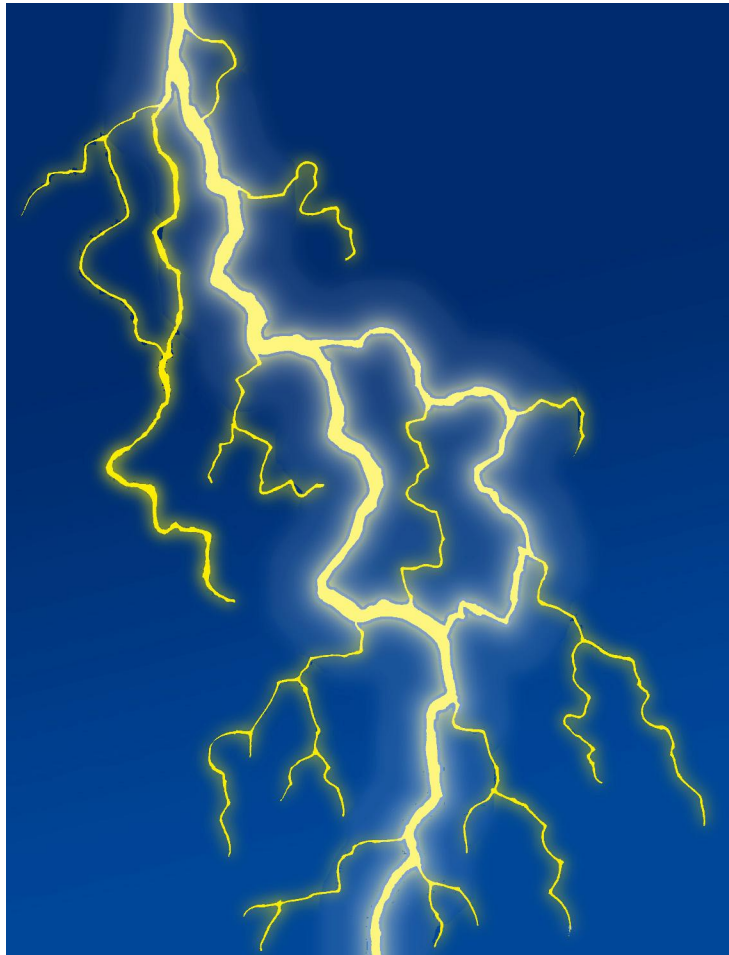


# AMB L'AIGUA AL COLL



**DOSSIER PEDAGÒGIC SOBRE ELS RISCOS  
DE LES INUNDACIONS I LES TEMPESTES**



## ÍNDEX

### L'ATMOSFERA I LA SEVA OBSERVACIÓ

1. EL REGAL DELS NÚVOLS	
a. El cicle de l'aigua	2
b. El clima mediterrani	3
i. Clima. Particularitats del clima mediterrani	
ii. Dinàmica fluvial. Llera. Cabal	
2. OBSERVANT L'ATMOSFERA	
a. Estació meteorològica	4
b. Satèl·lit	5
c. Radar	
d. Globus sonda	
e. Mapes de llamps	
3. PREDINT EL FUTUR	
a. Mètodes meteorològics tradicionals	6
b. Mètodes meteorològics actuals	

### FENÒMENS EXTREMS I RISCOS

4. EL RIU ES DESBORDA: INUNDACIONS	
a. Les inundacions	7
b. Causes	8
i. Els factors naturals	
ii. La influència humana	
c. Tipus d'inundacions	9
d. Prevenció	10
e. Què pots fer-hi tu?	11
5. EL CEL S'ESQUERDA	
a. Les tempestes	12
b. Prevenció	13
c. Què pots fer-hi tu?	14

### INUNDACIONS I EL SEU ENTORN

6. HÀBITATS NATURALS	
a. Dinàmica fluvial habitual	15
b. Avantatges. Quins avantatges?	16

## L'ATMOSFERA I LA SEVA OBSERVACIÓ

### 1. EL REGAL DELS NÚVOLS

Les **inundacions i les tempestes** són fenòmens relacionats amb la meteorologia que provoquen pèrdues materials i humanes cada any. Conseqüentment convé conèixer-los i prevenir-los. La informació que trobaràs a continuació et serà molt útil, sobretot davant d'una situació de perill.

#### EL CICLE DE L'AIGUA

A l'atmosfera hi tenen lloc els fenòmens meteorològics (**meteors\***). Tot i que el seu límit es troba a 10.000 km d'altitud, és en la primera capa de l'atmosfera on ocorren els meteors que ens afecten més directament. Aquesta capa, anomenada troposfera, té un gruix d'uns 10-13 km. En ella es formen els núvols que poden provocar pluja, tempestes, llamps, inundacions, etc. Com és el procés?:

**Evaporació:** procés pel qual l'aigua passa d'estat líquid a gasós gràcies a la calor del Sol. L'aigua en forma gasosa (vapor d'aigua) forma part de l'atmosfera i prové sobretot de mars, llacs, rius, etc.

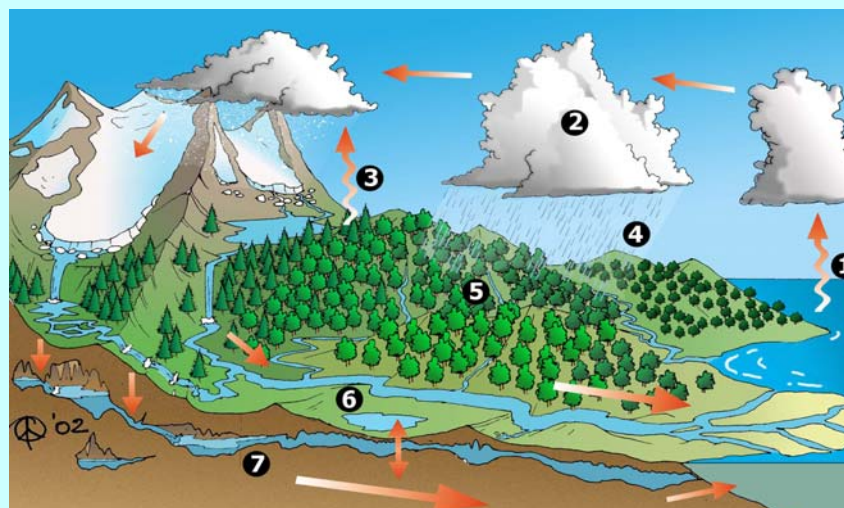
**+** **Transpiració:** la vegetació absorbeix aigua del sòl a través de les arrels. Aquesta es trasllada fins a les fulles on es realitza la fotosíntesis. Aquest procés implica la pèrdua d'aigua per les fulles en forma de vapor. Aquest vapor s'incorpora a l'atmosfera en quantitats proporcionals a la cobertura vegetal. L'evapotranspiració és la suma de la transpiració i l'evaporació.

**Formació dels núvols:** els núvols són agrupaments de minúscules gotes d'aigua o cristalls de gel que, degut a les seves petites dimensions (0,01 mm), se sostenen i floten en l'aire. Quan el vapor d'aigua de l'atmosfera ascendeix, aquest es refreda i passa d'estat gasós a líquid. Aquest procés anomenat **condensació** és el que forma els núvols. A vegades l'aire pot ascendir dins del núvol a gran velocitat (més de 10 m/s), arrossegant les gotes i cristalls i arribar a formar núvols molt grossos.

**Precipitació:** les gotes d'aigua o cristalls de gel suspesos en els núvols (fins a 1000 gotes/cm<sup>3</sup>) poden arribar a unir-se entre si fins que assoleixen el pes necessari per caure. Segons les temperatures de l'interior del núvol i del nivell del terra, la precipitació serà d'aigua o neu. Els cumulonimbus (gruixuts núvols que s'estenen des de la part inferior de la troposfera fins a alçades de 8000 metres o més) també poden produir pedra, calamarsa...

**Cursos fluvials:** l'aigua precipitada al terra es desplaça per la força de la gravetat cap a les cotes més baixes. Aquest procés pot donar-se directament sobre el terra (**escorrentia**), en els cursos fluvials (rius) o sota terra (cursos subterranis i **aqüífers**). Tota la superfície de terreny que drena aigua cap a un riu és coneguda com a **conca fluvial**. La gran majoria d'aquesta aigua desemboca als mars i oceans, si bé una part s'evapora, una altra és absorbida pels éssers vius i una altra queda atrapada sota terra.

\* **Meteor:** Fenomen atmosfèric, com el vent, la pluja, la neu, l'arc de Sant Martí, el llamp, etc.



