

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

An aerial photograph of a coastal city, showing a wide sandy beach, a blue ocean, and a city built on a hillside. The text is overlaid on the image.

Tema 5

L'aire a les grans
ciutats

La contaminació urbana de l'aire



THIRD DAY OF A LONDON PARTICULAR

**Busy Time for Thieves:
Traffic Disrupted**

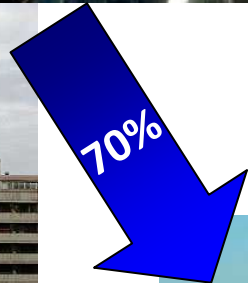
FROM OUR LONDON STAFF

FLEET STREET, SUNDAY. London is still suffering from the worst fog for many years which has to a standard railway equipment which are brought out by fog every year. Research workers have condemned yellow fog lights as less penetrative than white ones yet the driver is unquestionably in favour of the yellow light, which does not seem to reflect so much into the eyes. The



Londres 1952 ➡ boirum provoca la mort de 4000 persones





Focus localitzats:

- Indústries del petroli
- Fertilitzants
- Ciments
- Indústria tèxtil
- Indústria química

Principals contaminants

CO_2

NO_x

CO

SO_2

Compostos orgànics

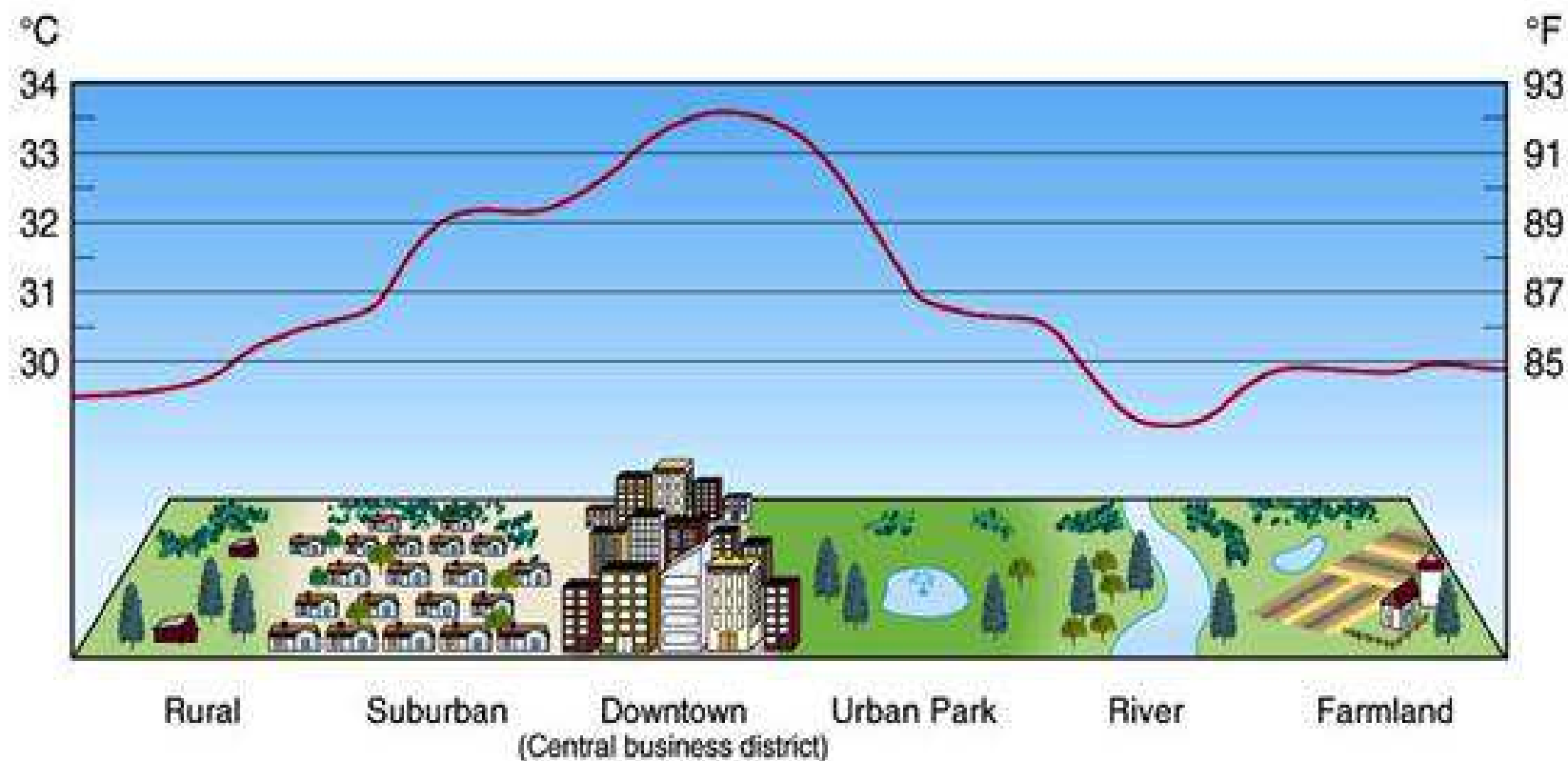
PSS



La simple dispersió no és suficient, és necessària una **gestió**

El microclima urbà

Temperatura

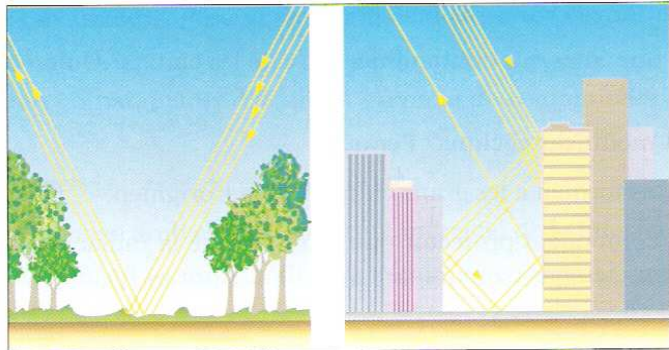


Illa de calor urbana

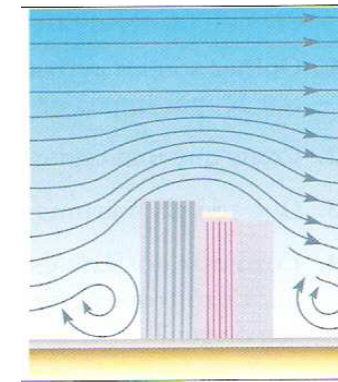
Causes

Activitat antròpica:
 Combustions de carbó i petroli - Combustions dels cotxes, calefaccions, aire acondicionat, indústria.

Reflexió de la llum en les superfícies verticals que afavoreix la seva absorció.



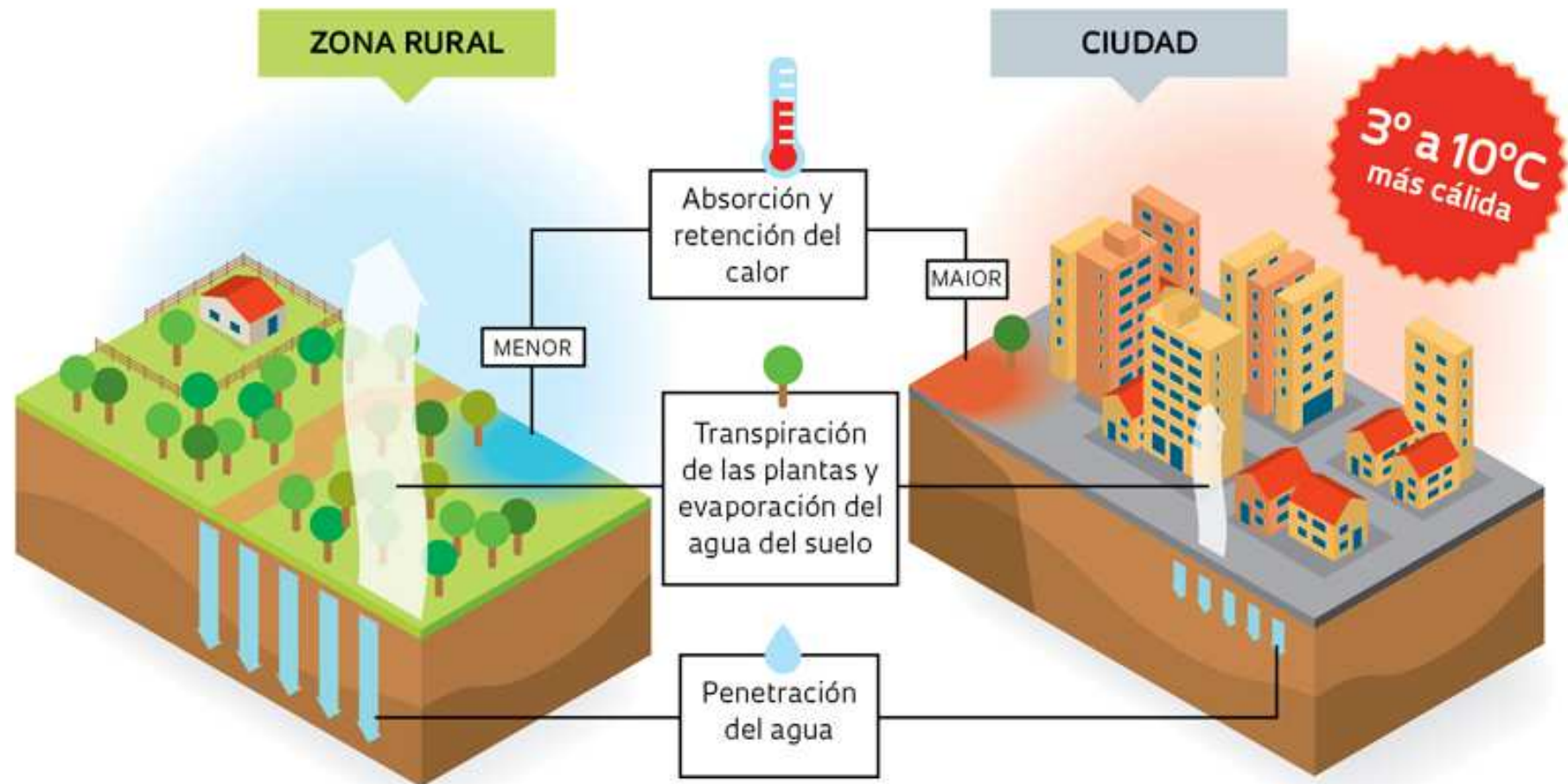
No circula de l'aire pels edificis, es creen turbulències.

