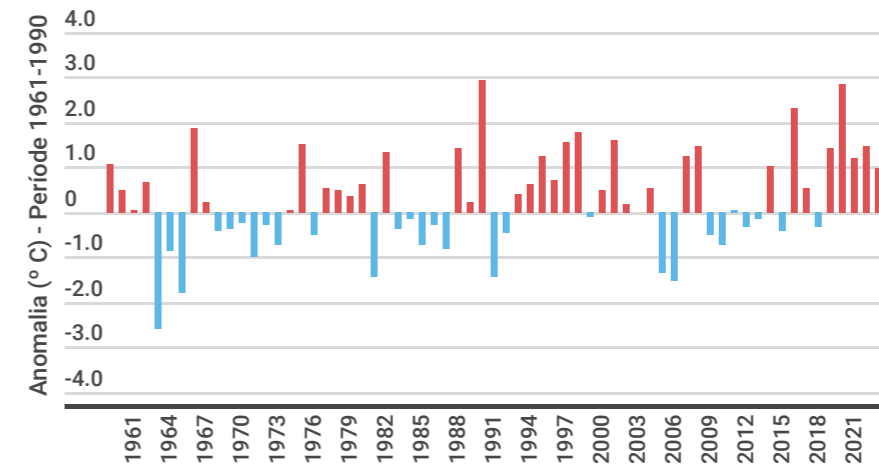
Anàlisi estacional i variació en el territori

L'increment de la temperatura als Pirineus no és uniforme al llarg de l'any. L'**estiu** (mesos de juny, juliol i agost) és el període en el qual l'escalfament és més marcat (des de 1959 ha augmentat en **2,7 °C**, a un ritme de +0,41 °C/decenni), mentre que l'**hivern** (desembre, gener i febrer) és l'època amb un augment menor (**1,4 °C**, a un ritme de +0,21 °C/decenni). Primavera i tardor tenen un augment intermedi de la temperatura (2,0 °C i 1,7 °C, respectivament). A més, en totes les estacions de l'any, la temperatura màxima augmenta a un ritme superior al de la mínima.

Aquests valors són molt similars a tot el Massís, tot i que les zones Pirineus Sud i Pirineus Mediterranis proporcionen augments lleugerament superiors als de Pirineus Nord i Pirineus Atlàntics.

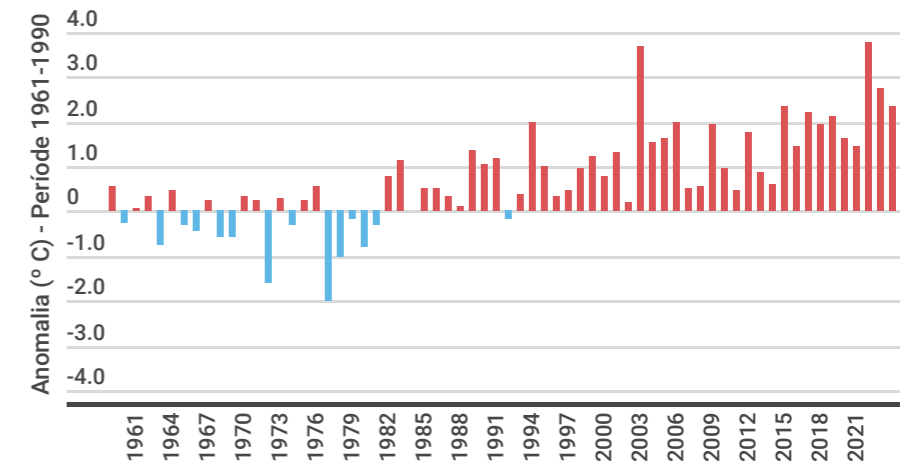
Tendència de la temperatura, expressat en °C/decenni i per al conjunt dels Pirineus (1959-2024). L'asterisc indica que el valor és estadísticament significatiu.

	PIRINEUS	PIRINEUS NORD	PIRINEUS SUD	PIRINEUS MEDITERRANIS	PIRINEUS ATLÀNTICS
Temperatura mitjana anual - TM	+0,30 *	+0,28 *	+0,31 *	+0,31 *	+0,28 *
Temperatura màxima mitjana anual - TX	+0,34 *	+0,33 *	+0,35 *	+0,36 *	+0,32 *
Temperatura mínima mitjana anual - TN	+0,25 *	+0,24 *	+0,26 *	+0,25 *	+0,25 *



Evolució de l'anomalia de la temperatura mitjana d'hivern al conjunt dels Pirineus (+0,21 °C/dec)

Evolució de l'anomalia de la temperatura mitjana d'estiu al conjunt dels Pirineus (+0,41°C/dec)



TEMPERATURA DE L'AIRE

Augment dels valors extrems càlids

La disponibilitat de sèries diàries permet el càlcul d'indicadors relacionats amb els extrems de temperatura. Des de 1959, totes les sèries han experimentat un increment en aquells extrems associats a un clima més càlid.

Dos exemples: **el nombre de dies d'estiu** (dies en un any amb TX > 25 °C) ha augmentat al conjunt dels Pirineus en 32 dies des de 1959, i **el nombre de nits tropicals** (dies en un any amb TN > 20 °C) ha augmentat en 6 dies en el mateix període, especialment a les cotes mitjanes i baixes del Massís.

També s'incrementa la magnitud dels extrems càlids: actualment la temperatura màxima extrema anual és 3,2 °C superior i la durada de ratxes càlides és 19 dies superior que a mitjan segle XX.

Canvis en els extrems de temperatura - Pirineus, 1959-2024

L'asterisc indica que el valor és estadísticament significatiu



-3,0 dies/decenni *

Dies de glaçada
(Nombre de dies en un any amb TN < 0 °C)



-0,4 dies/decenni *

Dies glaçats
(Nombre de dies en un any amb TX < 0 °C)



-1,0 dies/decenni *

Durada de les ratxes fredes
(Nombre de dies en un any amb, com a mínim, 6 dies consecutius en els quals TN < percentil 10 del període de referència)



+4,9 dies/decenni *

Dies d'estiu
(Nombre de dies en un any amb TX > 25 °C)



+0,9 dies/decenni *

Nits tropicals
(Nombre de dies en un any amb TN > 20 °C)



+2,9 dies/decenni *

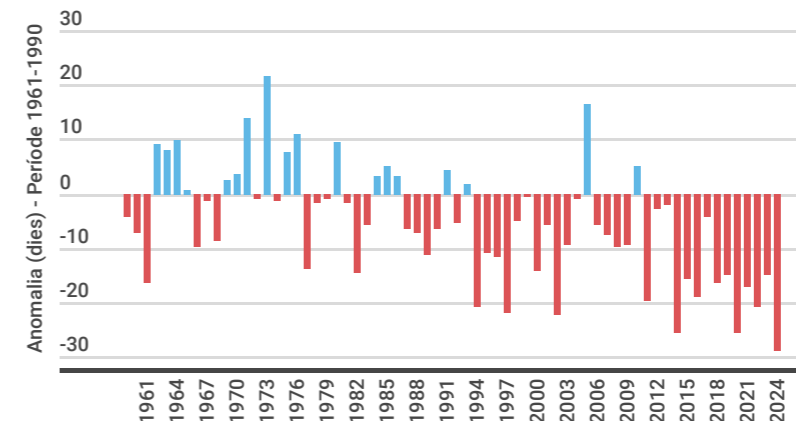
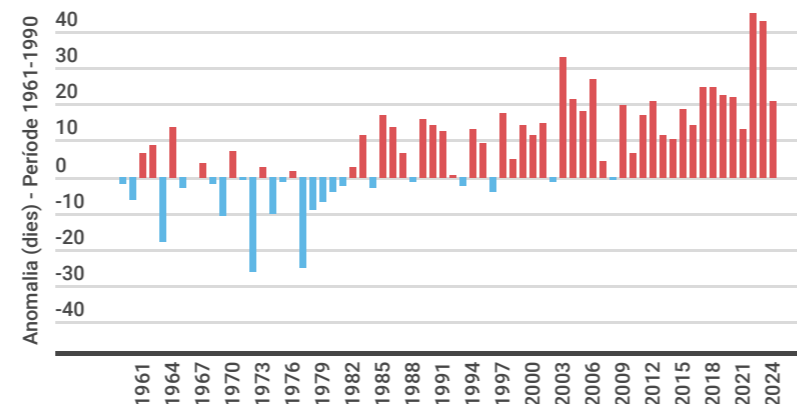
Durada de les ratxes càlides
(Nombre de dies en un any amb, com a mínim, 6 dies consecutius en els quals TX > percentil 90 del període de referència)

Disminució dels indicadors d'extrems freds

Contràriament a l'esmentat en el text anterior, els indicadors relacionats amb els extrems freds han disminuït en tot el territori pirinenc.