Segons el text, indica a què es corresponen els números de l'esquema:

- EVAPORACIÓ
- TRANSPIRACIÓ
- NÚVOLS
- PLUJA
- ESCORRENTIA
- CURS FLUVIAL
- AQUÍFER

## EL CLIMA MEDITERRANI

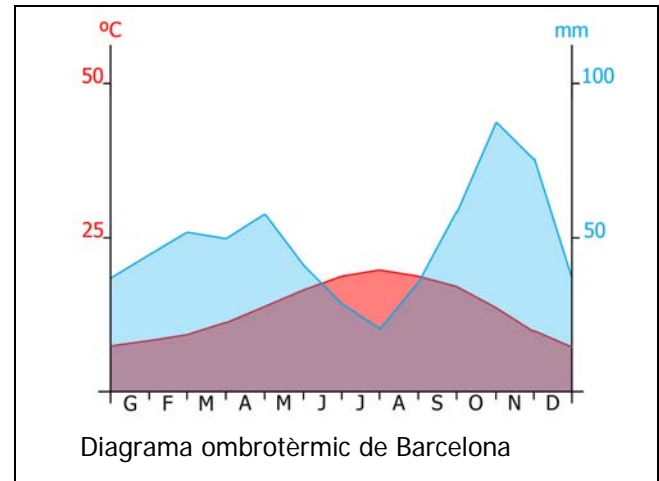
El **clima** és el conjunt de condicions atmosfèriques que caracteritzen una regió. És important diferenciar entre el clima d'una regió i el temps d'un dia en concret (en un clima humit també hi ha dies calorosos i secs).

El clima mediterrani es caracteritza per la presència d'una estació seca i càlida a l'estiu i hiverns amb temperatures suaus. És el clima típic de les terres properes al mar Mediterrani, si bé no és exclusiu d'aquesta zona. Així doncs, es poden trobar climes mediterranis a l'Àfrica, Amèrica i Austràlia.

### PARTICULARITATS DEL CLIMA MEDITERRANI:

- Estius secs i càlids
- Hiverns suaus i humits
- Plugues irregulars, amb períodes secs
- Plugues curtes i intenses
- Temperatures mitjanes anuals entre els 15-20 °C
- Pluviometria mitjana entre 300 i 800 mm anuals

Cal destacar la **irregularitat pluviomètrica** en el clima mediterrani. Per exemple, la precipitació mitjana anual de París (clima atlàntic, humit) i Barcelona (clima mediterrani) és en ambdós casos d'uns 600 mm. Tot i així, a Barcelona, aquesta precipitació anual es distribueix de forma irregular durant l'any i fins i tot en diferents anys. A París es distribueix uniformement.



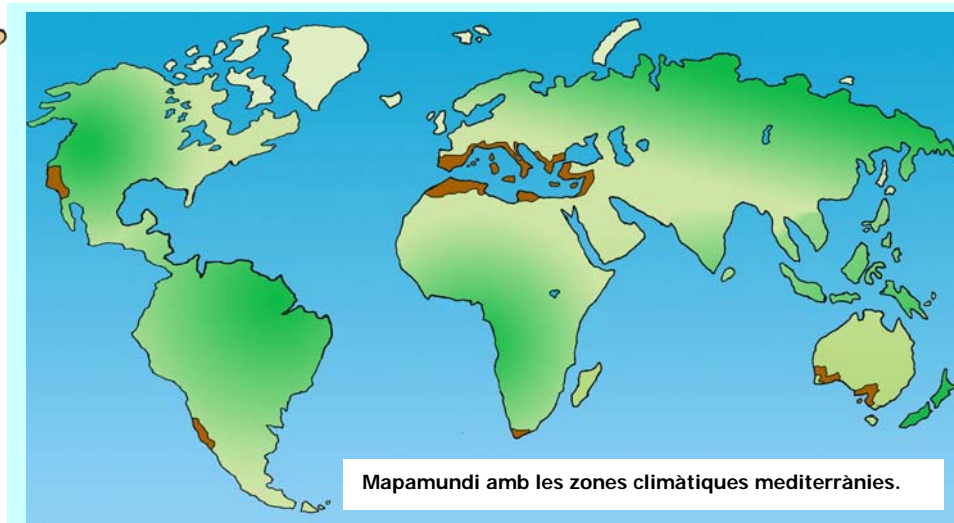
## DINÀMICA FLUVIAL

El caràcter de les precipitacions comporta una dinàmica irregular en els rius mediterranis. Alguns d'aquests rius no porten aigua (o molt poca) en el seu **llit\*** durant gran part de l'any, especialment durant els períodes de sequera estivals. D'altra banda, una pluja intensa en molt poc temps provoca que aquests cursos s'omplirien molt d'aigua. Això provoca unes variacions de **cabal\*\*** molt brusques.

El **perill** principal d'aquesta irregularitat és oblidar que els llits tard o d'hora es tornaran a omplir d'aigües impetuoses que s'enduran per davant tot el que trobin (persones, cotxes o edificis).

\* **Llit**: Terreny per on corren les aigües del riu.

\*\* **Cabal**: Quantitat d'aigua que corre o que passa en un temps determinat.



**Aquestes ciutats són en zones de clima mediterrani. Sabries ubicar-les?**

1. Adelaide (Austràlia)
2. Barcelona (Espanya)
3. Ciutat del Cap (Sud-Àfrica)
4. Jerusalem (Israel)
5. Marràqueix (Marroc)
6. Perth (Austràlia)
7. San Diego (USA)
8. Santiago (Xile)



## 2. OBSERVANT L'ATMOSFERA

El coneixement del clima ha estat fonamental pel desenvolupament històric de les societats humanes. Encara avui, la seva vinculació amb moltes activitats a l'aire lliure provoca un gran interès en la societat actual i pot prevenir importants pèrdues humanes i materials.

Per tal de conèixer el clima i predir-lo s'utilitzen, actualment, diferents instruments que recullen dades meteorològiques, les quals són interpretades i processades en conjunt.

### Estació meteorològica

Les estacions meteorològiques enregistren diverses variables meteorològiques amb els aparells corresponents. Moltes d'elles són automàtiques i recullen les dades sense intervenció de personal, altres són manuals. En general, els instruments que es poden trobar en una estació són:

**Termòmetre:** mesura la temperatura de l'aire. Per realitzar una mesura correcta, el termòmetre s'instal·la en un *armari* elevat que permet el pas de l'aire però no de la insolació.

**Baròmetre:** registra els canvis de pressió atmosfèrica, és a dir, el pes de l'aire sobre el terra.

**Pluviòmetre:** recipient en el que s'acumula l'aigua de la pluja o neu. En llocs amb temperatures inferiors a 0°C disposa de resistències per a fondre la neu. Permet mesurar la precipitació caiguda.

**Higròmetre:** mesura la humitat relativa de l'aire (quantitat de vapor d'aigua present en l'aire).

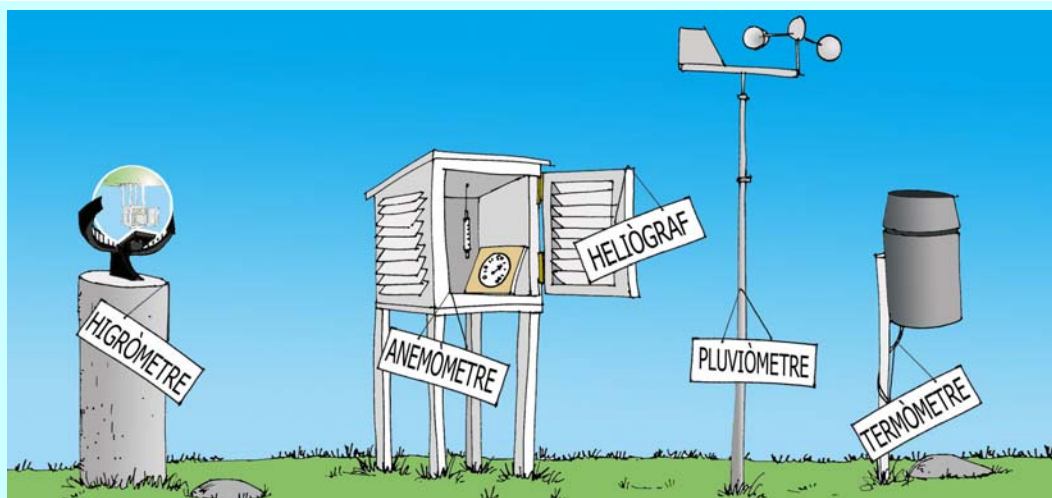
**Heliògraf:** esfera de cristall que concentra els rajos solars cremant un punt d'un paper graduat. Mesura la insolació solar, és a dir, les hores de llum solar i la seva intensitat segons el traç cremat.

