

LA CONTAMINACIÓ ACÚSTICA A LA CIUTAT DE VALÈNCIA

AMANDO GARCÍA i MARÍA FAJARI

Departament de Física Fonamental
Universitat de València. Burjassot (València)

1. Introducció

Des dels seus albors, la humanitat ha estat sotmesa a una gamma de sons audibles extraordinàriament variada, tant en el que respecta als seus orígens com a les corresponents intensitats. Les referències de Marcial i Juvenal al caràcter particularment sorollós de l'antiga Roma són ben conegudes pels historiadors. Per ella mateixa, la pròpia naturalesa constitueix una font inesgotable de sorolls, alguns dels quals (erupcions volcàniques, terratrèmols, tempestes, etc.) són d'una gran intensitat.

Tanmateix, els entorns acústics més agressius són una conseqüència directa de la civilització moderna i se solen trobar a les grans ciutats. L'esdeveniment de la revolució industrial produeix un canvi important en les formes de vida de l'home, que emigra del camp a la ciutat i s'apila entorn dels centres industrials, donant origen a un creixement desmesurat de les urbs. La ràpida expansió econòmica origina un no menys vertiginós creixement demogràfic, l'activitat humana es multiplica, es perfeccionen els mitjans de comunicació existents i n'apareixen altres de nous.

Paral·lelament a tot aquest desenvolupament, es produeix una degradació progressiva del medi ambient. Entre altres efectes, es contaminen les aigües dels rius i dels mars, l'aire es fa en ocasions irrespirable i el nivell dels sorolls augmenta de forma incessant.

Encara que tothom reconeix que la «contaminació acústica» constitueix una amenaça molt seriosa per a la qualitat de la vida a la majoria dels països industrialitzats, l'estudi d'aquest fenomen ha rebut poca atenció fins a dates relativament recents. Aquesta situació ha estat motivada per les característiques especials que presenta aquesta contaminació, donat que els seus efectes no es manifesten de forma espectacular i immediata, puix que, en general, els nivells de soroll a què és sotmès l'home no són prou elevats com per a atemptar directament contra la salut, tot i que sabem que pot pertorbar el son, disminuir la capacitat de treball i fins i tot reduir el sentit estètic de l'home, entre altres molts efectes físics i psíquics (alteracions del sistema cardiovascular, nàusees, problemes visuals, fatiga, tensió nerviosa, sordesa, etc.).¹

Els esforços orientats a evitar aquestes conseqüències i, per tant, tractar d'aconseguir una disminució dels nivells actuals de contaminació acústica, s'han con-

cretat en nombroses iniciatives i normatives, tant a nivell local com nacional i internacional, promulgades pels organismes competents en cada cas. Evidentment, tota aquesta legislació ha d'estar basada en un sistema de mesures adequat i, a més a més, ha de tenir en compte quines són les fonts de soroll més característiques d'una comunitat concreta, així com els nivells màxims permissibles per a les diferents zones d'aqueixa comunitat, segons l'ús a què estan destinades (residencial, comercial, industrial, etc.).

La insuficiència de moltes de les disposicions legals pertinents és motivada per la pròpia naturalesa del problema que ens ocupa. Tinguem en compte que la lluita contra el soroll en les nostres ciutats no tan sols ha de tractar de reduir els nivells màxims d'emissió, sinó també planificar les construccions urbanes de manera que s'establesquen unes distàncies mínimes entre aquestes i les grans vies de circulació, amb el fi de reduir en allò que siga possible l'impacte que l'existència d'aqueixes vies origina sobre les corresponents residències, així com dotar aquestes construccions dels materials aïlladors i absorbents adequats per tal d'aconseguir en llur interior el nivell acústic desitjat. Evidentment, tot això implica la necessitat que existisca una reglamentació adequada en el sentit apuntat per als edificis destinats a residències i locals públics, capaç d'estimular l'objectiu d'aconseguir uns nivells d'aïllament acústic òptims. En aquest sentit cal situar la Norma Bàsica NBE-CA81 sobre condicions acústiques dels edificis, aprovada recentment en el nostre país (Juliol de 1981).