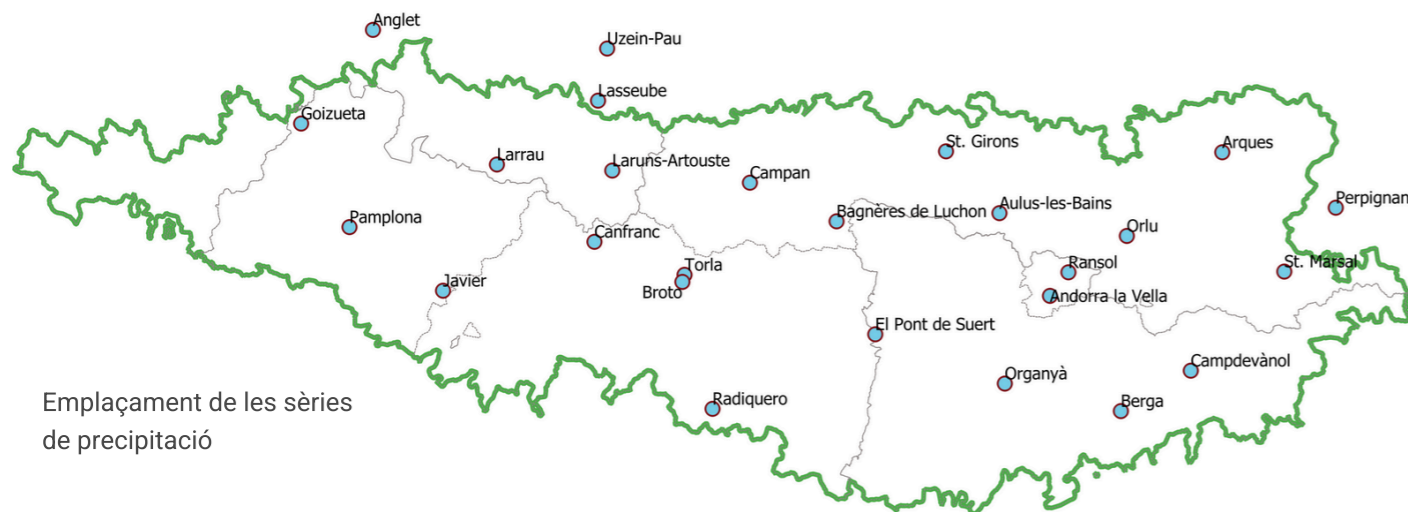
Per exemple, el **nombre de glaçades** (dies en un any amb TN < 0 °C) ha disminuït en 20 dies des de 1959. I també s'ha apreciat una disminució en la **durada de les onades de fred** (o ratxes fredes), que actualment és gairebé 7 dies inferior que fa uns 70 anys.

Evolució de l'anomalia anual de l'indicador "Dies d'estiu" al conjunt dels Pirineus



Evolució de l'anomalia anual de l'indicador "Dies de glaçada" al conjunt dels Pirineus

PRECIPITACIÓ



Emplaçament de les sèries de precipitació

Les dades



26 sèries climàtiques de precipitació de qualitat i homogènies



Període 1959-2024



Precipitació acumulada - PPT (mm)



Resolució anual, estacional i diària. El període de referència per al càlcul d'anomalies és 1961-1990

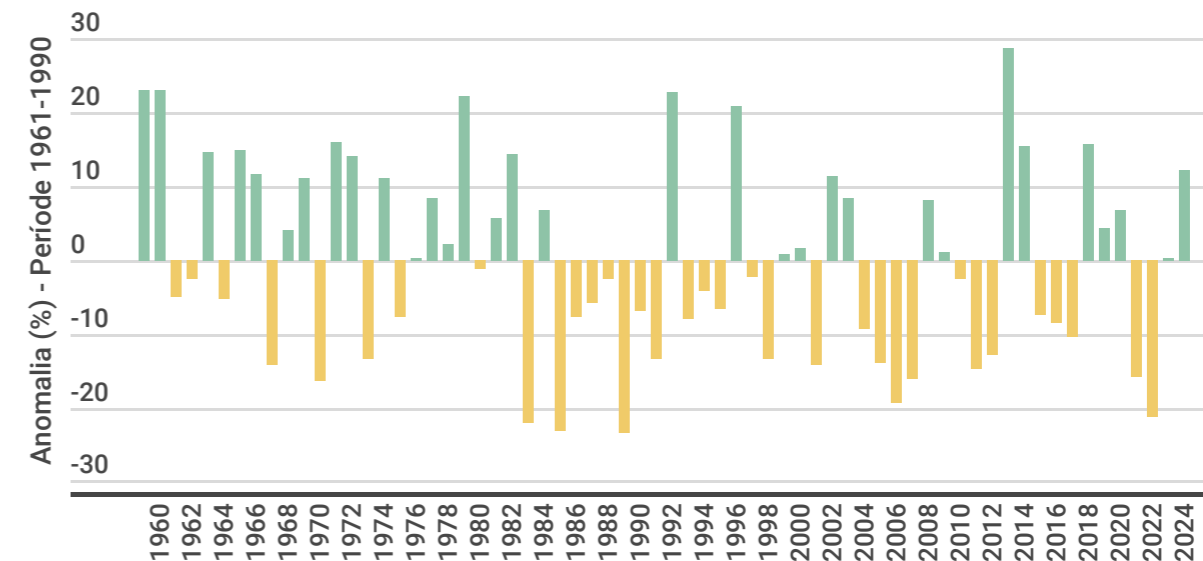
Què analitzem?

- La tendència anual i estacional de la precipitació total
- La tendència anual d'un conjunt d'11 indicadors d'extrems de precipitació

Com ho analitzem?

- Càlcul de la tendència decenal i significació estadística segons el test de Mann-Kendall (nivell de confiança 95%)
- Per al conjunt dels Pirineus i per a quatre subzones, segons vessant i proximitat a l'Atlàntic i a la Mediterrània

Evolució de l'anomalia de la precipitació acumulada anual al conjunt dels Pirineus (1959-2024)



Alguns valors destacats



-9 %

Disminució de la precipitació mitjana anual (1959-2024), valor estadísticament no significatiu. Aquesta disminució equival a uns 100 mm de precipitació



-11 %

Disminució de la precipitació a l'hivern (1959-2024), sense significació estadística



-0,7 vs. -2,7 %/decenni

Variació de la precipitació mitjana anual al vessant atlàntic versus vessant mediterrani (1959-2024). Només al vessant mediterrani té significació estadística



+2 vs. -9 dies

Variació del nombre anual de dies de precipitació al vessant nord versus vessant sud (1959-2024). Amdós valors no presenten significació estadística

PRECIPITACIÓ

Clara disminució als vessants sud i mediterrani

L'evolució de la precipitació mitjana anual al conjunt dels Pirineus (mitjana de les 26 sèries climàtiques analitzades) presenta una tendència per al període 1959-2024 igual a **-1,4%/decenni**, valor sense significació estadística.

Si es fa una anàlisi per àmbits geogràfics (per vessant nord/sud i per proximitat a Mediterrània/Atlàntic), s'aprecien tendències diferents. Si bé la precipitació anual disminueix en totes les zones, només és estadísticament significativa al **vessant sud** dels Pirineus (-2,5 %/dec) i a la zona més propera a la **Mediterrània** (-2,7 % per decenni). Contràriament, la zona atlàntica i el vessant nord presenten una tendència sense significació estadística i molt menor (-0,7 y -0,4 %/dec, respectivament).