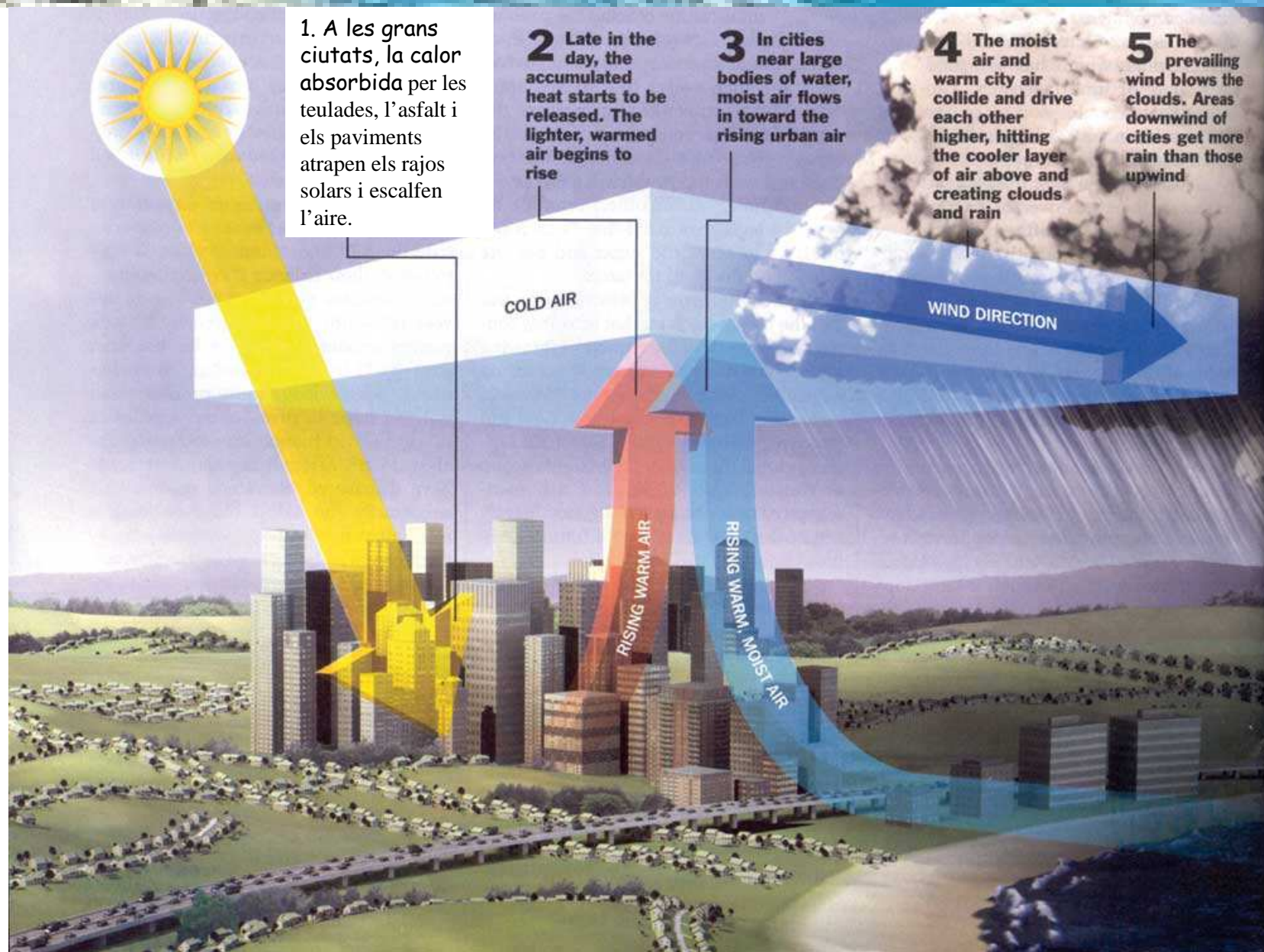


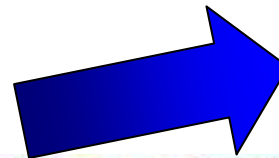
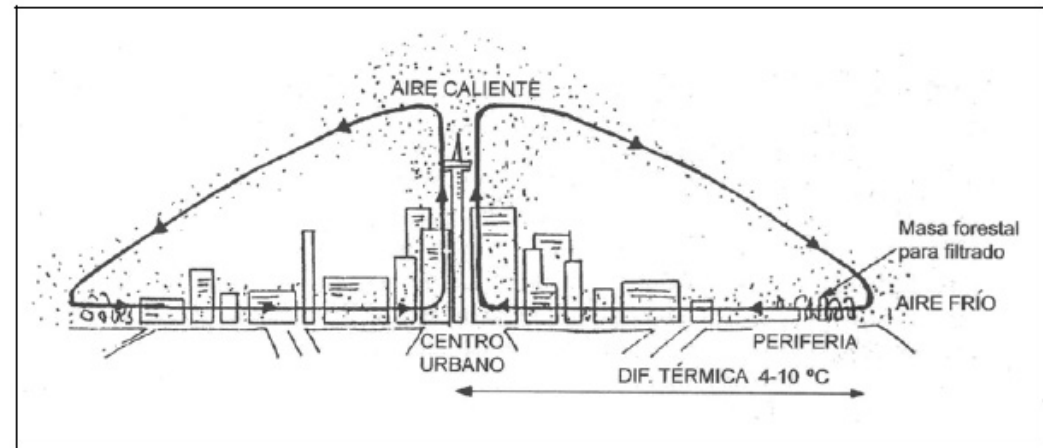
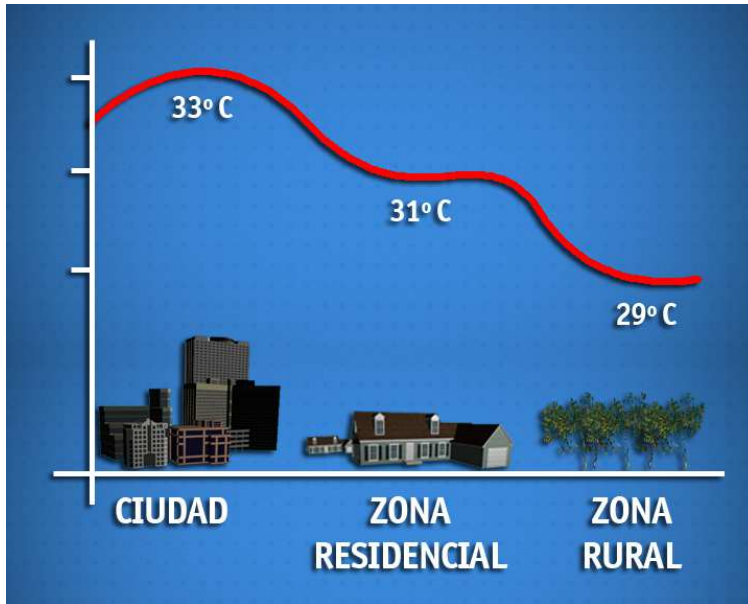
Materials que absorbeixen la radiació (ciment, asfalt,...).



