

COM ES FORMEN LES TEMPESTES?



GUIA PEDAGÒGICA SOBRE LES TEMPESTES

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



Un projecte de:



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Amb la col·laboració de:



Generalitat
de Catalunya



Agència Catalana
de l'Aigua

ÍNDEX

TEMPESTES

1 . EL CEL S'ESQUERDA	3
◦ Les tempestes	3
◦ Previsió	6
◦ Què pots fer-hi tu?	8

Referència per citar aquest dossier:

Llasat-Botija, M., E. Pardo, M.C. Llasat, 2022. Com es formen les tempestes?. Guia pedagògica sobre les tempestes. Dossier Àrea Pedagògica Projecte AGORA 3. Universitat de Barcelona

1 EL CEL S'ESQUERDA: TEMPESTES

Las **tempestes** són fenòmens meteorològics locals amb vent fort, pluja intensa o calamarsa 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.**



Cúmuls en formació. Ripoll (Ripollès) (Fotografia: CEA Alt Ter / Pau Ortiz)

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 maduresa**.



Vols conèixer més sobre les tempestes? Mira, mitjançant aquest codi QR, un vídeo sobre les tempestes.

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.

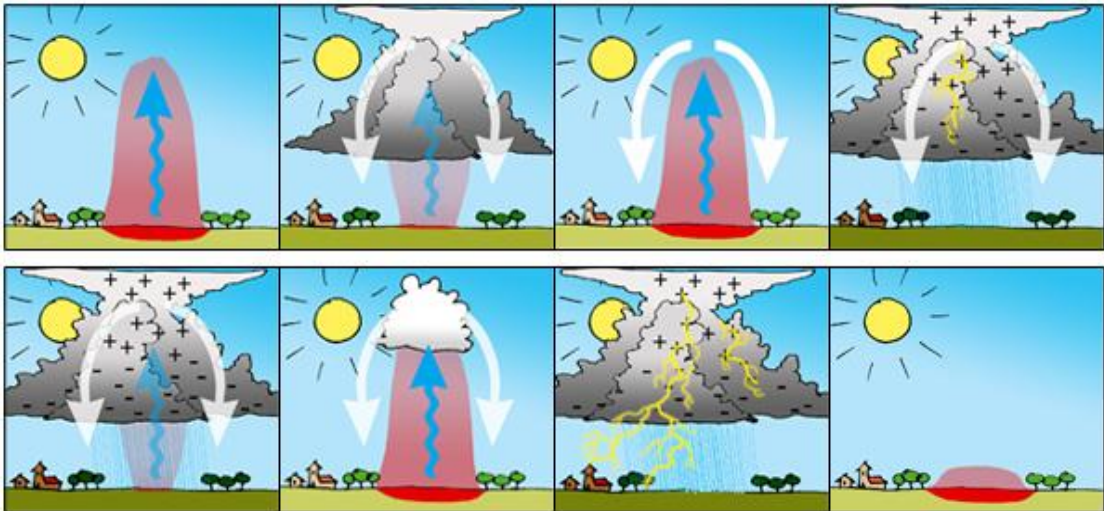
6. Els corrents ascendents i descendents d'aire arrosseguen **gotes d'aigua, pedra i cristalls de gel** a l'interior del núvol, que **xoquen i es freguen provocant transferències de càrregues elèctriques**. Les càrregues es distribueixen en els núvols: positives en la part superior i negatives a l'inferior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



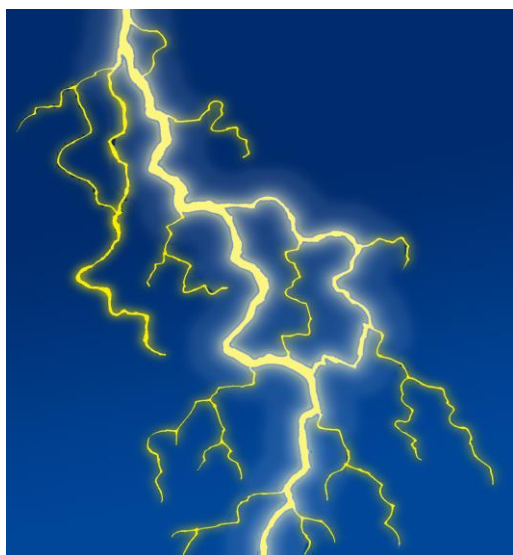
CARACTERÍSTIQUES DEL LLAMP.

Velocitat: 300.000 km/s. (A aquesta velocitat, la de la llum, pots donar 7 voltes i mitja al planeta Terra cada segon)

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 (anomenades **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 atreure els llamps.

LA PERILLOSITAT DELS LLAMPS

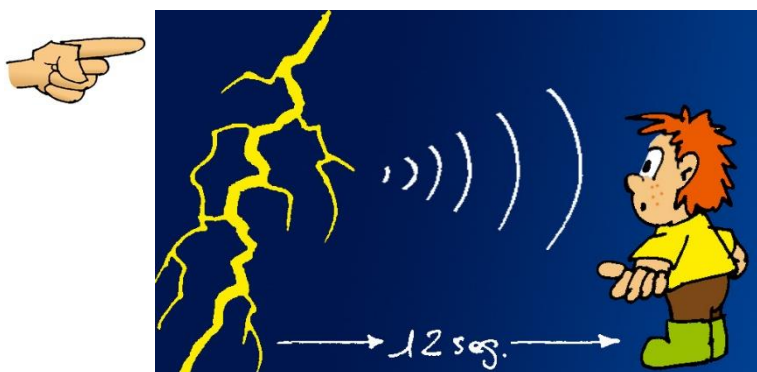


Cada dia hi ha més de 40.000 tempestes elèctriques. Dels llamps que es produeixen en aquestes tempestes un 20% arriben al terra. A Catalunya el dia en que es van registrar més llamps entre el 2004 i el 2019 fou el 15 d'agost del 2006, amb 27.800 llamps núvol-terra. **A la muntanya, un dels accidents 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.