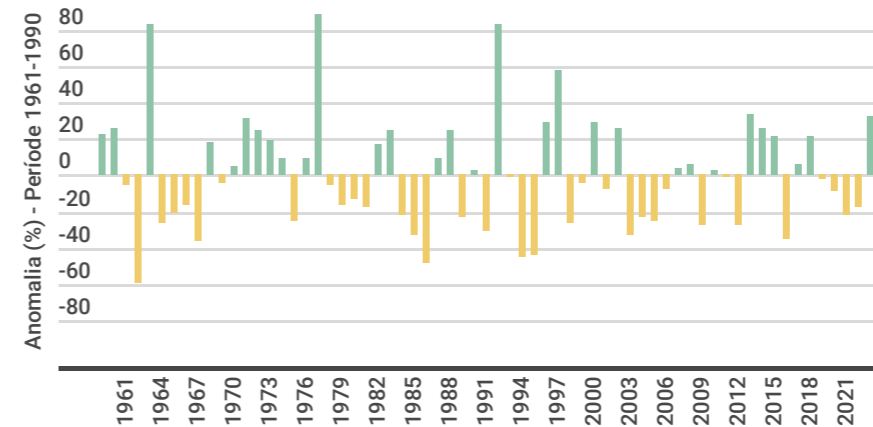
Diferències en la precipitació estacional

Totes les estacions de l'any mostren una tendència negativa (disminució) per a la precipitació als Pirineus, amb valors més elevats (sense assolir el nivell requerit de significació estadística) a l'estiu i a l'hivern (-2,0 y -1,8 %/decenni, respectivament). L'únic valor de tendència estadísticament significatiu s'obté per a la precipitació de l'estiu a la **zona d'influència mediterrània**, amb una disminució del 25 % (-3,8 % per decenni) en los darrers 66 anys.

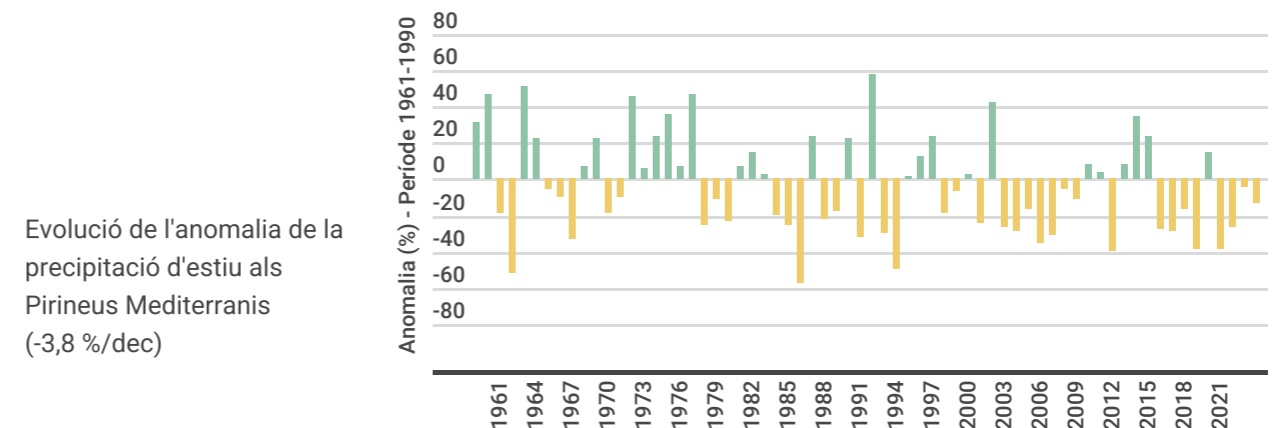
La disminució a la primavera i a la tardor és inferior, i en cap cas s'obté un valor amb significació estadística (valors de -1,1 % per decenni a la primavera i -1,2 % per decenni a la tardor).

Tendència de la precipitació anual/estacional, expressat en %/decenni (1959-2024). L'asterisc indica que el valor és estadísticament significatiu

	ANY (%/dec)	HIV (%/dec)	PRI (%/dec)	EST (%/dec)	TAR (%/dec)
Conjunt dels Pirineus	-1,4	-1,8	-1,1	-2,0	-1,2
Pirineus nord	-0,4	-0,6	-0,3	-1,0	-0,2
Pirineus sud	-2,5 *	-3,2	-1,9	-3,0	-2,2
Pirineus mediterranis	-2,7 *	-3,8	-1,2	-3,8 *	-2,1
Pirineus atlàntics	-0,7	-0,9	-1,0	-0,7	-0,7



Evolució de l'anomalia de la precipitació d'estiu als Pirineus Atlàntics (-0,7 %/dec)



Evolució de l'anomalia de la precipitació d'estiu als Pirineus Mediterranis (-3,8 %/dec)

PRECIPITACIÓ

La intensitat de la precipitació, lleugerament a la baixa

Els 11 índexs obtinguts a partir de les 26 sèries de precipitació diària no mostren una tendència evident en la majoria dels casos. Només l'**Índex Simple d'Intensitat Diària** presenta un valor estadístic significatiu i negatiu (descens) al conjunt dels Pirineus [-0,17 (mm/dia)/dec] i a les quatre zones pirinenques definides. Aquest fet podria indicar una disminució de la intensitat de la precipitació durant el període 1959-2024, però cal continuar la seva anàlisi en el futur per donar conclusions més robustes.

Altres indicadors presenten una tendència al descens en alguna zona determinada (generalment al vessant sud i mediterrani), però no al conjunt dels Pirineus.

Canvis en els extrems de precipitació - Pirineus, 1959-2024

L'asterisc indica que hi ha significació estadística



-1,8 mm/decenni

PPT màxima en 5 dies consecutius
(valor màxim anual de la precipitació registrada durant 5 dies consecutius)



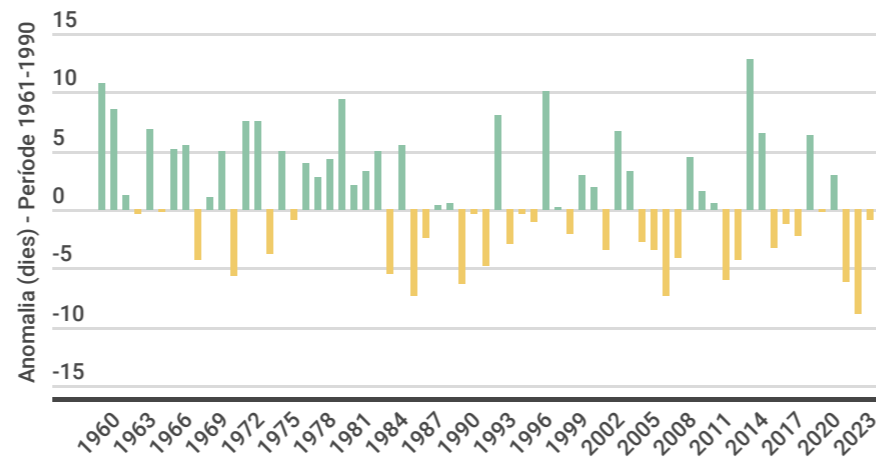
-0,2 (mm/dia)/decenni *

Índex Simple d'Intensitat Diària
(PPT anual dividida pel nombre de dies de pluja)

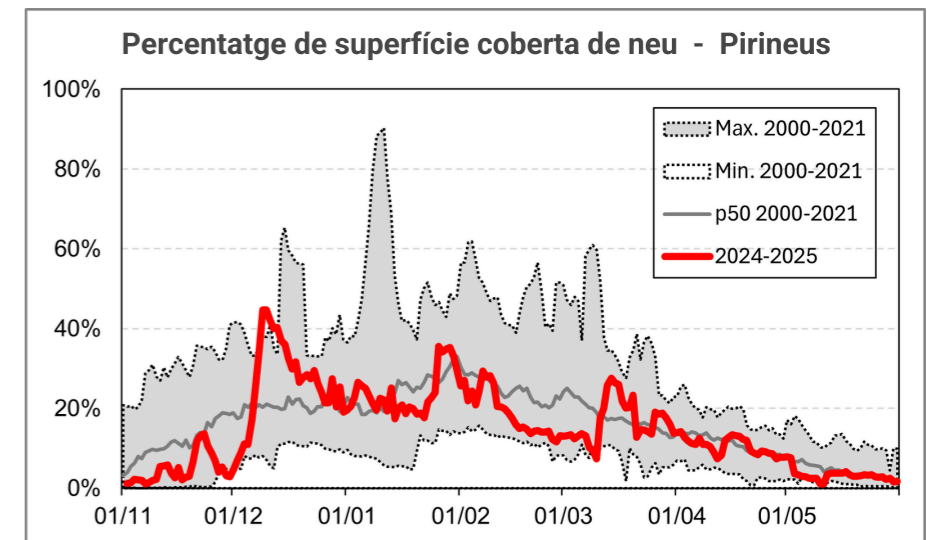


-0,6 dies/decenni

Disminució del nombre de dies amb PPT ≥ 10 mm
(Nombre de dies en un any amb PPT ≥ 10 mm)



Evolució de l'anomalia de l'indicador "Nombre de dies amb PPT ≥ 10 mm" al conjunt dels Pirineus



Presència de neu als Pirineus

A partir de les imatges de satèl·lits d'alta resolució, es pot fer el seguiment de la **presència de neu al sòl**, i calcular l'evolució temporal del percentatge de superfície coberta de neu al conjunt dels Pirineus. S'ha realitzat l'anàlisi de les imatges de satèl·lit del període novembre-maig des de l'any 2000 fins a l'actualitat, calculant el percentatge de superfície coberta de neu a totes elles, i s'ha comparat el resultat del període 2000-2021 amb el de la darrera temporada (novembre 2024 - maig 2025). Com s'observa a la gràfica superior, durant gran part d'aquesta darrera temporada (línia vermella) el percentatge de superfície coberta de neu s'ha mantingut proper al valor mitjà del període de referència (2000-2021), amb valors alts a meitat de desembre i valors baixos a finals de febrer i principis de març.