Por qué ocurre el efecto isla urbana de calor

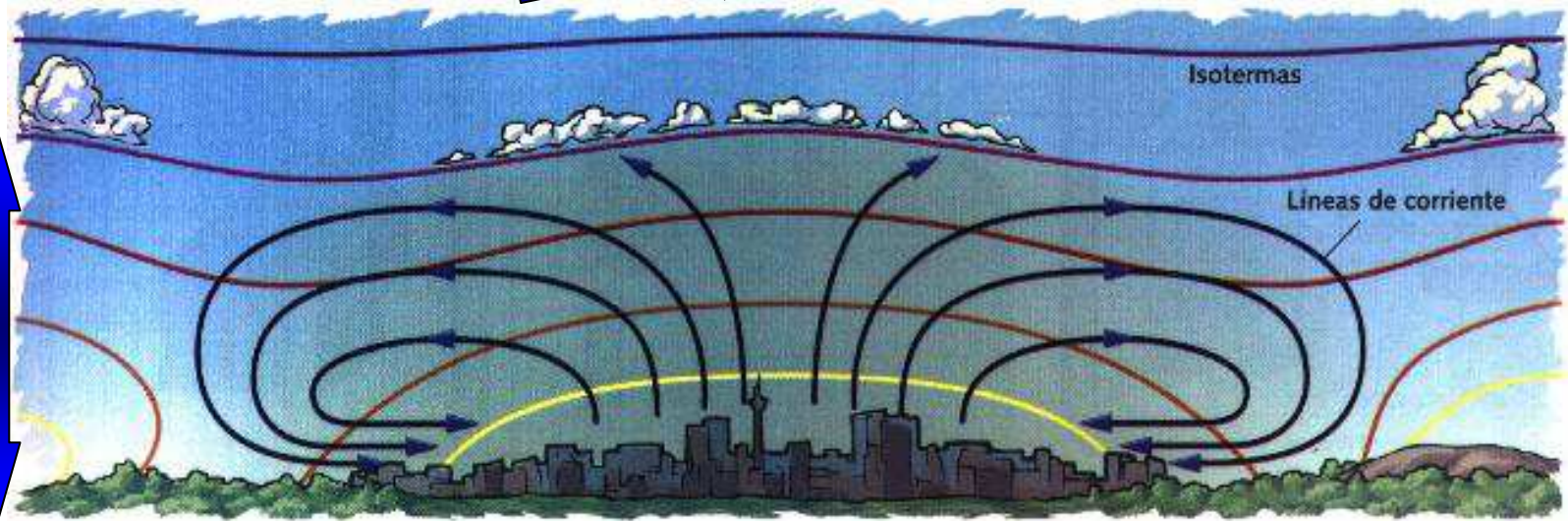




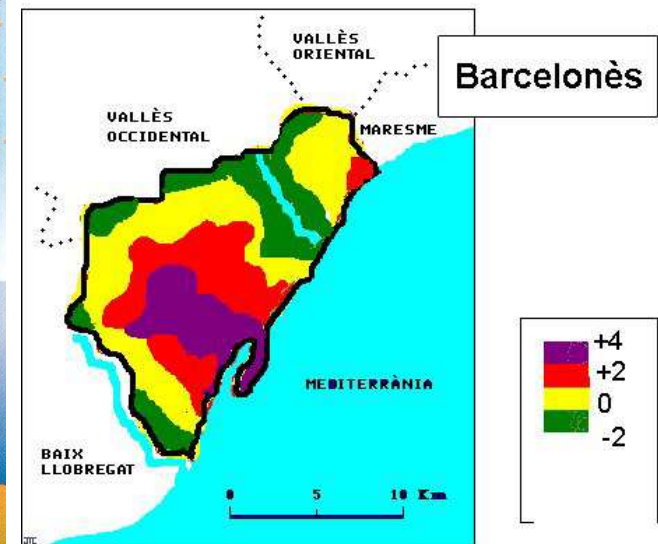
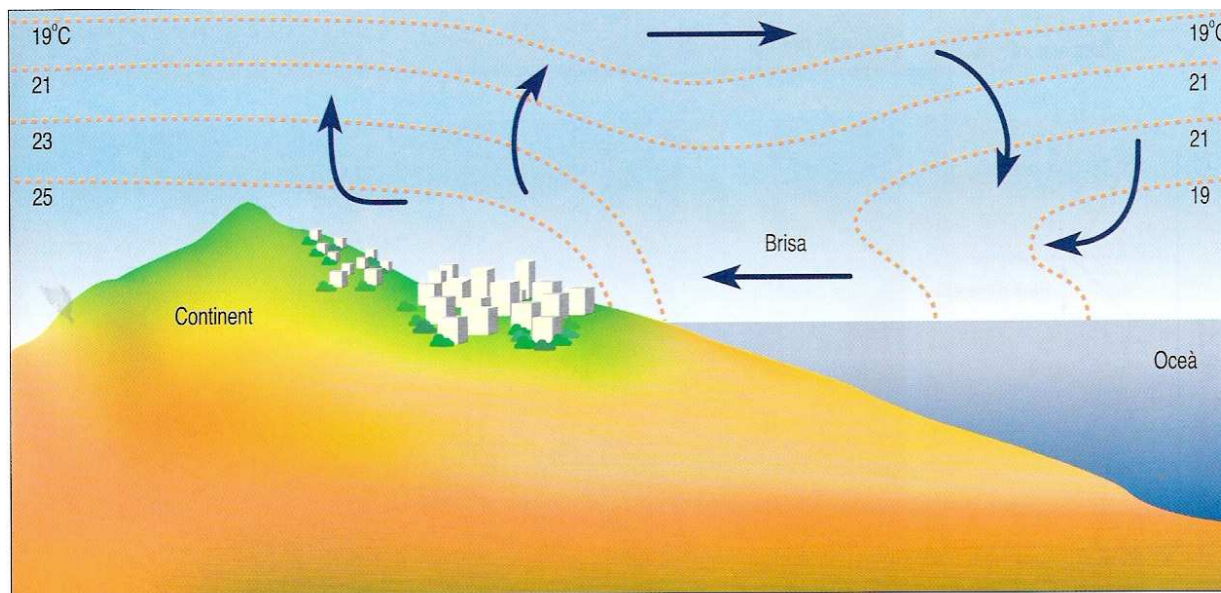
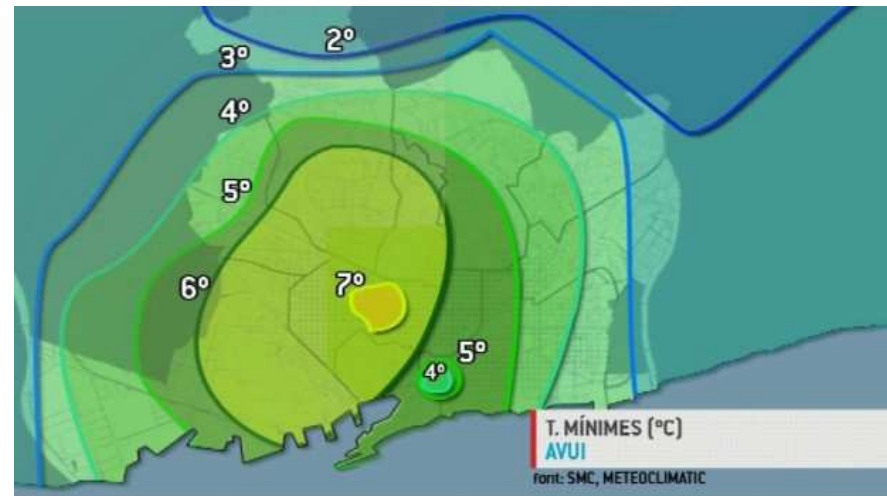


Concentra els contaminants

L'alçada de l'illa de calor és de 3 a 5 vegades l'alçada mitjana dels edificis



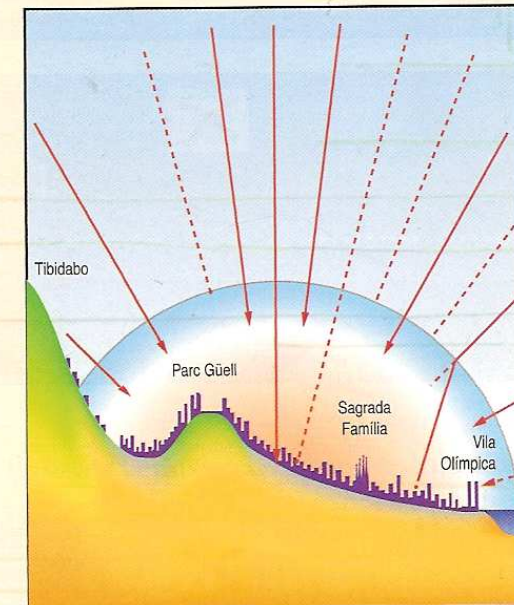
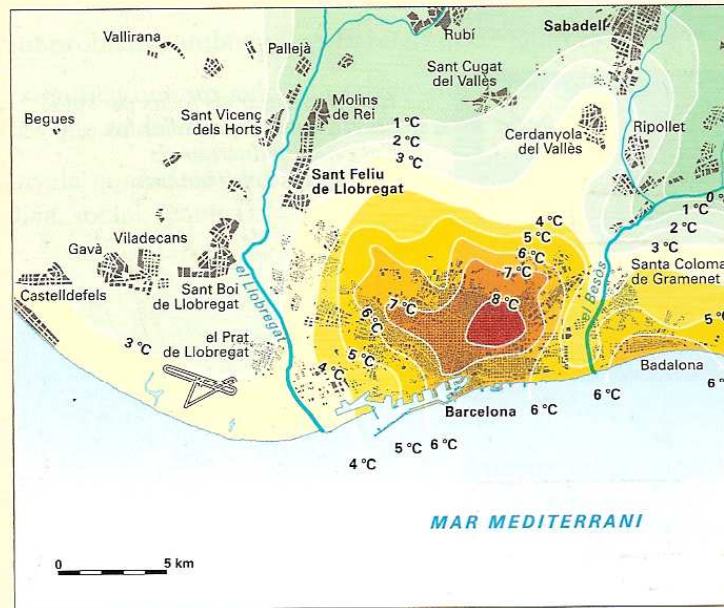
Ex: Barcelona



Què passa a les ciutats?

Barcelona funciona com una immensa estufa que provoca importants canvis de temperatura entre el centre de la ciutat i la seva àrea metropolitana. L'Eixample, Badalona, Sant Cugat, Castelldefels, Montcada..., mostren unes variacions de temperatura que no poden explicar-se per raons geogràfiques ni climàtiques. Aquí és on intervien l'asfalt, els edificis, les calefaccions, el trànsit... A mesura que els termòmetres s'allunyen del centre urbà, les temperatures davallen.

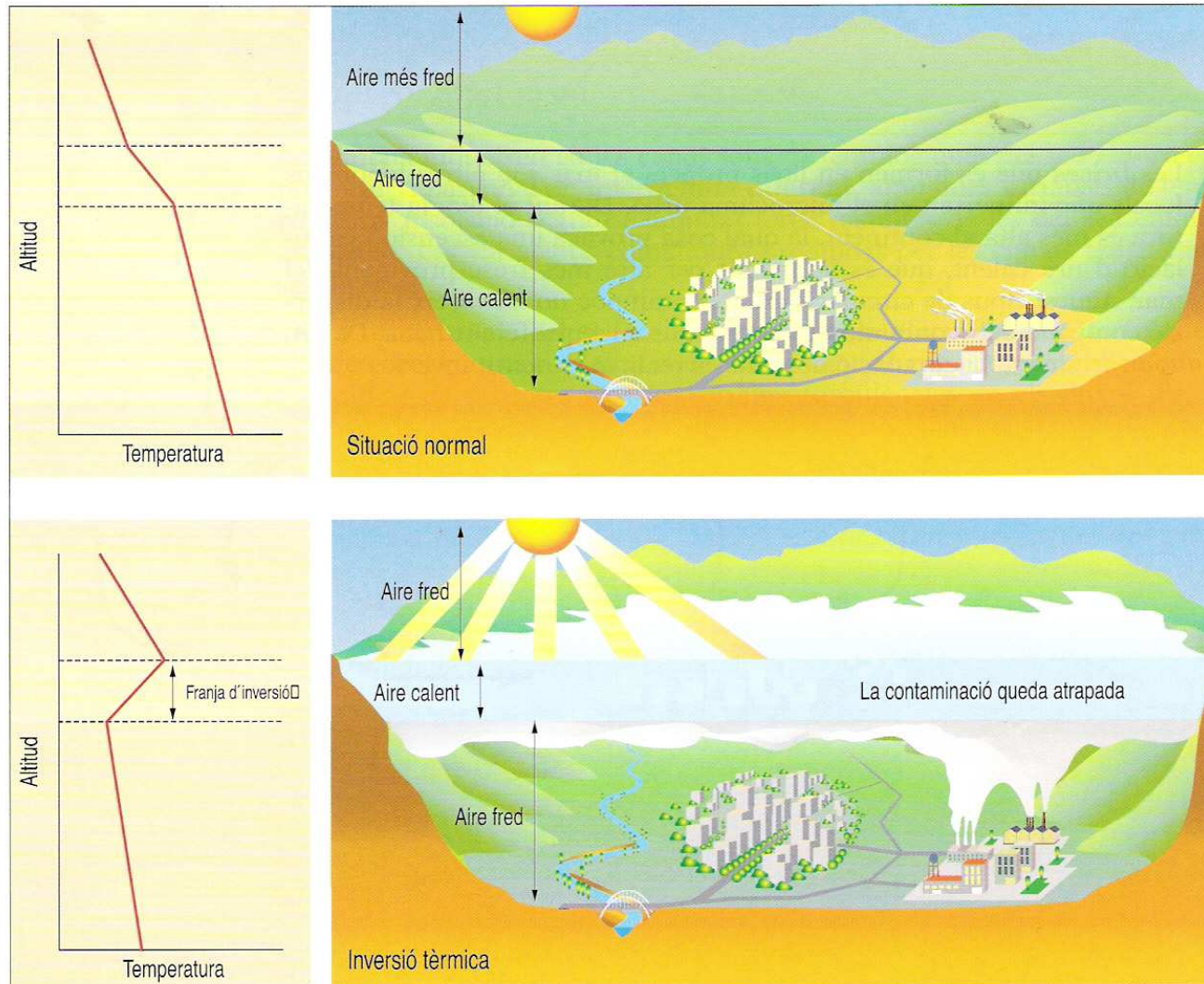
Els gràfics següents mostren els canvis de temperatura a l'àrea metropolitana de Barcelona en una nit d'hivern (febrer a les deu de la nit) i una secció de la ciutat de Barcelona, des del Tibidabo fins al port.