Efectes de l'electricitat sobre la salut segons la intensitat (en mil·liamperes (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 anar.	
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.



La llum del llamp s'observa immediatament. El so viatja a una velocitat d'1 km cada 3 segons.

Si el tro arriba 12 segons després de veure's el llamp
A quina distància ha caigut el llamp?



Els parallamps són una important mesura de protecció davant el possible impacte dels llamps. (Font: Torrente Tecnològica)

PREVENCIÓ DAVANT LES TEMPESTES

QUÈ POTS FER-HI TU?

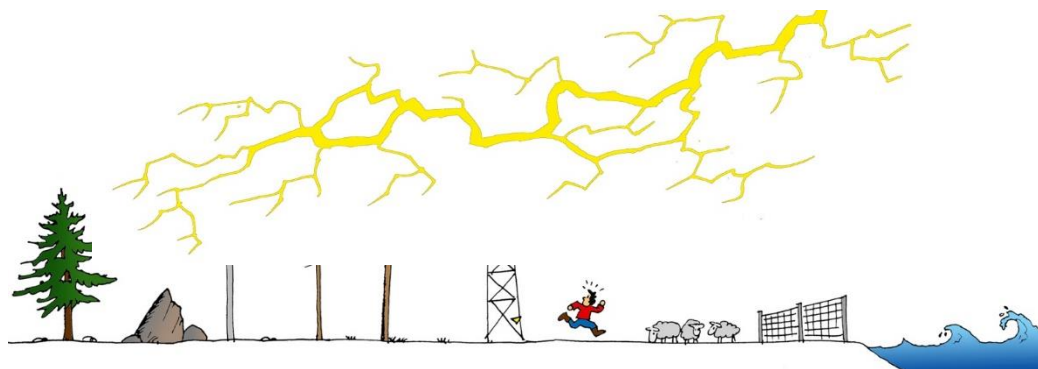


A L'EXTERIOR:



Vols conèixer més sobre la formació de tempestes i els llamps? Mira, mitjançant aquest codi QR, un vídeo sobre les tempestes.

- L'altura (i la humitat) atrauen las 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. Allunyeu-vos o baixeu dels cims o turons.
- Si us trobeu en una esplanada, sou l'element que sobresurt (actueu com un parallamps). **Mai marxeu corrents** per fugir de la tempesta. Busqueu refugi i, si no és possible i en última instància, **ajupiu-vos 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 uns dels altres i el llamp impacta sobre algú, tots quedaríeu afectats. Pel mateix motiu allunyeu-vos de ramats d'animals.
- **No us acosteu a l'aigua** (riu, llac o mar). L'aigua és un bon conductor de l'electricitat, la salinitat del mar ho potencia.
- **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.).
- **Allunyeu-vos 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**.

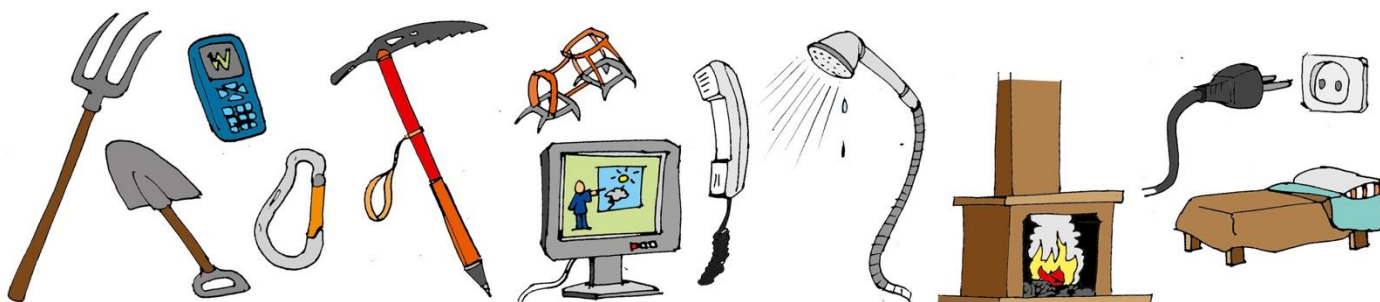


A CASA:

- Tanqueu les portes i finestres. No trepitgeu terres mullats ni porteu calçat humit. No us apropieu 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.
- Desconnecteu els electrodomèstics del corrent: freqüentment el llamp entra per la xarxa elèctrica o per l'antena del televisor i crema tots els aparells.
- No utilitzeu el telèfon.
- No us dutxeu ni us banyeu: l'aigua és bona conductora.



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



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 cardíaques: **ajudeu-lo immediatament amb assistència respiratòria (boca a boca) i massatge cardíac**. Posteriorment es poden tractar las cremades. Traslladeu-lo al centre mèdic més proper. La persona afectada NO queda carregada d'electricitat: es pot tocar sense perill.