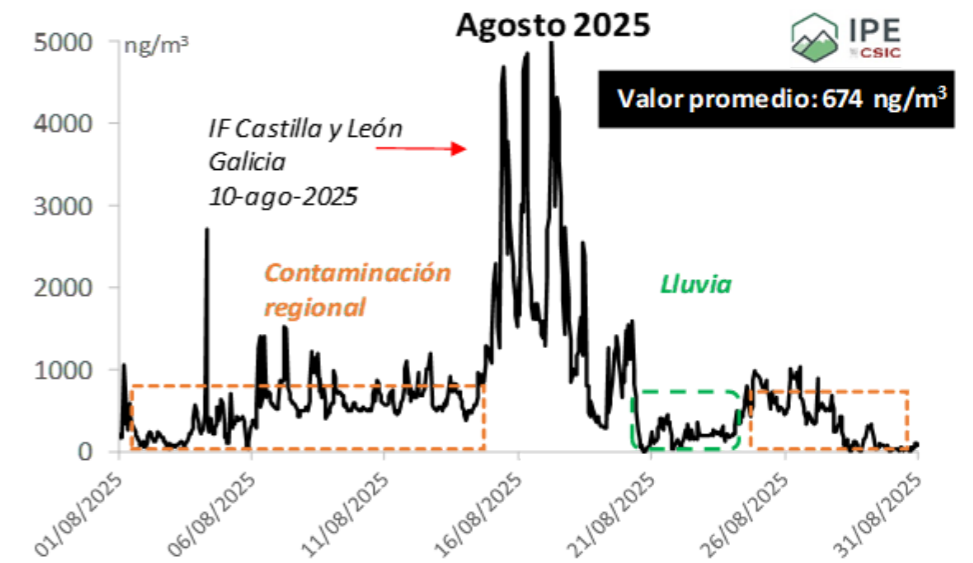
AEROSOLS ATMOSFÈRICS



Mesura d'aerosols al camp d'experimentació AEMET a Formigal-Sarriós (Osca). Font: IPE-CSIC



Fotografia de les mostres de PM₁₀ recollides a Formigal durant l'agost de 2025



Dades horàries de la concentració de sotge registrada a Formigal durant l'agost de 2025

Les dades

Mesures en temps real de concentració de *black carbon* (o sotge)



Mostreig de PM₁₀ en filtres per a la seva anàlisi química i contribució de les fonts de contaminació

Monitoratge d'aerosols dipositats



Període 2019 - 2025

Període 2016 - 2025

Què analitzem?

- La variabilitat diària, estacional i interanual
- Ocurrencia d'events extrems

Com ho analitzem?

- Estudis de composició química d'aerosols
- Estudis d'atribució de fonts
- Anàlisi meteorològica de situacions

Algunes dades destacades



Impacte creixent d'incendis forestals

Pics de sotge que assoleixen els 5 µg/m³ derivats d'incendis que han passat a centenars de Km, a un miler de Km i a varis milers de Km



Pols sahariana en augment

Events de pols sahariana en totes les estacions de l'any, en alguns casos amb altes taxes de deposició que superen els 20 g/m² en un sol event

AEROSOLS ATMOSFÈRICS

Impacte dels incendis forestals

Les concentracions de sotge registrades a Formigal-Sarrios entre 2019 i 2025 mostren un **augment associat a incendis forestals i transport d'aerosols** a llarga distància.

A l'estiu (imatge inferior), els valors habituals de sotge a la zona pirinenca estan al voltant dels 200–300 ng/m³, però durant els darrers 3-4 anys s'observen valors extrems associats a incendis: l'any 2022, més de 2.500 ng/m³ (incendi d'Añón de Moncayo, Saragossa); l'any 2024, fins als 4.000 ng/m³ (fum procedent de megaincendis al Canadà); i més de 5.000 ng/m³ l'any 2025 (megaincendis a Castella i Galícia).

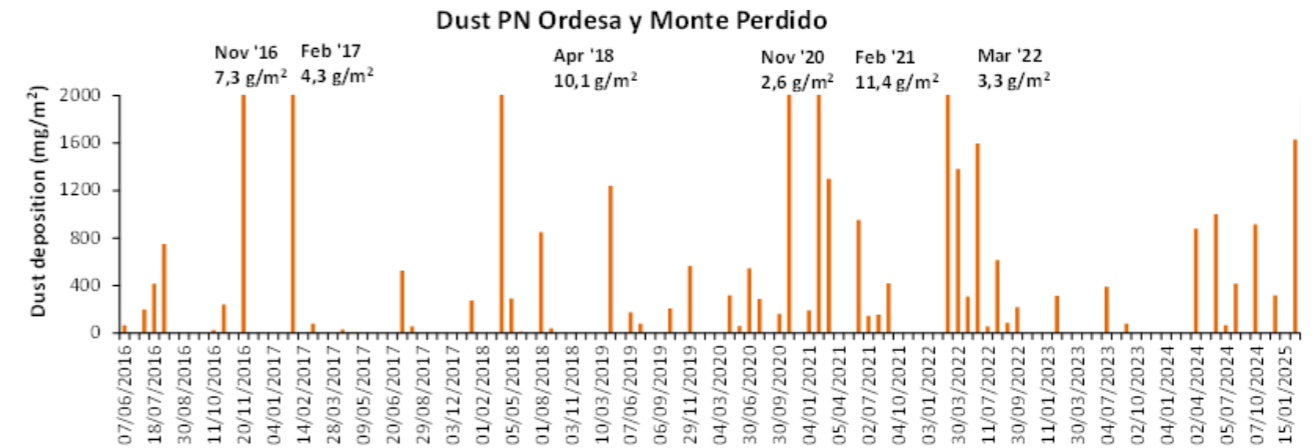
Aquests valors reflecteixen el creixent impacte dels incendis forestals i del transport atmosfèric de contaminants, fenòmens intensificats pel canvi climàtic. Les previsions a futur auguren una intensificació d'aquests fenòmens.

Dades horàries de la concentració de sotge registrada a Formigal durant l'agost de 2022, 2024 i 2025