**Anemòmetre:** Petita hèlix que gira amb la força del vent. Permet mesurar la velocitat del vent.



Estació meteorològica. S'aprecien dos anemòmetres a diferents altures, la torre que conté el termòmetre i al fons una estació automàtica. (Sant Pau de Segúries)

Foto: CEA Alt Ter – [www.alt-ter.org](http://www.alt-ter.org)



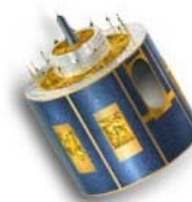
Després d'una forta ventada, els cartells d'aquesta estació estan desordenats.

Pots col·locar-los correctament?

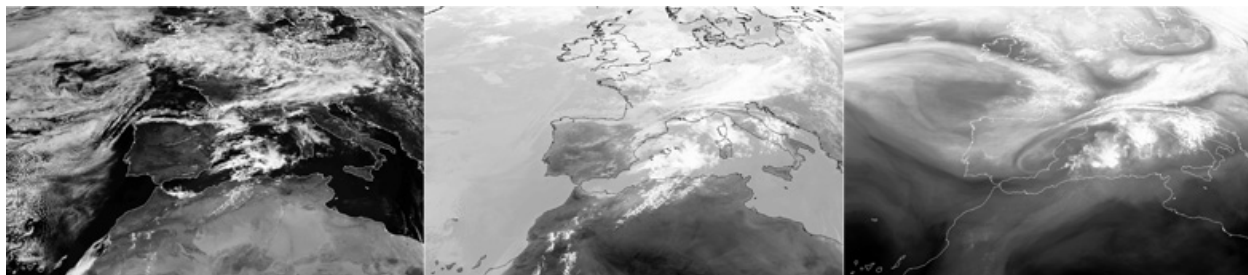
## Satèl·lit meteorològic

Orbitant entorn del planeta hi ha satèl·lits artificials que permeten recollir diverses dades atmosfèriques com la temperatura, la distribució i l'espessor dels núvols. També permet l'observació de superfícies nevades, les tempestes de sorra, la contaminació, els focs forestals o els núvols de cendres volcàniques.

Sobre la zona mediterrània orbita el Meteosat que recull imatges en diversos canals (diferents longituds d'ona) com el visible, el d'infrarojos i el de vapor d'aigua. Aquest darrer permet conèixer la quantitat de vapor d'aigua d'una massa d'aire. El canal infraroig permet discriminar entre neu o gel i núvols.



Satèl·lit Meteosat  
(Font: ESA)



D'esquerra a dreta, imatges dels canals visible, infraroig i de vapor d'aigua (© EUMETSAT, 12:00h del 17-07-2008)



### RADAR METEOROLÒGIC

Mapa de la Península Ibèrica i voltants amb les bandes de precipitació detectades per la xarxa de radars meteorològics (16 de juliol de 2008) (AEMET)

## Radar meteorològic

El radar és un aparell que emet i rep impulsos d'ones electromagnètiques. Aquestes ones reboten en els objectes que es troben al seu pas. Aquestes ecos, que són proporcionals a la densitat i mida de l'objecte en el que reboten, són mesurats pel mateix radar. Aquestes ones també reboten en les gotes de pluja, fet pel qual es pot mesurar la intensitat de precipitació en la zona d'abast del radar.

## GLOBUS SONDA

La troposfera, on tenen lloc la majoria dels meteors, té una altura d'uns 10-13 km. Les condicions atmosfèriques de la part alta de la troposfera influenciaran a les de la part baixa. Per a estudiar les condicions meteorològiques d'altura s'alliberen globus que pugen fins a una altura d'uns 10 km dels quals pengen instruments capaços de mesurar i transmetre variables meteorològiques.



GLOBUS SONDA

## Mapa de llamps

Les descàrregues elèctriques atmosfèriques (llamps) emeten diferents formes de radiació: lumínica, sonora i de ràdio. Instal·lant un tipus de receptors d'ones de ràdio es poden detectar els llamps formats en les tempestes ja siguin a l'interior dels núvols o els que es descarreguen al terra. Això permet seguir les tempestes des del moment en que es formen.



## 3. PREDINT EL FUTUR

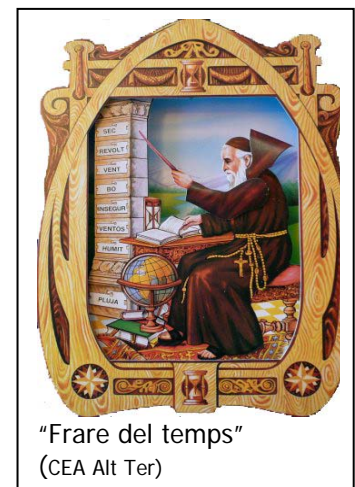
Las prediccions meteorològiques permeten fer una aproximació al temps que farà en un futur pròxim. Per a la seva realització actualment s'utilitzen mètodes basats en equacions matemàtiques i calculats amb potents ordinadors, els **models meteorològics**. Abans de l'existència d'aquests, però, era necessari l'ús de mètodes basats en l'observació dels canvis de la naturalesa davant dels canvis atmosfèrics (útils localment i a curt termini): els **mètodes tradicionals**.

### MODELS meteorològics actuals

Per tal de predir el temps atmosfèric dels propers dies és necessari partir de les dades actuals proporcionades pels sistemes de recollida d'informació meteorològica (estacions, satèl·lits, globus sonda, etc.). Aquestes dades són introduïdes en un programa informàtic que simula el comportament atmosfèric: són **models numèrics de pronòstic** i treballen amb una enorme quantitat de variables per la qual cosa és necessari l'ús d'ordinadors de gran potència.

### MÈTODES meteorològics TRADICIONALS

- Els **núvols**: la forma, ubicació i aspecte dels núvols. Uns núvols voluminosos i foscos solen provocar pluja, tempestes i fins i tot calamarsa.
- El **vent**: segons d'on bufi o els girs que realitzi. En algunes zones costaneres, el vent de mar a terra ve carregat d'humitat i afavoreix la formació de núvols que descarregaran pluja.
- **Orenetes**: habitualment es relaciona el vol baix d'aquest tipus d'aus a pluges molt properes.
- **Migracions**: una migració primerenca de les aus cap al sud, s'associa a un estiu curt i una arribada prompte, amb bon temps. D'altra banda, en hiverns durs arriben al Mediterrani, amb més abundància de l'habitual, aus típiques de zones nòrdiques fugint del fred. Aquesta conducta fins i tot ha donat nom a algunes espècies com la fredeluga (*Vanelus vanellus*).
- Les flors de les **carlines** (*Carlina acanthifolia*) seques reaccionen davant la humitat tancant-se (associant-se a pluja). Per aquest motiu i d'altres mitològics es posaven a les portes de les cases.
- **Dolors**: algunes persones pateixen dolors en antigues fractures o lesions del sistema muscular i/o esquelètic davant dels canvis de temps. Aquest dolor s'associa als canvis de pressió atmosfèrica.
- **Refrany**: la memòria popular recull la informació respecte als fenòmens meteorològics amb frases ben conegudes com: "Pel maig cada dia un raig".
- **Frare del temps**: senzill higròmetre que es basa en un feix de cabells que s'allarga o encongeix segons la humitat ambiental.



"Frare del temps"  
(CEA Alt Ter)



Segons els indicis que apareixen a la il·lustració...

Quin temps creus que farà?

