



ATMOSFERA

1. L'atmosfera: Origen, estructura i composició.
2. Energia solar i dinàmica atmosfèrica
3. Meteorologia i clima
4. La contaminació atmosfèrica
5. L'aire a les grans ciutats

A satellite photograph of Earth showing a large-scale atmospheric circulation pattern. A prominent low-pressure system is visible in the lower-left quadrant, characterized by a dense, swirling cloud mass. The surrounding atmosphere shows various cloud patterns and color gradients from light blue to dark blue, indicating different atmospheric conditions and cloud cover. The text "Tema 3" is overlaid in the center of the image.

Tema 3

Meteorologia i clima

El clima

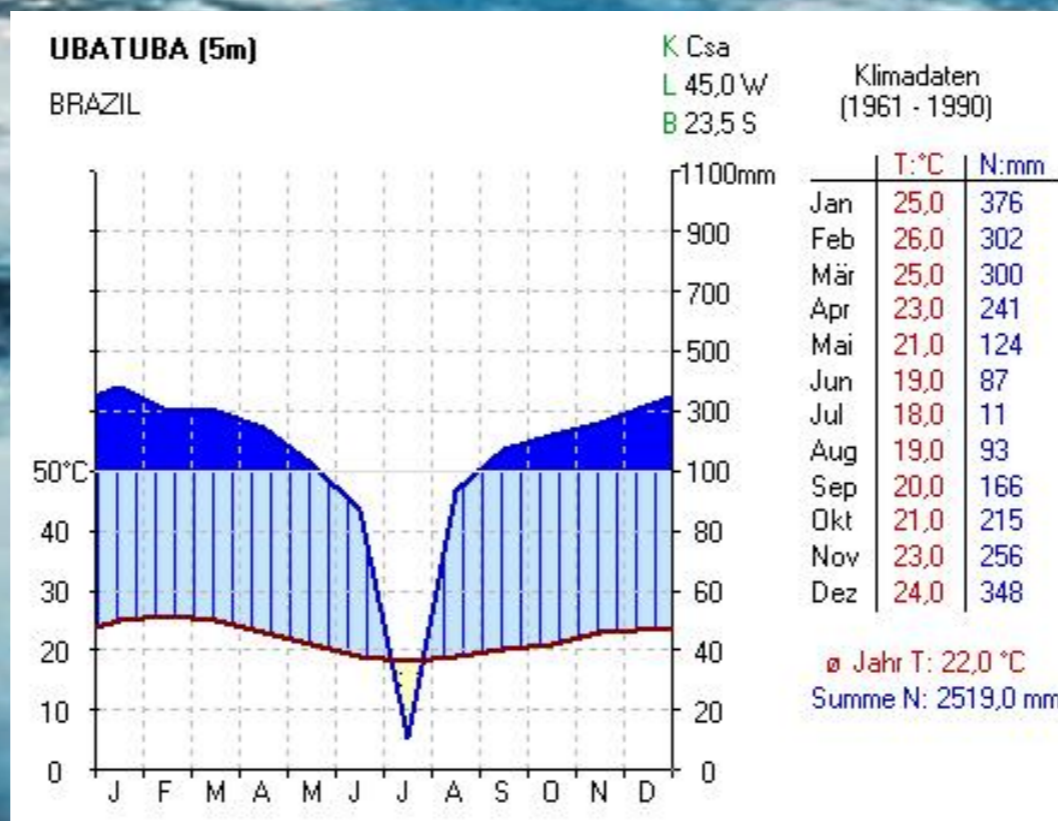
Anomenem clima al conjunt de fenòmens meteorològics que caracteritzen l'estat mitjà de l'atmosfera en una zona de la superfície terrestre.

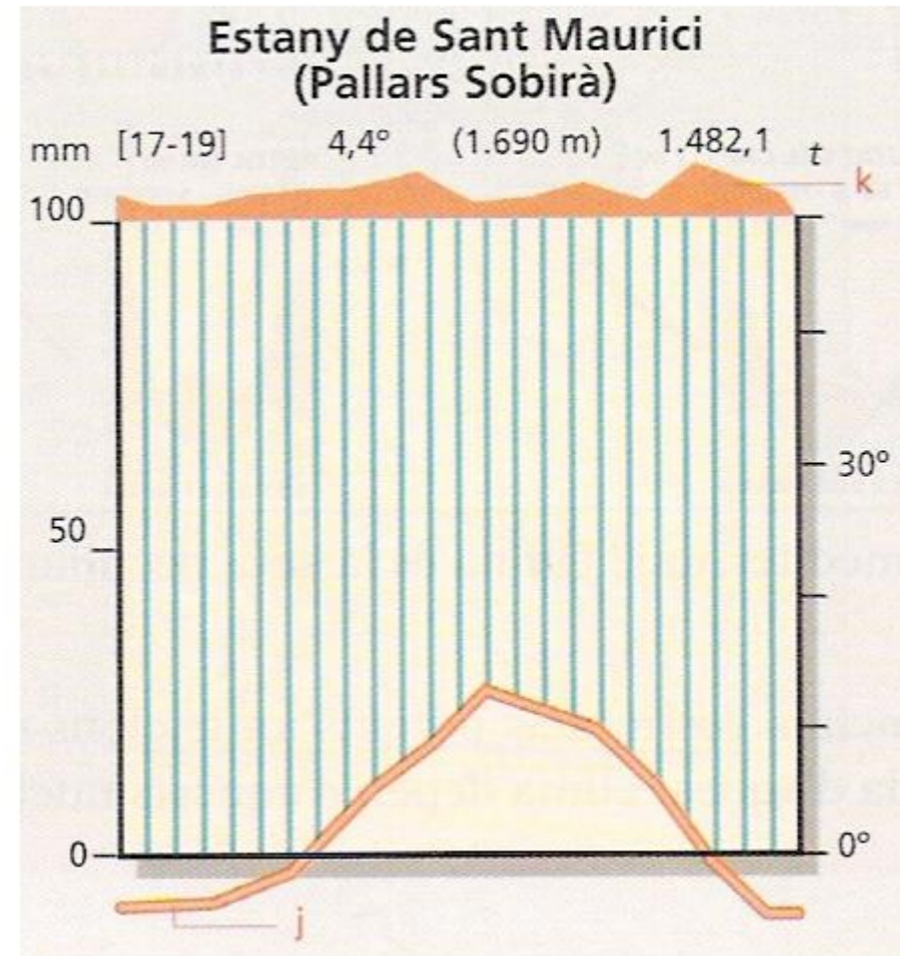
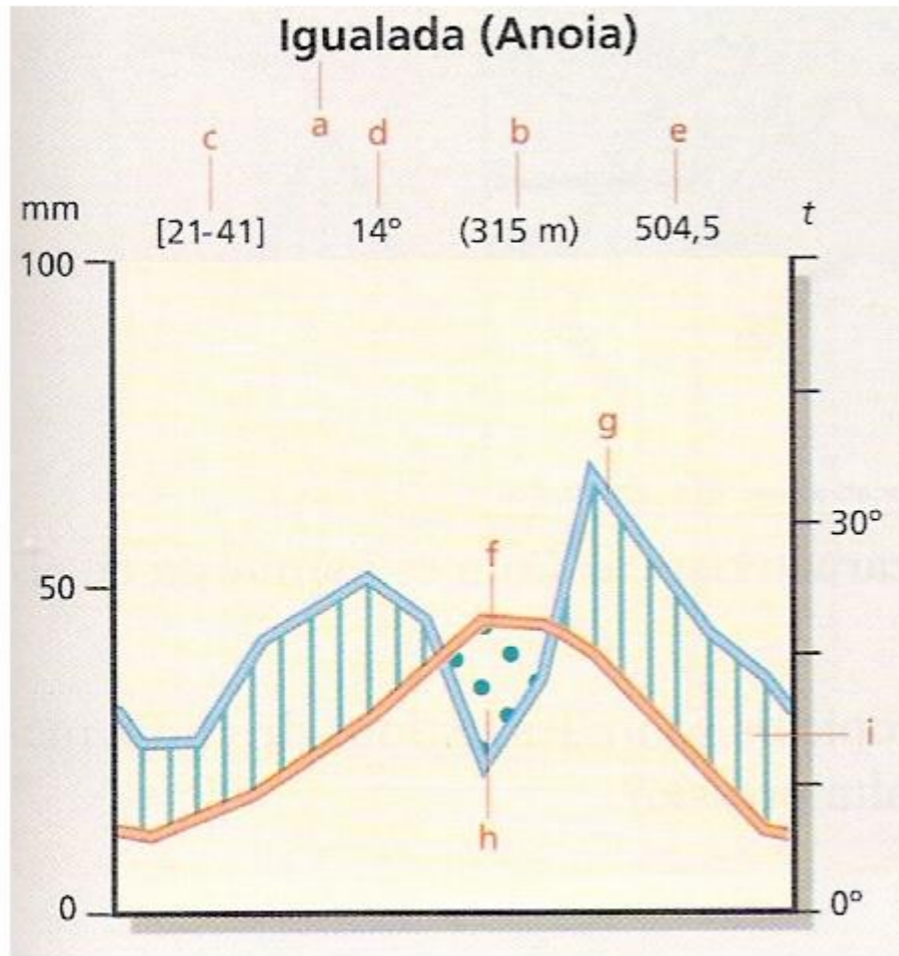
No hem de confondre el clima amb el temps atmosfèric (temperatura, nuvolositat, precipitacions, etc) d'un moment determinat. El clima d'una zona es calcula a partir dels valors mitjans del temps atmosfèric recollits durant 20 o 30 anys.

Els principals factors que determinen el clima d'una zona són:

- ✓ Latitud
- ✓ Distribució dels continents i el mar (continentalitat).
- ✓ Altitud
- ✓ Orografia
- ✓ Efectes dels corrents marins

Climograma: gràfica que representa el clima mitjançant la T^a i la precipitació respecte al temps.





Exercicis de climogrames:

http://www.atmosfera.upa.de/cim41_Socia_a_en_el_Mediterraneo/Hoja_de_ejercicios_1_27.html

Diagrames climàtics d'Igualada i de l'estany de Sant Maurici.

- a: localitat;
- b: altitud sobre el nivell del mar;
- c: nombre d'anys d'observació (t-P);
- d: temperatura mitjana anual (°C);
- e: precipitació total anual (mm);
- f: corba de la temperatura mitjana mensual;
- g: corba de la precipitació mensual;
- h: període relativament sec (puntejat);
- i: període relativament humit (ratllat);
- j: període fred;
- k: període perhumit (en negre, escala reduïda 1:10 període humit).

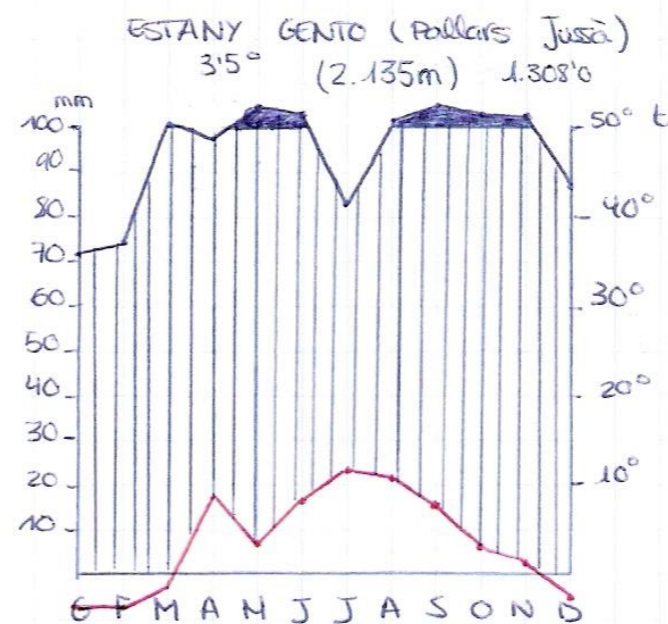
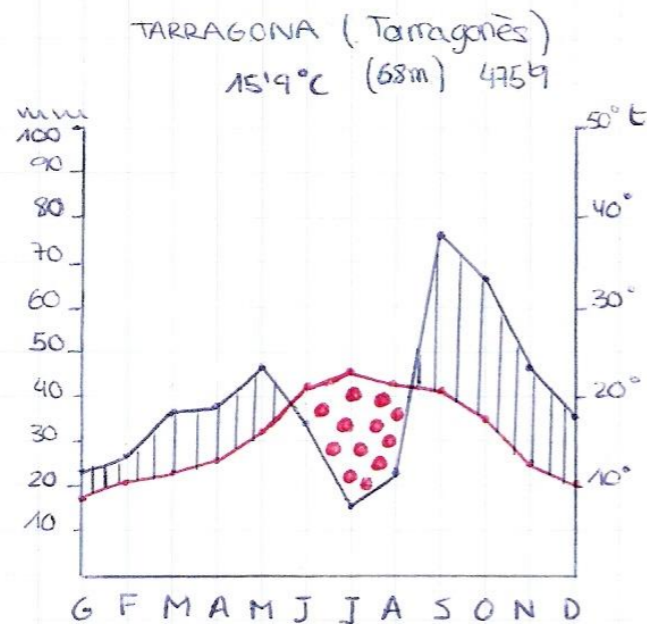
Processant informació

Diagrames climàtics

Tot seguit, et presentem dues taules climàtiques corresponents a la ciutat de Tarragona (nivell del mar, litoral) i a l'estany Gento (2 000 m, interior). En un paper mil·limetrat, elabora els diagrames climàtics corresponents.

