

1. Introducció

La contaminació acústica és un problema que ve de lluny.

“En quin pis de lloguer és possible dormir? El pas de les carretes en girar pels carrerons, els juraments dels mulers que no avancen, traurien la son al mateix emperador Claudi...”

Juvenal (Roma, segle I d.C.)

Es pot definir la contaminació acústica com la presència de soroll causat per procediments artificials a l'atmosfera. Ara bé, què és soroll? So desagradable. Què és so? La sensació que causa en les persones una ona de pressió produïda per una vibració que es propaga per tots els medis materials, com ara l'aire o l'aigua, i que es capta mitjançant el sentit de l'oïda.

Aquesta combinació entre el component objectiu (la variació de pressió, que s'anomena 'pressió acústica') i el subjectiu (percepció), juntament amb el fet que qualsevol procediment artificial pot ser una font de soroll, ha dificultat tradicionalment la gestió d'aquest contaminant. De totes maneres, tot i que el nou mil·lenni li està donant la consideració adequada, algunes de les noves solucions que s'hi apliquen, com ara la restricció horària del trànsit i les activitats o la conversió d'àrees urbanes en zona de vianants, ja les havien aplicat els romans; en aquest sentit, observeu la fotografia adjunta d'un carrer “de vianants” de Pompeia, massa estret per als carros i amb obstacles afegits per a la circulació (no confongueu aquests últims amb els passos de vianants, també típics dels romans).

Figura 1. Imatge d'un carrer de la ciutat romana de Pompeia. Font: [archeology](https://www.archeology.com)



2. Algunes definicions

El so es genera quan una superfície vibrant està en contacte amb un mitjà elàstic com ara l'aire. Aquest moviment oscil·latori causa la concentració i la rarefacció alternativa de les partícules del mitjà, que es propaguen en el seu si i que són les responsables de la variació de pressió (la pressió acústica, recordeu) que detecta l'oïda. Si doneu un cop d'ull a aquest [enllaç](#) a un web elaborat pel Dr. Dan Russell de la Universitat Kettering, podreu veure animacions que us ajudaran a entendre el fenomen.

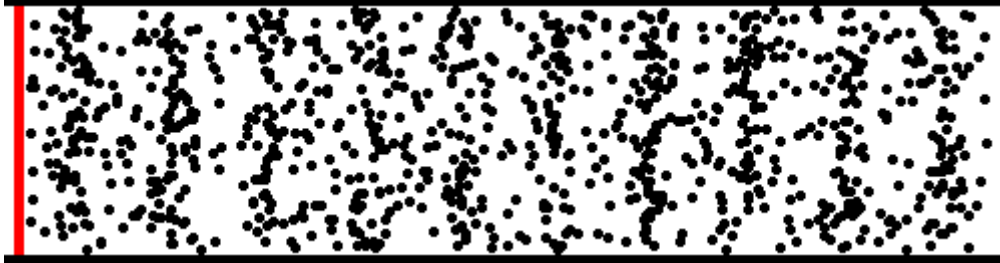


Figura 2. Animació d'una ona longitudinal. Font: [Acoustics and Vibration Animations](#)

El so, en conseqüència, es caracteritza per l'amplitud i la freqüència d'aquestes oscil·lacions de pressió. L'oïda humana és, en general, sensible a pressions per sobre de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa (llindar d'audició, per sota del qual estadísticament no percebem res), mentre que el seu límit admissible se situa a 20 Pa (llindar del dolor), pressió a la qual el timpà es pot lesionar de forma permanent. Com que l'oïda mostra una resposta de tipus logarítmic quant a l'amplitud, és preferible i és més habitual mesurar el so en dB segons l'expressió:

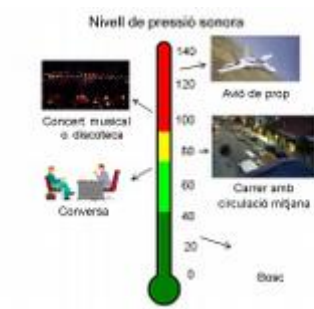
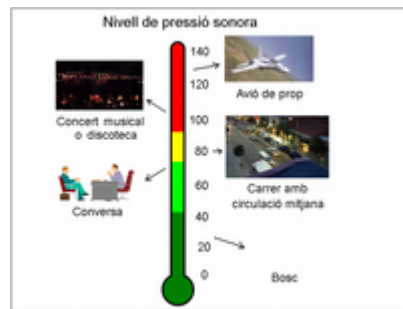
on la P_{ef} és el valor eficaç de pressió acústica i P_0 es correspon amb el llindar d'audició. D'aquesta manera, l'escala de nivell del soroll va des de 0 dB fins a uns 140 dB.