1. Quina és la temperatura màxima que s'assoleix al centre de Barcelona? Quants graus de diferència es poden observar entre el centre i els límits de la ciutat?
2. El vent es considera un element homogeneïtzador de les temperatures. En quin sentit l'organització de la ciutat de Barcelona afavoreix l'aparició d'un microclima diferent del de les rodalies? Com influeix la proximitat al mar en aquest fenomen?
3. Observa les temperatures a les valls dels rius Llobregat i Besòs. Com interpretes els valors que s'hi donen?
4. En un dia d'hivern hi ha força emissions contaminants a l'atmosfera de Barcelona: el transport pels carrers de la ciutat, les calefaccions que consumeixen gas o combustibles líquids, l'activitat industrial de les rodalies de la ciutat... Explica com la circulació de l'aire impedeix la dispersió dels contaminants.
5. Alguns nuclis urbans establerts en regions que ocupen una gran superfície els formen cases unifamiliars que, com a molt, tenen dos pisos d'alçària. Els nuclis industrials són a una certa distància de la zona residencial i comercial. Creus que s'hi produirà el mateix efecte que a Barcelona? Per què?

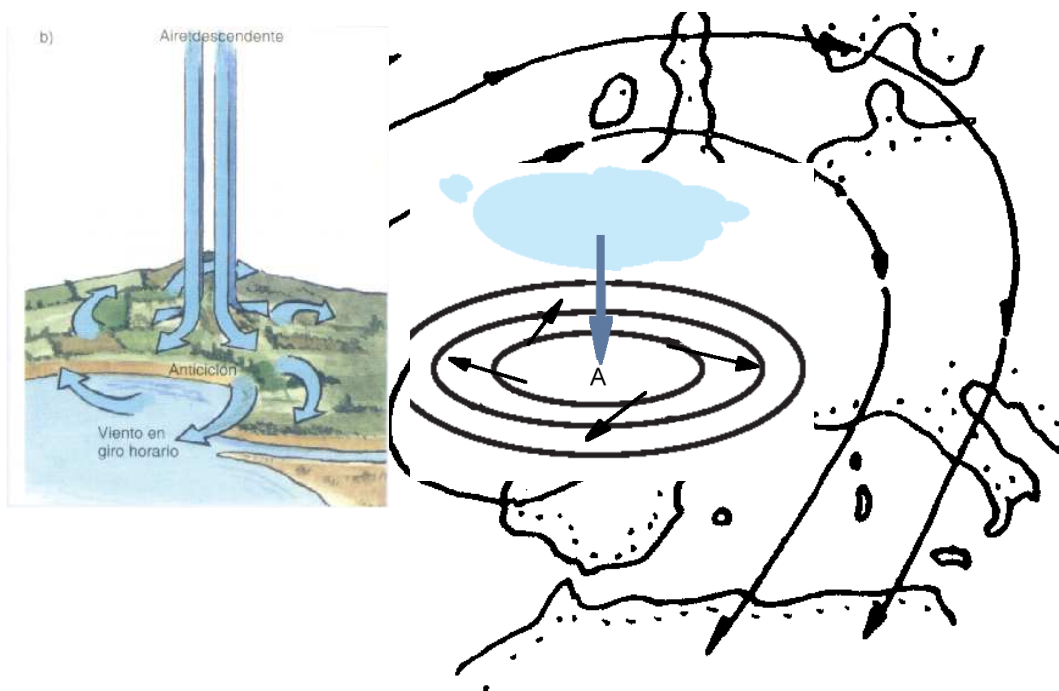


Inversió tèrmica



Situacions anticiclòniques:

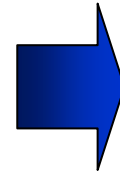
- No permeten la circulació vertical d'aire ja que descendeix aire fred
- No hi ha circulació horitzontal d'aire no hi ha vent
- Cel despejat ➡ Molta insolació



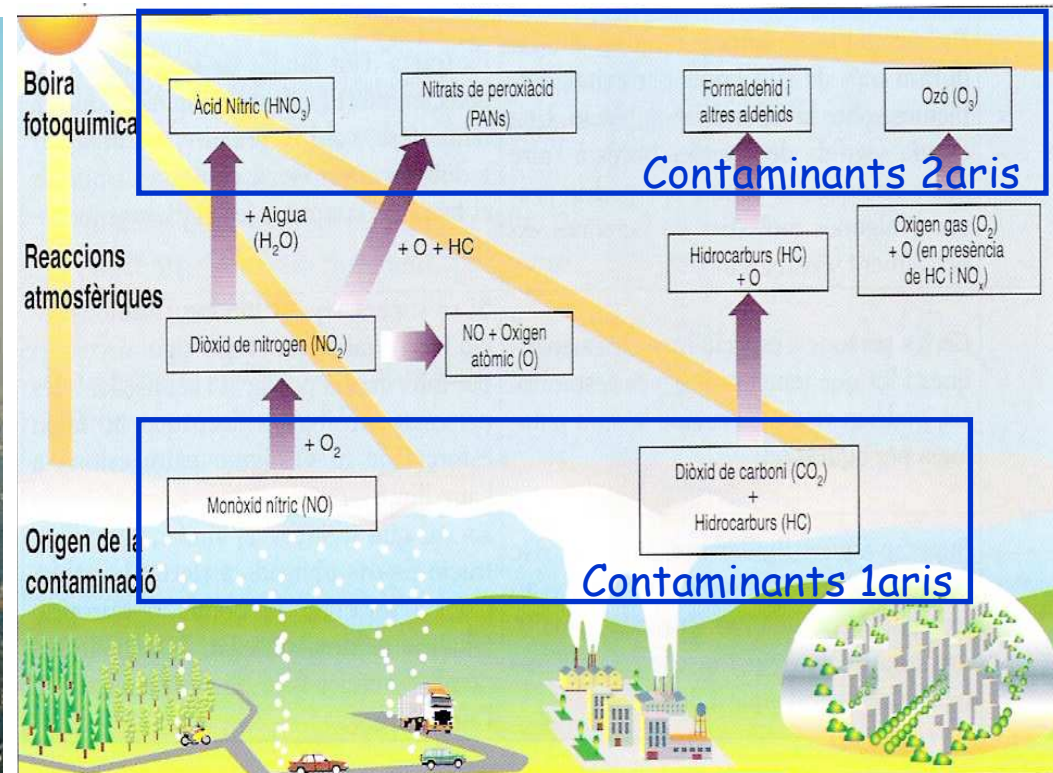
1. Observeu el mapa del temps que correspon a la Península Ibèrica un dia del mes de gener i responeu les qüestions següents:
 - a. Quines són les condicions meteorològiques que afecten la Península Ibèrica en el seu conjunt respecte al règim de vents, l'existència de núvols i el tipus de dia que s'espera en general?
 - b. El fenomen de la inversió tèrmica és molt comú en aquest tipus de situació meteorològica. Expliqueu en què consisteix. Com afecta aquesta situació del mapa si, a més, hi ha inversió tèrmica, en el major o menor grau de contaminació d'una gran ciutat?