	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Tarragona	24,1	24,9	36,3	37,5	48,7	34,3	16,7	22,7	78,9	67,7	47,7	36,4	475,9 mm
(Tarragonès)	9,4	10,1	11,7	13,7	16,6	20,6	23,1	22,8	21,4	17,5	13,0	10,3	15,9 °C

	G	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Estany Gento	71,3	74,0	102,1	98,3	139,9	133,1	83,5	116,9	140,2	135,8	123,5	89,4	1.308,0 mm
(Pallars Jussà)	-3,6	-3,6	-1,5	9	4,7	9,3	12,6	11,8	8,9	4,4	2	-2,7	3,5 °C



Eric Ropero



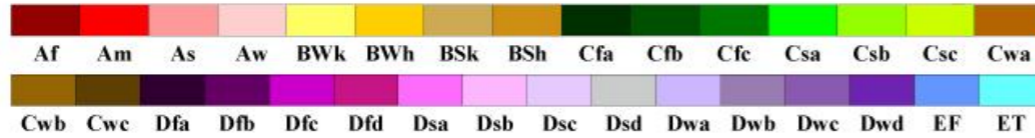
Principals zones climàtiques. Classificació de Köppen

Classificació de Köppen: http://cassany.cat/CTMA/tema3/CTMA03_04.html

<http://www.terra.es/personal/jesusconde/Koppen/interactivo/interactivo.htm>

World Map of Köppen–Geiger Climate Classification

updated with CRU TS 2.1 temperature and VASclimO v1.1 precipitation data 1951 to 2000



Main climates

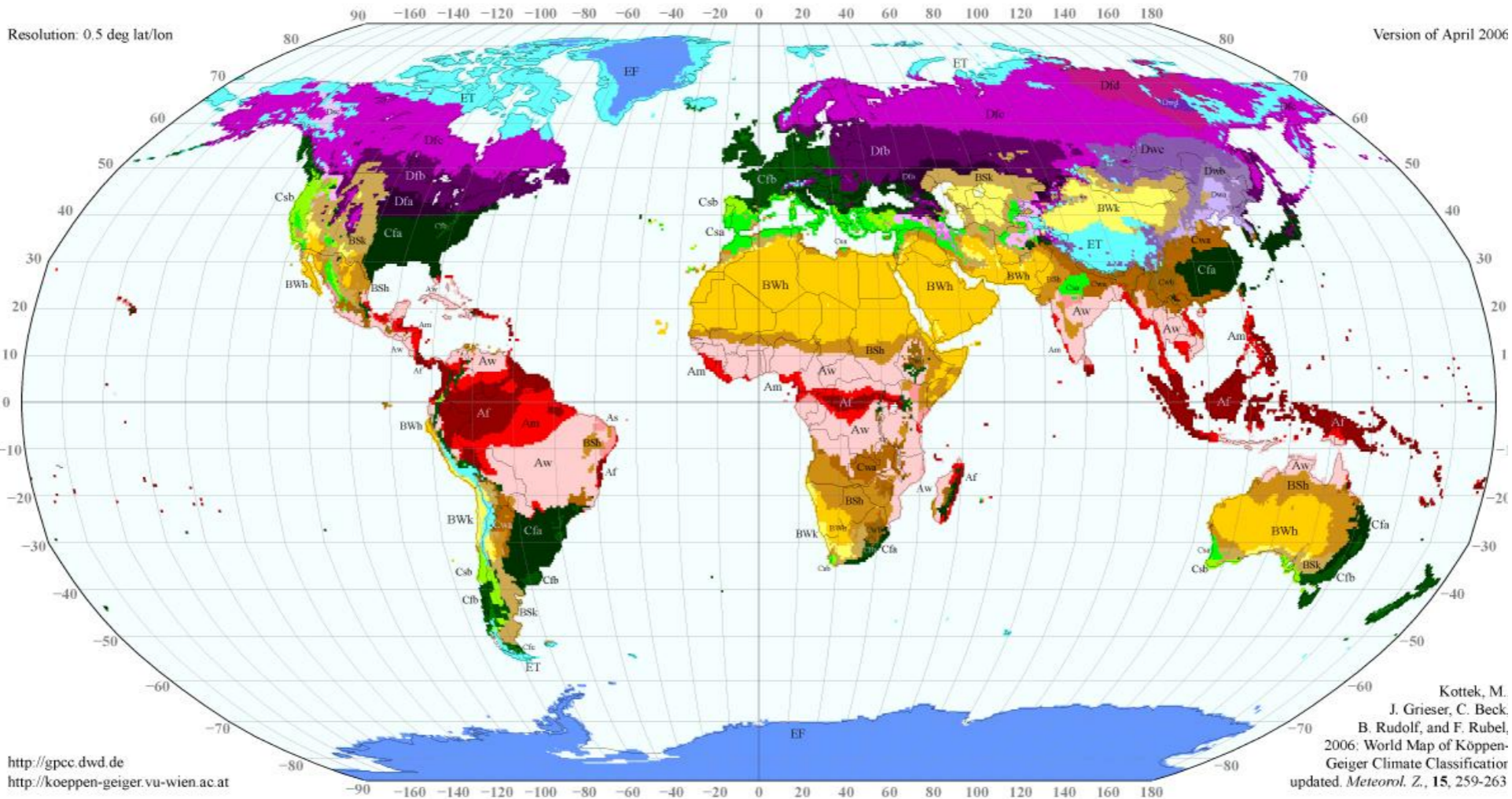
A: equatorial
B: arid
C: warm temperate
D: snow
E: polar

Precipitation

W: desert
S: steppe
f: fully humid
s: summer dry
w: winter dry
m: monsoonal

Temperature

h: hot arid
k: cold arid
a: hot summer
b: warm summer
c: cool summer
d: extremely continental
F: polar frost
T: polar tundra

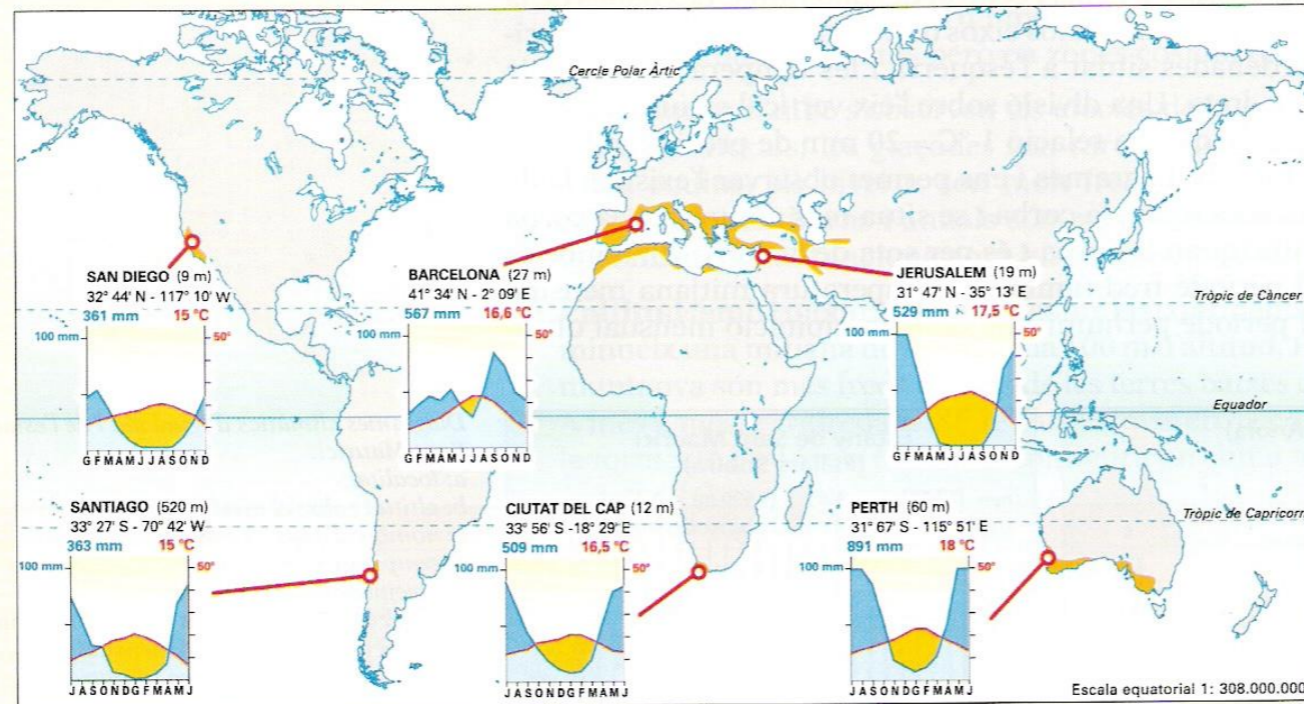


Document

Altres mediterrànies

El clima mediterrani, una transició entre el règim temperat i el règim tropical sec, es caracteritza per un període calorós i de sequera a l'estiu, una gran variabilitat de les precipitacions la resta de l'any i uns hiverns entre suaus i moderadament freds. La peculiaritat més important del clima mediterrani és la coincidència de l'època eixuta amb la càlida: a l'estiu, les condicions de sequedat i calor són molt semblants a les que són pròpies de les zones veïnes subtropicals àrides. Durant l'hivern, els potents anticiclons subtropicals es retiren cap a latituds més baixes i permeten que passin per aquestes zones nuclis de baixa pressió portadors de precipitacions.

Les condicions climàtiques que defineixen la Mediterrània es presenten per tots els continents en cinc àrees que se situen entre els 30° i els 40° de latitud, tant a l'hemisferi nord com al sud. La conca mediterrània constitueix la més extensa d'aquestes cinc àrees. Les altres quatre són petites regions de Califòrnia, del Xile central, l'extrem sud i occidental de Sud-àfrica i el sud-oest i sud d' Austràlia.



Distribució de les àrees mediterrànies i diagrames climàtics de diverses localitats mediterrànies. (Biosfera, vol. 5: «Mediterrànies». Enciclopèdia Catalana.)

1. Quines són les característiques del clima mediterrani? Quina és la seva peculiaritat característica? Com es manifesta en els diferents diagrames climàtics?
2. Explica les conseqüències que té la presència a l'estiu dels potents anticiclons subtropicals sobre les regions de clima mediterrani. Per què es pot dir que l'existència d'aquest clima depèn d'aquests nuclis d'alta pressió?

Climas Península Ibérica: <http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1084>

MAPA DEL CLIMA EN ESPAÑA



El clima de Catalunya

Clima Mediterrani

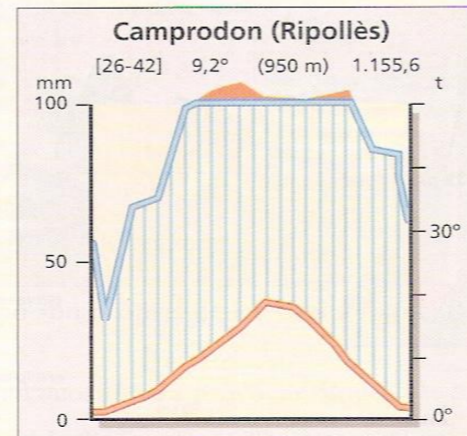
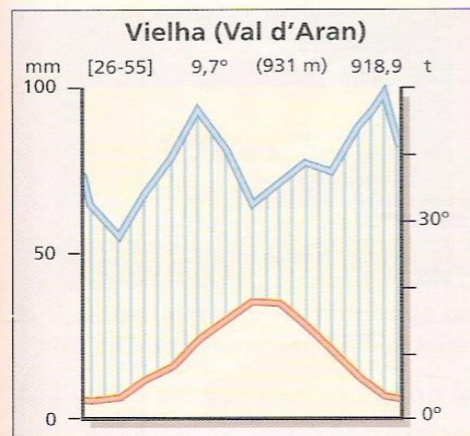
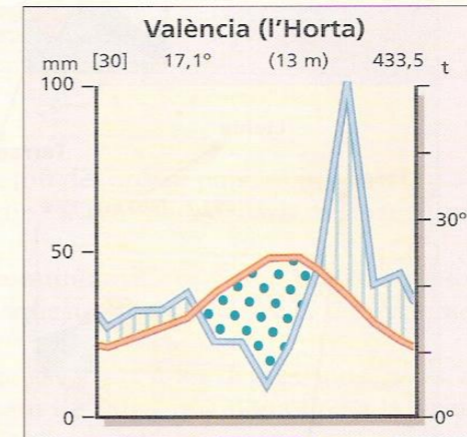
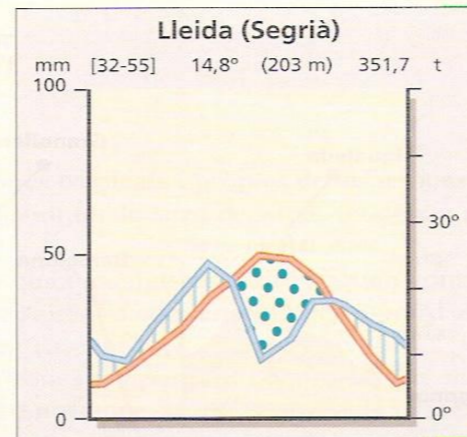
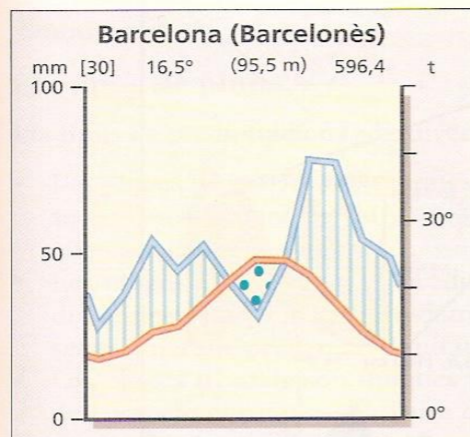
Clima Atlàntic = Oceànic