Pel que fa a la freqüència, el rang d'audició normalment se situa entre els 20 Hz i els 20 kHz. Les variacions de pressió per sota dels 20 Hz són els infrasons i per sobre dels 20 kHz són els ultrasons. L'oïda humana és més sensible a la zona mitjana de freqüències, mentre que a altes freqüències i, sobretot, a baixes freqüències, perd sensibilitat. Per compensar aquest efecte, el nivell del so es mesura en funció de la freqüència. La ponderació que s'utilitza més és A i la unitat de mesura és el dB(A).

Figura 3. Nivells de pressió sonora de diverses activitats. Font: Carrera, E. (ed.) (2000)



$$L_p(\text{dB}) = 20 \log \left(\frac{P_{\text{ef}}}{P_0} \right)$$



3. Avaluació del soroll ambiental

Normalment el nivell de soroll procedent d'una determinada activitat (el trànsit o un bar) no és constant, sinó que fluctua al llarg del temps. Per avaluar aquest tipus de soroll s'utilitza el nivell equivalent (ponderat A), LAeq, que representa la mitjana energètica del nivell de soroll en un interval de temps determinat. A la gràfica s'hi pot observar la variació del nivell equivalent causat pel trànsit al llarg de diferents dies. Noteu la diferència entre els nivells nocturns del cap de setmana i del dilluns a la nit.



Però la molèstia que provoca un determinat soroll també depèn de molts altres factors objectius, com ara els components tonals i impulsius, o la diferència entre els nivells mínim i màxim de soroll en aquest interval de temps, i subjectius, com ara l'origen del soroll. Aquesta complexitat té com a resultat que actualment encara no hi ha una metodologia unificada a l'hora d'avaluar la relació entre la molèstia i el nivell de soroll.

Figura 4. Mesura de soroll ambiental al carrer. En primer terme, un micròfon protegit per un equip d'intempèrie, per resguardar-lo de les condicions meteorològiques per a mesures de llarga durada.



4. Efectes del soroll

Els nivells elevats de soroll causen una pèrdua irrecuperable de sensibilitat auditiva. Això pot succeir tant per un soroll impulsiu molt alt com per nivells alts de soroll durant un llarg període de temps (> 80-85 dBA). Aquest segon cas només s'esdevé, en general, en entorns industrials o, atenció!, en fer servir sistemes portables de música. En un entorn urbà, els nivells de so que hi ha no arriben a ocasionar cap trauma auditiu, si bé en causen altres de menys evidents. Entre aquests, es poden esmentar (segons l'[OMS](#)):



Interferència de la parla humana:

Genera problemes de comunicació i comportament, com ara fatiga, incertesa, manca de concentració, reducció de la capacitat de treball, agressivitat...

Desordres del son:

Afecten una part important de la població, tot i que encara és difícil quantificar-ne la relació causa-efecte. En tot cas, la mala qualitat del descans desemboca en fatiga, en una reducció de l'eficiència en el treball, de la capacitat d'aprenentatge i de l'habilitat en la conducció de vehicles, i, fins i tot, en danys en el sistema immunològic.

Molèstia i malestar social:

Poden conduir al sorgiment de conflictes.

Canvis hormonals i problemes cardiovasculars:

El soroll comporta un increment de la generació d'adrenalina, que no es consumeix i es transforma en colesterol, els efectes del qual són prou coneguts. També s'incrementa la pressió arterial.

Efectes socials:

Els espais afectats per soroll ambiental tendeixen a no ser utilitzats, com ara terrasses, balcons o jardins. També augmenta l'aïllament de la persona, la qual cosa redueix la cohesió social.

Consum de tranquil·litzants i barbitúrics:

Existeix una relació evident, segons la bibliografia, entre el nivell de soroll ambiental i el consum d'aquests medicaments.

Depreciació del valor de l'habitatge:

A partir de 60 dBA de nivell de soroll ambiental, el preu de l'habitatge disminueix de forma proporcional al nivell de soroll ambiental.

5. Marc legal

Existeix normativa acústica que afecta diferents sectors, com ara la que fa referència a la qualitat del producte (Codi tècnic de l'edificació, directives reguladores d'emissió sonora de diferents productes i àmbit de la prevenció de riscos laborals); també existeix una normativa específica de la UE que es desenvolupa, cada cop amb més detall, a través de l'Estat, de les autonomies i, finalment, dels mateixos municipis (que són, en la majoria de casos, competents en matèria de soroll). Seguint aquesta estructura administrativa, la normativa més significativa es pot resumir de la manera següent:

Àmbit europeu: **Directiva 2002/49/CE, de 25 de juny**, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental. Estableix els paràmetres bàsics d'avaluació del soroll ambiental i l'obligació d'elaborar mapes estratègics de soroll de les principals aglomeracions i infraestructures de cada país. La finalitat de la Directiva és que les administracions responsables preparin i executin plans d'actuació que redueixin la incidència de la contaminació acústica sobre la població.