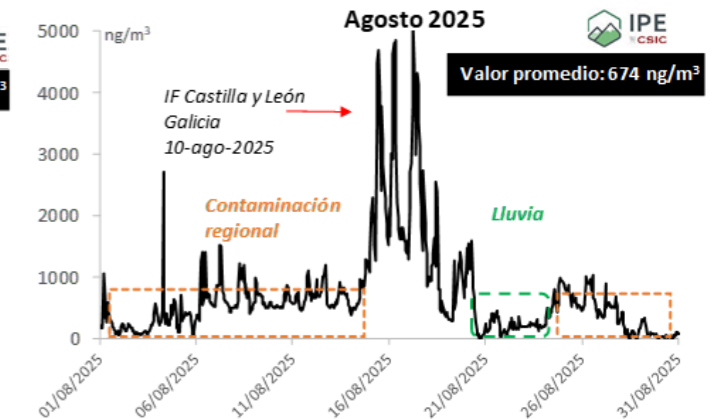
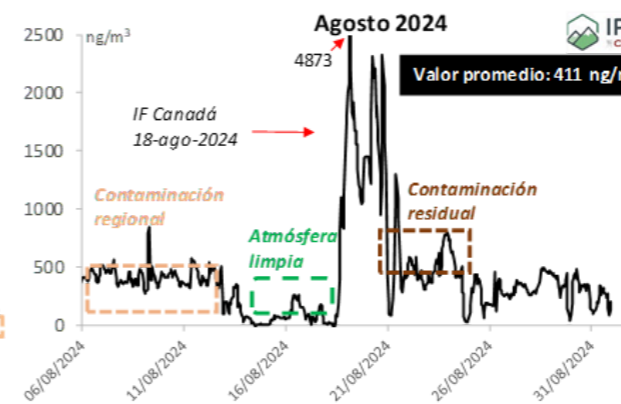
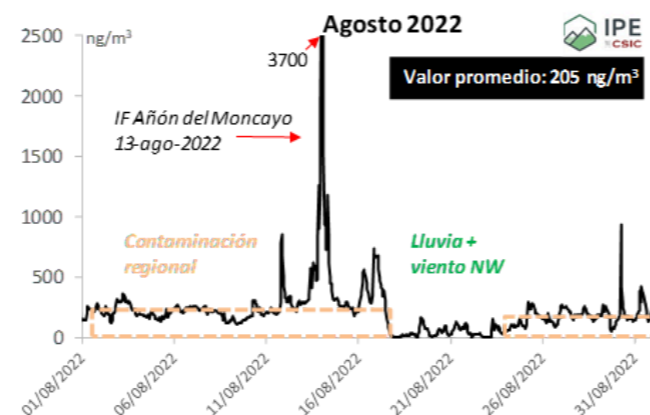
Pols sahariana en augment

Des de l'any 2016 s'està registrant la **deposició d'aerosols** al Parc Nacional d'Ordesa i Mont Perdut (Osca). La pols sahariana és la font més abundant d'aerosol dipositat al Parc Nacional, i suposa fins al 70% de la càrrega d'aerosol anual. En aquests 9 anys d'observacions s'han registrat events molt significatius, però destaca la intensa activitat que es va registrar entre 2020 i 2022, amb nombrosos events, alguns d'ells de gran intensitat (imatge superior).

La deposició de pols sahariana fertilitza els ecosistemes terrestres i aquàtics, però és letal per a la durada de la neu i el gel a les muntanyes de la serralada pirinenca.



Deposició mensual de pols sahariana registrada al Parc Nacional d'Ordesa i Mont Perduto (Osca) entre 2016 i 2025



RÈGIM TÈRMIC DELS LLACS



Emplaçament dels llacs analitzats

Les dades



Nou llacs als Pirineus (Andorra, Espanya i França)



Període 2013-2024



Registres anuals de composició química de les aigües i propietats.

Mesures de Temperatura (°C), Oxígen dissolt (mg/l) i pH



Resolució horària a partir de sensors de temperatura, oxígen i pH

Què analitzem?

- Tendències anuals i estacionals de temperatura de l'aigua a diferents fondàries
- Els períodes de mescla i estratificació de les aigües
- Canvis en les propietats de les masses d'aigua

Como ho analitzem?

- Sensors amb resolució horària situats a diferents fondàries i mesurament de propietats físico-químiques de l'aigua amb sondes multiparamètriques durant campanyes de monitoratge



Llac de Marboré (2.600 m). Font: IPE-CSIC

Alguns valors destacats



10 anys d'observacions

S'observa un augment a la temperatura mitjana de les aigües superficials i profundes.



+0,45 °C/any

Augment de la temperatura mitjana de les aigües superficials (els primers 5 metres) durant l'estiu a Marboré des de 2014.



5

Nombre d'onades de calor durant l'any 2023 al llac de Marboré.



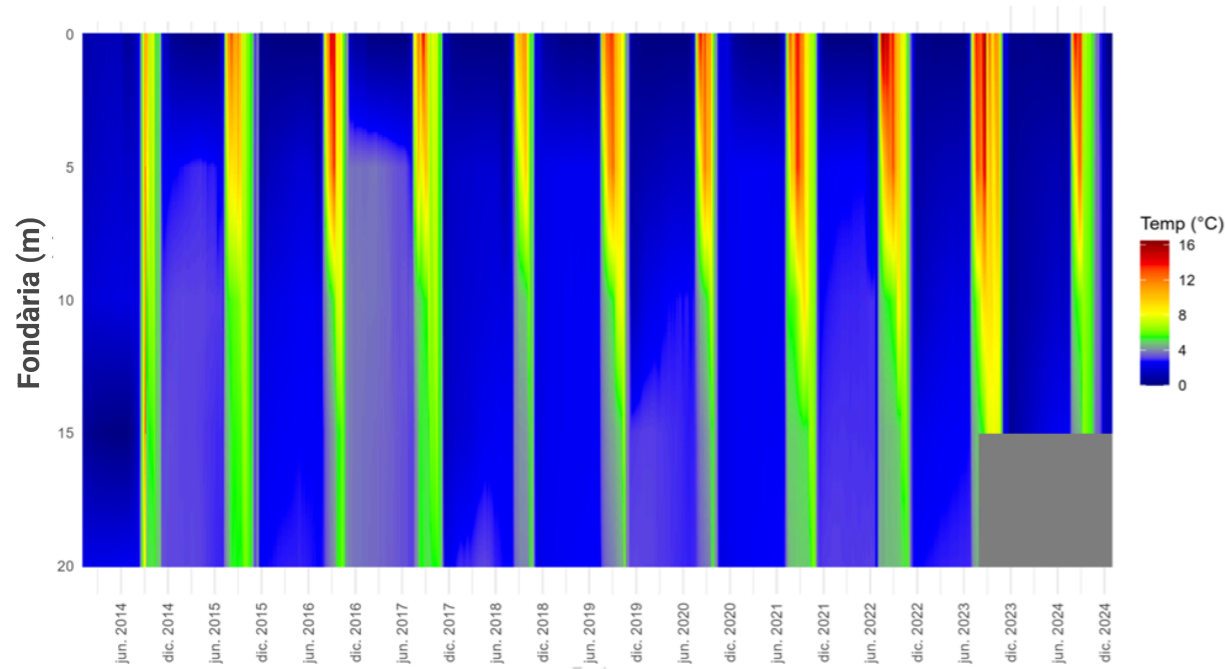
2023-2024

Durant l'hivern de 2023-2024 es va detectar anòxia (oxígen dissolt < 2 mg/L) al fons del llac de Marboré.

RÈGIM TÈRMIC DELS LLACS

Règim tèrmic

Els canvis en temperatura de les aigües dels llacs d'altitud (llacs de muntanya) controlen la dinàmica biològica i la dels cicles biogeoquímics. A l'hivern, coberts de gel, les aigües al dessor de gel, estan més fredes que les del fons (període d'estratificació inversa). Després del desgel s'homogeneïtza la temperatura a tota la columna i les aigües es barregen. A l'estiu les aigües tornen a estratificar-se, amb temperatures superiors a superfície (estratificació normal). A la tardor, una altra vegada es produeix una homogeneïtzació de la temperatura i una mescla de les aigües. Aquest règim tèrmic amb dues mescles d'aigües a l'any s'anomena dimíctic.