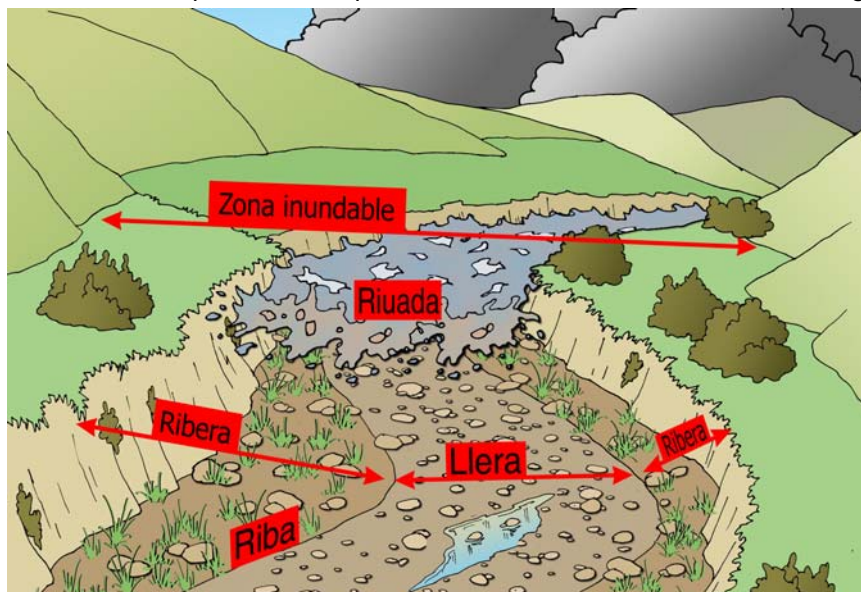


## FENÒMENS EXTREMS I RISCOS

### 4. EL RIU ES DESBORDA: inundacions

Les **inundacions** són ocupacions per part de l'aigua de zones o regions que habitualment es troben seques com a conseqüència de l'aportació inusual i més o menys sobtada d'una quantitat d'aigua superior a la que pot drenar el llit del riu.

Les inundacions es desenvolupen en terrenys on aquest fenomen és recurrent. Tot i aquesta recurrència, causen pèrdues que es poden **prevenir** amb la predicció meteorològica i una bona planificació urbanística. Per entendre on es produeixen aquestes inundacions s'han de diferenciar alguns conceptes:



**Riera o rambla:** llit natural de les aigües pluvials, habitualment sec, que s'omple amb pluges abundants.

**Riuada:** avinguda, inundació, crescuda del riu.

**Llera:** llit del riu.

**Riba o marge:** tros de terra que està més immediat a l'aigua.

**Riberes:** terra propera al riu tot i que no estigui al seu marge.

**Zona inundable:** extensió de terra a ambdós costats del riu que pot inundar-se en grans riuades.

En les inundacions s'han de tenir en compte els **factors naturals** i la **influència humana**.

Els factors naturals es relacionen amb la **PERILLOSITAT**, és a dir, la probabilitat que es produeixi un determinat fenomen natural, de certa intensitat, extensió i durada, amb conseqüències negatives.

- Exemple: pluges persistents i amb gran volum de precipitació en una zona determinada.

La influència humana es relaciona amb la **VULNERABILITAT**, és a dir, l'impacte d'un fenomen sobre la societat.

- Exemple: la urbanització en zones inundables.

El **RISC** és producte de vulnerabilitat i perillositat. L'increment de la vulnerabilitat augmenta el risc dels fenòmens naturals.



Aquest rierol és gairebé inapreciable a la foto, però en una recent crescuda per pluges primaverals ha arrossegat restes de vegetació...

Sabries identificar els conceptes explicats abans? Podries marcar la línia de la zona inundable?

## Causes de las inundacions

**FACTORS NATURALS:** les inundacions son fenòmens naturals i recurrents. Terres pròximes a rius s'inunden periòdicament de forma històrica, contribuint, de forma natural, a augmentar l'aportació de sediments i matèria orgànica que les fertilitzava. Un exemple clàssic és el desbordament del riu Nil fins la construcció de la presa d'Assuan, aixecada per controlar aquestes crescudes periòdiques. Causes naturals:

- **Meteorològiques:** aquelles causades per la formació de tempestes i situacions que provoquen pluges torrencials (ex. per acumulació de calor i humitat durant l'estiu o l'arribada d'aire fred sobre un mar calent en plena tardor...). També per pluges persistents, per desgel o temporals marins.
- **Geològiques i geogràfiques:** s'inclouen aquí aquelles relacionades amb fenòmens geològics (Ex. lliscaments de terreny). Convé, tot i això, considerar els aspectes geogràfics de la conca com en el cas dels cursos de rius temporals o les terres baixes properes a rius, que s'inunden amb més freqüència. També s'inunden més sovint les terres baixes pròximes a sistemes muntanyosos que bloquegen el pas de tempestes i obliguen a descarregar localment amb intensitat.
- **Biològiques:** les conques fluvials desproveïdes de vegetació (ja sigui per causa natural o per explotació forestal) tenen una capacitat d'**infiltració\*** menor, motiu pel qual en episodis d'importants pluges el volum que es desplaça per escorrentia superficial i l'aportació als rius és major.

**LA INFLUÈNCIA HUMANA:** les activitats humanes han intervingut en el medi natural ja sigui modificant-lo (ex. canalitzant cursos fluvials) o ocupant-lo (ex. Construint en zones inundables).

- **Canalitzacions:** sovint es canalitzen cursos fluvials amb la intenció de conduir les aigües i evitar que arribin a zones no desitjades. No obstant, sovint aquests mateixos canals provoquen un augment de la velocitat de l'aigua, així com una menor **infiltració\*** sota terra, afavorint un moviment de més volum i més velocitat de l'aigua amb més capacitat destructiva riu avall.
- **Urbanitzacions:** el creixement de zones urbanes i industrials en terrenys inundables es produeix molt freqüentment. Si bé bona part de l'any (i anys) els terrenys guanyats estan lliures d'aigua, en cas d'aiguats importants la dinàmica fluvial predominarà sobre els interessos humans.
- **Ponts:** entre els pilars d'un pont pot arribar a formar-se una presa en el cas que una avinguda arrossegui materials sòlids (deixalles, restes de vegetació). Aquesta presa impedeix el pas de l'aigua provocant una pujada del nivell de l'aigua que inunda els terrenys (o carrers) dels voltants.
- **Deixalles:** l'ús dels cursos fluvials secs (rieres) com a abocadors, especialment els de cabal petit, acaba provocant l'efecte de presa en cas de riuada (com en el cas dels ponts). Això succeeix especialment en aquells llocs on el llit circula per conductes soterrats (per sota de carreteres, edificis, etc.).

\* **Infiltració:** Capacitat del terreny d'absorbir l'aigua. És major en un terra amb cobertura vegetal.



En aquest paisatge hi ha diverses actuacions que augmenten el risc d'inundacions...

Sabries trobar els 6 riscos il·lustrats?



## Tipus d'inundacions

Segons el seu **ORIGEN**:



- Per **precipitacions "in situ"**: abundants en el mateix lloc on ocorre la inundació. La pluja caiguda és major que la capacitat del terreny d'infiltrar-la i canalitzar-la.
  - Ex. inundacions d'àmbit urbà, com la de la plaça Cerdà a Barcelona o la d'Atenes a l'octubre de 1994 (en el cas d'Atenes van caure 68 mm en una hora i es van produir danys valorats en 14 milions d'euros).



- Per **avingudes o desbordaments**: les aigües superen la llera dels rius, els llacs o maresmes degut a una crescuda (ja sigui per precipitacions, desgel o obstrucció dels cursos).
  - Ex. La crescuda del riu Arno a la Toscana (Itàlia) el novembre de 1966 com a conseqüència de les pluges intenses. El nivell de l'aigua a la ciutat de Toscana va superar els 5 metres.



- Per **ruptura o operacions incorrectes** d'infraestructures hidràuliques.
  - Ex. Ruptura de la presa de Tous a València (Espanya) l'octubre de 1982 a causa dels murs deficients davant d'unes pluges molt abundants. Va provocar 30 morts i alguns pobles van quedar sota més de 8 metres d'aigua.

Segons la seva **DURADA**:



- **Inundacions molt ràpides (flash-floods)**: pluges molt intenses (més de 3 mm/min) en un temps molt curt (menys d'un dia). La quantitat de pluja caiguda pot no ser molt elevada, però la rapidesa de la precipitació provoca problemes de drenatge amb inundacions locals. Típiques de l'estiu i principis de tardor.
  - Ex. Inundacions a Arenys de Mar (Espanya) l'agost del 2004 a causa d'una precipitació de 50 mm en 25 minuts. Les canalitzacions previstes per a desguassar no van poder drenar la pluja caiguda. Es van haver de rescatar vehicles i alguna persona atrapada dins.



- **Inundacions per pluges moderades d'unes hores a diversos dies**: són causades per pluges d'intensitat moderada (més d'1 mm/min) però de llarga durada (1 a 4 dies), provocant una gran acumulació d'aigua (usualment més de 200 mm). A les capçaleres dels rius, amb forta pendent, les inundacions tenen un comportament més sobtat, mentre que a la part mitjana i baixa dels rius, les crescudes poden arribar fins a un dia més tard. Típiques de tardor, tot i que històricament s'han donat també a la primavera.
  - Ex. Inundacions en els Pirineus que van afectar Espanya, França i Andorra en el novembre de 1982 degudes a intenses pluges que van durar tres dies. A Py (França) es va registrar una pluja total de 610 mm. Van morir més de 20 persones i alguns pobles van ser parcialment destruïts.