Àmbit estatal: **Llei 37/2003, de 17 de novembre, del soroll, i el reglament que la desenvolupa, Reial decret 1367/2007, de 19 d'octubre**. A la Llei i al seu reglament s'estableixen les definicions de les diferents zones acústiques urbanes en funció de l'ús i els nivells màxims de cada zona en funció de la franja horària. Es limita el nivell d'immissió acústica, tant a l'exterior com a l'interior dels habitatges, per a diferents fonts sonores. També s'estableix el règim de faltes i sancions.

Àmbit autonòmic: **Llei 16/2002, de 28 de juny, de protecció contra la contaminació acústica, i Decret 176/2009**, que publica el reglament que desenvolupa la Llei. Regula el mateix que les lleis estatals, però amb un "toc" català que probablement augmenta la confusió.

Àmbit local: en la majoria de casos, el municipi és el responsable d'aplicar la normativa vigent al seu territori i fer front als eventuais conflictes. Cada municipi ha de tenir una ordenança municipal en què particularitzi tot el que regulen les lleis i els reglaments estatals i autonòmics al seu territori.



6. Fonts de soroll

Heu pensat mai quants tipus de fonts de soroll existeixen? No hi ha dubte que és difícil legislar i actuar sobre totes aquestes fonts de soroll, que tenen una natura tan diferent i que requereixen solucions individualitzades.



Trànsit:

El trànsit és la principal font de soroll pel que fa a la contaminació acústica. Els factors que condicionen el nivell de soroll causat pel trànsit són molt variats. El soroll es genera en el motor i en el contacte roda-asfalt. El primer tipus de soroll predomina en el cas de velocitats baixes (< 50 km/h), mentre que el soroll de rodolament predomina a velocitats altes. Encara que s'ha aconseguit disminuir l'emissió acústica dels motors, no es pot dir el mateix del rodolament, que, juntament amb l'augment de trànsit dels últims anys, ha provocat que, de forma global, el soroll originat pel trànsit hagi augmentat en l'última dècada. L'impacte de les grans infraestructures sobre el territori és important (observeu el càlcul per simulació d'impacte acústic d'una travessera important).

Ferrocarril:

Els estudis de percepció sembla que demostren que el soroll causat pel tren molesta menys que el del trànsit. Malgrat això, es preveu que l'expansió dels trens d'alta velocitat i el problema paral·lel de les vibracions que pot causar aquest tipus d'infraestructura evidencien els problemes d'integració d'aquest servei en entorns urbans.

Aeronaus:

L'impacte acústic ocasionat per l'aviació afecta les àrees al voltant dels aeroports i, encara que aquestes són relativament reduïdes, provoca moltes molèsties. L'emissió acústica de les aeronaus ha disminuït, però l'augment de trànsit aeri fa pensar que la contaminació acústica no disminuirà.

Activitats lúdiques i comercials:

Les activitats lúdiques i comercials causen soroll de manera directa (la música, per exemple) i indirecta, pel trànsit associat o pel comportament de la gent que participa en aquestes activitats. És una classe de soroll molt molest pel tipus d'origen que té i representa el primer motiu de queixa a molts municipis.

Activitat industrial:

Les grans plantes de processament com ara les centrals energètiques o les pedreres poden tenir un impacte important en el territori, però els petits tallers, si no estan ben condicionats, poden arruïnar la vida dels veïns. Els parcs eòlics, en estar situats en zones en què el soroll de fons és molt baix i pel tipus de soroll tonal que emeten, també poden tenir un impacte notable sobre el territori.

Veïns:

Un problema molt greu, perquè és molt difícil actuar contra un veí sorollós; només el sentit comú i el civisme poden solucionar el problema, encara que uns nivells adequats d'aïllament i de qualitat en la construcció poden limitar el problema.

Instal·lacions:

Les instal·lacions pròpies d'un edifici també causen soroll, tant al mateix usuari com als veïns. Els aparells d'aire condicionat, les instal·lacions sanitàries i les calderes també poden ocasionar molèsties als ocupants de l'edifici.

Serveis públics:

Les instal·lacions pròpies d'un edifici també causen soroll, tant al mateix usuari com als veïns. Els aparells d'aire condicionat, les instal·lacions sanitàries i les calderes també poden ocasionar molèsties als ocupants de l'edifici.

7. Gestió del soroll

És veritat que els problemes de soroll requereixen estudis individualitzats, però és convenient seguir una estratègia que ajudi a diagnosticar els problemes i establir els criteris d'actuació per reduir la contaminació acústica. El soroll és un contaminant que té un component subjectiu de percepció, de manera que encara ara no es poden relacionar amb certesa els índexs de mesura amb la molèstia. Així, cal definir una estratègia amb dues vessants, l'una orientada a determinar la part objectiva i l'altra a determinar la part subjectiva.