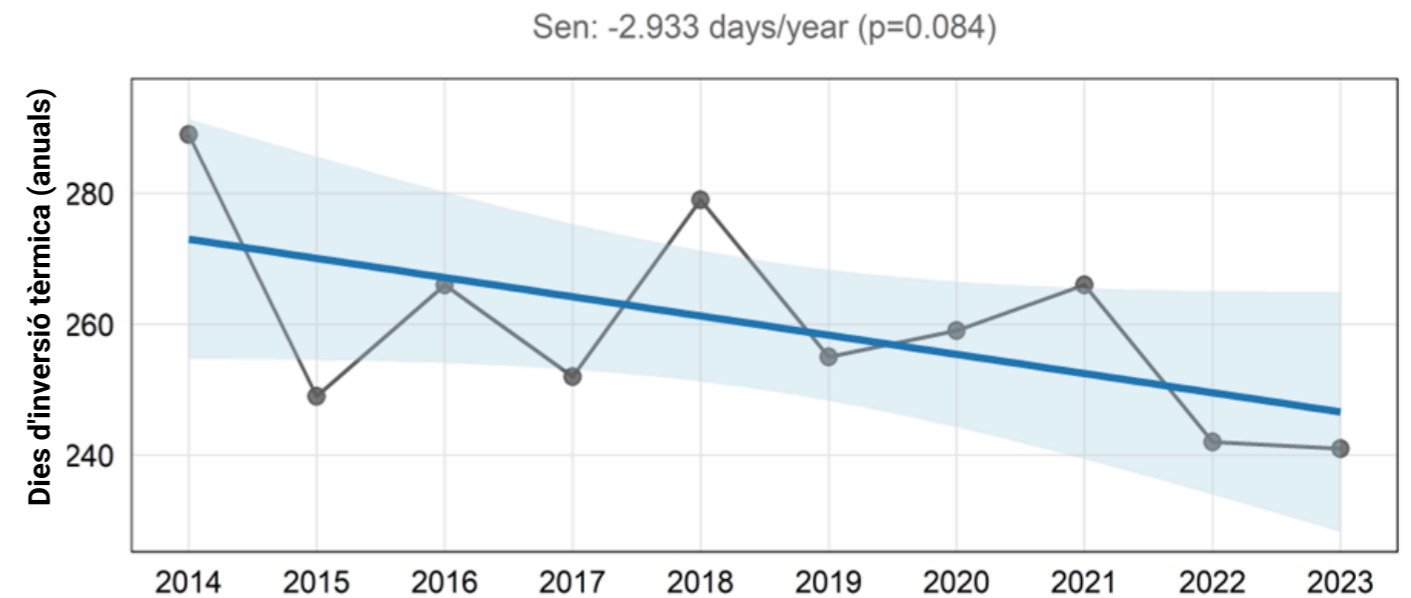


Règim tèrmic del llac de Marboré (2014-2024)

Canvis a la columna d'aigua

Malgrat les sèries temporals encara són relativament curtes, les dades de temperatura des de l'any 2014 fins a l'actualitat indiquen que **el període d'estratificació inversa s'està retallant**. Marboré mostra indicis d'una **reducció anual de 2.9 dies** en la durada del seu període d'estratificació inversa. Això és coherent amb la reducció del període durant el qual el llac està cobert de gel.

La mescla d'aigües a la primavera i a la tardor transporta oxigen al fons i nutrients a la superfície. L'any 2023, per primera vegada, Marboré va registrar un període d'anòxia al fons durant l'hivern de més d'un mes.

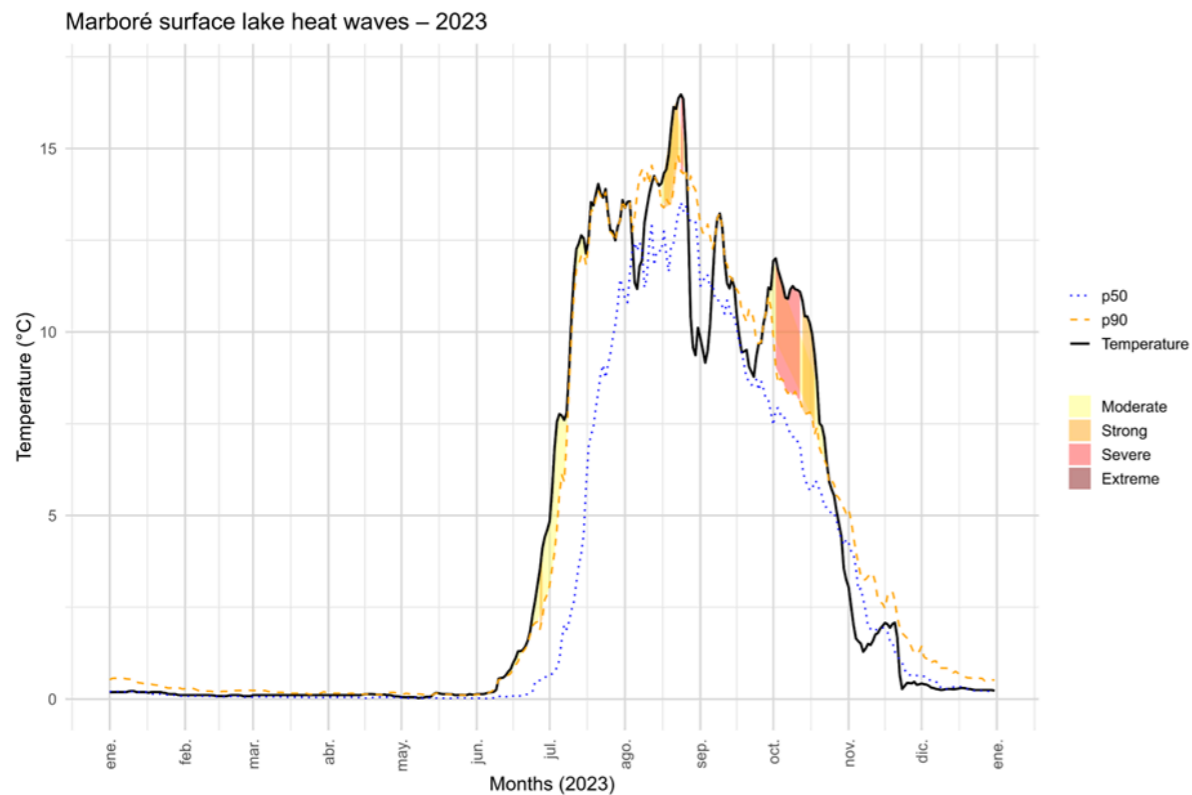


Tendència temporal del nombre de dies d'inversió tèrmica al llac de Marboré (2014-2023)

RÈGIM TÈRMIC DELS LLACS

Onades de calor lacustres

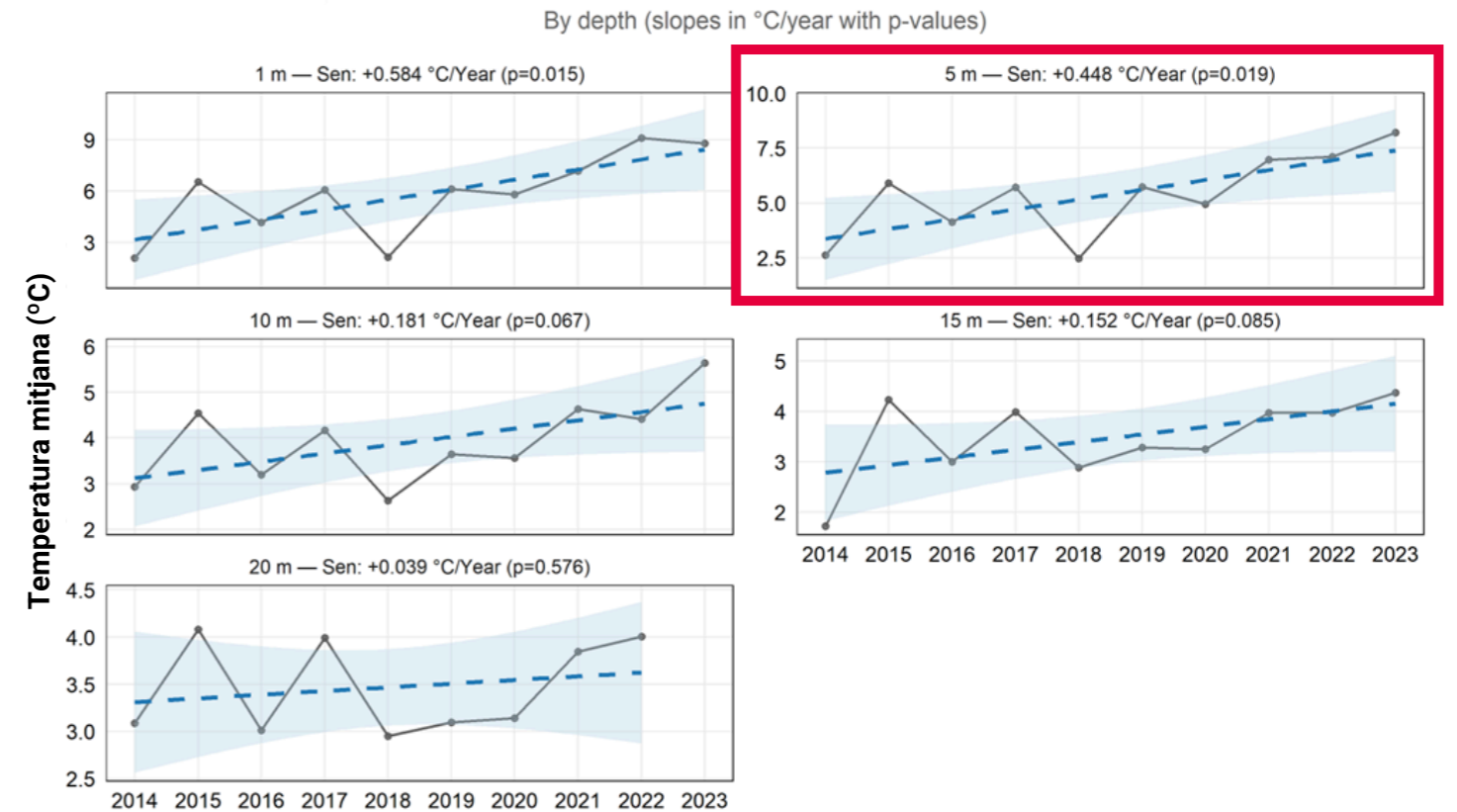
Els registres de temperatura als llacs permeten identificar "onades de calor" a les aigües del llac. Aquestes es defineixen com a períodes de 5 o més dies durant els quals la temperatura de l'aigua superficial supera el percentil 90 del període d'observació. En el cas de Marboré, on el monitoratge va començar l'any 2013, es van identificar 5 onades de calor en aigües superficials durant el 2023, amb fins a 12 dies amb temperatures severes i 1 dia amb temperatura extrema.