Els boirums

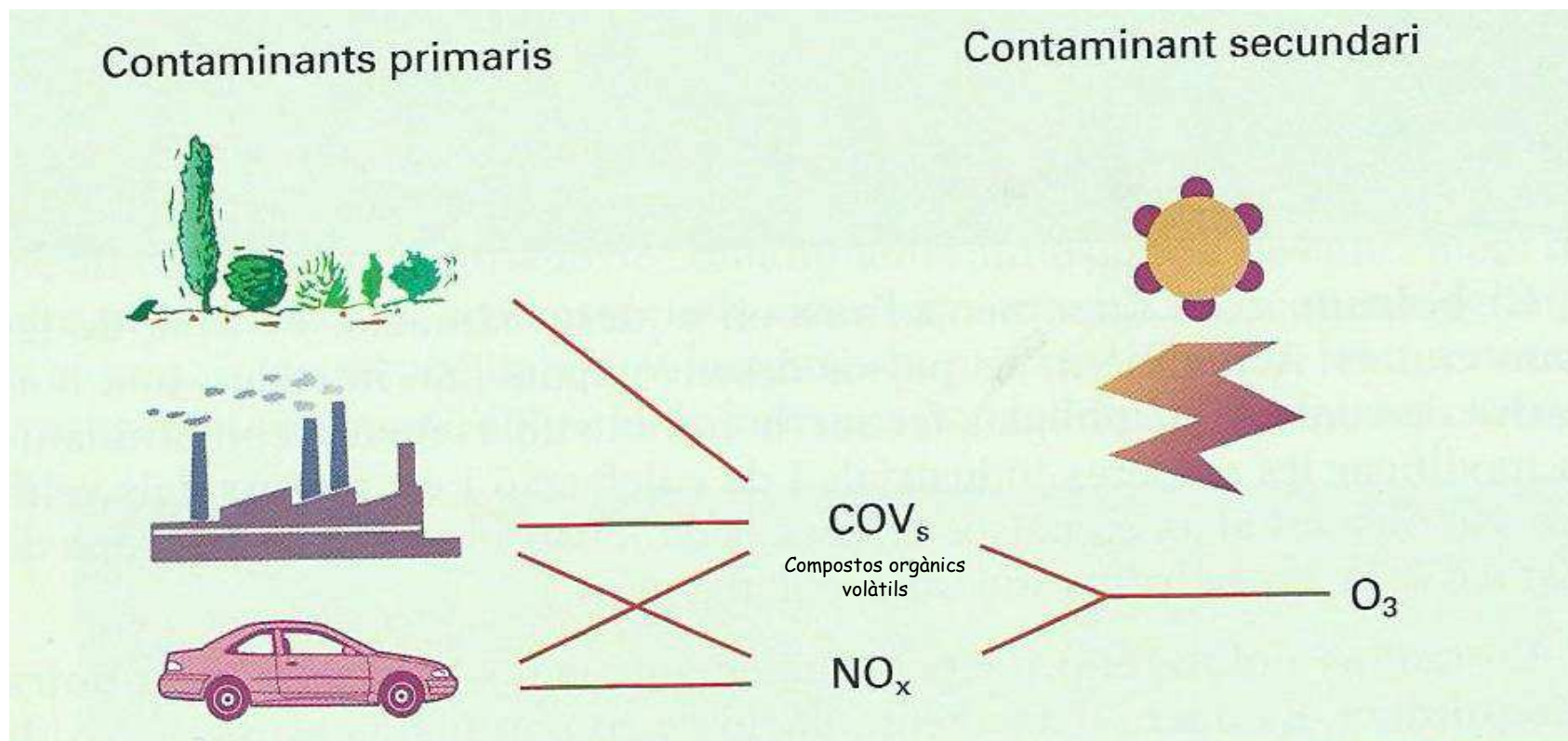
Acumulació de contaminants d'origen humà.
 Típic de les grans ciutats per l'illa tèrmica
 Afavorits per les situacions anticiclòniques
 Afavorit pel relleu



BOIRA FOTOQUÍMICA



Ozò contaminant



Ozò i salut humana



Simptomes:

- Tos
- Irritació de faringe, coll
- Dificultatats respiratòries



Risc:

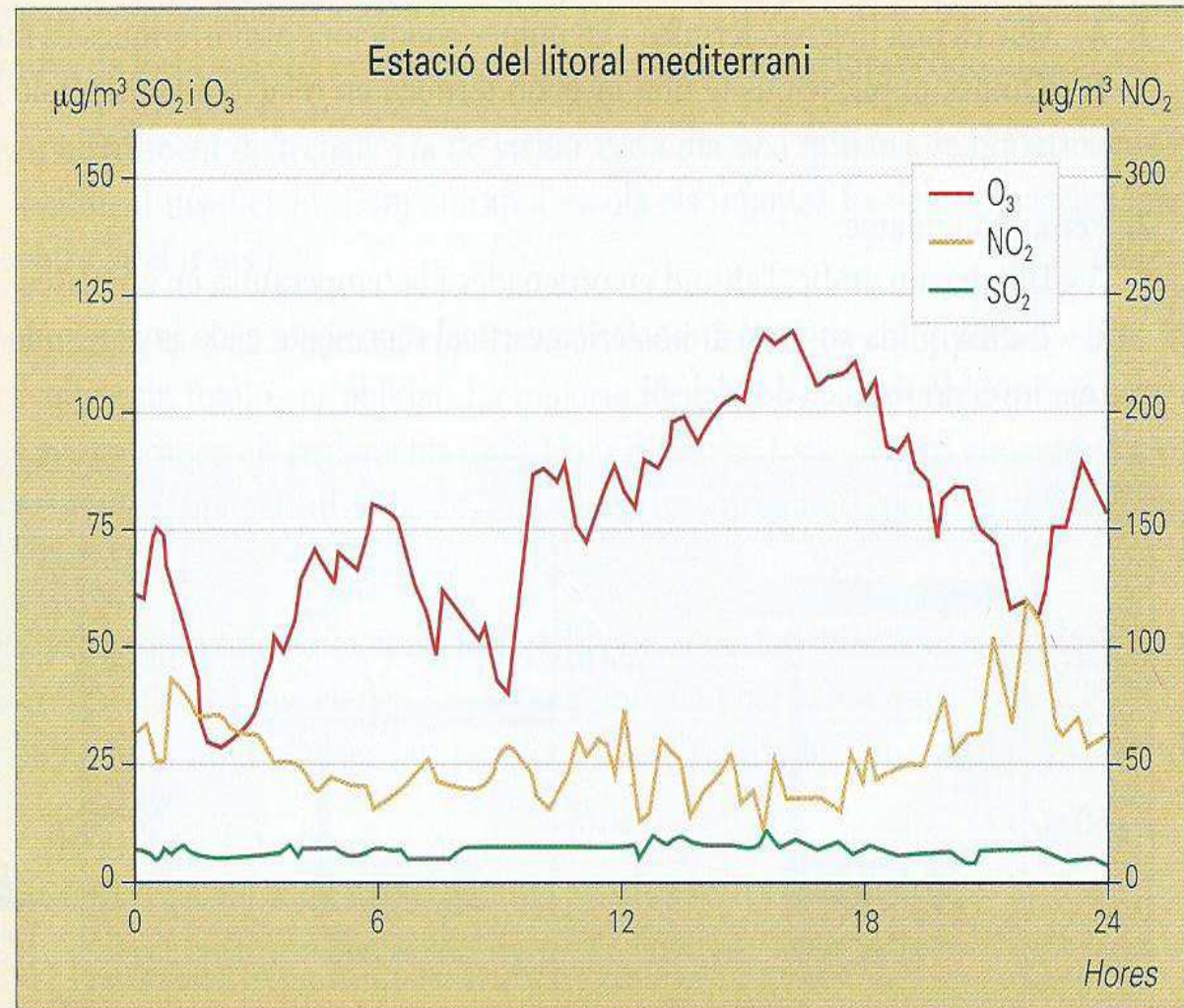
- Malalts de cor i pulmó
- Nens
- Gent gran

Els l·lindars	Ozò en 1 m ³ d'aire	Mitjana en hores	Conseqüències	Mesures
L·lindars de protecció de la vegetació	65 µg 200 µg	24 hores 1 hora	Les plantes exposades a certes concentracions d'ozó, especialment durant intervals llargs de temps, disminueixen la seva productivitat biològica i poden quedar danyades. Les plantes herbàcies són més sensibles que els arbres i els arbres frondosos, més que no pas les coníferes.	El fet que els precursors de l'ozó es puguin produir a molts quilòmetres de distància fa que sigui difícil combatre aquest contaminant. Si es detecten nivells mantinguts d'aquesta naturalesa, caldria prendre mesures per reduir els precursors.
L·lindar de protecció de la salut	110 µg	8 hores	Es recomana no superar aquest l·lindar durant més de vuit hores per evitar problemes sobre la salut de la població. Una estada seguida de diverses hores a l'aire lliure en aquestes condicions podria provocar algunes molèsties en persones especialment sensibles a l'ozó.	Es tracta d'un l·lindar de seguretat. Si es detecten uns nivells mantinguts d'aquesta naturalesa, caldria prendre mesures per reduir els precursors, com ara disminuir el trànsit o controlar les emissions industrials.
L·lindar d'informació a la població	180 µg	1 hora	Certes persones, especialment les asmàtiques i les que tenen problemes respiratoris, podrien veure agreujada la seva patologia per aquest fet.	Si se supera aquest l·lindar, l'Administració ha d'establir tot el que sigui necessari per informar la població i aconsellar a les persones sensibles a l'ozó que no facin esforç físic ni s'estiguin gaire estona a l'aire lliure.
L·lindar d'alerta a la població	360 µg	1 hora	Superar aquest l·lindar comporta un risc per a la salut humana. A diferència d'altres països de la Unió Europea, Catalunya mai no ha registrat cap valor d'ozó que hagi superat aquest l·lindar.	En cas que se superi el l·lindar, l'Administració estaria obligada a alertar la població i a informar la Comissió Europea. S'hauria de desaconsellar, de manera general, l'exercici físic de llarga durada a l'aire lliure.

Interpretació

El gràfic de la figura recull el registre de les concentracions de SO_2 , O_3 i NO_2 a l'atmosfera d'una ciutat al llarg d'un dia.

1. Suposant que el patró del gràfic es repetís d'una forma constant la majoria dels dies a la zona i que no hi hagués una emissió d'ozó per part de cap indústria, com es podria explicar que la concentració d'ozó augmenti per sobre de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$?
2. Les dades del gràfic representen emissions o immissions? Per què?



Gestió



Reducció de les emissions contaminants



Document

Com podem contribuir a disminuir els nivells d'ozó?

Les possibilitats d'aconseguir, a curt termini, reduir sensiblement les concentracions d'ozó són limitades. Tot i això, tothom pot contribuir a reduir les substàncies precursors de l'ozó.

- No agafeu el cotxe per a distàncies curtes.
- Utilitzeu els transports públics o aprofiteu el mateix cotxe entre diverses persones.
- Adquiriu cotxes amb catalitzador regulat.
- Utilitzeu pintures i vernissos solubles en aigua, que no continguin dissolvents orgànics.
- Disminuiu l'ús de productes que continguin una base dissolvent, com ceres de mobles, abrillantadors de parquets, laques per als cabells i lubricants.
- Estalvieu energia per disminuir l'emissió de gasos contaminants.