- **Inundacions por pluges dèbils durant diversos dies**: són causades per pluges d'intensitat dèbil però de llarga durada (més de 5 dies) acumulant quantitats d'aigua que solen ser superiors als 200 mm.
  - Ex. Dinàmica típica de les pluges al centre d'Europa. A Catalunya (Espanya) va registrar-se un episodi d'aquests entre el 20 i el 30 de gener del 1996 amb pluges acumulades de 300 mm en una setmana.



Inundacions a Grècia (Octubre 2006) a causa de pluges intenses en 12-24 h. (Diari "Eleftherotypia")



Flash-flood al desert del Negev (Israel) l'abril del 2006 (Tel Aviv University)

Les inundacions també es poden classificar segons l'**impacte** que produeixen (els danys) en ordinàries, extraordinàries i catastròfiques.



## Prevenció davant les inundacions

### CARTOGRAFIA:

Disposar d'una cartografia detallada amb informació de les zones potencialment inundables, així com la seva magnitud, permet conèixer la **PERILLOSITAT** (probabilitat de patir un tipus d'inundació) i la **VULNERABILITAT** (possibles danys materials i personals) i, en definitiva el **RISC**, és a dir l'anàlisi de la població, edificis, serveis imprescindibles i infraestructures potencialment afectades, elements naturals en zona de perill i els efectes dels possibles fenòmens geològics associats, com ara els lliscaments de terreny.

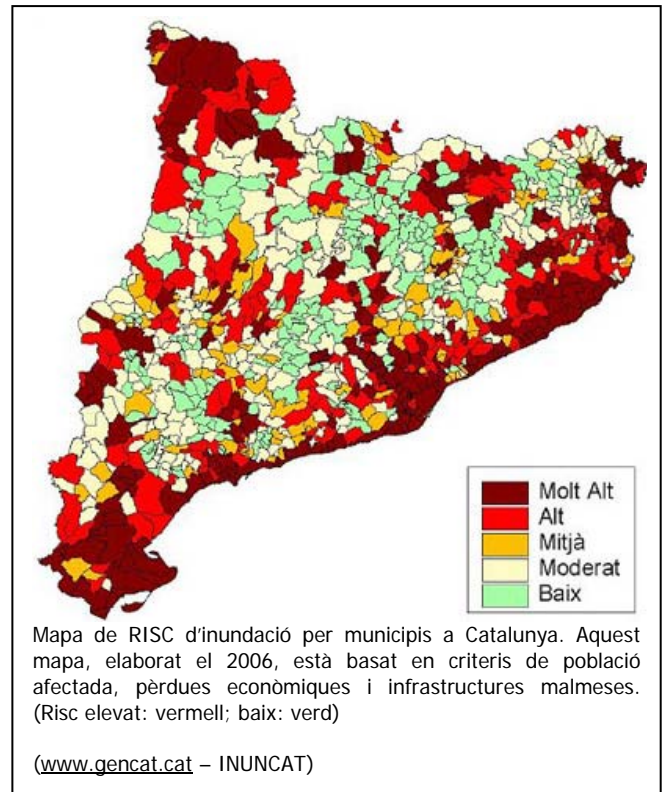


### ALERTA:

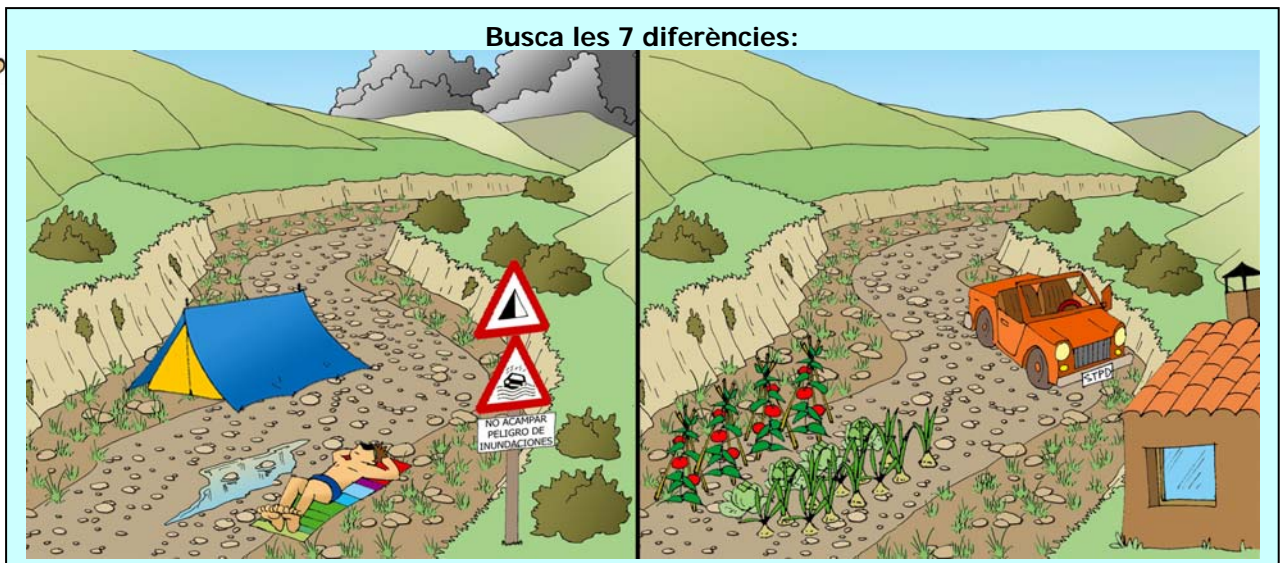
Les alertes s'estableixen segons la quantitat de pluja precipitada i aquesta depèn molt de la zona/pais en qüestió. Habitualment s'utilitzen 2 intervals de temps de referència: precipitacions caigudes en 1 hora (per a pluges curtes i intenses) i les caigudes en 12 o 24 h (per a les continuades). A partir de certs valors crítics s'activarà l'alarma per risc d'inundació.

### MESURES DE PROTECCIÓ:

- **Infraestructures hidràuliques:** canals, preses, desviament de rius, etc. Són útils tot i que convé saber que no donen una protecció absoluta però sí que donen una sensació de seguretat a la població, amb la qual en cas d'inundació, aquesta pot arribar a ser més catastròfica. Tenen un gran impacte ambiental.
- **Correcció hidrològica-forestal:** restauració forestal i altres actuacions com ara dics fluvials per afavorir la infiltració i reduir l'escorrentia.
- **Regulació de l'ús del sòl:** evitar o reduir les activitats i els béns en zones potencialment inundables. Depèn del plantejament territorial i urbanístic i la voluntat política i social per dur-la a terme.



### Busca les 7 diferències:



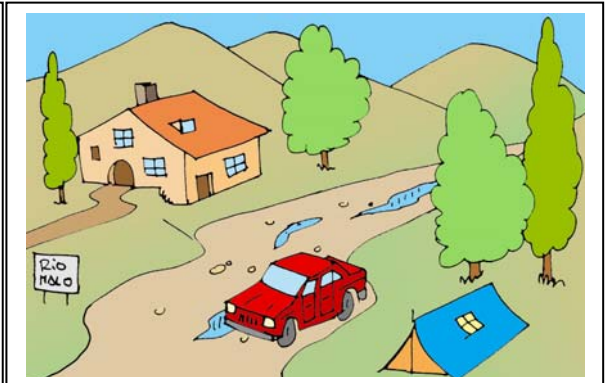
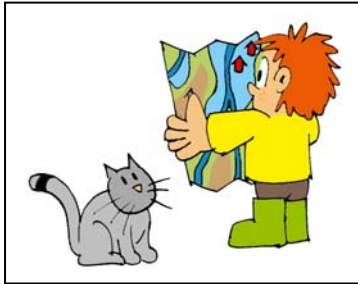




## Prevenció davant les inundacions

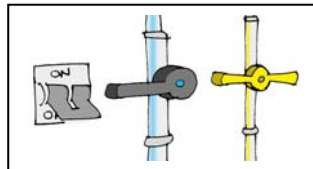
### QUÈ POTS FER-HI TU?

#### PER A PREVENIR:



- Conèixer el risc d'inundacions de la zona.
- Mantenir nets els voltants de casa teva de materials que puguin arrossegar l'aigua.
- Revisar periòdicament l'estat de la casa, amb especial atenció als desguassos.
- No aparcar el cotxe en rieres seques.
- No acampar prop del riu o en rieres seques.
- No construir en una zona on hi hagi risc d'inundacions.