Determinació de la part objectiva (nivells sonors)

Elaboració d'un mapa sonor. Es busca conèixer la realitat acústica del territori urbà d'un municipi, en funció de l'horari i del tipus de font sonora. Així, per exemple, cal obtenir dades tant en horari diürn com nocturn, i, quant a les fonts de soroll, com a mínim cal separar el soroll de trànsit, el ferroviari (si n'hi ha), el d'activitats industrials i el de les activitats de lleure. Els mapes es poden fer a partir d'una mesura directa o d'una simulació, segons la qualitat i la quantitat de dades de què es disposi inicialment.

Elaboració d'un mapa de capacitat.

A partir del marc legal i de les definicions de zones acústiques, i també tenint en compte l'estratègia que ha de seguir el municipi, s'estableixen els valors màxims admesos per a cada carrer, en els diferents intervals horaris. També és convenient que en aquest mapa es localitzin els edificis sensibles que requereixen una protecció especial, com ara escoles, hospitals, etc.

Elaboració d'un mapa d'exposició. Coneixent el nivell sonor de cada carrer a partir del mapa sonor i la distribució de la població per adreces postals, és possible calcular la quantitat de població exposada als diferents nivells sonors.

Elaboració d'un mapa de desviacions. Comparant el mapa sonor amb el mapa de capacitat es troba fàcilment el mapa de desviacions, que mostra els carrers o les zones que superen el valor màxim permès i en quin grau el superen.

Determinació de la part subjectiva (molèstia)

Estudi psicosocial. La millor forma d'avaluar la part subjectiva és mitjançant estudis psicosocials basats en enquestes (quantitatius) o en entrevistes dirigides i reunions de grups (qualitatius). El resultat d'aquests estudis és la molèstia que causa una determinada font a la població o la localització de problemes locals de fonts temporals que a vegades no es poden determinar amb el mapa sonor, precisament per la seva temporalitat.

Registre de queixes i denúncies.

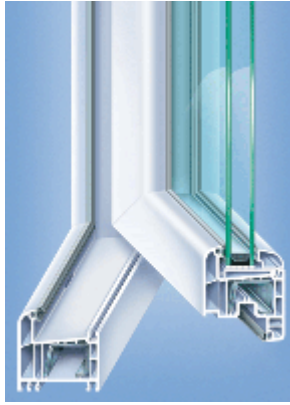
L'Administració local és la que recull la gran majoria de queixes i denúncies de la població respecte als problemes de soroll. Aquesta informació, tractada des d'un punt de vista estadístic i de localització espacial, ha de ser un complement a l'estudi psicosocial sobre la percepció acústica de la població.

Tal com es veu, la gestió del soroll incorpora un conjunt molt important de dades que són difícils de manipular i comprendre. La millor forma de tractar totes aquestes dades són els sistemes d'informació geogràfica (SIG), que permeten representar un conjunt pràcticament il·limitat de dades alfanumèriques sobre el territori.

Un cop determinades i representades les dades, es pot saber en quins carrers se superen els límits màxims de soroll, el motiu pel qual se superen i el nombre de persones afectades. D'altra banda, també és coneix quines són les fonts més molestes o si hi ha edificis singulars especialment afectats. Amb aquest conjunt de dades objectives s'ha d'establir el pla d'actuació, que ha d'incorporar solucions específiques per a cada cas concret. I, si més no, se sap sobre què cal actuar.

8. Plans d'actuació

Un cop se sap sobre què cal actuar, cal saber com. Cada problema de soroll requereix una solució diferent i no és possible enumerar aquí tots els casos concrets a què un pla d'actuació ha de fer front, però sí que es pot fer una llista amb un conjunt d'actuacions de caràcter genèric i les seves limitacions.



Reducció de trànsit:

Encara que és una acció òbvia, s'ha d'aplicar amb precaució. Cal un estudi de mobilitat que garanteixi que la redistribució del trànsit no incrementa el soroll ambiental en altres carrers. Cal tenir en compte que el nivell sonor és una variable logarítmica i que una reducció del 50 % del flux de trànsit causa una reducció de 3 dBA. Així, resulta evident que aquesta actuació no pot solucionar per si sola la situació dels carrers amb molt trànsit.

Control de la velocitat:

El mètode que cal seguir per aconseguir reduir el trànsit d'un determinat carrer pot ser diferent segons cada cas, però, en general, es pot considerar la reducció de la velocitat mitjançant la senyalització, la instal·lació d'obstacles, la semaforització, etc. La relació entre soroll i velocitat és de l'ordre de $L_p 20 \cdot \log V$, tot i que a l'interval entre 30-50 km/h és difícil preveure la variació del nivell sonor.

Control del soroll emès pels vehicles privats:

Els estudis psicosocials demostren que el soroll ocasionat per les motocicletes és especialment molest. És relativament habitual que les motocicletes o altres vehicles circulin amb tubs d'escapament deteriorats o no homologats. El control i la immobilització d'aquests vehicles, encara que tinguessin poc efecte sobre els nivells de soroll mesurable, podrien ser actuacions força apreciades pels ciutadans.