En el marc de les anteriors consideracions, el Departament de Física Fonamental de la Universitat de València ha realitzat un estudi general molt ample del soroll ambiental a la ciutat de València, amb el fi d'obtenir la màxima informació possible sobre la situació d'aquest problema en el nostre cas concret. Els plantejaments generals d'aquest treball s'han basat en estudis similars al que preteniem realitzar efectuats en altres països d'Europa o Amèrica, adequadament adaptats a les característiques de la nostra ciutat.^{2,3,4} Els principals objectius d'aquesta investigació han consistit en la mesura dels nivells de soroll diürn a tota la ciutat, la mesura de la variació que experimenten els nivells de soroll existents en determinats llocs seleccionats al llarg de les 24 hores del dia i la determinació de la resposta subjectiva dels seus habitants respecte al soroll originat pel trànsit. Alguns dels resultats obtinguts en aquest estudi ja han estat publicats en treballs anteriors.^{5,6} En aquesta comunicació presentarem un resum dels que considerem més significatius.

2. Mesures del soroll diürn (mapa acústic)

Aquestes mesures foren realitzades emprant un sonòmetre de precisió Brüel & Kjaer 2206 amb escala de ponderació A. En tots els casos, el micròfon se situà a una altura de 1,2 metres sobre el nivell del sòl, damunt les voreres i dirigit cap al centre de la calçada, formant un angle de 45° respecte l'horitzontal. Totes les mesures es realitzaren en dies laborables (de dilluns a divendres) i sota condicions atmosfèriques favorables (absència de vent fort i pluja).

Els nivells de soroll existents en un indret determinat foren registrats cada 10 segons al llarg d'un període de 10 minuts. En cada cas, es feren quatre sèries de mesures diferents, distribuïdes regularment entre les 8'00 i les 22'00 hores. L'anàlisi del conjunt de les dades obtingudes en totes aquestes mesures ens ha proporcionat els valors dels diferents índexs estadístics propis d'eixe lloc concret (calculats mit-