#### DURANT INUNDACIÓ: A CASA:

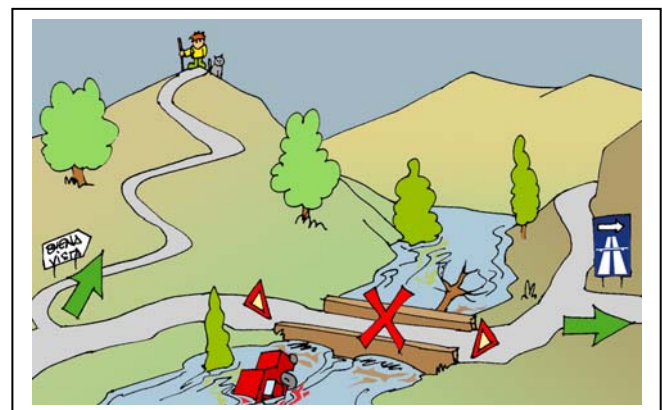


- Pujar a la part alta de l'edifici.
- Tancar portes i finestres. Desconnectar la llum, el gas i tancar la clau de pas de l'aigua.
- Conservar seca la documentació i el telèfon mòbil. Buscar refugi, portar roba d'abric, aigua, menjar i llanterna.
- Mantenir-te informat per ràdio.



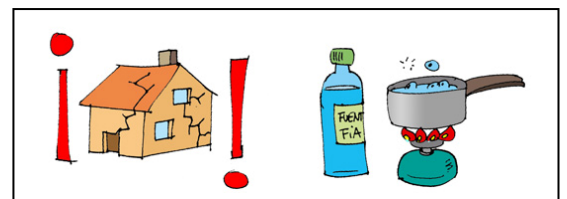
#### FORA DE CASA:

- Allunyar-te dels cursos fluvials i dirigir-te al punt més alt de la zona.
- Evitar creuar ponts tot i que sembli que estan en bon estat.
- No creuar rius ni rieres, ni a peu, NI EN COTXE: els vehicles floten i molts cops els ocupants no sobreviuen. En aquest cas: abandonar el vehicle el més ràpid possible.
- En cotxe circular per les vies principals, descartant les carreteres secundàries.



#### EN TORNAR:

- Revisar l'edifici contemplant el risc de desplomar-se.
- Si l'aigua no té garanties de potabilitat, beure-la envasada o bullir-la abans.
- Retirar el més aviat possible els animals morts.



## 5. El cel s'esquerda: tempestes

Las **tempestes** són fenòmens meteorològics locals amb vent fort, pluja intensa o granissada i llamps associats a **cumulonimbus**. Els cumulonimbus són núvols grans, densos, amb fort desenvolupament vertical, aplanats per la part superior, globulosos per la part mitjana i plans per la inferior. Aquest tipus de núvol es forma habitualment a l'estiu, i duren entre 20 min. i unes hores. Es poden desplaçar de 15 a 30 km segons la direcció dels vents dominants.

Els **llamps** són descàrregues elèctriques massives que es produeixen a l'interior dels núvols de tempesta, entre núvol i núvol, o entre el núvol i el terra.

¿Però quin és l'origen de les tempestes? Anem a veure com es forma una tempesta d'estiu:

**1. El càlid Sol estiuenc escalfa amb eficiència la superfície del sòl o de l'aigua** (mar, llac) i a la vegada, aquesta superfície escalfa l'aire que es troba en contacte amb ella. La calor, a més, facilita l'evaporació de l'aigua de la superfície, que passa a l'aire en forma de vapor.

**2. L'aire calent tendeix a ascendir** (és més lleuger): així es forma la corrent d'aire ascendent i càlida. Aquesta ascensió arrossega el vapor d'aigua que conté l'aire (humitat) a cotes més altes i fredes.

**3. A mesura que l'aire ascendeix es refreda**, fins que arriba a un nivell (entre uns 1.000 i 3.000 metres) en el qual el vapor d'aigua es condensa i forma gotetes petites. Es poden formar cristalls de gel si la temperatura és suficientment baixa. **Es forma el cúmul**.

**4. Les diferències de temperatura entre l'aire que ascendeix i l'aire que hi ha al voltant permetrà que segueixi la convecció** (ascensió de l'aire més càlid) provocant **el creixement del cúmul fins a formar el cumulonimbus**. En el seu interior les gotes i els cristalls van creixent i es forma la pedra. Quan degut al seu pes precipiten i abandonen la base del núvol, es produeix la **precipitació** (pluja o pedra). Es diu que la tempesta ha arribat a la **fase de madura**.

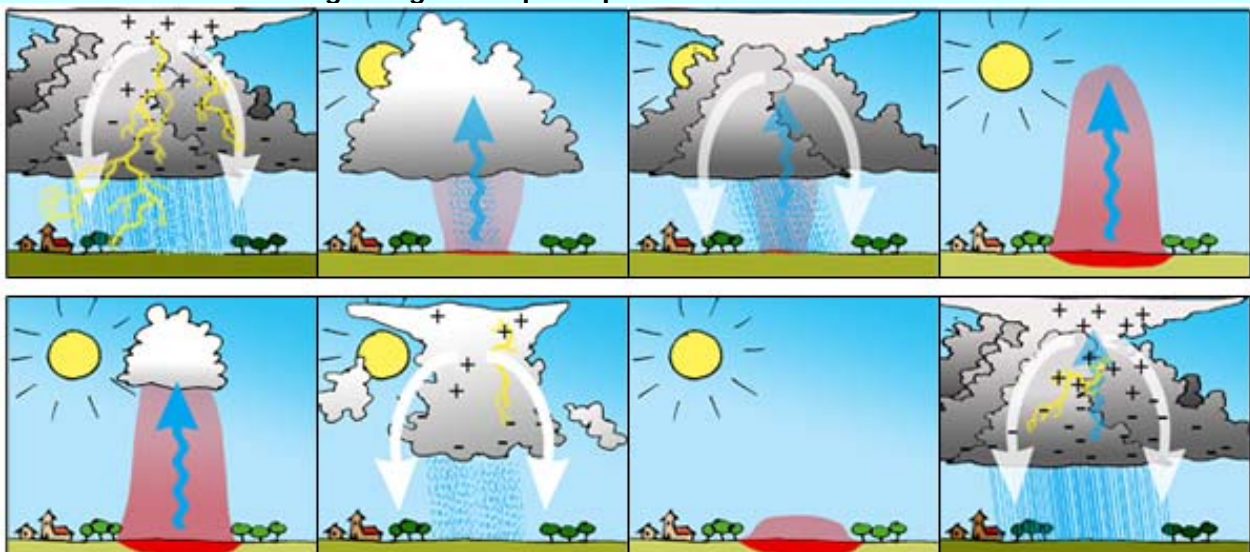
**5. El cumulonimbus sol arribar fins al límit superior de la troposfera, la tropopausa**. A partir d'aquesta la temperatura augmenta amb l'altura i dificulta que el núvol segueixi creixent verticalment. Per això el cumulonimbus s'estén de forma aplanada a la seva part superior i forma l'**enclusa**. Es formen els corrents descendents que arrosseguen l'aire fred (més dens) de la part superior del núvol. La pluja és molt intensa.

**6. Els corrents ascendents i descendents d'aire arrosseguen gotes d'aigua, pedra i cristalls de gel** a l'interior del núvol, que **xoquen i es freguen provocant transferències de càrregues elèctriques**. Les càrregues es distribueixen als núvols: positives en la superior i negatives a l'inferior (un dipol, com una pila).

**7. La diferència de polaritat** (diferència de càrregues positives i negatives) **permet el flux elèctric** entre ambdues zones, **produint llamps** a l'interior dels núvols, entre diferents núvols i entre núvols i terra.

**8. Quan els corrents descendents dominen tot el núvol, aquest deixa de créixer i comença a dissipar-se**. Ha arribat a la seva **fase de dissipació**. La intensitat de la pluja i els llamps disminueixen.

Sabries ordenar les imatges segons el que explica el text?







## Prevenció davant les tempestes

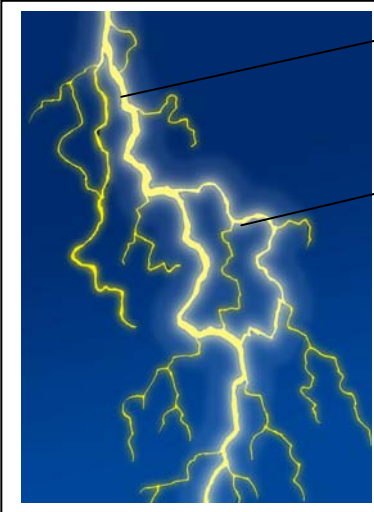
### Característiques del llamp.