NOx

COV

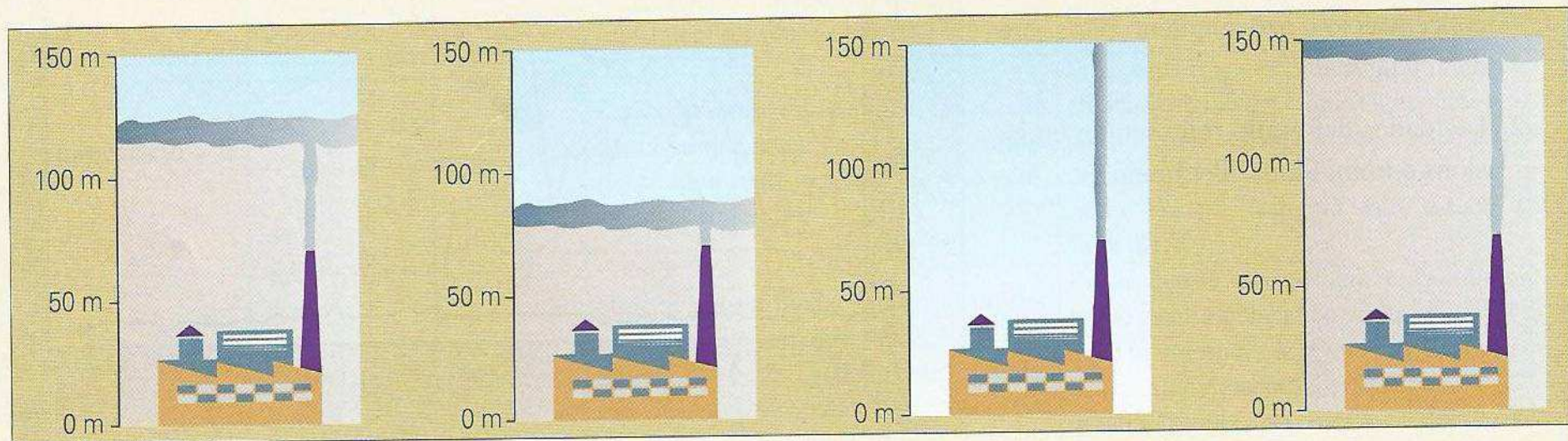
Aquestes mesures són importants especialment quan hi ha un episodi de nivells d'ozó per sobre dels llindars establerts.

Interpretació

La inversió tèrmica

El fum de les xemeneies pot ésser un bon indicador de la dinàmica vertical de l'atmosfera. Partint del coneixement que l'aire càlid puja amunt, la seva observació pot indicar-nos la variació de temperatura en altura.

1. A – Què és una inversió tèrmica i en quines condicions atmosfèriques és més freqüent?
B – Quines implicacions té una inversió tèrmica en relació a la dispersió dels contaminants atmosfèrics? Justifica la resposta.
2. Per a cada imatge:
A – Dibuixa un gràfic, l'altitud en ordenades i la temperatura en abscisses.
B – Indica quina situació atmosfèrica vertical representa cada imatge: una situació normal, una inversió tèrmica en altura, una inversió tèrmica des del sòl...



ICQA

Index català de qualitat de l'aire

- Mesura nivells d'immisió
- Xarxa de Vigilància i previsió de la contaminació Atmosfèrica
- Gasos que analitzen
 - CO
 - NO₂
 - SO₂
 - O₃
 - PSS totals i <10 μm



Com es calcula?

- Es tria l'ICQA més baix que passa a ser l'ICQA del dia.
- Per tant no es una mitjana sino el pitjor valor obtingut durant el dia.

↓ Qualitat → ↓ ICQA

- ICQA - → com a mínim un dels elements analitzats supera el llindar

Relació dels nivells d'immissió/ICQA per als diferents contaminants a partir del 7 de gener del 2009					
ICQA	O ₃ mg/m ³ 1 h	PM10 mg/m ³ 24 h	CO mg/m ³ 8 h	SO ₂ µg/m ³ 1 h	NO ₂ µg/m ³ 1 h
± 100	0	0	0	0	0
50	90	36	6	200	115
0	180	50	10	350	210
-100	400	350	17	1.500	1.130
-200	800	420	34	3.000	2.260
-300	990	500	46	3.750	3.000
-400	1.200	600	58	4.900	3.750

	Valor numèric	Qualitat de l'aire	Actitud
*****	ICQA entre 100 i 75	excel·lent	Tot va bé.
****	ICQA entre 74 i 50	satisfactòria	Tot va bé.
***	ICQA entre 49 i 25	acceptable	Mesures de precaució.
**	ICQA entre 24 i 0	baixa	Mesures de precaució.
*	ICQA entre -1 i -50	deficient	Actuació per reduir contaminació.
-	ICQA inferior a -50	molt deficient	Actuació urgent. Avisar la població.

ICQA de Catalunya, consulta per poblacions:

http://www.gencat.net:8000/oauto_icqa/owa/p01.consulta?estacio=99&opcio=1



Interpretació

Per entendre l'ICQA

De forma semblant a la descrita, la taula següent mostra els valors de l'ICQA que hi va haver en tres poblacions la primera setmana de desembre del 1999.

Estació	1/12/99	2/12/99	3/12/99	4/12/99	5/12/99	6/12/99	7/12/99	ICQA setmanal
BCN (Sants)	85 PSS	36 CO	61 CO	88 PSS	92 PSS	93 NO ₂	81 PSS	76,57 *****
Manlleu	37 SO ₂	38 NO ₂	57 NO ₂	51 SO ₂	56 SO ₂	53 SO ₂	30 SO ₂	46 ***
Igualada	73 NO ₂	73 NO ₂	67 NO ₂	71 NO ₂	88 NO ₂	80 NO ₂	65 NO ₂	73,8 ****

La lectura anterior i la interpretació d'aquestes taules et permetrà treure algunes conclusions sobre la qualitat de l'aire i els factors que hi intervenen.

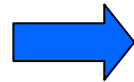
En una població, la variació setmanal d'un dia a un altre depèn de les condicions meteorològiques, d'allò que popularment anomenem *el temps* (si plou o no, si fa vent o no). També depèn de les fonts emissores de contaminació, del trànsit, de les activitats industrials i les calefaccions.

1. L'ICQA setmanal és la mitjana de les mesures d'ICQA diàries. Calcula el valor setmanal per a les tres estacions. Posa-hi els asteriscos que corresponguin segons la taula descrita en la lectura anterior.
2. Observa quins són els contaminants més conflictius a cada població. Què creus que se'n pot deduir?
3. Quin dia de la setmana hi haurà menys contaminació a causa del trànsit? Raona la resposta.
4. Quan és millor la qualitat de l'aire d'una zona industrial? (Sense considerar la meteorologia.)
5. Com creus que influeix el vent en la qualitat de l'aire?
6. Com creus que la pluja i la neu influeixen en la qualitat de l'aire?

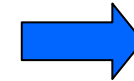
La contaminació acústica

Nivell de so depèn de:

- tipus
- Durada
- Lloc
- Moment



Si els sons arriben a alterar el benestar fisiològic i psicològic dels éssers vius

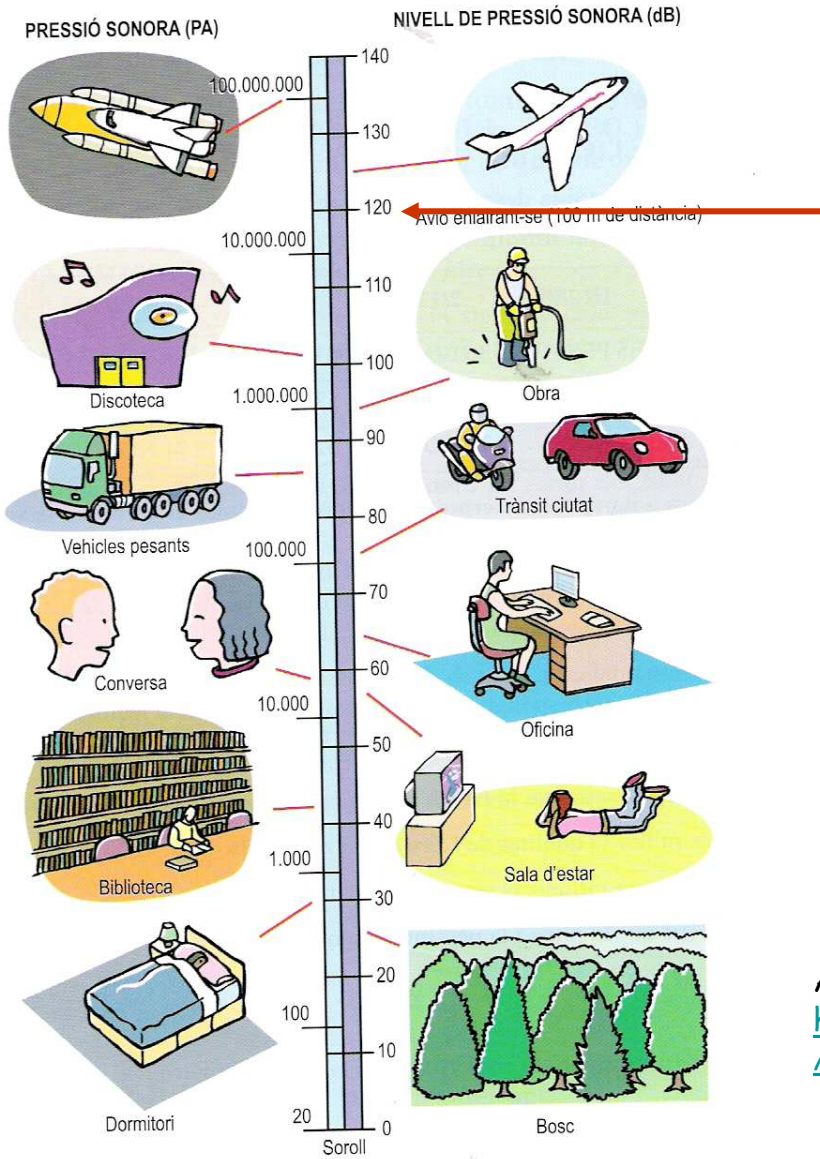


SOROLL

És mesura amb decibels (dB).
És una escala logarítmica.
És mesura amb el sonòmetre.