Clima de muntanya

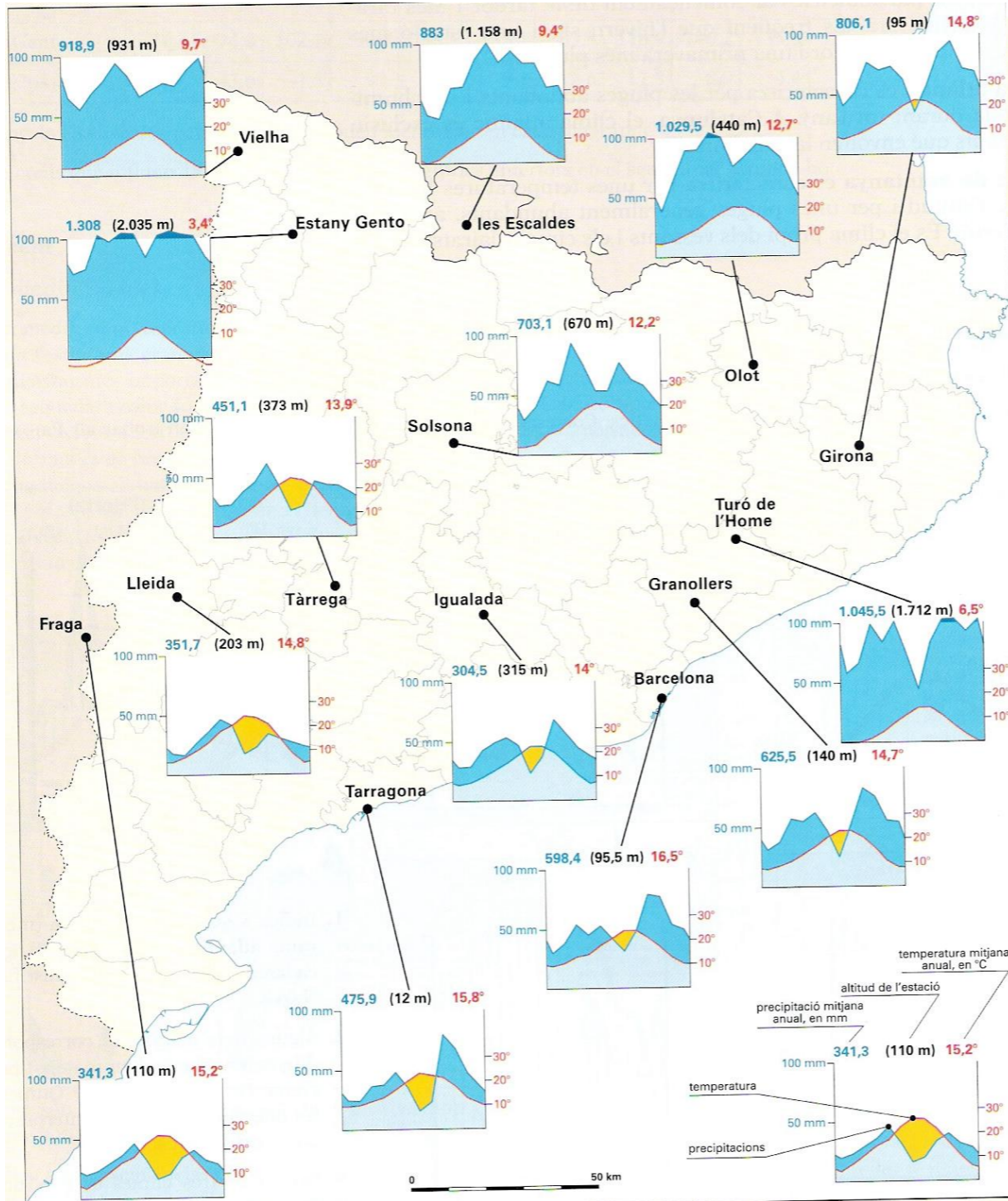
Interpretació

Climes diferents

Observa atentament els següents diagrames climàtics. Corresponen als diversos climes que es poden trobar als Països Catalans.



1. Indica a quin tipus de clima (mediterrani, atlàntic, de muntanya) pertany cadascun dels diagrames. Justifica la resposta.
2. Alguns dels diagrames corresponen a diferents variants d'un mateix tipus de clima. De quins es tracta? Quines són les diferències? Com les interpretes? A quin clima corresponen?
3. Quin dels tres climes és més humit? Per què?



Anàlisi

La carta de diagrames climàtics de Catalunya

Una carta de diagrames climàtics s'obté en representar sobre el mapa d'una regió els diagrames corresponents a diverses localitats. Tot seguit, et presentem una carta de diagrames de Catalunya.

1. Observa els diferents diagrames climàtics i busca els que mostren un període sec extens. Estudia la distribució dels períodes humits (durada, màxim pluviomètric) i determina quins diagrames mostren un període perhumit. Indica els diagrames que contenen un període fred.
2. A partir de l'observació de la durada i l'extensió dels diversos períodes representats en els diagrames climàtics, pots induir a grans trets l'efecte sobre el clima de Catalunya de factors com la latitud, l'altitud i la continentalitat?



Precipitaciones

- **Pluja** - $T > 0^{\circ}\text{C}$ - coalescència
- **Neu** - $T < 0^{\circ}\text{C}$ - acrescència

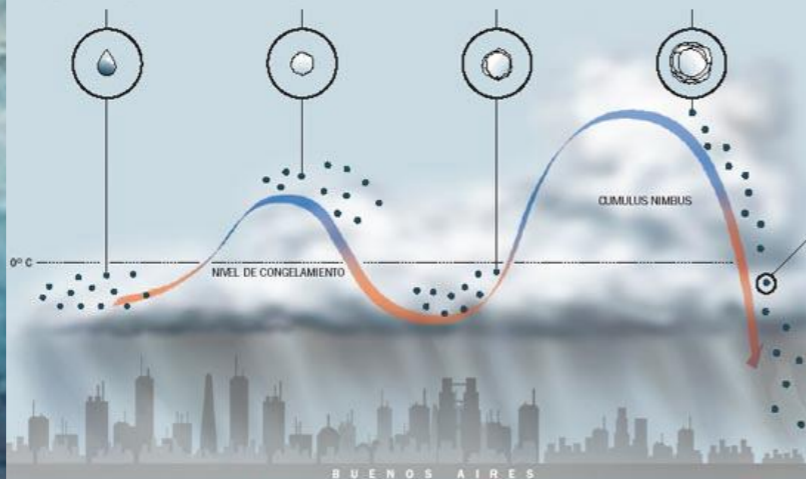
• **Aiguaneu**

• **Calamarsa**



Cómo se forma el granizo

- 1 Dentro de las nubes hay corrientes de aire tibio que empujan hacia arriba las gotitas de agua...
- 2 ...cuando ascienden, al llegar a temperaturas por debajo de 0°C , algunas gotas se congelan...
- 3 ...las más grandes comienzan a caer, chocan y se unen con otras gotas aumentando de tamaño.
- 4 El aire tibio ascendente lleva a los cristales de vuelta a la zona fría. Cuando son suficientemente pesados, caen.



TAMAÑO REAL

En el granizo de ayer se registraron algunos de hasta **7 cm**

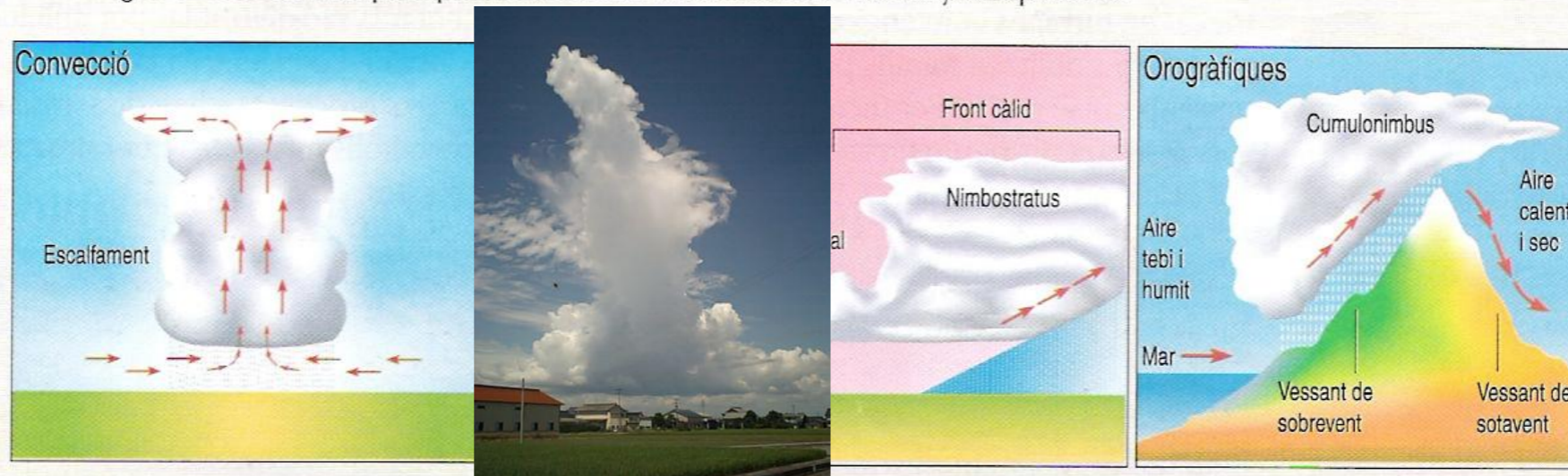


Els tipus de pluja

Els tipus de precipitacions són diversos:

- Les pluges per convecció, típiques de zones tropicals, pròpies de les tempestes d'estiu del nostre país. Es produeixen a causa de l'escalfament de l'aire que, en disminuir la seva densitat, tendeix a ascendir i a refredar-se.
- Les pluges orogràfiques tenen lloc quan les masses d'aire xoquen contra una muntanya i es veuen obligades a ascendir, cosa que provoca el refredament i la condensació del vapor d'aigua. Aquestes masses d'aire es converteixen en seques perquè perden la humitat durant l'ascens.
- Les pluges frontals són típiques de les zones temperades i acompanyen els fronts associats a les depressions. A les zones de contacte entre masses d'aire de diferent temperatura es produeix el refredament de l'aire que dona lloc a la formació de núvols.

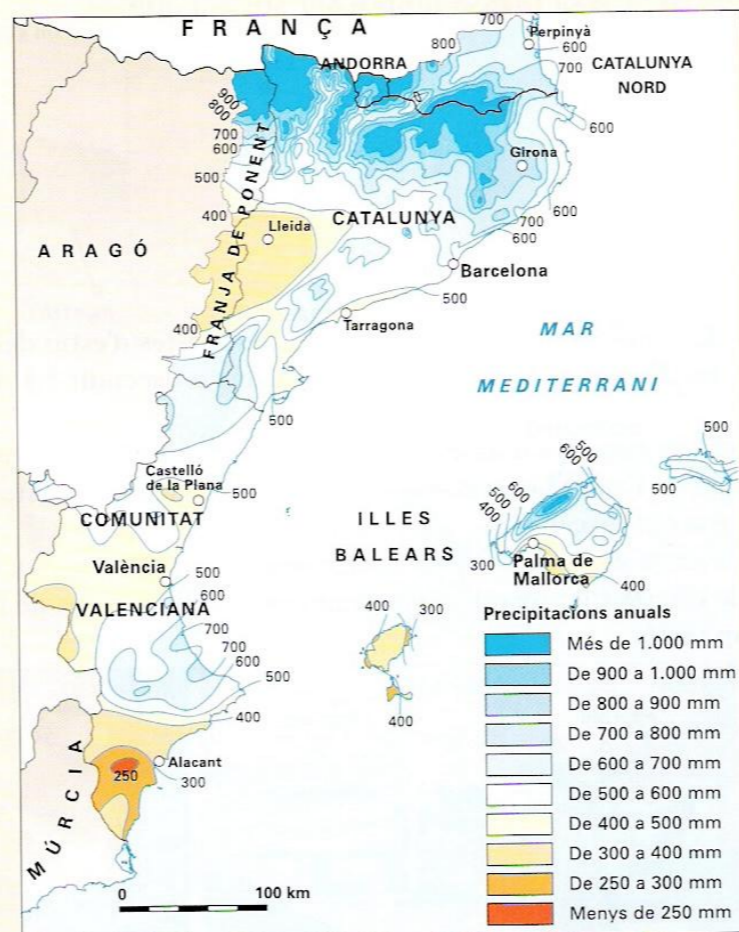
1. Justifica per què les pluges de convecció són pròpies de les zones tropicals. Per què creus que també s'originen a l'estiu en zones temperades?
2. Explica per què l'arribada d'un front fred acostuma a provocar pluges.
3. S'enregistren les mateixes precipitacions als dos vessants d'una muntanya? Explica-ho.