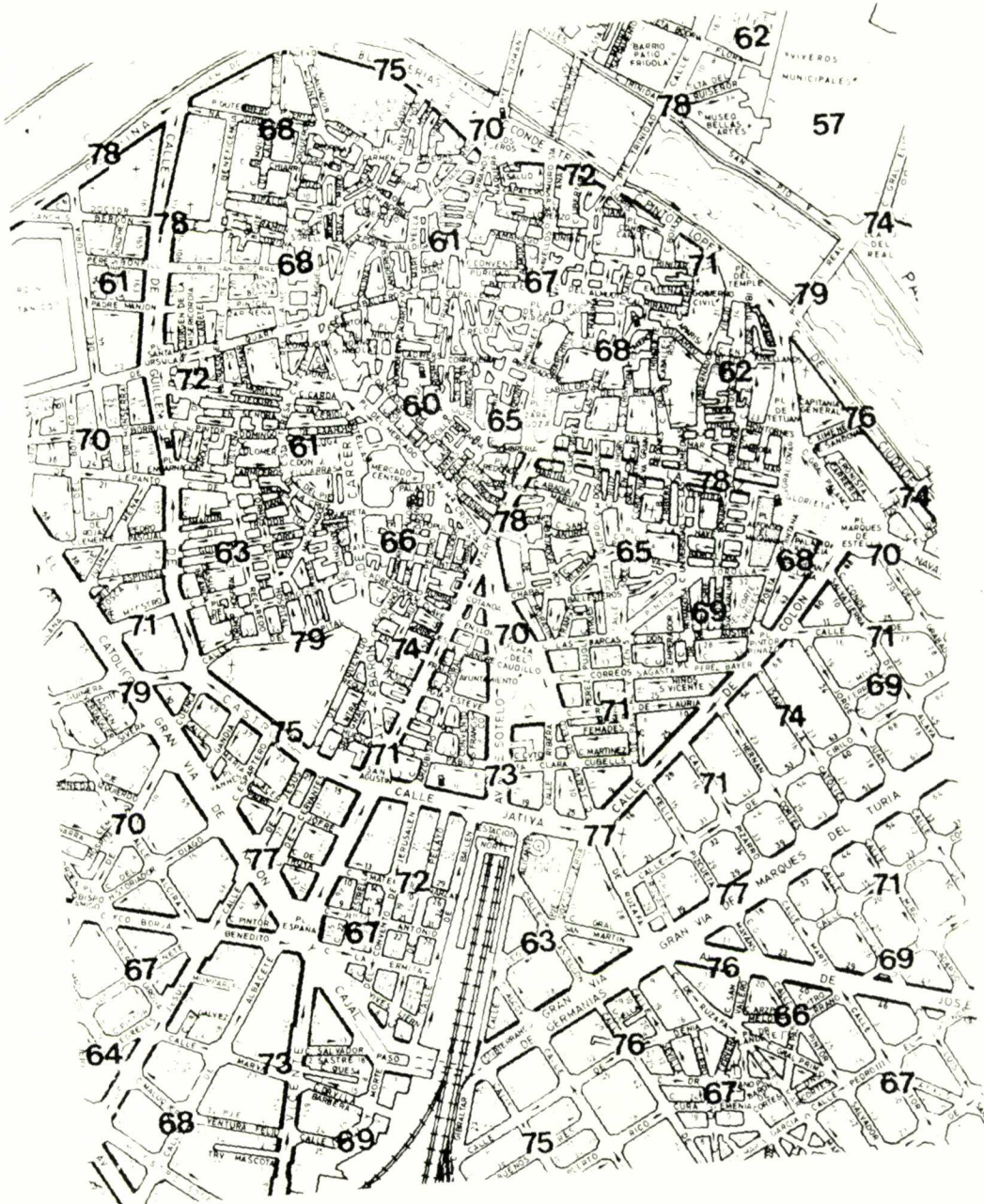


Figura 1

jançant un programa d'ordenador). El nostre estudi ha cobert un total de 380 punts diferents de la ciutat, abraçant una superfície de l'ordre de 25 km² (una estació de mesura cada 200 o 300 metres). Encara que l'extensió del terme municipal és considerablement major, la superfície que cobrien les nostres mesures correspon a la pràctica totalitat de l'àrea urbana consolidada. Podem estimar que en eixa superfície viu un 90 % de la població d'aquesta ciutat (700.000 habitants).

A títol d'exemple, en la figura 1 reproduïm un fragment del mapa acústic obtingut, precisament el corresponent al centre de la ciutat. Els valors numèrics que apareixen en aquest mapa es refereixen sempre al nivell sonor equivalent L_{eq} expressat en dBA. Evidentment, els valors més elevats (entre 75 i 80 dBA) corresponen a aquells emplaçaments on el trànsit és particularment intens (de l'ordre de 2500 a 3000 veh/hr); la major o menor amplària dels carrers i la fluïdesa del trànsit tenen una influència notable sobre eixos nivells acústics. En la zona que ens ocupa, caldria destacar els valors assolits en la ronda interior o de circumval·lació i, en particular, els que corresponen al carrer de Colom (77 dBA) i Guillem de Castro (78 dBA); a les Grans Vies es donen també valors especialment elevats (77-79 dBA). A més a més, com era d'esperar, quan la densitat del trànsit és baixa (per exemple, en alguns indrets dels barris del Carme, el Mercat o La Xerea), els nivells sonors són molt menors que els anteriors (de l'ordre de 60 dBA).

En la taula 1 presentem un resum dels resultats que hem trobat en tota la ciutat per als diferents índexs estadístics.

Caldria destacar ací que a un 20 % dels punts de mesura el valor diürn del nivell sonor equivalent ha superat els 75 dBA. Aquesta dada contrasta amb els valors màxims permesos en altres països per a eixe índex en zones urbanes mixtes (residencials i comercials): 55 dBA en la República Democràtica d'Alemanya, entre 55 i 60 dBA a Holanda, i 62 dBA a Suïssa.

A la vista de tots aquests resultats, podem afirmar sense reserves que València és una ciutat particularment sorollosa.

3. Mesures al llarg de les 24 hores del dia

Aquestes mesures s'han realitzat en alguns indrets seleccionats de la ciutat que es consideraven representatius d'altres tantes situacions diferents utilitzant un sonòmetre de precisió (BK 2215) i un registrador gràfic de nivell (BK 2306). A la figura 2 reproduïm un exemple típic dels resultats trobats a aquestes mesures. Les dades que es recullen en aquesta figura corresponen a un carrer que forma part del

TAULA 1. *Nivells de soroll a València (380 punts de mesura diferents, distribuïts per tota la ciutat)*

Índex	Interval (dBA)	Val.mitjà (dBA)	Desv.típica (dBA)
LI	63 – 96	80'5	5'4
L10	57 – 86	72'8	5'7
L50	46 – 78	64'8	6'1
L90	42 – 72	58'5	5'8
L99	40 – 69	54'6	5'3
Leq	57 – 81	70'1	5'3