Creació de zones d'ús prioritari de vianants:

L'elecció dels carrers que es volen convertir en zones de vianants hauria de basar-se en un coneixement dels fluxos de trànsit i els seus motius, tal com ja s'ha indicat a la proposta de reducció del trànsit. Cal preveure la creació de places d'aparcament suficients en llocs propers a aquestes zones, però no a dins.

Activitats de càrrega i descàrrega:

Aquesta és una activitat que pot ser localment molesta. Cal regular els horaris i tenir en compte on s'ubiquen les zones de càrrega i descàrrega. En determinats centres urbans, es pot pensar a crear un centre urbà de distribució de mercaderies, a partir del qual s'utilitzarien vehicles elèctrics per a la distribució en el casc urbà.

Ús de paviments sonoreductors:

Redueixen principalment el soroll de rodolament, que és el que predomina a velocitats mitjanes, la qual cosa els fa especialment indicats per a les rondes, que habitualment tenen una velocitat límit de 80 km/h. En l'entorn urbà, hi predomina el soroll de motor, per la qual cosa no són tan efectius. Malgrat això, es pot esperar un màxim de 3 dBA de reducció del soroll.

Gestió d'obres públiques:

Estudis de l'impacte acústic de l'obra pública, ús d'equipament de baixa emissió sonora, coordinació de les obres —tothom ha vist com en un any s'obre un carrer tres vegades per tres motius diferents—, creació de galeries de serveis... Hi ha moltes possibilitats per a una activitat molesta però necessària.

Barreres:

Les barreres serveixen per evitar la propagació directa del so entre la font i el receptor. Perquè una barrera tingui un mínim d'eficàcia, ha d'impedir que el receptor pugui veure la font de soroll. Els principals problemes de les barreres són l'impacte visual i les limitacions tècniques d'implantació, que resulten agressives en espais reduïts. D'altra banda, perquè siguin efectives, les dimensions han de ser relativament importants, la qual cosa les fa inviables per a espais urbans, tret de certes infraestructures o grans avingudes com ara la Gran Via de Barcelona, tal com es mostra a la fotografia.

Aïllament d'habitatges:

Com a última mesura, es pot millorar l'aïllament de les façanes dels habitatges per garantir-ne el nivell sonor interior. Generalment, l'actuació es redueix al canvi de les finestres, però això implica que han d'estar tancades. Per garantir la ventilació (sobretot a l'estiu) es pot recórrer a l'aire condicionat, però és una solució cara i poc sostenible des del punt de vista energètic.

Planificació urbanística:

És una eina potent de prevenció de problemes de soroll, però generalment és difícil aplicar-la en territoris consolidats. Als nous espais urbans cal establir carrers en què es doni preferència a l'ús dels vianants o al de vehicles propis dels veïns. Això comportaria definir els carrers interiors d'un conjunt d'illes d'habitatges com a zones reservades per a l'accés a l'aparcament dels veïns. Així es disposaria d'illes més grans, que possibilitarien un altre tipus de construcció que combinaria la zona verda i l'habitatge dins de cada illa.

Activitats industrials:

A part d'aplicar les mesures tècniques correctores que siguin adients en cada cas (silenciadors, pantalles, aïllament, etc.), cal evitar que les activitats potencialment sorolloses o que es facin de manera continuada siguin adjacents a les zones residencials.

Activitats lúdiques:

Des del punt de vista de l'impacte acústic, el més adequat és portar aquestes activitats fora del casc urbà, però això no sempre és possible o aconsellable, ja que s'augmenta el nombre de desplaçaments o, senzillament, no acaba de funcionar. Depèn del municipi, igual que depèn del municipi l'estratègia que cal seguir. Es poden agrupar les activitats en una zona que de dia sigui de petits tallers i, en conseqüència, prop o dins del centre urbà, o en una zona urbana especial del municipi on la població estigui plenament informada de la situació i els habitatges estiguin correctament aïllats. També es pot garantir una distància mínima entre els locals per evitar la concentració d'usuaris al carrer.

Campanyes de conscienciació de la població:

Sobre el comportament públic a les zones de concentració d'activitats lúdiques, com la que es mostra a la imatge.

Disseny arquitectònic:

Un cop definits els carrers amb prioritat de trànsit, es pot preveure un espai entre la façana i el carrer en què es podria disposar un talús enjardinat que actués de barrera, o també preveure que les parts més crítiques de l'habitatge no donin a aquests carrers. Si no es pogués evitar que els balcons estiguessin orientats als carrers, s'haurien de preveure baranes sòlides i un tractament acústic de balcons i façana en general.

Educació:

Si no som conscients que nosaltres sempre som focus potencials de soroll i que aquest pot molestar els altres, no serà possible evitar la contaminació acústica.