Distribució de les precipitacions a Catalunya

Interpretació

Precipitacions als Països Catalans

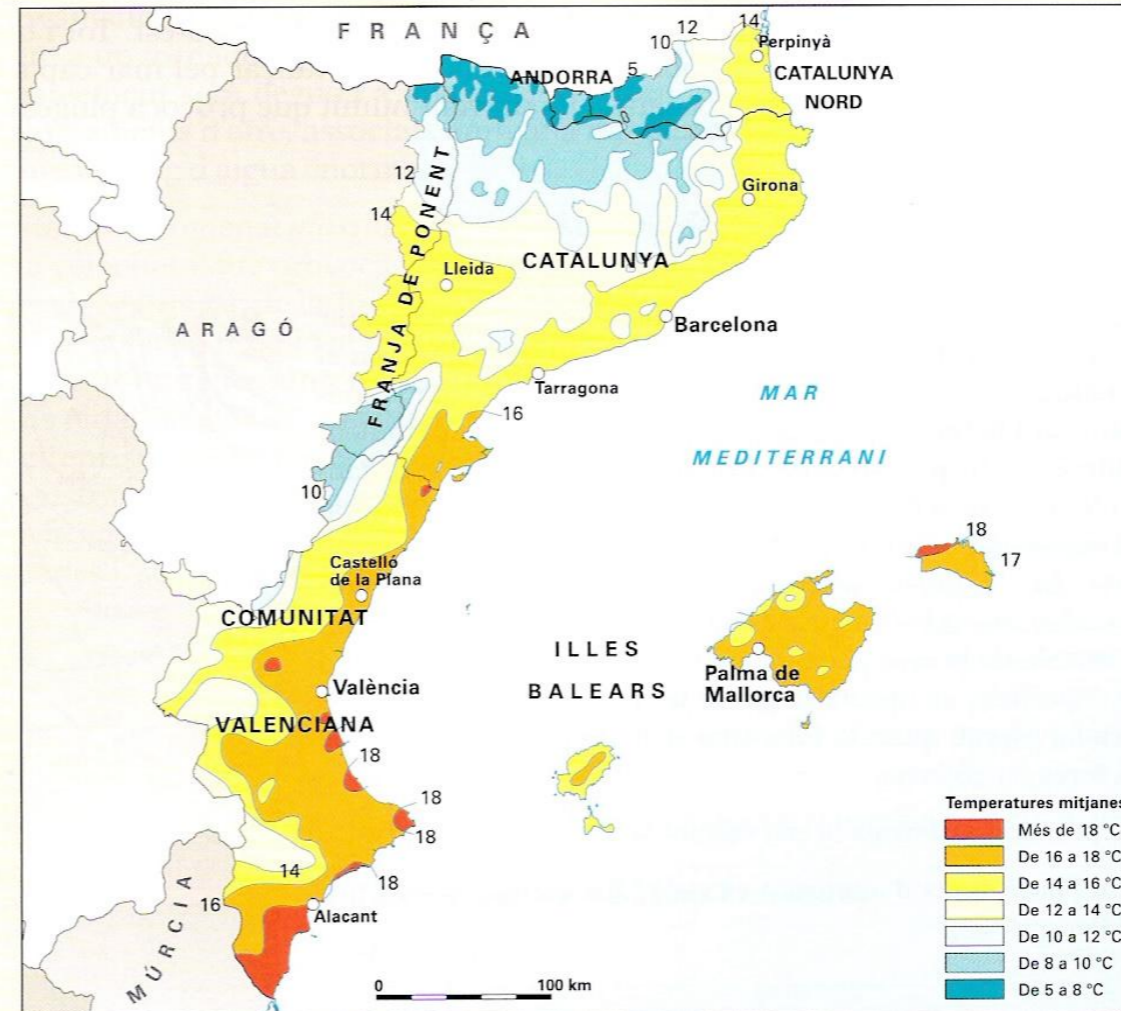
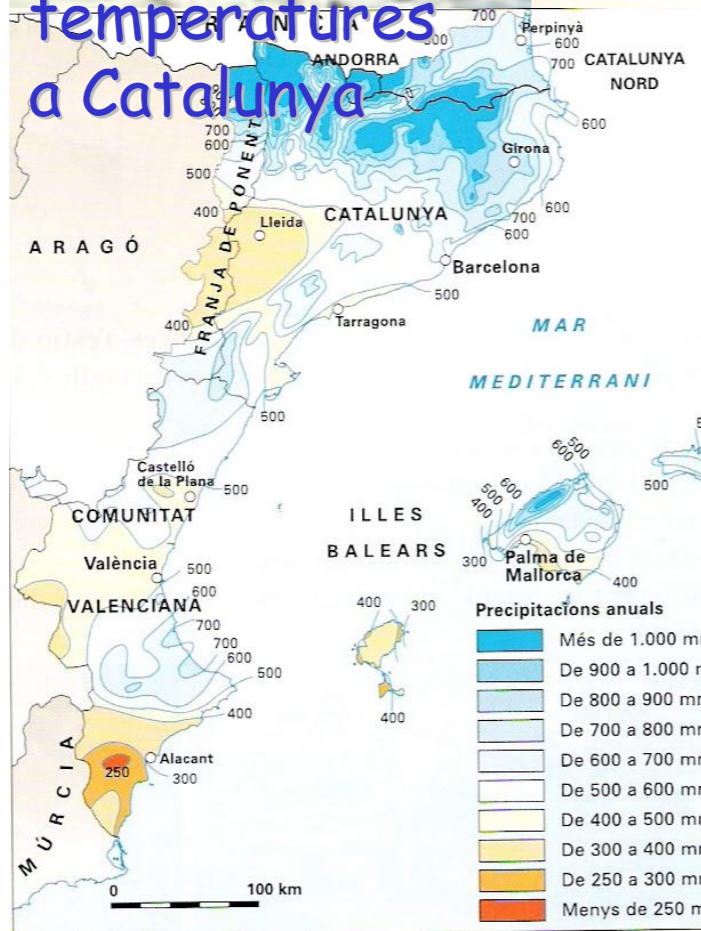


1. Quines zones dels Països Catalans tenen un clima hiperhumit? I semiàrid?
2. Quines variables determinen aquesta distribució de les precipitacions?
3. Segons l'activitat de la pàgina anterior, a quin tipus de precipitacions correspondrien les precipitacions d'Andorra?
4. Per quina raó Lleida, amb una latitud semblant a la de Barcelona, té una precipitació tant escassa?

Distribució de les temperatures a Catalunya

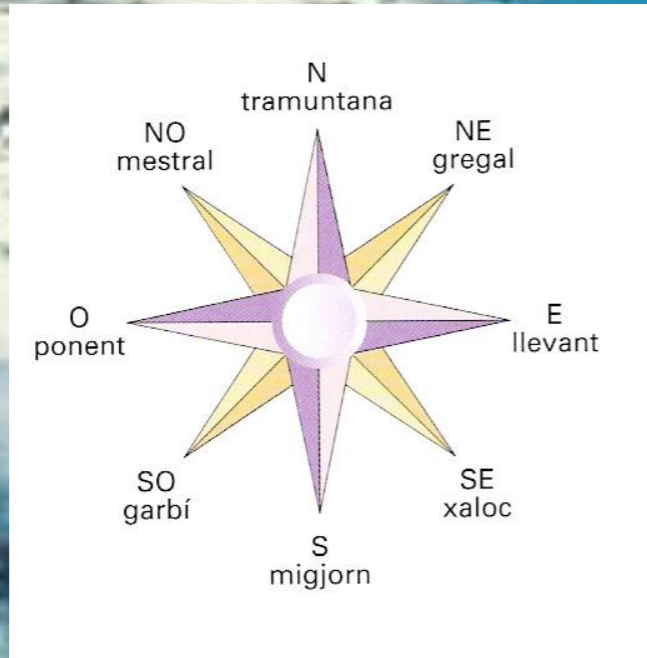
Interpretació

Les temperatures als Països Catalans



1. Quines són les zones més càlides dels Països Catalans? I les més fredes?
2. Quines variables determinen aquesta distribució de temperatures?
3. Quina relació podries establir entre la informació d'aquest mapa i la del de precipitacions?
4. Indica diversos riscos en què la informació conjunta d'aquests dos mapes pugui resultar rellevant.

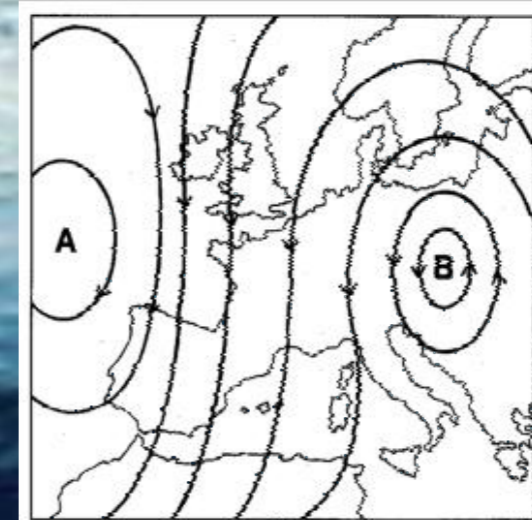
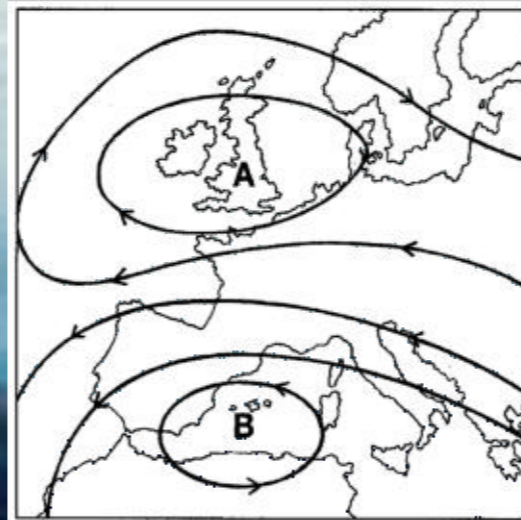
Els vents



- Vents constans. Ex: Alisis
- Vents estacionals. Ex: Monsó
- Brises
- Vents regionals. Exemples:

✓ **Tramuntana.** Quan l'anticicló se situa més al nord i les borrasques tendeixen a baixar de latitud, s'instaura el vent del nord (tramuntana). És fort i fred, i no porta precipitacions.

✓ **Llevant.** Si la Península es troba entre un anticicló amb forma més o menys el·líptica i una borrasca (al nord de l'Àfrica), es donen les condicions per al vent de l'est (llevant). El llevant aixeca la mar i pot produir pluges dèbils, o bé temps inestable amb fortes pluges.



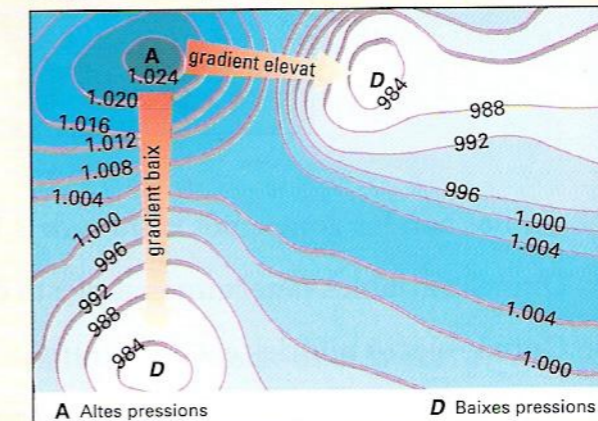
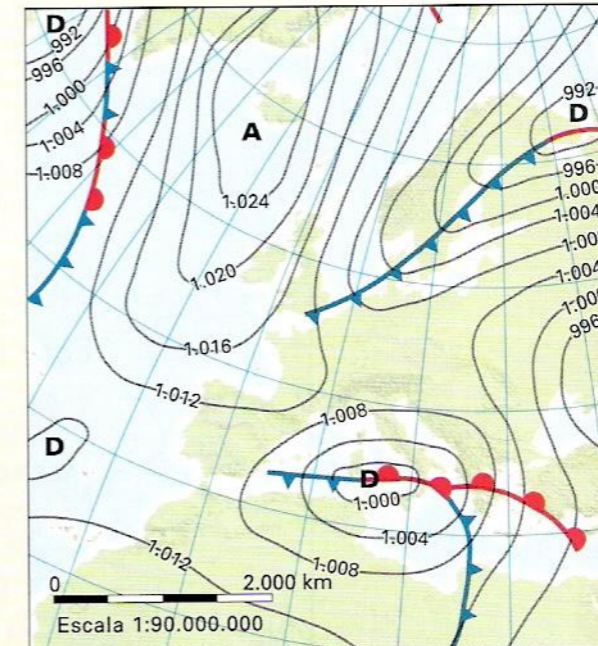
Document

La força del vent

En els mapes meteorològics podem identificar la direcció dels vents. Cal considerar que, a l'hemisferi nord, mentre que al voltant dels anticiclons els vents giren en el sentit de les agulles del rellotge, al voltant de les depressions ho fan en sentit contrari. La intensitat, la velocitat i la força dels vents depenen de l'anomenat gradient baromètric, és a dir, la diferència de pressió entre dos nuclis en funció de la distància que els separa. Quan la diferència de pressió entre dos nuclis propers és elevada, el gradient és alt i el vent bufarà amb força. En aquesta situació, les línies isobàriques estan molt juntes en els mapes meteorològics. En canvi, quan les línies isòbares estan allunyades, el gradient baromètric és baix i, en conseqüència, ens informen de l'absència de vents o de la seva poca intensitat. En aquesta petita porció d'un mapa del temps en superfície, es mostra el gir de les isòbares i dos gradients ben diferents: un d'indicador elevat, quan la intensitat dels vents és gran, i un de baix, que assenyalava poca força en els vents.

1. Localitza els nuclis de pressió i assenyalava al seu voltant la direcció dels vents.
2. En quina altra regió hi haurà vents d'intensitat elevada? En quines zones d'Europa hi haurà calma? Per què?

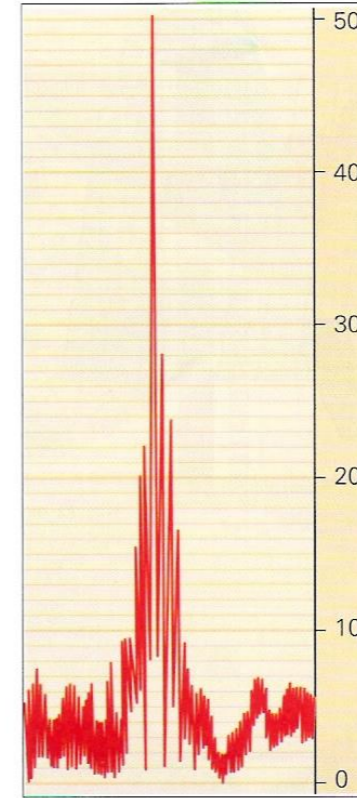
Mapes meteorològics: http://www.xtec.cat/~jcarras2/altres/m_temps/pt.html



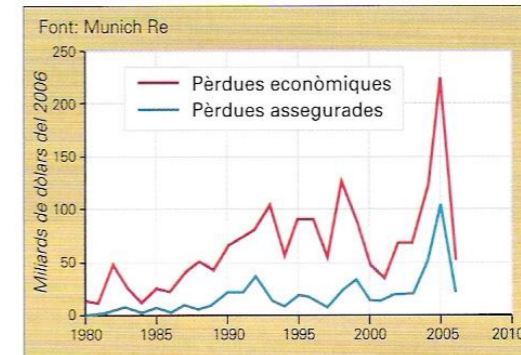
Depressions, ciclons i tornados

Depressió: Nuclis de baixa pressió, que en la regió mediterrània a la tardor acostumen a produir-se al mar, provocant fortes ventades humides que en ascendir (serralades litoral i prelitoral) provoquen fortes precipitacions. ➡ LLevantades

Tornado (= caps de fibló -mar-): Rotació violenta d'una columna d'aire (de Ø pocs m a centenars), que penja d'un nuvol convectiu. S'observa en forma de mànega que s'allarga fins a terra.



Gràfic del tornado registrat a l'observatori de Manresa La Culla, el 16 d'agost del 2003 amb 182 km/h.