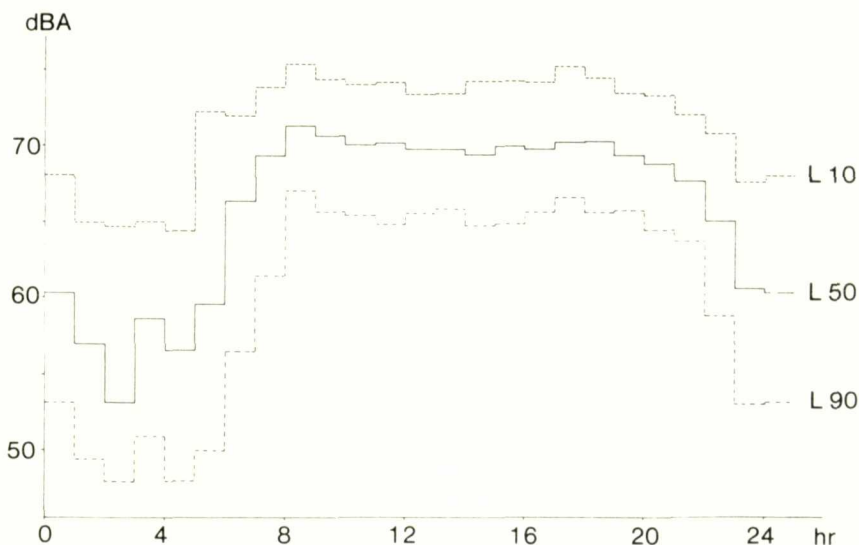


Figura 2

Segon Cinturó de Ronda de la ciutat, amb un volum de trànsit de l'ordre de 35.000 veh/dia i amb un 10 % de vehicles pesats. En aquest cas, els valors de tots els nivells es mantenen pràcticament constants entre les 8'00 y les 22'00 hores. En particular, els valors de L10 varien relativament poc al llarg de les 24 hores del dia (entre 65 i 75 dBA). Donat que la variació de L90 és bastant major (entre 48 i 65 dBA), el clima de soroll (NC) resulta prou més elevat durant la nit que durant el dia. En el cas d'emplaçaments més tranquils, la variació horària del nivell mitjà (L50) és més pronunciada i els valors del clima de soroll es mantenen pràcticament constants al llarg de les 24 hores del dia.

Aquests resultats corresponen a un dia laborable. Els resultats obtinguts en dies festius són sensiblement diferents i no tan sols en relació als valors absoluts dels respectius nivells estadístics (en general, més baixos), sinó també quant a les corresponents variacions horàries. Per altra part, la variació temporal dels nivells de soroll existents en un indret determinat experimenta modificacions importants en passar de l'hivern a l'estiu.

4. Resposta de la comunitat al soroll del trànsit

En molts dels treballs realitzats recentment amb el fi d'estudiar la contaminació acústica de diferents ciutats de tot el món, hom ha investigat també la relació existent entre els nivells de soroll a què estan sotmesos els residents d'eixes comunitats i els corresponents índexs de molèstia subjectiva.⁷ En general, és molt difícil obtenir resultats totalment concloents en relació amb la resposta d'una comunitat determinada enfront al soroll originat pel trànsit (la font de soroll més important de les grans àrees metropolitanes). La justificació d'aquest fet obeeix a causes molt diverses. En primer lloc, caldria assenyalar que la reacció d'una comunitat enfront al soroll està molt influïda per determinades circumstàncies i actituds individuals.⁸ Per altra part,

l'exposició d'un individu concret al soroll del trànsit depèn de tota una sèrie de factors d'indole física (distància a la via per la qual discorre el trànsit, composició d'aquest, quantia de l'aïllament acústic de sa casa, existència de finestres obertes o tancades, etc.), que resulten molt difícils d'avaluar en la pràctica. A totes aquestes dificultats caldria afegir les que suposa la selecció d'un índex físic escaient per a expressar adequadament el nivell de soroll causant de la molèstia.