9. Situació actual de la contaminació acústica

El soroll ambiental constitueix un dels principals problemes ambientals a Europa i als països desenvolupats, i és l'origen, cada cop més, de queixes de la població. En general, però, les accions destinades a reduir el soroll ambiental han estat menys prioritàries que les adreçades a combatre altres tipus de contaminació, com ara l'atmosfèrica o la de l'aigua. Això es deu a les raons següents:

- Hi ha un coneixement limitat de l'exposició i els efectes del soroll, comparat amb altres contaminants.
- El gran nombre i el caràcter local de les fonts de soroll dificulta que es puguin emprendre accions.
- No hi ha accidents importants originats pel soroll: ningú no mor per aquesta causa.
- Els efectes sobre la salut mental i psicològica, encara no compresos del tot, no són considerats seriosament per l'Administració.
- La temporalitat del soroll: aquest no s'acumula i sembla que els efectes desapareixen quan s'atura el soroll.

La Unió Europea va publicar el '[Llibre Verd de la Comissió Europea sobre política futura de lluita contra el soroll](#)', en el qual es conclou, entre altres coses, que els nivells per sobre de 65 dBA són en general molestos per a la població i que un total de 80 milions de persones dins de la UE estan sotmeses a aquests nivells, encara que també s'observa que no es tenen gaires dades sobre el nivell d'exposició de la població i que les que hi ha no són comparables entre diferents països per les diferents metodologies emprades.

Per aquest motiu, es va redactar la Directiva 2002/49/CE, de 25 de juny, sobre avaluació i gestió del soroll ambiental, en què s'obligava els estats membres a elaborar mapes estratègics de soroll (l'adjectiu 'estratègics' deu estar relacionat amb el fet que són el primer pas de l'estratègia que cal seguir per reduir el soroll ambiental; vegeu-ne un exemple a la imatge adjunta) i els plans d'acció conseqüents. El primer objectiu de la Directiva era impulsar la metodologia més uniforme possible a tota la UE per avaluar el soroll ambiental i que s'estimés, ni que fos de manera aproximada, la quantitat real de població exposada als diferents nivells de soroll ambiental. La Directiva obligava que, cap al final del 2007, els estats membres haguessin finalitzat els mapes estratègics de soroll de les principals aglomeracions i infraestructures, i que es donés informació pública d'aquests resultats. Encara que els estats membres hi estan treballant amb més o menys intensitat, el programa va amb retard i no és possible trobar dades a escala europea.

Figura 5. Mostra d'un mapa estratègic de soroll. Vallès Occidental.
Font: [Departament de Medi Ambient i Habitatge de la Generalitat de Catalunya](#)

A escala estatal sí que és possible trobar alguns exemples de mapes estratègics de soroll publicats, però aquesta documentació es procura donar de forma limitada o és difícil de comprendre, per por de sortir a la primera plana dels diaris, ja que és evident que hi ha una part significativa de la població exposada a nivells sonors intolerables, com es pot comprovar fàcilment caminant per qualsevol ciutat. Podeu intentar extreure dades de soroll ambiental del [Regne Unit](#), per exemple. També podeu comprovar la resolució de les imatges del [mapa acústic de París](#) (observeu la notable quantitat de carrers amb un nivell 'elevée'). També podeu llegir el resultat dels [mapes estratègics de carreteres de Cantàbria](#). La [Diputació de Barcelona](#) també mostra alguns mapes de soroll en què ha col·laborat, però no són fàcils de trobar a la xarxa. La informació subministrada per la Generalitat és més clara quant als [municipis catalans](#), com mostra l'exemple de la fotografia, però no tant respecte a les [carreteres](#). Com a exercici es proposa que trobeu informació dels mapes de ciutats importants com ara Madrid o Barcelona, així com de les carreteres o aeroports de l'Estat.

Encara que tota aquesta fase d'elaboració de mapes es troba en procés, molts municipis i governs, especialment del centre i nord d'Europa i dels països anglosaxons en general, han adoptat diferents polítiques per reduir aquest contaminant. Potser les accions més emblemàtiques de les administracions estatals són les que estan relacionades amb els aeroports i amb els plans d'aïllament acústic d'habitatges afectats, tot i que aquesta és una solució parcial. L'ús de pantalles acústiques en infraestructures terrestres és també una solució habitual, tot i que és més fàcil veure-les en noves infraestructures que no pas en les ja existents.

Figura 6. Mostra de dos tipus de pantalles sòniques. Font: [Multisersomar.com](#)

Des del punt de vista local, les actuacions són molt més variades pel gran nombre de fonts de soroll. La conversió dels centres de les ciutats en zona de vianants és l'actuació més emblemàtica, tot i que molt probablement no respon solament a un problema de soroll. També s'efectuen campanyes per conscienciar la població, es regularitzen l'espai públic i els horaris de les activitats... Hi ha molta feina a fer.



10. Bibliografia

Libres

Berglund, B.; Lindvall, T., i Schwela, D. H. (1999): 'Guidelines for Community Noise'. World Health Organization.