**Velocitat:** 300.000 km/s.

**Temperatura:** 8.000 a 30.000 °C (fins a cinc vegades major que la de la superfície del Sol).

**Intensitat:** de 10.000 a 200.000 amperes (un ordinador portàtil consumeix tan sols 3,4 A).

**Potencial:** de 1 a 1.000 milions de volts (si el corrent elèctric es comparés amb una cascada d'aigua, els volts serien els metres d'altura d'aquest salt d'aigua i la intensitat, la força amb que impactaria el terra).



**Llamp:** descàrrega elèctrica de gran intensitat.

**Llampec:** resplendor (llum) viva i instantània produïda pel llamp.

**Tro:** soroll produït per l'expansió sobtada de l'aire en escalfar-se quan el llamp el travessa.

Els llamps núvol-terra s'inicien amb petites descàrregues des del núvol que formen un conjunt de ramificacions (anomenats **traçadors esglaonats**) que es dirigeixen cap al terra (només una o dos hi arriben). Quan aquestes descàrregues s'aproximen al terra, es genera un flux ascendent de càrregues positives que van al seu encontre (**traçador de connexió**). Quan es connecten les càrregues negatives descendents amb les positives ascendents es tanca el circuit produint-se la descàrrega de retorn. La següent descàrrega baixa directament (**traçador ràpid**) seguint el camí ionitzat format al trobar-se el traçador esglaonat amb el de connexió. El procés es repeteix de 5 a 10 vegades per terme mitjà seguint el mateix traçador, tot i així, l'ull humà ho observa tot com una única llampada o llamp.

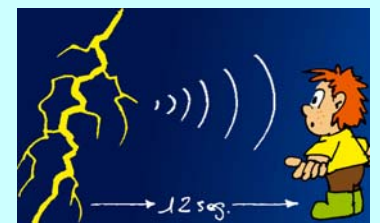
El llamp segueix la ruta més ràpida fins a elements amb càrrega positiva que permetin descarregar la diferència de tensió (el potencial) entre el terra i el núvol. Aquests elements, si són metàl·lics i/o sobresurten del terra tenen tendència a atraure els llamps. Per aquest motiu els **parallamps** s'instal·len en punts elevats on puguin atraure els llamps.

**Cada dia hi ha més de 40.000 tempestes elèctriques.** Dels llamps que es produeixen en aquestes tempestes un 20% arriben al terra. A Catalunya el dia en que es van registrar més llamps entre el 2003 i el 2007 fou el 15 d'agost del 2006, amb 27.800 llamps núvol-terra. **A la muntanya, un dels accidents mortals més freqüent és el produït per llamps.**

**El llamp provoca danys al cos humà** a causa de la descàrrega elèctrica directa o indirecta, les cremades de l'aire superescalfat i l'ona de xoc.



La llum és immediata. El so viatja a 1 km cada 3 segons.



**A quina distància ha caigut el llamp?**

Si el tro arriba 12 segons després de veure's el llamp?

Els efectes sobre la salut de l'electricitat s'avaluen en miliamperes (0,001 amperes):

Intensitat	Efectes sobre la salut	
1 a 3 mA	Llindar de sensibilitat. Es nota el pas de corrent. No hi ha perill.	
3 a 10 mA	Pessigolleig. Pot provocar moviments reflexes.	
10 mA	Contraccions musculars. Si la font d'electricitat està a la mà, pot provocar que aquesta es tanqui fent molt difícil de deixar-la.	
25-30 mA	Asfíxia per contracció dels músculs respiratoris.	Si el corrent afecta al tòrax.
60-80 mA	Alteració del ritme cardíac amb arítmies que poden provocar la mort.	Si el corrent travessa el cor.



## Prevenció davant les tempestes

### QUÈ POTS FER-HI TU?

A L'EXTERIOR:

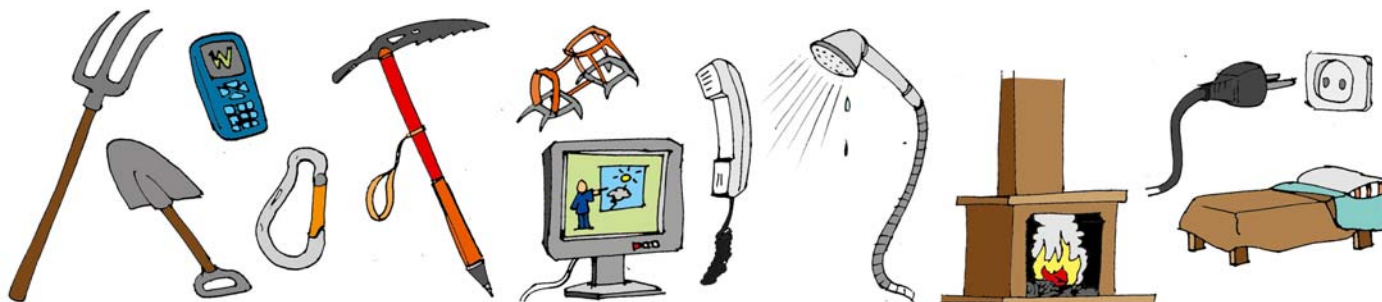
- L'altura (i la humitat) atrauen les càrregues elèctriques; atrauen els llamps. **Mai busqueu refugi sota un arbre o us quedeu prop d'una farola o pal d'electricitat** (tampoc a la ciutat). En un bosc extens el risc disminueix. Allunya't o baixa dels cims o turons.
- Si et trobes en una esplanada, tu ets l'element que sobresurt (actues com un parallamps). **Mai marxis corrents** per fugir de la tempesta. Busca refugi i si no és possible, en última instància, **ajup-te a terra**: així es minimitza la possibilitat de ser atrapat per un llamp.
- Si sou **un grup: disperseu-vos i separeu-vos**. Si sou a prop i el llamp impacta sobre algú, tots quedaríeu afectats. Pel mateix motiu allunyeu-vos de ramats.
- **No us acosteu a l'aigua** (riu, llac o mar. La salinitat del mar el converteix en un excel·lent conductor).
- **No utilitzeu eines o objectes metàl·lics** durant la tempesta. Els excursionistes han d'allunyar-se (uns 30 metres) de les eines metàl·liques que portin (piolets, mosquetons, etc.).
- **Allunya't de les reixes metàl·liques**: transmeten amb eficiència l'energia del llamp. Poden provocar la mort tot i no estar en contacte.
- **No feu ús del telèfon mòbil**.

Les imatges d'aquesta pàgina corresponen a elements que atrauen els llamps. Totes excepte una... Quina?



A CASA:

- **Tancar les portes i finestres. No trepitgeu terres mullats ni porteu calçat humit. No us apropau a una xemeneia encesa**: el fum i la mateixa xemeneia provoquen corrents d'aire que atrauen les descàrregues elèctriques. El millor és apagar el foc i allunyar-se de la xemeneia.
- **Desconnectar els electrodomèstics del corrent**: freqüentment el llamp entra per la xarxa elèctrica o per l'antena del televisor i crema tots els aparells.
- El lloc més segur és sobre el llit, especialment si és de fusta.
- **No utilitzeu el telèfon** (sigui per línia elèctrica o per ones).
- **No us dutxeu ni us banyeu**: l'aigua és bona conductora.



### EN UN VEHICLE:

- **Tanqueu totes les finestres i entrades d'aire. Desconnecteu la calefacció. Baixeu les antenes**. Si al vehicle li cau un llamp, aquest es transmetrà per la carcassa metàl·lica i després, a través dels pneumàtics arribarà al terra sense afectar als ocupants. Les finestres obertes permeten l'accés del llamp a les estructures metàl·liques interiors (sivelles de cinturons, rellotges, elements decoratius, etc.).



### SI A ALGÚ LI CAU UN LLAMP:

- En cas de sobreviure, la persona afectada quedarà inconscient i amb dificultats respiratòries i cardíacues: **ajudeu immediatament amb assistència respiratòria (boca a boca) i massatge cardíac**. Posteriorment es poden tractar les cremades. Traslladeu-lo al centre mèdic més proper. La persona afectada NO queda carregada d'electricitat: es pot tocar sense perill.