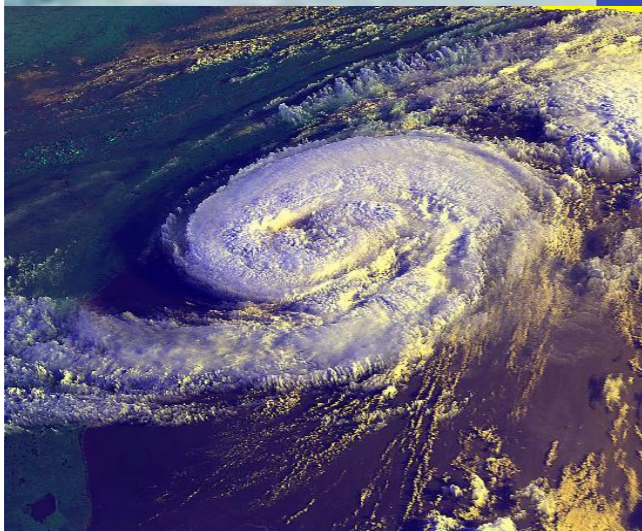
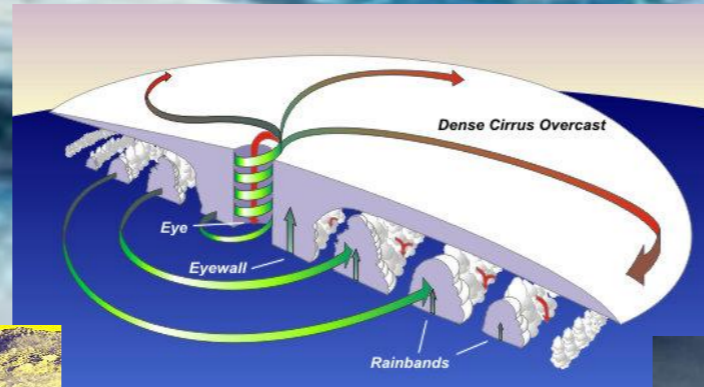
Pèrdues econòmiques a causa de catàstrofes relacionades amb el temps, 1980-2006.

Cicló tropical = tifó = Huracà

S'originen entre 5^a i 20^a de latitud a tots dos costats de l'Equador.
Són nuclis de molt baixa pressió, de dimensions entre 400 i 600 Km.
Vents de 125 Km/h, precipitacions de 200 l/m² en pocs minuts.

Es desplacen a gran velocitat, entre 15 i 35 Km/h.

A l'equador no s'originen ja que no hi ha força de Coriolis i a més de 20° de latitud l'aigua del mar no està prou calenta.

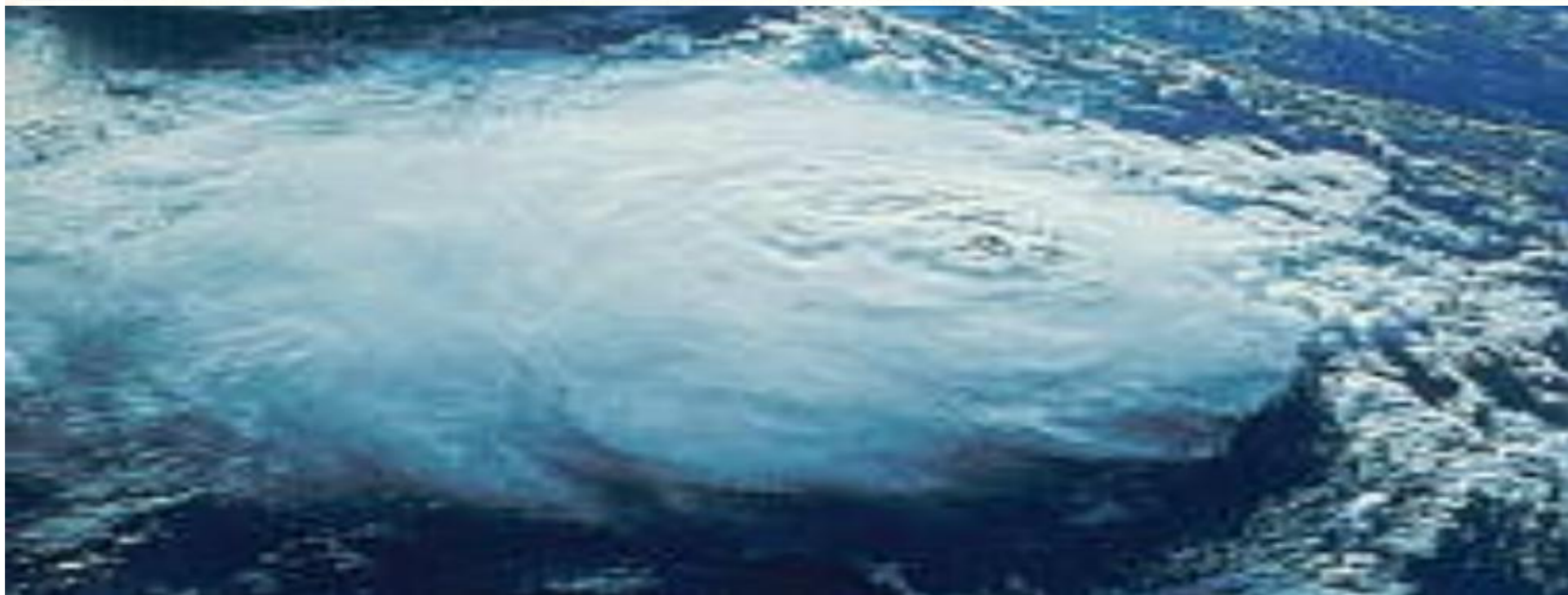


Síntesi

Temporals

A partir de la informació del text anterior, ompliu la taula següent amb les característiques d'huracans i tornados:

Diferències entre huracans i tornados		
	Huracans	Tornados
On s'originen		
Latitud de formació		
Velocitat del vent		
Diàmetre		
Durada		
Fenòmens associats		





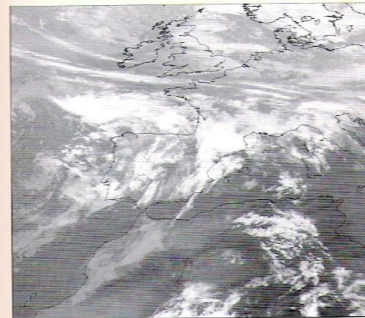
Predicció del temps

Servei meteorològic de Catalunya
<http://www.meteo.cat/servmet/index.html>

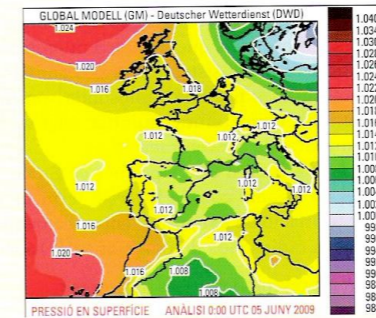
Síntesi

Predir el temps

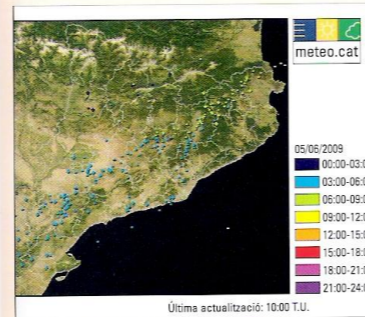
Fixa't en les imatges següents; corresponen a la informació recollida de les diferents xarxes del SMC del 16 d'abril del 2009:



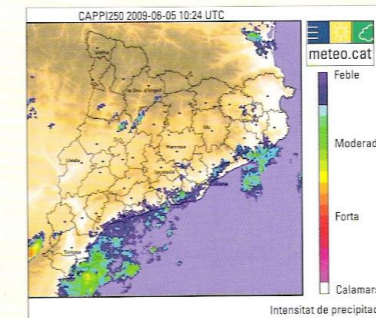
Fotografia del Meteosat canal visible.



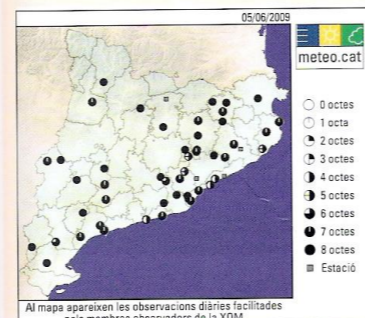
Mapa d'isòbares de superfície.



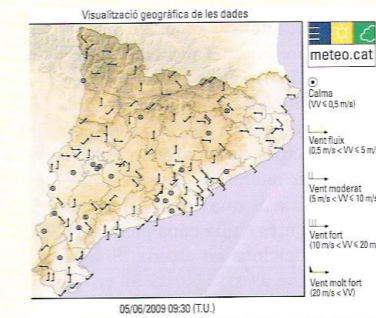
Xarxa de detecció de descàrregues (XDDE).



Imatge de radar.



Informació de la XOM.



XEMA Vent en superfície.

1. Indica breument la informació que mostra cada imatge.
2. Amb la informació proporcionada, fes una descripció del temps del dia 16 d'abril, i una predicció del dia 17 d'abril. Compara el pronòstic que has fet amb el que va passar realment al web del SMC (http://www.meteo.cat/mediamb_xemec/servmet/mars/marc_clima.html).

Interpretació

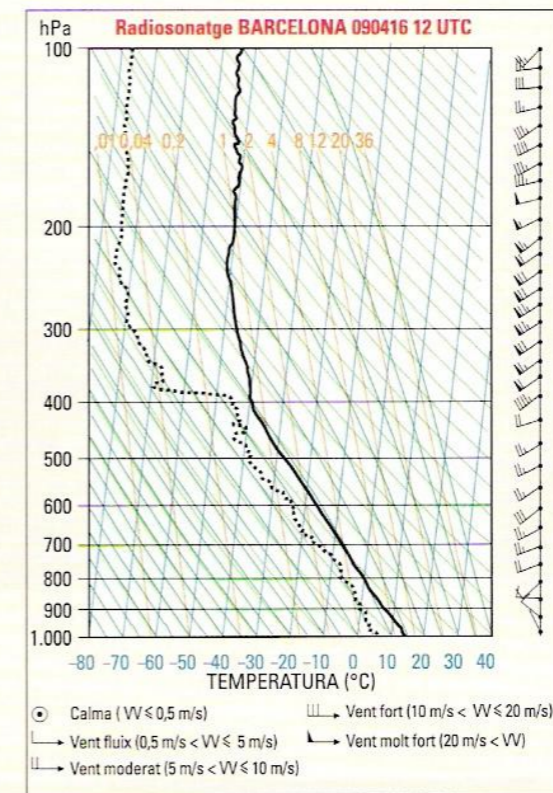
Els radiosondatges

Una **radiosonda** és un dispositiu que mesura diversos paràmetres atmosfèrics i els transmet a terra. El dispositiu va muntat sobre un globus d'heli que l'ajuda a pujar a través de l'atmosfera fins als 30.000 metres gràcies a la manca de pressió de l'aire extern a aquesta altitud. Les radiosondes, que inicialment eren seguides des del sòl amb un teodolit, actualment utilitzen altres sistemes per determinar la seva posició. Les variables més importants mesurades per una radiosonda són: pressió, altitud, posició geogràfica (latitud i longitud), temperatura, humitat relativa, velocitat i direcció del vent. N'hi ha que també mesuren la concentració d'ozó.

Amb les dades recollides s'elaboren els diagrames de Stüve, que ajuden a interpretar fenòmens atmosfèrics en alçada, com la inversió tèrmica, la direcció del vent en alçada, la probabilitat de formació de tempestes, entre d'altres.

Fixa't en el diagrama de la radiosonda de Barcelona del 16 d'abril del 2009:

1. Quines variables estan representades en els dos eixos?
2. Quina és la temperatura a nivell del sòl? I en el moment en què la pressió és la meitat de tota l'atmosfera?
3. A quina pressió és mínima la temperatura? A quina alçada es troba?
4. Hi ha inversió tèrmica (la temperatura augmenta quan l'alçada és més gran)?
5. A quin nivell de l'atmosfera la velocitat del vent és més gran?
6. Per quina raó omplir d'heli el globus permet que pugui pujar? Si fos ple d'aire es comportaria igual?
7. Indica un possible sistema actual de posicionament de la sonda.



Document

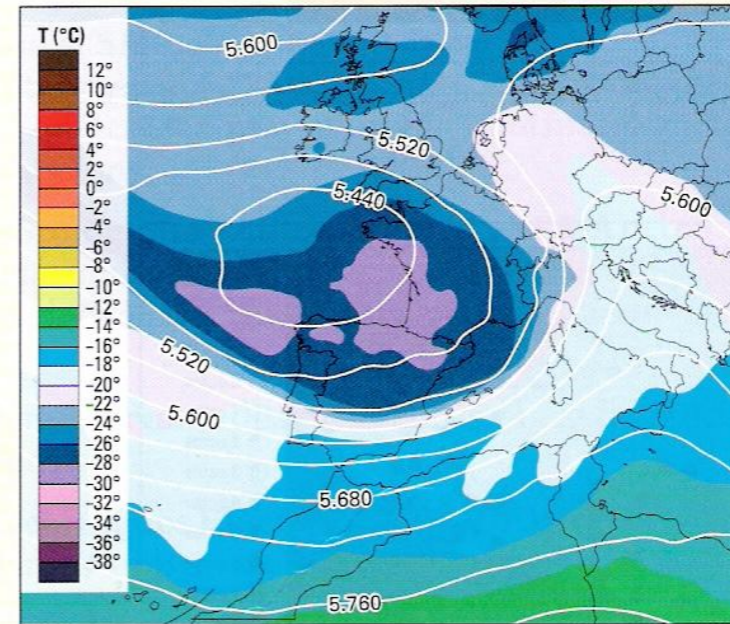
La meteorologia en alçada, el mapa d'isohipses

Les prediccions meteorològiques que ens interessin són les que fan referència a la superfície, però els fenòmens atmosfèrics es desenvolupen en un espai de diversos quilòmetres d'alçada.

Analitzar els processos tridimensionalment ens apropa a la realitat. Una depressió, per exemple, cal imaginar-la com un cilindre amb l'aire pujant pel centre.

Per conèixer aquest espai tridimensional, els professionals utilitzen els mapes geopotencials, que representen l'altura a la qual trobarem una pressió atmosfèrica determinada. Aquests mapes permeten anticipar-se a la formació de depressions i anticiclons, i si es representa la temperatura també és possible observar l'evolució de les DANA (gota freda).