<http://musicblog116.blogspot.com.es/2010/12/contaminacio-acustica.html>



Doloròs

Animació el soroll:
<http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/cienciaAnimada/sites/ruido/ruido.swf>

Fonts productores de soroll:

- ✓ Mitjants de transport
- ✓ Indústria
- ✓ Construcció d'edificis i obres públiques
- ✓ Activitats de lleure



Resposta fisiològica:

- ✓ Disminució o pèrdua total de l'audició, temporal o permanent.
- ✓ Neurosis, irritabilitat i estrès

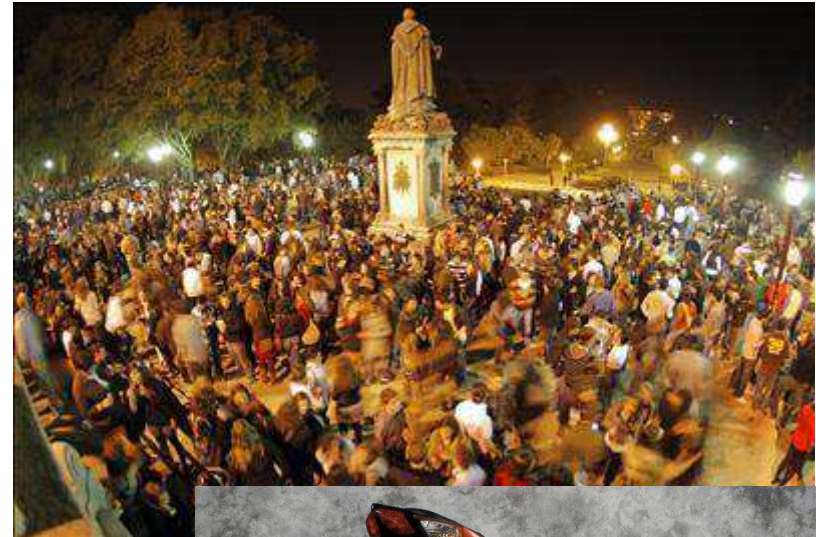


Animació el soroll:

<http://www.andaluciainvestiga.com/espanol/cienciaAnimada/sites/ruido/ruido.swf>

Mesures preventives

- Ordenació del territori
- Sistemes de disminució del soroll
 - Silenciadors dels tubs d'escapament
 - Aïllant acústic
 - Finestres dobles
 - Pantalles acústiques en carreteres
- Sensibilitzar, informar i educar a la ciutadania

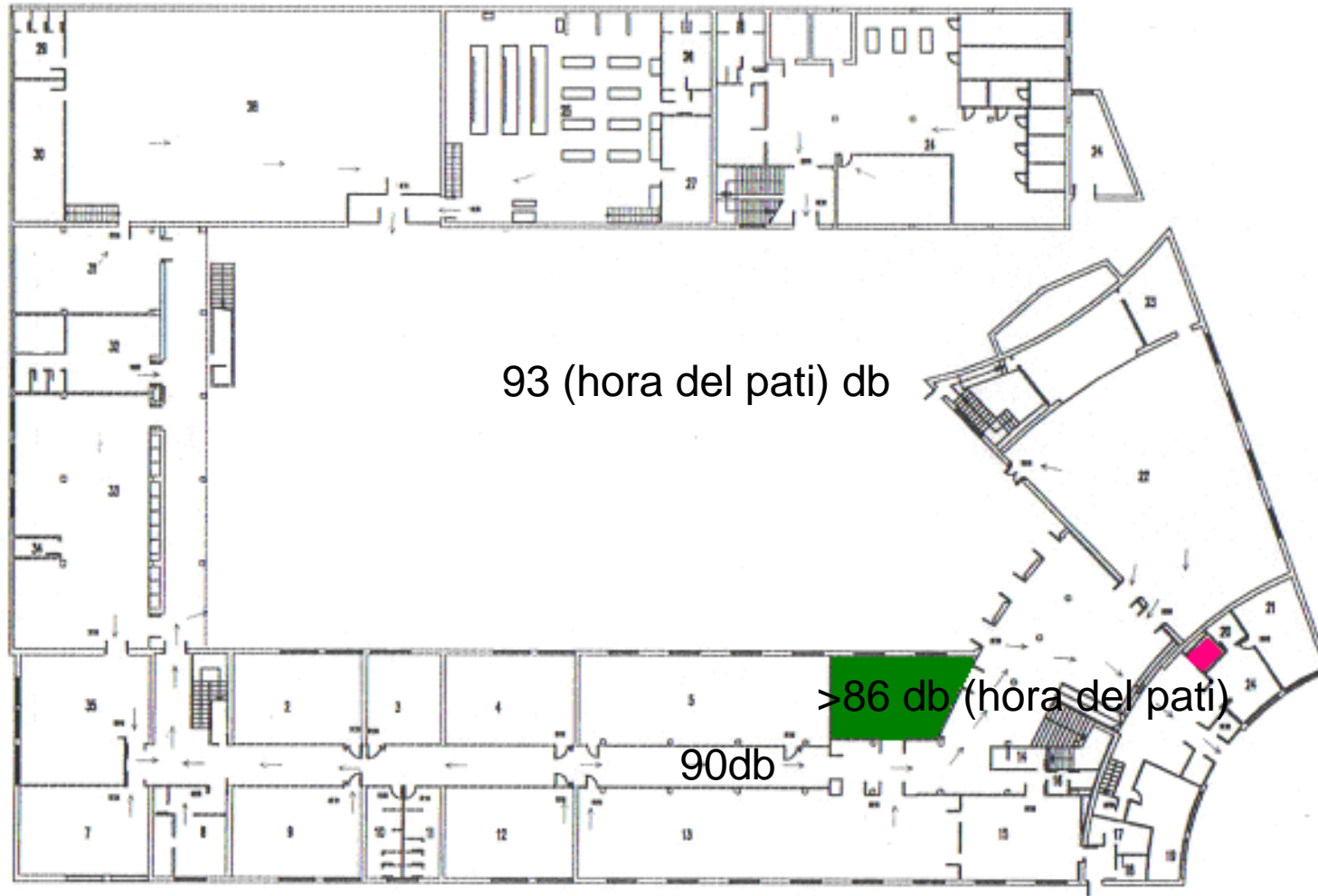


Mesures correctores

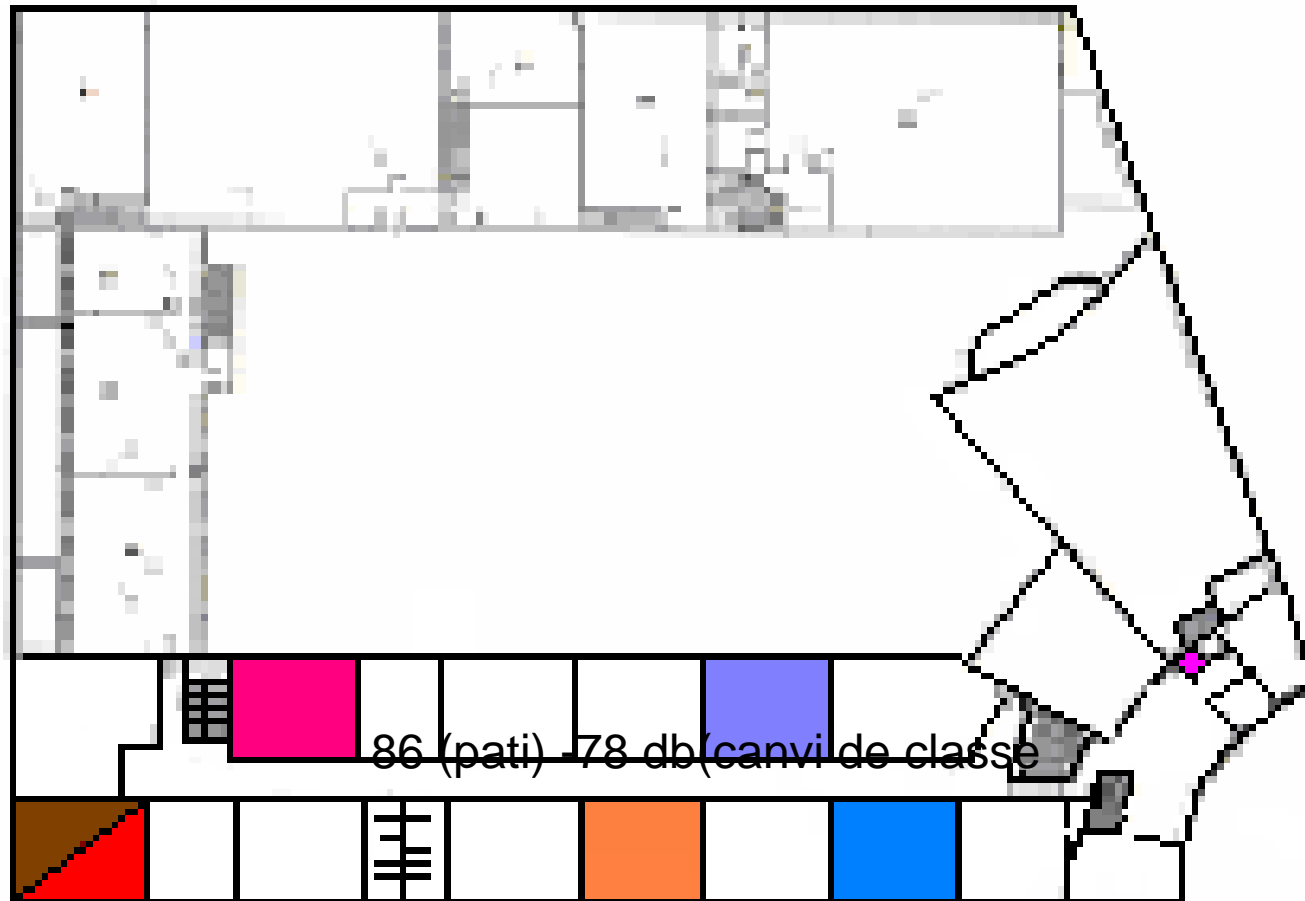
- Reglaments de l'administració:
 - Limitació de velocitat d'algunes vies
 - Insonorització dels edificis de nova construcció
 - ...