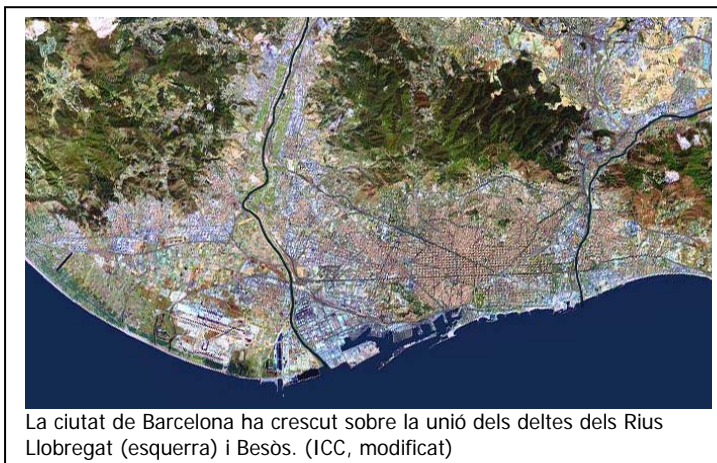
## INUNDACIONS I EL SEU ENTORN

### 6. HÀBITATS NATURALS

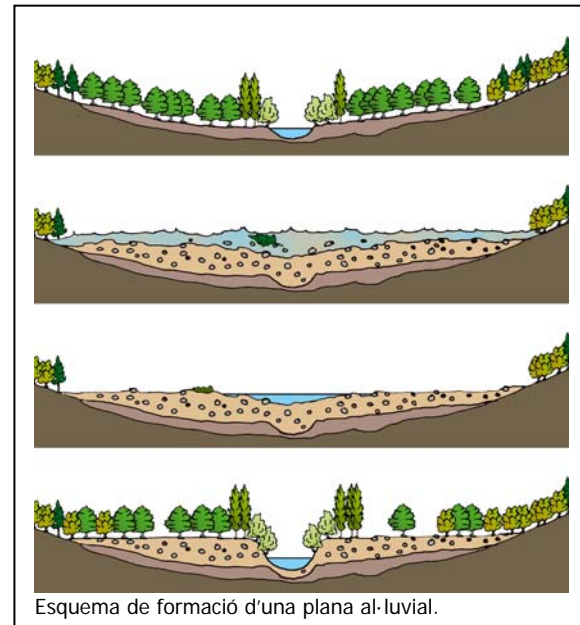
Les **inundacions i les tempestes** són fenòmens habituals, naturals i històrics. Conèixer una mica la dinàmica de la naturalesa ens permet preveure esdeveniments que ens puguin suposar un risc. Per una altra banda, hi ha una part d'aquests fenòmens que ens beneficien.

#### La dinàmica fluvial

Els rius han excavat les valls per les que corren les seves aigües. En aquestes valls hi ha hagut inundacions extraordinàries que han permès la formació, per exemple, de les **planes al·luvials**. D'altra banda, l'erosió i el transport de sediments per part del riu són l'origen dels **deltas**. En ambdós casos es tracta de terres planes i fèrtils que s'han aprofitat activament des de l'antiguitat per a l'agricultura així com per a edificar ciutats.



La ciutat de Barcelona ha crescut sobre la unió dels deltas dels Rius Llobregat (esquerra) i Besòs. (ICC, modificat)

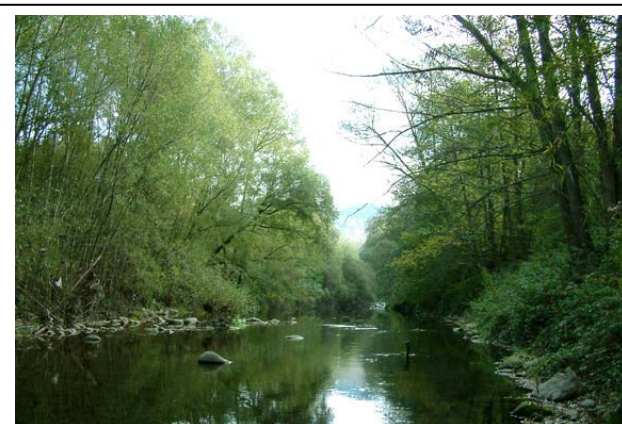


Esquema de formació d'una plana al·luvial.

Tot i així, cal tenir present que els fets que han permès la seva formació poden tornar a donar-se. Així doncs, la millor prevenció davant dels fenòmens de risc, com les inundacions, és conèixer les seves dinàmiques i els **terrenys inundables**, i reduir al mínim les activitats que s'hi desenvolupin.

Al voltant de las zones amb aigua abundant (rius, llacs, llacunes, etc.) hi creix un bosc adaptat a aquest tipus d'ambient. Se'l coneix com a **bosc de ribera** i té diverses característiques beneficioses:

- La vegetació de ribera amb les seves arrels fixa el terra i **evita l'erosió de les riberes**.
- Al mateix temps, en cas de riuada, el bosc en galeria ajuda a **canalitzar les aigües** per l'interior del curs, al mateix temps que **frena la velocitat de l'avinguda**.
- És capaç de **filtrar les aigües** i exercir funció depuradora.
- Per altra banda, afavoreix la fauna oferint refugi, vies de pas (corredors biològics), proporcionant aliment, etc.



Bosc de ribera del riu Ter (Ripollès, Catalunya)

**Un riu al que se li respectin els terrenys inundables i el bosc de ribera és un ambient que proporcionarà molts més beneficis que danys.**

## Avantatges, quins avantatges?

Ja s'han descrit els avantatges que proporciona el respecte als terrenys inundables i al bosc de ribera. Tot i així, els rius i les tempestes ens proporcionen altres beneficis.



- El riu i les precipitacions **ens proporcionen aigua** (per a beure, rentar, cuinar, etc.). A Europa, el consum mitjà d'aigua per habitant en un pis és d'uns 160 l per dia. Si es viu en un habitatge amb jardí, el consum augmenta a més de 200 l per persona i dia.



- També són font d'**aigua per al consum agrícola i industrial**. El consum per a l'agricultura varia molt en funció dels sistemes de rec, l'eficiència en el transport, etc. A Espanya, el consum de l'agricultura està entorn del 77 % del total, el consum urbà és el 13% i l'industrial un 6%. També hi ha una important part de l'aigua que es perd sense ser consumida, és el 4%, que equival a 785 Hm<sup>3</sup>, és a dir, 7.850 milions de litres d'aigua (7.850.000.000 litres d'aigua)\*.



- Les instal·lacions hidràuliques (preses, embassaments) ubicades als rius constitueixen les principals reserves d'aigua de l'àrea mediterrània. A la vegada, aquest tipus d'instal·lacions proporcionen **energia elèctrica** renovable i neta (és un recurs sense data de caducitat i la seva producció no genera contaminació).



- La dinàmica fluvial, amb l'arrossegament de matèria orgànica (restes vegetals i animals) que es dipositen regularment en zones inundables, proporcionen **terrenys fèrtils per a l'agricultura**.



- Els rius també transporten sediments: materials en suspensió a les aigües majoritàriament formades per restes de roca de diferent mida i tipus. Els sediments que trobem a les capçaleres dels rius són de dimensions grans, però l'erosió provocada per l'arrossegament de l'aigua els redueix a sorres en els trams baixos dels rius. Aquestes sorres s'acumulen a les desembocadures (els **deltas**) però també són arrossegades pels corrents marins fins a dipositar-les al litoral constituint les **platges**.

- Els rius amb les seves cascades, llacunes, meandres, etc. proporcionen paisatges de bellesa única i **espais lúdics** com platges interiors.

- Els llamps són **fertilitzants naturals** ja que la descàrrega elèctrica produeix ozó, amoníac i òxid nítric que reaccionen amb l'aigua de la pluja i formen nutrients solubles per a les plantes.

\* Xifres del 2006 segons el INE (Institut Nacional d'Estadística)



Si poguessis  
escollir la ubicació  
d'un poble entre  
aquests terrenys...

On l'ubicaries?







## Disseny i realització:

Centre d'Educació Ambiental Alt Ter (CEA Alt Ter)

## Continguts:

Centre d'Educació Ambiental Alt Ter (CEA Alt Ter)

Montserrat Llasat-Botija i M<sup>a</sup> Carmen Llasat Botija (GAMA, Universitat de Barcelona)

## Traducció:

Albert Zaragoza Alòs (GAMA, Universitat de Barcelona)

© 2009



Aquest dossier està subjecte a la llicència Reconeixement-No comercial-Sense obres derivades 3.0 de Creative Commons, disponible a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>.