Els més coneguts són els mapes que marquen l'altura de la capa que representa aproximadament la meitat de l'atmosfera, 500 hPa, que en una situació ideal correspondria a una esfera situada a 5.500 metres, però que en realitat s'assembla més a una capa plena de valls i turons que marquen les depressions i anticiclons en alçada. Si aquest geopotencial marca 5.000 metres, indicarà una pressió baixa. Si, en canvi, indica 5.700 metres, es tractarà d'una zona d'alta pressió.



1. Situa el tipus de nucli de pressió en alçada al mapa d'isohipses de 500 mbar del dia 16 d'abril del 2009? Quina imatge representaria millor el nucli de pressió: un clot o un turó?
2. Quina és la temperatura de la massa d'aire que hi ha a sobre del País Basc?
3. Veus cap tipus de relació entre aquest mapa geopotencial, el d'isòbares de superfície i la fotografia del Meteosat del mateix dia representats a la pàgina anterior?
4. Com podem saber la pressió i la temperatura que hi ha a 5.500 metres d'alçada?



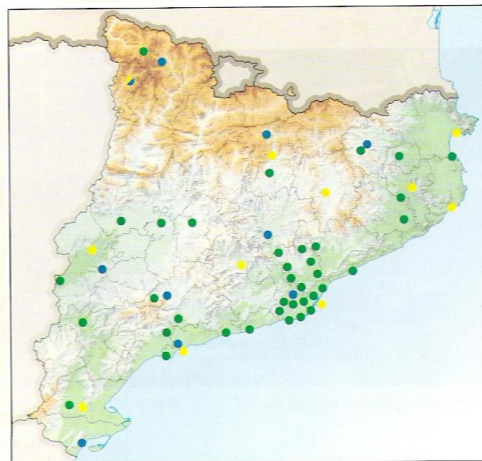
Interpretació

Edumet

Edumet és un projecte de l'àmbit de les ciències, adreçat a totes les escoles i a tot l'alumnat d'Educació Primària i Secundària de Catalunya que té com a finalitat facilitar l'accés, mitjançant Internet, a dades meteorològiques en temps real, així com a dades acumulades de diferents punts de Catalunya.

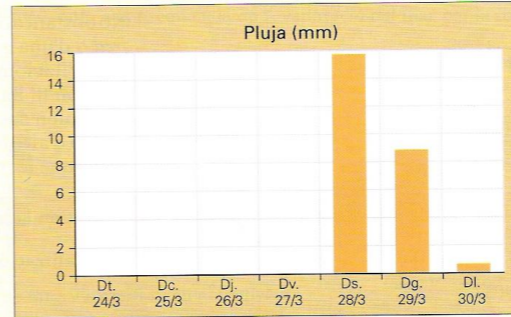
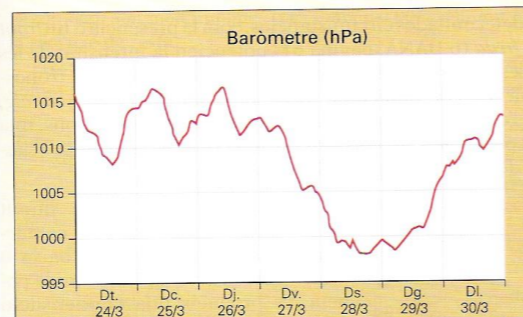
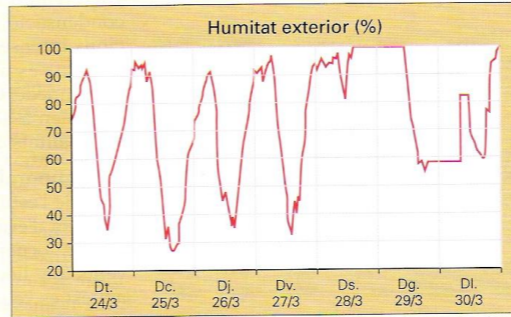
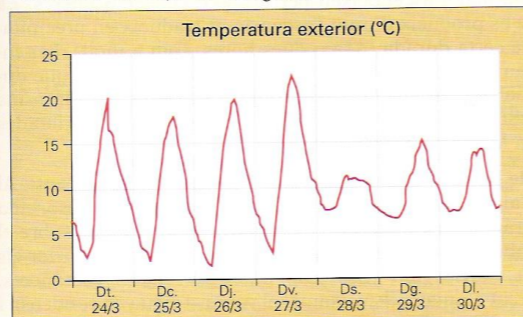
La xarxa va començar l'any 2003 amb 13 estacions automàtiques, actualment 64, situades en diferents centres i serveis educatius de Catalunya, distribuïdes estratègicament per la geografia catalana per poder comparar dades meteorològiques i fer un seguiment dels fenòmens meteorològics arreu de Catalunya.

Recull de forma automàtica i contínua dades de temperatura, humitat relativa, pressió corregida, precipitació, direcció i velocitat del vent i, en les primeres estacions, radiació solar.



CdA Bages (Manresa)

Latitud: 41° 43' 13,5'' N Longitud: 1° 50' 21,9'' E Altitud: 304 m



1. Quina va ser la temperatura màxima del dia 24 de març? En quin moment es va produir? I la mínima?
2. En quin moment del mateix dia, el 24 de març, va ser més alta la humitat relativa i a quina hora va ser més baixa?
3. Quina relació hi ha entre les dues variables?
4. Com podem explicar l'oscil·lació tèrmica gairebé idèntica dels primers dies de la setmana? Per quina raó va variar el disabte 28 de març?
5. Explica, amb les dades dels gràfics, les precipitacions del 28 i el 29 de març.



Les avingudes

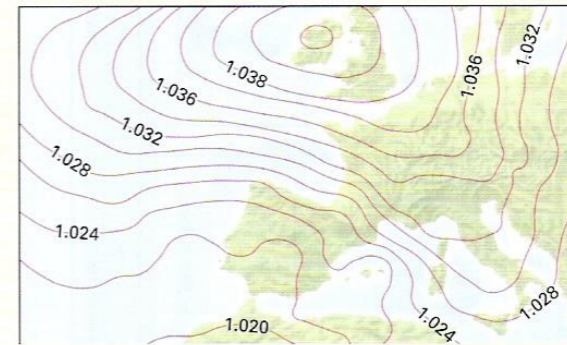
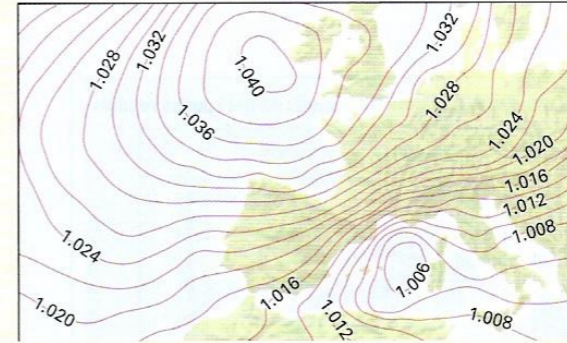
Principals avingudes als Països Catalans	
Data	Localització
1403	Avinguda de sa Riera a Ciutat de Mallorca.
1552, 1678, 1763 i 1843	Riu Ter.
1617 («l'any del diluvi»)	Avinguda de gran extensió que va afectar els Pirineus.
1864	Riuada de Sant Carles, provocada pel Xúquer.
1907, 1937, 1940 i 1982	Riuades d'intensitat diversa als Pirineus.
1921, 1962 i 1971	Avingudes a la Depressió Prelitoral.
1957	Riuada del Túria, al País Valencià.
1982	Riuada del Xúquer, al País Valencià.
1992	Riuada del Millars, al País Valencià.

Interpretació

Temporals

Els mapes 1 i 2 següents representen, respectivament, les dades isobàriques, expressades en hPa, dels dies 14 i 16 de novembre del 2001 preses a les 12 hores UTM.

1. Indica la direcció i la intensitat del vent sobre Catalunya en cada cas.
2. Indica i justifica a quin mapa corresponen les descripcions següents:
 - a) Les temperatures van ser baixes i hi va haver algunes precipitacions de caràcter feble en molts punts del litoral i prelitoral, i al vessant nord del Pirineu, però ja en forma de neu.
 - b) Les temperatures van augmentar respecte dels dies anteriors i hi va haver moltes precipitacions (entre 50 i 100 mm) en punts del prelitoral, litoral i Pirineu Oriental.
3. En quin dels dos casos podríem parlar d'un temporal de llevant? Quins efectes podria tenir sobre les platges? Justifica la resposta.



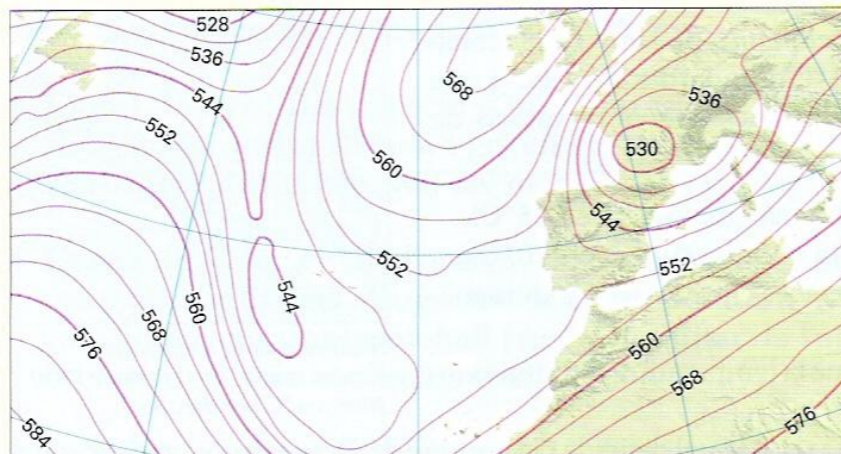
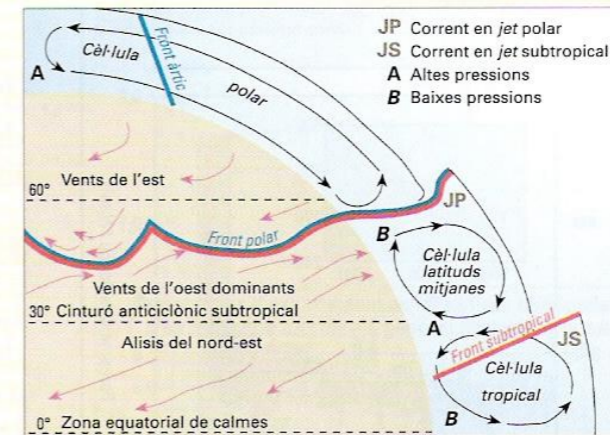
Document

DANA, la mal anomenada gota freda

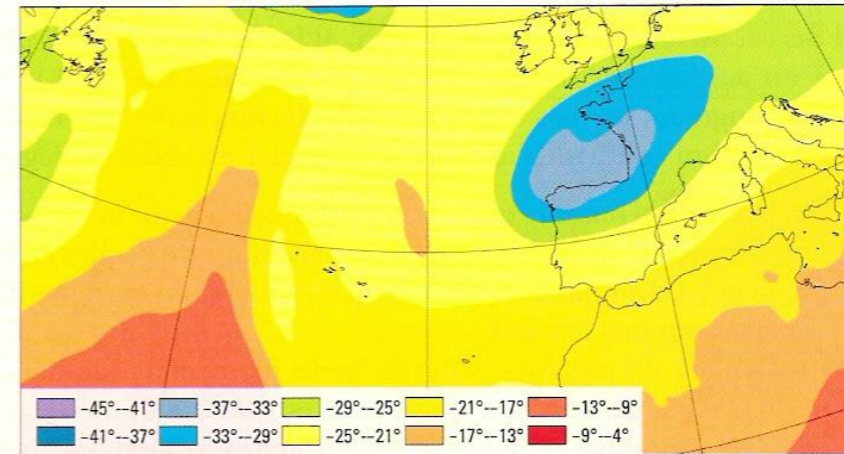
La DANA, coneguda popularment com a *gota freda*, és una depressió aïllada en nivells alts de l'atmosfera separada del corrent en raig que bufa d'oest a est per sobre del front polar a velocitats properes als $200 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Aquesta massa d'aire adopta la forma d'una bossa amb una circulació aïllada del corrent mare i tancada en un gir ciclònic i es desplaça independentment del flux dominant d'oest a est; a vegades fins i tot té un moviment retrògrad.

Tot i que aquesta depressió es produeix en qualsevol època de l'any, és més perillosa al final de l'estiu i a la tardor si es desplaça a latituds més baixes i entra en contacte amb masses d'aire més càlid i humit. Com que té una temperatura inferior a les masses d'aire que l'envolten, origina un refredament i una condensació sobtada, i això pot provocar precipitacions molt intenses sobretot a la zona mediterrània quan les masses d'aire circumdant són molt humides (per sobre del 90% d'humitat relativa), com a conseqüència de l'evaporació del mar per la forta radiació de l'estiu.

Presenta un mínim de pressió i de temperatura sense cap front; a més, és indetectable en el mapa isobàric de superfície, només es pot observar als mapes d'isohipses de 500 mil·libars, i no sempre origina precipitacions intenses.