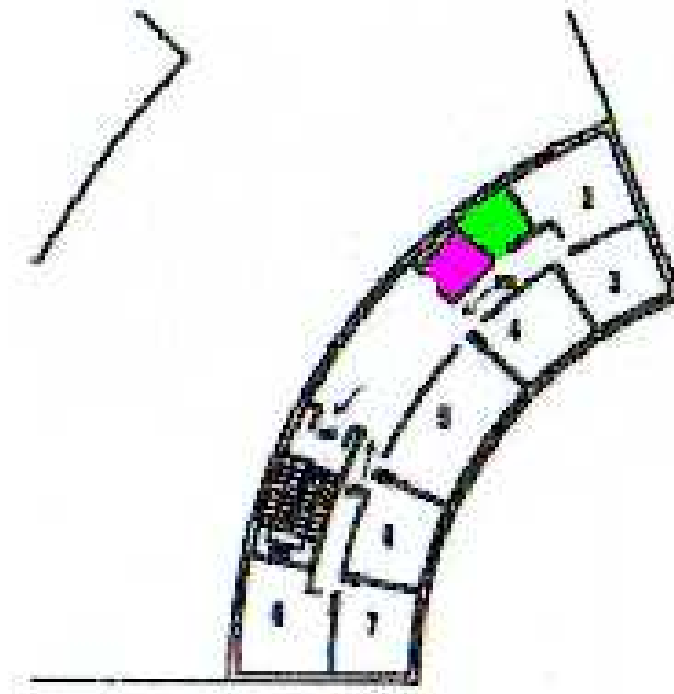
Mapa de contaminació sonora INS Guindàvols



Mapa de contaminació sonora INS Guindàvols



Mapa de contaminació sonora INS Guindàvols



















Chicago

Boston, Nueva York,
Filadelfia y Washington.

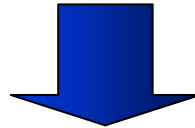
Dallas

Houston

Miami

Puerto Rico

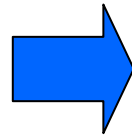
La contaminació lumínica



Emissió de flux lluminós de fonts artificials i nocturnes en **intensitats, direccions o rangs espectrals innecessaris per a la realització de les activitats** previstes en la zona en la que s'han instal·lat els llums.



Repercussions



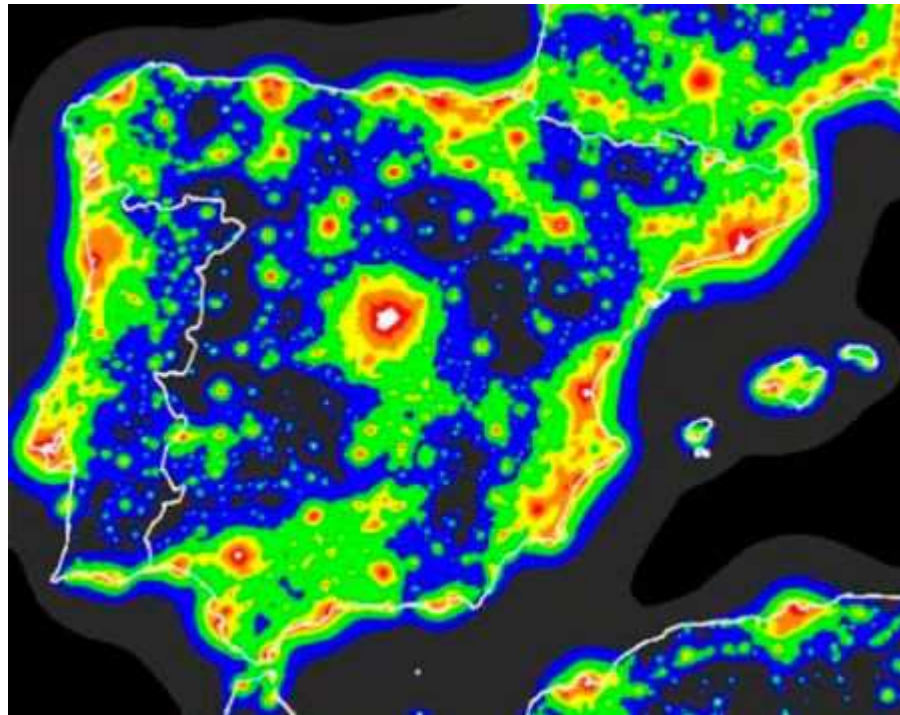
Econòmiques: Malbaratament de recursos naturals i d'impostos

- **Ecològiques:**

- ✓ alteració dels ecosistemes nocturs
- ✓ generació de residus (les làmpades porten Hg, Cd i altres metalls pesants)

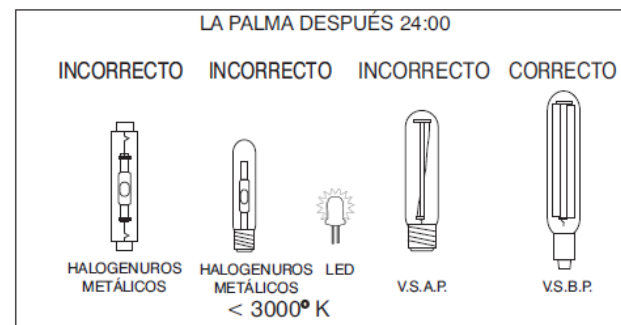
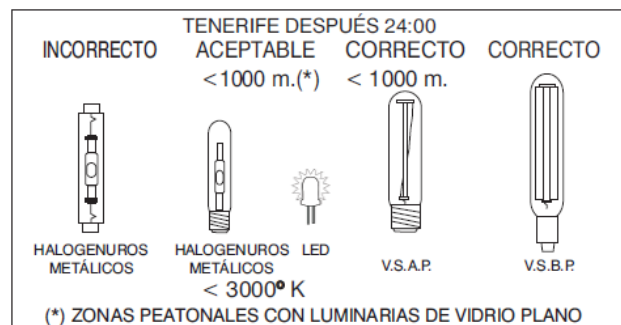
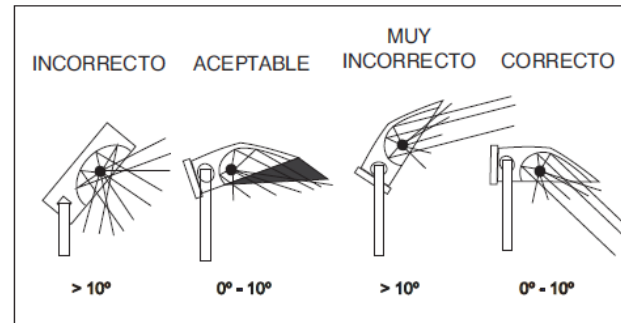
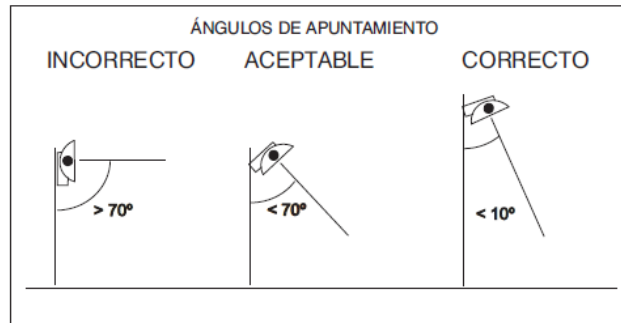
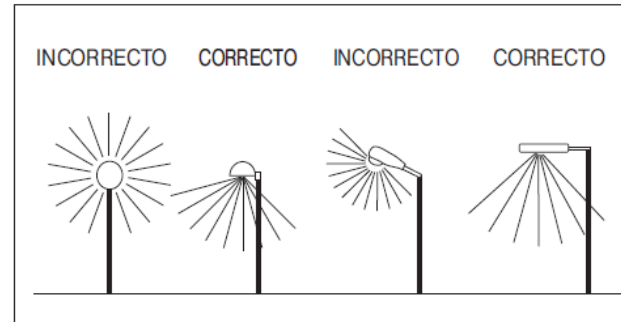
- **Socials:** perill pels conductors, molèstia per al descans, pèrdua de la visió del cel noctun.

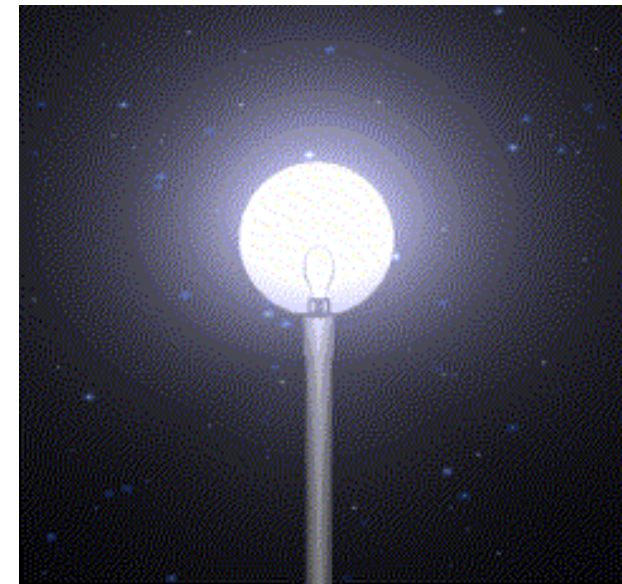




Soluciones

NORMAS BÁSICAS DE UTILIZACIÓN DEL ALUMBRADO





Contaminació lumínica:

<http://www.slideshare.net/heleanazambonino/contaminacion-luminica-presentation>

<http://www.alboxclima.com/astronomia/calidad/luminosidad/luminosidad.htm>

Instituto de Astrofísica de Canarias: <http://www.iac.es/servicios.php?op1=28&op2=69>

Vídeos: http://www.youtube.com/watch?feature=player_embedded&v=rqAh0kwkHOY