Onades de calor al llac de Marboré (1 m), 2023

Les aigües profundes s'escalfen

La temperatura superficial no és l'única que es veu afectada. Les sèries mostren increments en la temperatura a totes les fondàries del llac de Marboré. Per exemple, a una fondària de 5 m, les aigües de Marboré s'han escalfat amb un increment de gairebé mig grau anual (gràfica amb un marc vermell).



Tendència temporal de la temperatura mitjana anual segons la fondària (llac de Marboré, 2014-2023)

ESTUDIS RELLEVANTS

Aquest apartat del BICCPYR fa una recopilació d'alguns estudis científics rellevants apareguts en els darrers dos anys a revistes científiques, i que tenen relació amb l'anàlisi del canvi climàtic als Pirineus. En aquesta edició se'n destaquen dos.

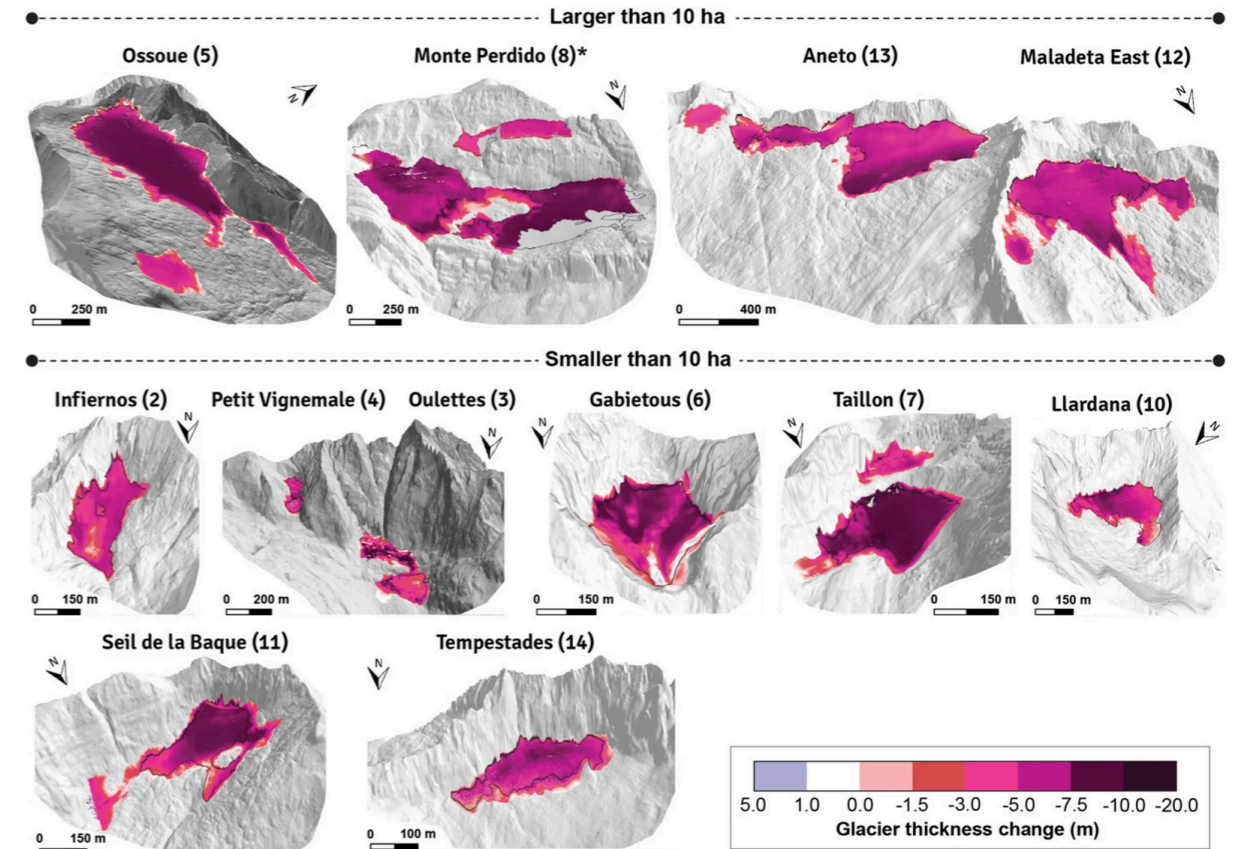
Estat de les glaceres pirinenques després dels anys 2022 i 2023

L'article publicat per [Izagirre et al., 2024](#) a la revista *Regional Environmental Change*, analitza l'estat de les glaceres pirinenques després de les importants pèrdues de massa durant els anys 2022 i 2023, caracteritzats per altes temperatures, prolongades onades de calor extrema i una reducció de la durada de neu a la superfície. S'avalua l'augment tant del ritme de reducció de l'àrea que ocupen les glaceres com del ritme de reducció del gruix de gel d'aquestes glaceres, aportant unes dades preocupants que els porta a dir al propi títol de l'article que les glaceres pirinenques estan desapareixent ràpidament.

Aquesta afirmació torna a aparèixer cap al final de l'article, en concret a l'apartat de conclusions, quan s'indica que, en el període entre 2020 i 2023, 8 de les 23 glaceres estudiades s'han transformat en congestes de gel (*ice-patches*) d'acord amb els nous criteris per identificar els processos de degradació de les glaceres, mentre que les altres 15 glaceres

pirinenques cobreixen una extensió de només 143,2 ha i estan en una situació d'extrema vulnerabilitat, amb moltes d'elles qualificades com "situació extremament crítica". Així, els autors de l'article conclouen que els Pirineus **es convertiran en una de les properes serralades muntanyenques del món sense glaceres**.

Distribució espacial del canvi de gruix de la glacera durant el període 2020-2023 en algunes de les glaceres analitzades. La línia negra mostra l'extensió de la glacera l'any 2023. Font: [Izagirre et al., 2024](#)