Publicació molt interessant en què es presenten alguns efectes del soroll sobre les persones. També s'hi suggereixen els nivells màxims als quals la població hauria d'estar exposada, d'acord amb l'entorn i l'activitat desenvolupada. És interessant comparar aquests valors amb els de la legislació vigent.

García, B. i Garrido, F. J. (2003). 'La Contaminación Acústica en Nuestras Ciudades'. Barcelona. Fundació "la Caixa".

Presentació de la situació de la contaminació acústica a Espanya. Suposa un gran esforç de recopilació de dades disperses, però les conclusions a què s'arriba són similars a les de 'Fighting Noise in the 1990s', la qual cosa és una mostra de com està la situació.

García, A. (2006): 'La Contaminación Acústica. Fuentes, Evaluación, Efectos y Control'. Madrid. Sociedad Española de Acústica.

Per a qui vulgui saber una mica més d'acústica i eines de control.

OCDE (1991): 'Fighting Noise in the 1990s'. París. OCDE.

Tal vegada el primer estudi a gran escala sobre el soroll com a agent contaminant. Malauradament, les conclusions que s'hi exposen encara són plenament vigents.

Pereda, P. (2001): 'Libro Blanco de la Contaminación Acústica'. Madrid. Ayuntamiento de Madrid.

Descriu la política contra el soroll que du a terme l'Ajuntament de Madrid, tot i que està molt centrat en la qüestió de la mesura i la percepció. Val la pena pensar en el desplegament de mitjans que s'han emprat per fer la caracterització acústica de la ciutat. També descriu l'estudi de percepció que s'ha dut a terme a la ciutat.

Querol, J. M. (1994): 'Manual de la medida y evaluación del ruido'. Barcelona. Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. 84-393-3235-1

L'acústica acostuma a ser un tema poc conegut entre les persones no especialitzades en la qüestió. Aquest llibre pot ser molt útil per a qui vulgui aprofundir en els conceptes més habituals relacionats amb la contaminació acústica, ja que descriu temes interessants sense desenvolupar-los de forma complexa.

Schafer, R. M. (1994): 'The Soundscape'. Rochester. Destiny Books. 0-89281-455-1 (Reimpressió de l'original del 1977)

Per escoltar el so, o soroll, de forma diferent.

'Turismo del silencio' (2006). Hoteles 2006. Salvat.

Una estada en qualsevol dels hotels recomanats revalorarà el concepte de silenci i potser farà canviar d'opinió als qui creuen que "un s'acostuma al soroll".

Ver, I. L. i Beranek, L. L. (2005): 'Noise and vibration control engineering'. Ed. Wiley.

Per a qui vulgui saber molt més d'acústica i eines de control.

Webs

[Portal Sostenibilidad](#). Fitxa de contaminació acústica.

[Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit](#)

El CIDB, fundat l'any 1979, és un observatori de la contaminació acústica depenent del Ministeri de Medi Ambient francès. La seva missió és generar i recopilar informació, donar resposta a queixes i promoure actuacions. El web és un bon centre de documentació i recull les activitats que es fan a França per minimitzar la contaminació acústica.

[Comisión Europea](#)

El soroll és un dels vectors ambientals que considera la Comissió Europea. A la pàgina web s'hi pot trobar el resultat de diversos treballs de la Comissió Europea, la normativa existent relacionada amb les limitacions d'emissió acústica d'equips i mitjans de transport, i enllaços a projectes d'àmbit europeu relacionats amb el tema. No està gaire actualitzada.

Proyecto IMAGINE

IMAGINE és un projecte d'àmbit europeu que té com a objectiu establir metodologies per valorar la contaminació acústica i elaborar plans d'actuació per minimitzar-la. Els resultats haurien de ser estris per a l'aplicació de la Directiva 2002/49 sobre gestió del soroll (vegeu la legislació).

SilentRoads

El trànsit de vehicles per carretera és, amb diferència, la principal font de soroll (quant a la quantitat de població exposada a determinats nivells sonors), encara que no la més molesta. El web mostra les diferents mesures que es poden aplicar a l'asfaltat per reduir l'emissió sonora i els resultats que se'n poden obtenir.

Ruidos.org

Interessant web mantingut per l'associació Granada contra el Ruido. Es podria considerar l'observatori no oficial de l'Estat espanyol. Molt interessant el recull de sentències judicials, que mostren una tendència molt clara.

Organización Mundial de la Salud

L'OMS és l'agència per a la salut de l'ONU. Promou interessants estudis sobre l'efecte del soroll en les persones i publica guies amb objectius en matèria de soroll molt més exigents que els que estableix la legislació. També s'hi poden trobar les referències de l'OMS que s'especifiquen en l'apartat de bibliografia d'aquest web.