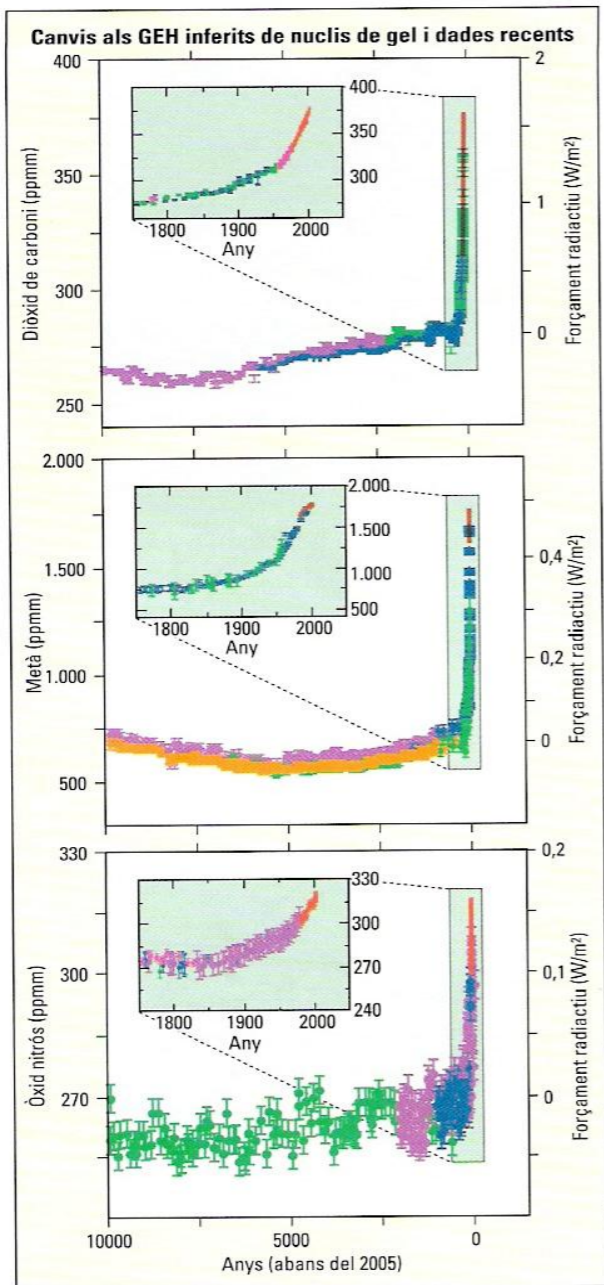
Mapa d'isohipses de 500 hPa.



Temperatura de l'aire al nivell geopotencial de 500 hPa.

1. Quina és la temperatura de la zona central de la DANA?
2. Per quina raó el nucli de la DANA té un geopotencial baix?
3. Si aquest fenomen es produeix a l'estiu, pot anar acompanyat de precipitacions intenses. Per què?

El canvi climàtic





Document

Augmenta la temperatura a Catalunya

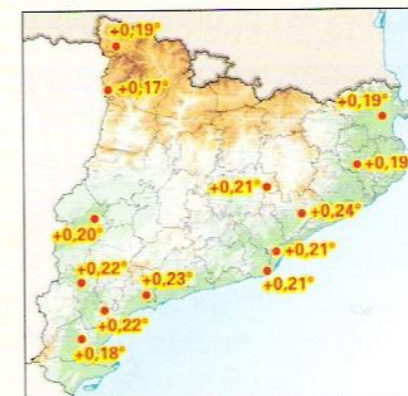
El Servei Meteorològic de Catalunya, al *butlletí anual d'indicadors climàtics* de l'any 2008, constata un augment de la temperatura mitjana de l'aire de 0,17-0,23 °C/dècada des de 1950 i que aquest augment és més notable en els darrers anys. Els índexs climàtics dels observatoris de l'Ebre i Fabra confirmen aquestes tendències en el darrer segle:

- Augment en el nombre de dies d'estiu (aquells en què la temperatura màxima supera els 25 °C).
- Augment en el nombre de nits tropicals (nombre de dies en què la mínima supera els 20 °C).
- Augment de l'amplitud tèrmica mitjana anual (mitjana de les diferències entre la temperatura màxima i la mínima diàries).
- Disminució del percentatge de nits fredes (percentatge de dies en què la temperatura mínima és inferior al 10% del període de referència és 1961-1990).
- Tendència positiva en l'índex simple d'intensitat diària (precipitació total anual dividida pel nombre de dies amb precipitació igual o superior a 1 mm), que indicaria que la precipitació anual cau repartida en menys dies, i augmenta així d'intensitat.
- Augment de la temperatura de l'aigua del mar a l'Estartit, amb 0,36 °C/dècada d'augment en la superfície.

1. Per quina raó la temperatura de l'aigua del mar és un indicador del canvi climàtic?

2. Busca i anomena indicadors biològics del canvi climàtic que no figuren en aquesta nota de premsa.

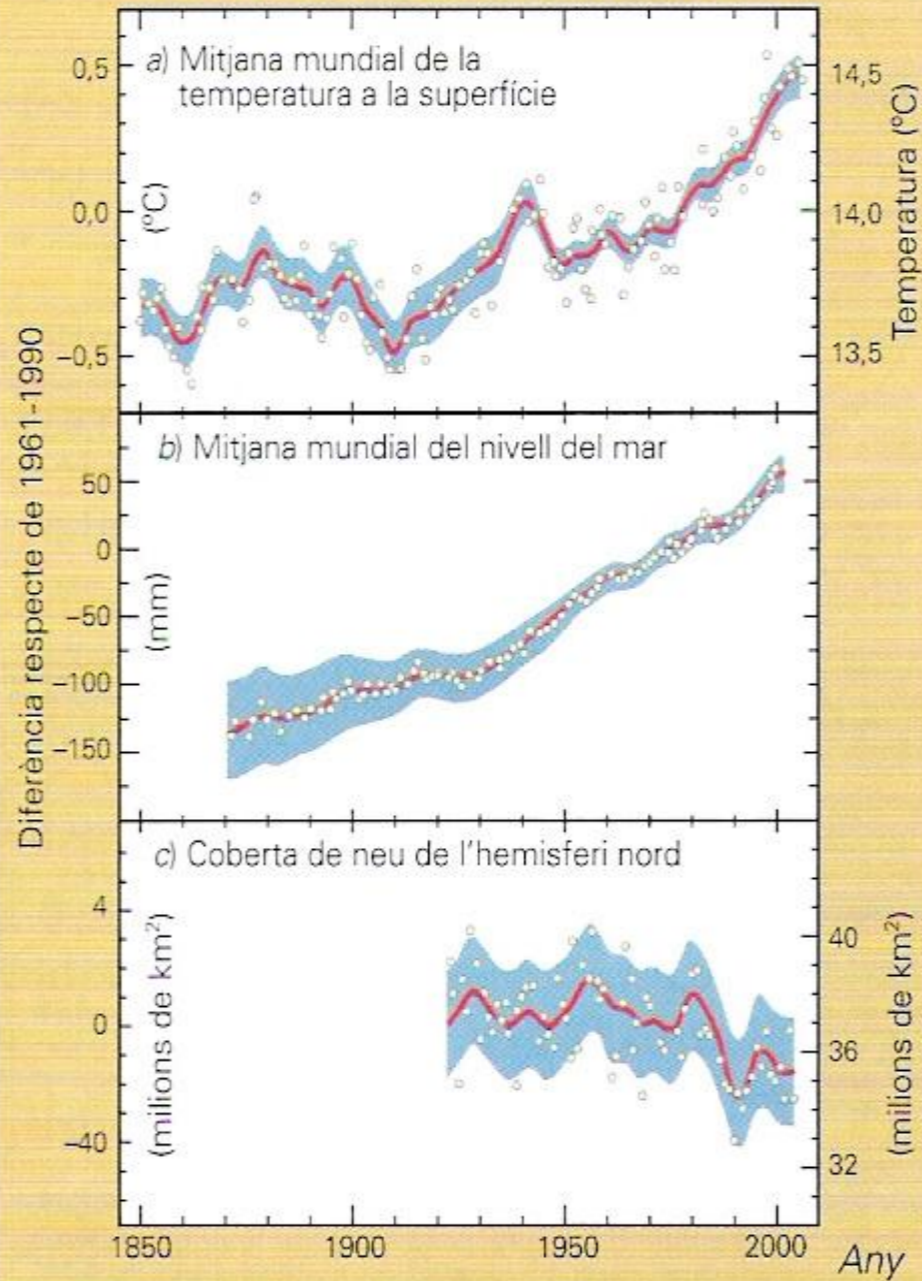
Podeu veure l'informe complet al web del Servei Meteorològic de Catalunya (<http://www.meteo.cat>).



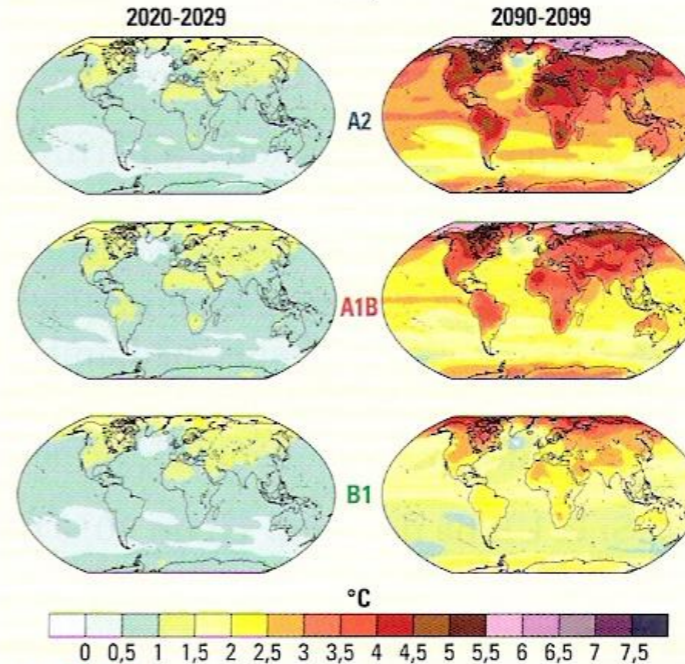
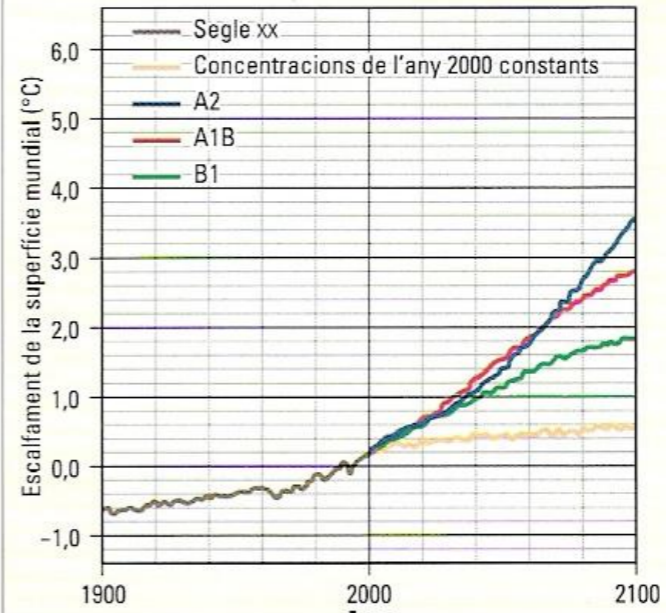
Tendència de la temperatura mitjana anual, en el període 1950-2008, en °C per dècada.



Canvis en la temperatura, al nivell del mar i la coberta de neu de l'hemisferi nord



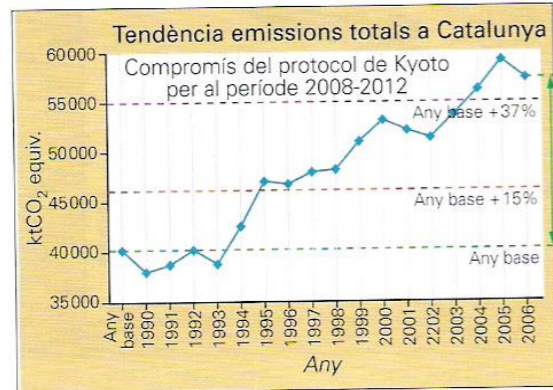
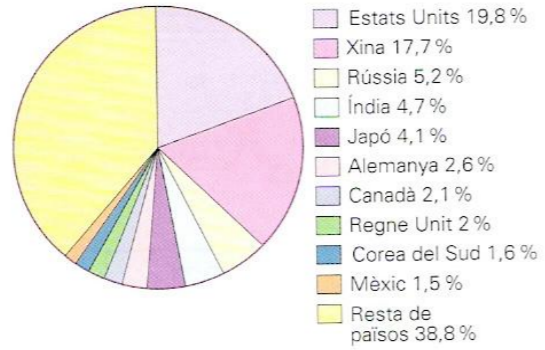
Projeccions d'escalfament en superfície obtingudes d'un model de circulació general atmosfera-oceà



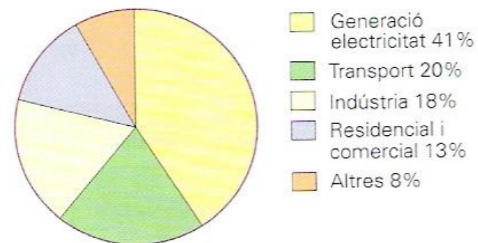
A2, A1B, B1: diferents models de projecció d'escalfament