La resposta dels habitants d'aquesta ciutat al soroll de tràfic ha estat investigada mitjançant dues enquestes socials. La primera enquesta (400 qüestionaris) cobria tota la ciutat i es féu amb el fi de conèixer les actituds individuals dels enquestats enfront al problema del soroll. La segona enquesta (490 qüestionaris) estava relacionada amb sis indrets específics de la ciutat (exposats a nivells de soroll de tràfic diferents) i es féu amb l'objectiu primordial de determinar la relació existent entre els diferents índexs de soroll i l'índex de molèstia mitjà de les respectives comunitats.

Aquestes investigacions es dugueren a terme emprant les tècniques usuals en aquest tipus de treballs. Quant a les preguntes directament relacionades amb el nostre tema, els corresponents qüestionaris incloïen una sèrie de preguntes tals com l'edat, el sexe o la professió de l'enquestat. Els qüestionaris foren lliurats personalment als enquestats i recuperats també personalment amb posterioritat.

El nivell de molèstia que el soroll produeix en cada enquestat s'ha expressat mitjançant una escala semàntica de cinc graus, concretament utilitzant els termes «molt», «bastant», «regular», «poc» i «gens». Les 400 respostes de la nostra enquesta general es distribueixen percentualment en la forma següent: molt (35 %), bastant (38 %), regular (19 %), poc (7 %) i gens (1 %).

En relacionar totes aquestes respostes amb les edats dels enquestats es posen de manifest altres fets significatius. En general, la sensibilitat dels joves enfront al soroll de tràfic sembla major que la de les persones d'edat avançada: el 46 % de les persones amb edats inferiors als 20 anys afirmen que el soroll els molesta «molt» i tan sols el 6 % d'eixes persones es declara «gens» molesta per aquesta causa, mentre que per a les persones majors de 60 anys els respectius percentatges són el 27 % i el 13 %, respectivament. Tot al contrari, les persones d'edat avançada es mostren més sensibilitzats a la interferència del soroll en el son.

Els índexs de molèstia dels nostres enquestats s'han comparat també amb llur nivell educatiu. En aquest sentit, hem trobat que les persones amb nivells educatius més alts són més sensibles al soroll de trànsit que les menys educades. Per exemple, el 60 % de les persones enquestades amb educació universitària declara que el soroll del trànsit que perceben en llurs domicilis els molesta «molt», en comparació amb un 18 % dels enquestats que no tenen cap tipus d'estudis (evidentment, sota condicions anàlogues).

L'anàlisi dels resultats obtinguts en la segona enquesta ha posat de manifest que el coeficient de correlació entre el nivell de molèstia mitjà de les persones que constitueixen una determinada comunitat i el nivell sonor equivalent dia-nit (L_{dn}) és relativament baix (0'57). Contràriament, la correlació entre el nivell de pertorbació del son i els diferents índexs de soroll nocturn és molt més elevada; el coeficient de correlació és particularment alt en el cas del nivell de contaminació acústica NPL (0'95). Caldria recordar una vegada més que tots aquests resultats són molt sensibles als diferents factors socio-econòmics als quals ens hem referit anteriorment.

Bibliografia

1. F.J. LANGDON. *Road traffic noise. Noise and man*. Applied Science Publishers Ltd. Londres (1975).
2. A.J. PRICE. *Community noise survey of Greater Vancouver*. Journ. Acoust. Soc. Am. 52 488 (1972).
3. H. MYNCKE, A. COPS, R. GAMBART i P. STEENACKERS. *Traffic noise measurements in Antwerp and Brussels and their relation with annoyance*. Archives of Acoustics 4 11 (1979).
4. M. COSA i M. NICOLI. *Nuova indagine statistica sulla rumorosità da traffico stradale a Roma basata su rilevamenti effettuati tutto l'arco delle 24 ore*. Ann. Ist. Super. Sanità 15 197 (1979).
5. A. GARCÍA i M. FAJARÍ. *Medidas de ruido ambiental en Valencia*. Revista de Acústica 12 29 (1981).
6. A. GARCÍA i M. FAJARÍ. *Traffic noise survey in Valencia*. Proceedings of the 11th International Congress on Acoustics. Vol. 7, pàg. 377 (Paris, Juliol 1983).
7. T.J. SCHOULTZ. *Synthesis of social surveys on noise annoyance*. Journ. Acoust. Soc. Am. 64 377 (1978).
8. N.W.M. KO i V.L.P. WONG. *Responses to road traffic noise: a socio-economic approach*. Journal of Sound and Vibration 68 147 (1980).