Paisaje Sonoro. La contaminación acústica

Web de la Junta d'Andalusia amb material didàctic per a l'alumnat de primer cicle d'ESO sobre la importància de la contaminació acústica i sobre el risc que suposa per a la nostra salut.

Airport Noise Report

Web professional (cal pagar una quota) que comprèn tot allò que està relacionat amb el soroll dels aeroports, incloent-hi informació sobre litigis, efectes del soroll sobre la salut, avenços tecnològics, etc. Actualització setmanal.

Airplane Noise Simulator for Washington National Airport

Curiós web que permet copsar l'impacte acústic que causa un avió en enlairar-se. Observeu la influència de la potència acústica del motor (en dB), de l'altura i la velocitat.

O'Hare Community Noise Resource Center

Web de l'aeroport de Chicago (un dels més transitats del món), amb informació sobre zones d'afectació i plans d'actuació. Atenció al pressupost de les actuacions.

Ecologia Urbana (La Rochelle)

Sempre es diu que no es pot fer res per atenuar el soroll del trànsit. La Rochelle és una ciutat francesa que ha apostat per l'ús de vehicles elèctrics, una aposta decidida que s'ha traduït en una millora substancial de l'entorn sonor de la ciutat. Busqueu el "plan de déplacements urbains".

DEFRA. Department for Environmental, Food and Rural affairs

El Departament de Medi Ambient del Regne Unit. Dins del web, el soroll és un agent més que cal considerar en tots els aspectes: quantificació, legislació, plans d'actuació, etc. Molt interessants les estadístiques, que mostren com en els últims anys ha augmentat la sensibilitat de la població quant a la contaminació acústica.

Departament de Medi Ambient. Generalitat de Catalunya

En aquest web s'hi descriuen les actuacions que es fan per cartografiar el soroll a escala autonòmica i altres iniciatives del govern català. També hi ha una petita aplicació informàtica per calcular els valors d'avaluació del soroll segons la llei autonòmica, segons la qual s'han de tenir en compte el nivell del soroll i la durada.

SYLVIE: Systematic Noise Reduction in Inner City Districts (Viena)

Viena va endegar un projecte de gestió del soroll urbà que no només tracta el soroll del trànsit, sinó que busca solucionar els problemes entre emissors i receptors a través de les converses i la negociació de totes les parts afectades. Un bon exemple.

SMILE: Sustainable Mobility Initiatives for Local Environment

Projecte europeu en què intervien ciutats de diferents dimensions i característiques de països de la UE. L'objectiu és desenvolupar procediments de mobilitat sostenibles, en els quals el soroll és un agent important per a la presa de decisions. El millor és que es mostren els resultats de les experiències dutes a terme en aquestes ciutats, que poden ser una bona font d'idees.

SEA: Sociedad Española de Acústica

Web en què es recull l'índex de totes les publicacions de la SEA des de l'any 1987, tant els textos de la 'Revista de Acústica' com els treballs presentats a diferents congressos organitzats des d'aquell any. L'apartat "Ciberacústica" recull una relació interessant de pàgines web en què es poden trobar els enllaços a les revistes científiques d'acústica.

[Mapa de capacitat acústica de Premià de Dalt](#)

[Mapa acústic de Sitges](#)

[Mapa estratègic de soroll de Terrassa](#)

[Mapa de capacitat acústica de Viladecans](#)

11. Activitats

Activitat 1

Segons la Directiva europea, només les aglomeracions que superin una certa població. Identifiqueu aquestes ciutats, busqueu informació del seu mapa acústic i intenteu definir algun paràmetre que permeti comparar el nivell de contaminació acústica entre les diverses ciutats.

Activitat 2

Es divideix la classe en grups de quatre estudiants i se'ls demana que llegeixin la notícia que diu que [Espanya és el segon país més sorollós del món](#) i en facin les observacions oportunes a partir dels continguts d'aquesta unitat. Posteriorment es posa en comú la informació analitzada per cada grup i es proposen les conclusions. Durada: 2 hores.

12. Crèdits

Com s'ha de citar aquest unitat?

Romeu, J. i Jiménez, S.: *Contaminació acústica*. A: Carrera, E. i Segalàs, J. (ed.): *Tecnologia i Sostenibilitat* [en línia]. Terrassa, Universitat Politècnica de Catalunya. Càtedra UNESCO de Sostenibilitat, 2010 [Consulta: dia mes any]. Disponible a: <<http://tecnologiaisostenibilitat.cus.upc.edu>>

Els continguts d'aquesta unitat han estat elaborats per:

Jordi Romeu

Laboratori d'Enginyeria Acústica i Mecànica
Departament d'Enginyeria Mecànica, Campus de Terrassa
Universitat Politècnica de Catalunya

jordi.romeu@upc.edu

Santiago Jiménez

Laboratori d'Enginyeria Acústica i Mecànica
Departament d'Enginyeria Mecànica, Campus de Terrassa
Universitat Politècnica de Catalunya

santiago.jimenez@upc.edu