El protocol de Kioto

Contribució a les emissions de CO₂



Emissions totals de diòxid de carboni per sectors 2004

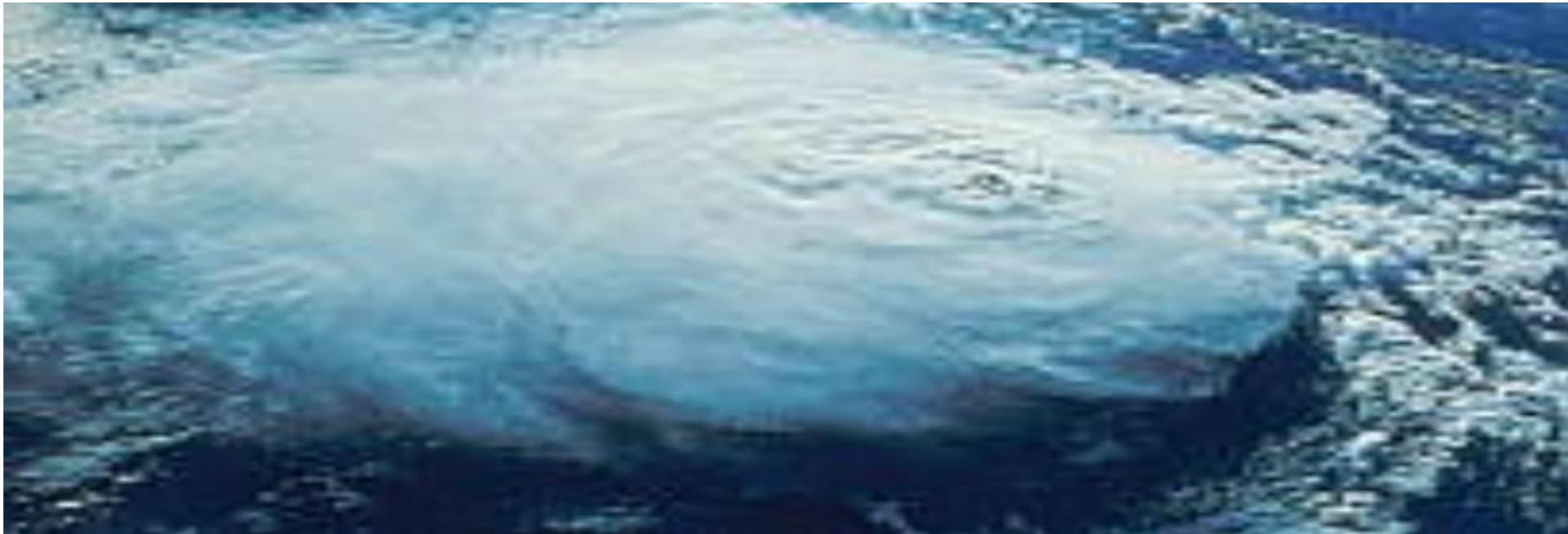


Document

Ofensiva europea contra el canvi climàtic

La UE es posa a l'avantguarda mundial de la lluita mediambiental amb la proposta de reduir un 20% las emissions de gasos d'efecte hivernacle, tot i que amb concessions als sectors industrials i als antics països de l'Est, més dependents del carbó. El pacte mediambiental es concreta en:

- Pagament per emissions: a partir del 2013 les indústries més contaminants (electricitat, acer, vidre, química...) hauran de pagar per una part de les seves emissions.
 - Terminis dels drets d'emissió: pagament de 15 €/t del 30% de les emissions el 2013; el 70% el 2020, i el 100% el 2027.
 - Deslocalització: per a les instal·lacions dels sectors amb risc de deslocalització per competència d'altres empreses situades a països més permissius mediambientalment, seran gratuïtes en un 100%, sempre que s'apliquin tecnologies avançades.
 - Repartiment de fons: destinar els fons obtinguts a tecnologies verdes i per ajudar els països dependents del carbó o en procés de desenvolupament. Els principals beneficiaris seran els països de l'Est, Grècia, Espanya i Portugal.
1. Si la UE ha de reduir en un 20% les emissions, com pot ser que Catalunya hagi augmentat les seves emissions?
 2. Podem fer alguna cosa a nivell personal per poder reduir les emissions? Què?
 3. Per quina raó és podrien produir deslocalitzacions per raons ambientals o socials? Què es podria fer per evitar-les?



Document

Boscós, compravenda i balanç d'emissions

La desforestació, majoritàriament tropical, contribueix fins a un 20% a les emissions globals de gasos d'efecte hivernacle. Eradicar la desforestació i la degradació forestal és una de les mesures més ràpides i més efectives des del punt de vista econòmic per fer front al canvi climàtic.

Un informe de Greenpeace sobre la millor opció per mantenir l'augment de la temperatura mitjana del planeta per sota dels 2 °C considera que incloure les mesures de protecció dels boscós al mercat de carboni podria tenir implicacions negatives sobre els resultats finals de la reducció de l'emissió de CO₂ com les següents:

- Reducció del preu del CO₂ en un 75%, cosa que faria que els països industrialitzats preferissin comprar drets d'emissió barats en comptes d'aplicar les mesures necessàries per reduir el seu consum energètic intern.
- Efecte dissuasiu pel qual les tecnologies brutes continuaran utilitzant centrals tèrmiques de carbó.
- Reducció dràstica de les inversions en tecnologies netes i renovables en països industrialitzats i en via de desenvolupament.
- Possibles pèrdues anuals de milers de milions de dòlars en desenvolupament de tecnologies d'energies netes per part dels països en via de desenvolupament. Si aquests països no tenen aquests incentius per utilitzar tecnologies baixes en carboni, a través del mercat de carboni i dels fons financers associats, les emissions continuaran augmentant.

Greenpeace considera que el mercat de drets d'emissió s'hauria d'enfocar cap a afavorir les tecnologies netes i renovables en sectors industrials clau. Addicionalment, els països industrialitzats, haurien d'adoptar un «compromís contra la desforestació tropical» per ajudar a finançar la protecció forestal als països en via de desenvolupament. Això es faria a través d'un nou fons forestal que defensaria el clima i els beneficis de la biodiversitat que ens ofereixen els boscós, i així es respectarien els drets dels indígenes i de les comunitats locals.

1. Explica el paper dels boscós en el canvi climàtic. Per quina raó podem afirmar que els boscós poden ser claveguerons o embornals de CO₂?
2. Què significa la compravenda de drets d'emissió de CO₂? Segons Greenpeace, per què els països en via de desenvolupament podran perdre diners si els boscós entren en el balanç?
3. Si Greenpeace vol conservar els boscós, com podem explicar que consideri perjudicial que, en la compravenda de drets d'emissió de CO₂, s'inclouin accions que evitin la desforestació o la degradació dels boscós?



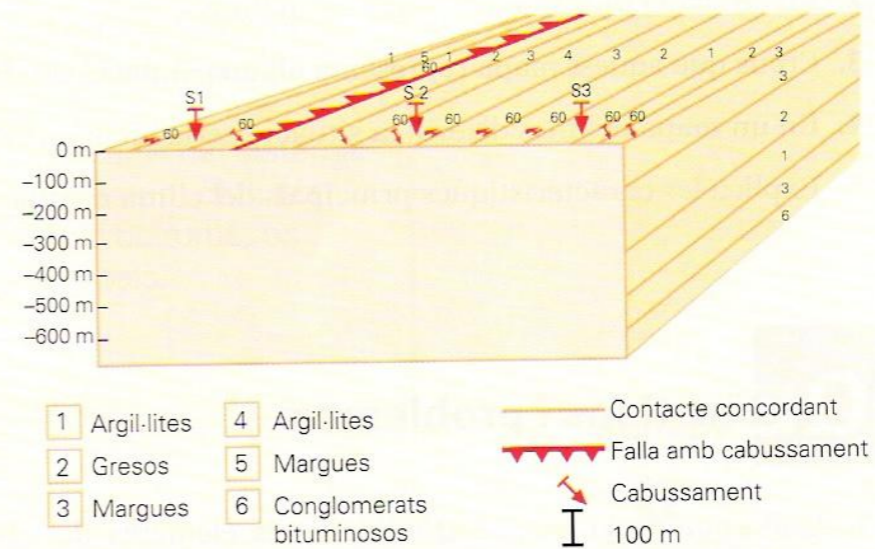
Aplicació

Trampes per capturar el CO₂

Segons un estudi fet per l'IPCC, cap a l'any 2050, amb tecnologies de segrest, podríem reduir entre un 20% i un 40% el diòxid de carboni (CO₂) de les emissions mundials que seran enviades cap a l'atmosfera.

El segrest del gas és una tecnologia encara en desenvolupament que s'aplicaria a fonts emissores d'aquest gas i s'enviaria cap a formacions geològiques sedimentàries profundes naturals i estables, en mines abandonades, en jaciments de petroli o gas, o en aqüífers salins profunds, coves de sal.

Alguns dels riscos, tant a escala global com local, són la fuga dispersa i gradual difícil de controlar per fractures i/o desperfectes no localitzats.



1. Completa el bloc diagrama a la zona indicada (part frontal).
2. A partir les tres possibles ubicacions dels sondeigs per on insuflar el CO₂, indiqueu l'opció més viable i justifiqueu la resposta en cada cas: S1 (jaciment petrolífer a 200 m de profunditat), S2 (aquífer salí a 350 m de profunditat) i S3 (jaciment petrolífer a 500 m de profunditat).
3. Quines implicacions podria tenir una fuga del CO₂ confinat en cadascuna d'aquestes situacions: éssers vius del subsòl, aigües subterrànies, atmosfera?
4. Indica quina o quines de les fonts d'emissió principals d'aquest gas són les que més podrien beneficiar-se d'aquesta tecnologia. Justifica la resposta.

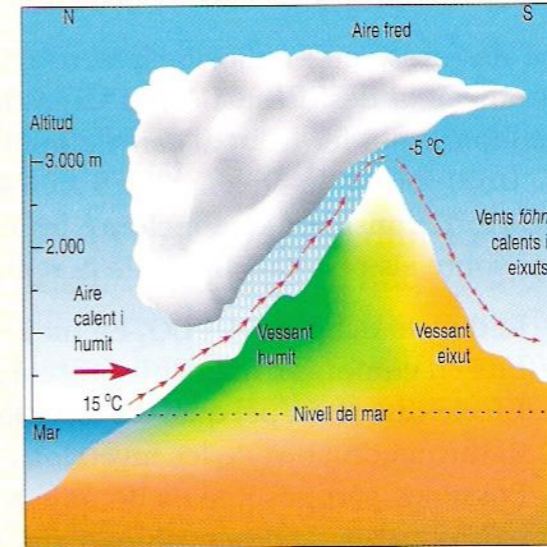


Interpretació

L'efecte föhn

L'orientació dels vessants muntanyosos respecte dels vents dominants és la causa de molts contrastos pluviomètrics. Tot i que les precipitacions tendeixen a augmentar amb l'altitud, es poden observar grans diferències de precipitació en els dos vessants d'una mateixa serralada. La causa principal cal buscar-la en l'exposició dels vessants respecte dels vents generadors de pluja.

L'efecte föhn es produeix quan l'aire humit topa amb una serralada i es veu forçat a ascendir per superar-la. Això provoca precipitacions i un augment de la presència de núvols durant tot l'any en el vessant de *sobrevent*. En arribar al cim, després de perdre bona part de la humitat en forma de pluja o de boira, la massa d'aire ha esdevingut una massa seca. Com que, a més a més, mentre baixa pel vessant oposat es va escalfant, el vessant de *sotavent* experimenta temperatures més elevades i precipitacions sensiblement més baixes que el de sobrevent. En termes generals, s'utilitza el terme föhn per referir-se a un vent descendent càlid i eixut que bufa a sotavent d'una serralada. Aquest fenomen es produeix de manera habitual en moltes muntanyes del món, des de les muntanyes Rocalloses fins als Andes, l'Himàlaia o els Alps.



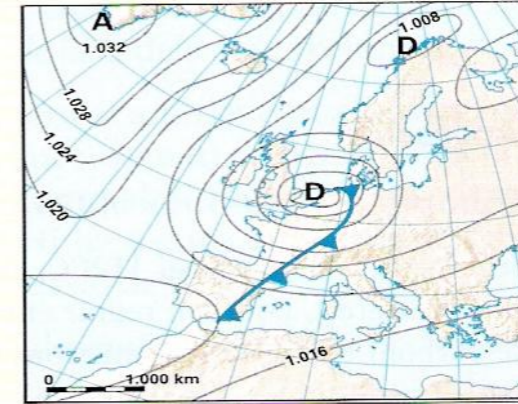
1. Justifica per què una massa d'aire descarrega bona part de la humitat quan ha de superar una serralada.
2. A Catalunya, l'efecte föhn no apareix amb la mateixa intensitat que en altres regions del planeta. No obstant això, a quines regions de Catalunya es manifesta aquest fenomen? Per què?
3. Llegeix el següent paràgraf, relacionat amb l'efecte föhn: «Allà on els vents portadors de pluja provinguin sempre de la mateixa direcció –l'altre costat de la muntanya– o quan una zona estigui envoltada per muntanyes que capturin la pluja des de diferents rumbos, s'originarà un desert». Amb l'ajut d'un mapa del món localitza les muntanyes Rocalloses, els Andes i l'Himàlaia. Utilitza la informació que et proporciona el mapa per valorar les afirmacions del paràgraf.

Anàlisi

Predicció de riscos

Observa el mapa, que correspon a un dia del mes de setembre.

1. Localitza els diversos nuclis de pressions. Quin tipus de front es pot identificar? Què significa aquest front?
2. Identifica la direcció dels vents a Catalunya.
3. Creus que aquest mapa representa alguna situació de risc? Per què?
4. En un mapa del mes d'abril, la situació seria idèntica? Per què?
5. Explica les característiques principals del clima mediterrani.



Qüestions i problemes

1. Què s'entén per clima? Quins són els elements del clima? Quins factors modifiquen els valors d'aquests elements? Com ho fan?
2. Indica, en una taula, les característiques dels diversos tipus de clima. Localitza zones de cada tipus.
3. Què és l'amplitud tèrmica? Com hi influeix la continentalitat? Per què?
4. En què consisteix un cicló tropical? I un tornado? Tenen alguna relació? Explica-ho.
5. Quin és el sentit dels vents al voltant dels nuclis d'alta pressió? A quina situació atmosfèrica s'associen els anticiclons? I les depressions?
6. Explica què és una llevantada. Detalla les condicions que afavoreixen la seva aparició i intensitat.
7. Per què es diu que el clima està canviant? Quin és el paper de l'espècie humana en aquest canvi?
8. Quins són els acords que es van assolir a la cimera de Kyoto?

Bibliografia

http://cassany.cat/CTMA/tema3/CTMA03_02.html

<http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/material093/index.html>

Exercicis de climogrames:

http://www.atmosphere.mpg.de/enid/3_Sequa_en_el_Mediterraneo/Hoja_de_ejercicios_1_27r.html

Classificació de Köppen:

http://cassany.cat/CTMA/tema3/CTMA03_04.html

<http://www.terra.es/personal/jesusconde/Koppen/interactivo/interactivo.htm>

Climes Península Ibèrica:

<http://www.librosvivos.net/smtc/homeTC.asp?TemaClave=1084>

Mapes meteorològics:

http://www.xtec.cat/~jcarras2/altres/m_temps/pt.html

Servei meteorològic de Catalunya

<http://www.meteo.cat/servmet/index.html>

J. Bach, T.M. Correig, A. Crusells, J. de Manuel, F. Tejero (2009): *CTMA 2n Batxillerat OZÒ 2*. Ed. Teide.Barcelona.