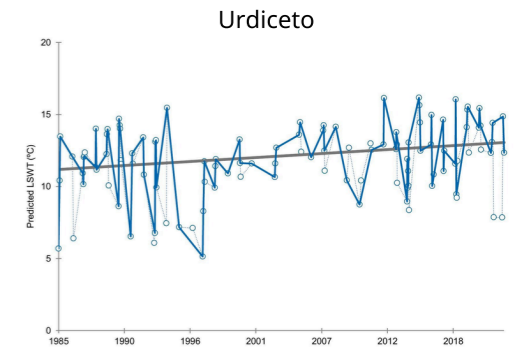
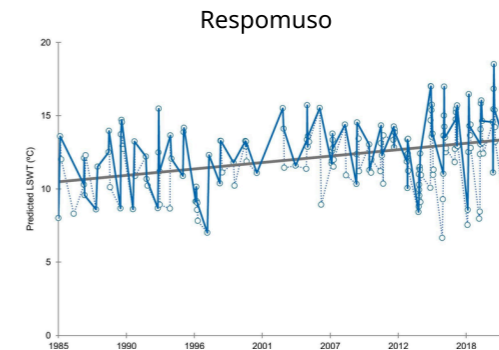
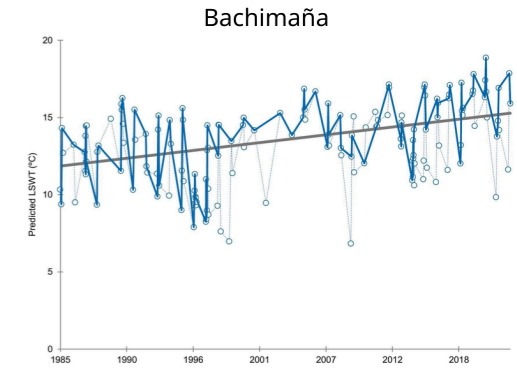
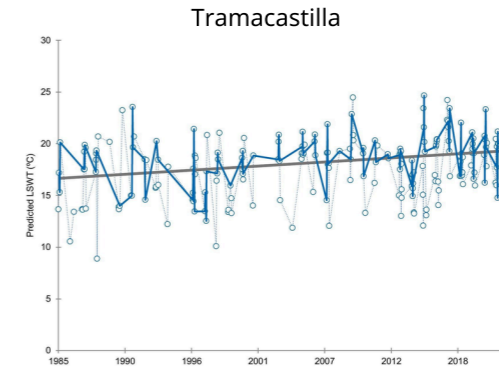
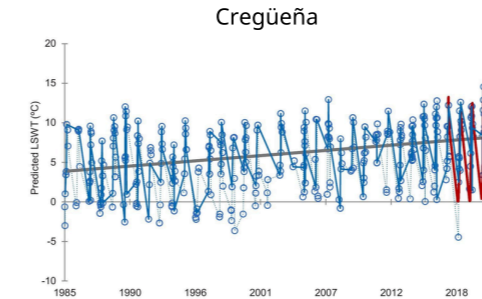
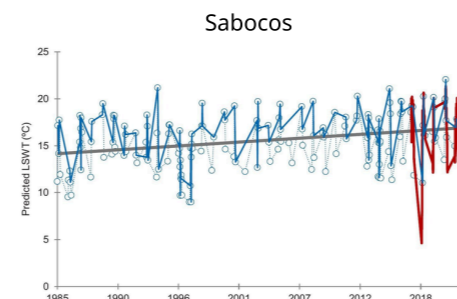
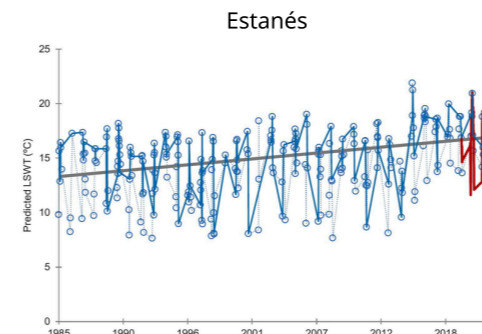
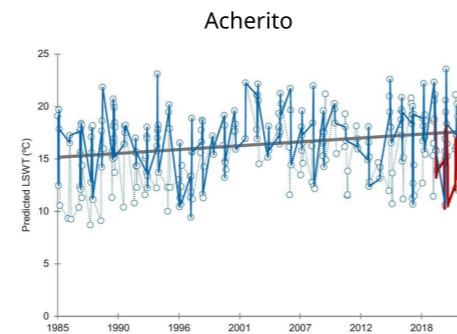
ESTUDIS RELLEVANTS

Tendència de la temperatura de l'aigua dels llacs pirinencs

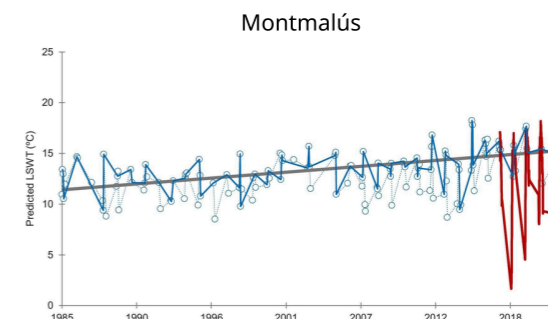
En aquest article, de [Jungkeit-Milla et al., 2024](#) i publicat a la revista *Science of the Total Environment*, es tracta el problema de la manca de dades observacionals dels llacs d'alta muntanya. Aprofitant les dades de temperatura de l'aigua superficial (TAS) mesurades a cinc llacs pirinencs durant el període 2017-2022, els autors presenten una metodologia per combinar aquesta base de dades amb la temperatura obtinguda a partir de dades dels satèl·lis Landsat, obtenint una alta correlació entre ambdós conjunts de dades de temperatura, indicatiu de la relació robusta entre les dues fonts de dades. Aquesta relació, obtinguda al període comú 2017-2022, s'ha aplicat per reconstruir des de 1985 les sèries de TAS dels llacs durant l'època estival (de juny a setembre). Aquesta reconstrucció s'ha realitzat no només per als 5 llacs amb dades observacionals, sinó també per a uns altres 4 llacs que no disposaven de cap dada prèvia.

Les sèries de temperatura de l'aigua superficial dels nou llacs pirinencs reconstruïdes per al període 1985-2022 presenten totes elles una **tendència cap a l'augment**.

Reconstrucció des de 1985 de la TAS durant l'estiu a 5 llacs pirinencs. La línia contínua blava és la TAS reconstruïda considerant juliol i agost, i la línia a punts blava és la TAS considerant el període juny-setembre. La línia vermella mostra les dades observacionals (2017-2022) i la línia grisa indica la tendència de la sèrie. Font: [Jungkeit-Milla et al., 2024](#)



Reconstrucció des de 1985 de la TAS durant l'estiu a 4 llacs pirinencs. La línia contínua blava és la TAS reconstruïda considerant juliol i agost, i la línia a punts blava és la TAS considerant el període juny-setembre. La línia grisa indica la tendència de la sèrie. Font: [Jungkeit-Milla et al., 2024](#)



SOBRE EL BUTLLETÍ

Contribuidors

Els continguts i el disseny d'aquesta edició del BICCPYR han estat elaborats pel **Servei Meteorològic de Catalunya**, soci beneficiari del projecte LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA, i colíder del Grup de Treball 2 - CLIMA. Per a la seva elaboració, ha comptat amb la contribució de dades procedents de les entitats següents:



Agraïments

Els autors volen reconèixer als centenars de persones que col·laboren voluntàriament en l'observació meteorològica i que amb la seva incansable tasca han permès disposar de sèries climàtiques d'alt valor científic. Tanmateix, a Ramon Baylina i Toni Lora per la cessió de les fotografies que il·lustren aquest butlletí.

El projecte LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA

El BICCPYR 2024 ha estat elaborat en el marc del projecte [LIFE-SIP PYRENEES4CLIMA](#), que té com a objectiu implementar l'Estratègia Pirinenca del Canvi Climàtic (EPiCC), primera estratègia europea de canvi climàtic dissenyada específicament per a una bioregió de muntanya i transfronterera. L'estratègia segueix els principis següents:

- **COOPERACIÓ TRANSFRONTERERA.** Promoure la interacció entre les regions pirinenques mitjançant la identificació de mesures d'adaptació prioritàries comunes i harmonitzant-les amb els esforços regionals i nacionals.
- **GENERACIÓ I TRANSFERÈNCIA DE CONEIXEMENTS.** Promoure el coneixement interdisciplinar i interterritorial, la identificació d'experiències i bones pràctiques, la seva valorització i transferència a tots els territoris i sectors dels Pirineus.
- **ACCIÓ INNOVADORA.** Explorar, promoure i implicar-se en enfocaments innovadors, tant tecnològics, de gestió i governança, que fomenten la connexió entre ciència, política, pràctica i societat.

- **ACCIÓ SINÈRGICA AMB L'ESTRATÈGIA PIRINENCA DE LA CTP.** Promoure sinèrgies amb sectors i amb accions de mitigació i la integració del canvi climàtic en les actuacions d'altres àrees i sectors de l'Estratègia Pirinenca 2018-2024.
- **VISIBILITAT EUROPEA I INTERNACIONAL.** Contribuir a la visibilitat europea i internacional de l'especificitat climàtica de les zones de muntanya i el caràcter transfronterer dels Pirineus.



Contacte

Comunitat de Treball dels Pirines
Avenida Nuestra Señora de la Victoria, 8
22.700 - Jaca - Osca - Espanya
T: +34 974 36 31 00
c. e.: info_opcc@ctp.org